

Produttività, progresso tecnico ed efficienza nei paesi OCSE

[Productivity, efficiency and technical progress in OECD countries]

Alessandro Manello

CERIS-CNR

Via Real Collegio, 30

10024 Moncalieri (To)

a.manello@ceris.cnr.it

ABSTRACT. This paper aims at analyzing trends in TFP and labour productivity growth. Data Envelopment Analysis is used to estimate a technological frontier and to compare all nations to it. The estimation of Malmquist productivity index as TFP indicators allows to decompose labour productivity growth in efficiency change, technical progress and capital accumulation. This framework is used in the convergence analysis to investigate the role of every single component in the process. The results in term of β -convergence are compared to other studies, to the evidence of σ -convergence analysis and to the results obtained by kernel distribution.

KEYWORDS: Productivity, TFP, Convergence, DEA, Efficiency, Technical Progress

JEL CODE: O33, O47, O57

WORKING PAPER CERIS-CNR

Anno 10, N° 7 – 2008

Autorizzazione del Tribunale di Torino

N. 2681 del 28 marzo 1977

Direttore Responsabile

Secondo Rolfo

Direzione e Redazione

Ceris-Cnr

Istituto di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo

Via Real Collegio, 30

10024 Moncalieri (Torino), Italy

Tel. +39 011 6824.911

Fax +39 011 6824.966

segreteria@ceris.cnr.it

<http://www.ceris.cnr.it>

Sede di Roma

Via dei Taurini, 19

00185 Roma, Italy

Tel. 06 49937810

Fax 06 49937884

Sede di Milano

Via Bassini, 15

20121 Milano, Italy

tel. 02 23699501

Fax 02 23699530

Segreteria di redazione

Maria Zittino e Silvana Zelli

m.zittino@ceris.cnr.it

Distribuzione

Spedizione gratuita

Fotocomposizione e impaginazione

In proprio

Stampa

In proprio

Finito di stampare nel mese di Dicembre 2008

Copyright © 2008 by Ceris-Cnr

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.

Tutti i diritti riservati. Parti di questo articolo possono essere riprodotte previa autorizzazione citando la fonte.

INDICE

INTRODUZIONE.....	7
1. LE MISURE DI PRODUTTIVITÀ RELATIVA: GLI INDICI DI MALMQUIST E LA DEA.....	8
1.1 <i>I risultati intermedi: le frontiere tecnologiche e le posizioni relative dei singoli paesi</i>	11
1.2 <i>Gli indici di Malmquist: le principali evidenze empiriche</i>	11
1.2.1 Periodo 1980-1990.....	13
1.2.2 Periodo 1990-2000.....	15
1.2.3 Periodo 2000-2006.....	15
1.2.4 Le situazioni di Italia e Portogallo.....	16
2. UN CONFRONTO TRA I RISULTATI CLASSICI E I RISULTATI DEA.....	17
3. VERIFICHE DI CONVERGENZA: CONTRIBUTI DI EFFICIENZA, PROGRESSO TECNICO E ACCUMULAZIONE DI CAPITALE.....	18
3.1 <i>Equazioni stimate</i>	19
3.2 <i>L'intero periodo dal 1980 al 2006</i>	21
3.3 <i>Periodo dal 1980 al 1990</i>	23
3.4 <i>Il decennio 1990-2000</i>	23
3.5 <i>Periodo dal 2000 al 2006</i>	24
3.6 <i>Un confronto con i risultati ottenuti in altri studi</i>	25
3.7 <i>Verifiche di σ-convergenza</i>	25
3.8 <i>Ulteriori verifiche di convergenza: le funzioni kernel</i>	26
CONCLUSIONI.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	29
APPENDICE.....	30
WORKING PAPER SERIES (2008-1993).....	I

INTRODUZIONE

Capire se i paesi tecnologicamente meno avanzati tendano nel tempo a raggiungere le nazioni che li precedono è una domanda a cui la letteratura economica sta dedicando un'attenzione crescente. Nello stesso tempo aumentano i lavori che cercano di attribuire ai differenti "motori" della crescita, progresso ed accumulazione di capitale, un'importanza relativa nell'ambito del processo di convergenza, inteso come tendenza all'avvicinamento tra i livelli di output prodotto per ora di lavoro. In prima istanza è necessario comprendere come sia possibile misurare efficacemente il progresso tecnico, ossia la riduzione della fatica umana avvenuta nel corso degli anni. L'approccio classico in questi casi si rifà al concetto della *Total Factor Productivity*, argomento oggetto di innumerevoli studi, per la cui rassegna completa si consigliano Hulten (2000) e Griliches (1996). Il concetto di crescita della TFP, riassumibile come la differenza nei tassi di crescita di prodotto e fattori in presenza di rendimenti di scala costanti, acquista notevole interesse in seguito al contributo di Solow (1957) da cui prese anche il nome di Residuo di Solow. Successivamente questo approccio è stato più volte criticato fino a essere definito come *measure of our ignorance* da Jorgenson e Griliches (1967) e cadere in "disuso" con lo *Slow Down* degli anni '70. Riduzione di interesse da ritenersi in parte collegata alla astringenza delle ipotesi necessarie per l'applicazione del modello, che si è dimostrato inoltre inadeguato a spiegare il periodo 1980-1990 (nel quale si è assistito ad un forte rallentamento del tasso di crescita della produttività del lavoro, in particolare negli USA).

Nel presente lavoro, sull'esempio di Färe *et al.* (1994) è stata applicata la metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*) allo scopo di determinare la frontiera tecnologica mondiale, ossia le combinazioni di fattori più efficienti rispetto ad un dato livello di output. Si è naturalmente dovuta adottare una semplificazione del sistema economico aggregato, trattato come una DMU (*decision making unit*). È stato considerando come unico output il Pil a prezzi costanti, corretto per la PPP

(Parità di Potere d'Acquisto)¹, e come input il totale delle ore lavorate² e lo stock di capitale a prezzi costanti³. Disponendo di un punto di riferimento (ossia la frontiera delle *best practice*) sono poi stati calcolati gli indici di Malmquist al fine di analizzare gli andamenti della produttività totale e distinguere i recuperi di efficienza dall'avanzamento tecnologico vero e proprio, sempre sulla scia di Färe *et al.* (1994). Attraverso questi risultati e sfruttando il procedimento di Kumar e Russel (2002) è stato ricostruito l'andamento della produttività del lavoro sommando gli andamenti della TFP e del capital *deepening*⁴, ottenendo quindi una tripartizione del tasso di crescita dell'output per unità di lavoro in crescita di efficienza, progresso tecnico e accumulazione di capitale.

Le tre componenti identificate sono state isolate, per valutarne l'impatto nell'ottica del processo di convergenza⁵ (o di non convergenza) osservato nel sottocampione dei paesi OCSE⁶ selezionato. Questa metodologia si ispira al lavoro di Henderson e Russel (2001), successivamente ripresa in Kumar e Russel (2002), Badunenko e Zelenyuk (2004) e dai lavori più recenti di Färe *et al.* (2006) e Margaritis *et al.* (2007).

In particolare sono state stimate tante equazioni di convergenza⁷ quante sono le singole componenti del tasso di crescita della produttività del lavoro. La principale novità rispetto ai lavori precedenti è l'utilizzo delle ore lavorate invece del numero di addetti, un'analisi

¹ Tratto dall'OECD World Economic Outlook n. 80 (www.sourceoecd.org) insieme allo stock di capitale.

² La cui fonte è stato il Total Economy Database del GGDC, Groening Growth and Development Centre (www.ggdc.net).

³ Sempre utilizzando la correzione per la PPP.

⁴ Il capital *deepening* identifica l'accumulazione di capitale per input di lavoro utilizzato nel processo produttivo.

⁵ Per convergenza si intende la tendenza all'avvicinamento dei livelli di Pil prodotto per ora lavorata tra paesi partiti avvantaggiati e quelli più arretrati.

⁶ Si tratta di un sottocampione composto di 18 paesi per i quali sono stati reperiti i dati riguardanti lo stock di capitale.

⁷ Viene regredito il tasso di crescita sul livello iniziale della variabile di interesse: se il coefficiente sul livello iniziale è negativo e statisticamente significativo si conclude che un livello di partenza maggiore determina una crescita meno dinamica.

più dettagliata dei *trend* e una ripartizione dell'arco di tempo considerato in sottoperiodi della durata massima di dieci anni. Questo consente di cogliere le forze prevalenti in ciascun decennio e di comprenderne il ruolo all'interno del *trend* generale.

Gli andamenti rilevati sono stati verificati anche alla luce di altre metodologie abitualmente usate per l'analisi della convergenza: si accerterà la coerenza rispetto al concetto di σ -convergence (Barro e Sala-i-Martin, 2004) e rispetto ai metodi non parametrici delle distribuzioni *kernel* il cui utilizzo in quest'ambito viene suggerito in Henderson e Russel (2001).

Il lavoro è organizzato come segue: la prima sezione presenta brevemente la metodologia DEA, gli indici di Malmquist, l'individuazione frontiera tecnologica mondiale⁸ e i risultati relativi ai suddetti indici. Il secondo paragrafo contiene un breve confronto dei risultati ottenuti rispetto a quelli relativi a tecniche di calcolo più tradizionali. Nella quarta parte viene condotta l'analisi della convergenza individuando importanza e ruolo di ciascuna singola componente del tasso di crescita della produttività del lavoro rispetto al processo di convergenza. I trend rilevati sono interpretati anche alla luce delle indicazioni emerse nell'applicazione definizioni più ampie di convergenza. Infine, l'ultimo paragrafo contiene alcune considerazioni conclusive.

1. LE MISURE DI PRODUTTIVITÀ RELATIVA: GLI INDICI DI MALMQUIST E LA DEA

L'idea che sta alla base degli indici di Malmquist è esattamente la stessa che è alla base di ogni calcolo di produttività, ossia misurare il rapporto Output/Input, con particolare attenzione agli andamenti nel tempo. La differenza rispetto all'approccio relativo al residuo⁹ è sostanziale:

⁸ Essendo i membri dell'OCSE i paesi più sviluppati dal punto di vista economico, non appare una forzatura definire la frontiera individuata come frontiera tecnologica mondiale.

⁹ Che semplificando consiste nella differenza tra il

negli indici di Malmquist tutte le misure di produttività sono rapporti tra distanze. Il punto di riferimento per calcolarle dovrebbe essere la frontiera tecnologica di ogni periodo, ma la frontiera è un concetto teorico che non trova riscontro nei dati. Questa è la motivazione che spinge all'utilizzo della *Data Envelopment Analysis*, tecnica che consente l'individuazione di una *best practice frontier*, derivata direttamente dai dati senza il bisogno di imporre forme particolari alla tecnologia (Farrel, 1957). La figura 1, cui fanno riferimento le formule successive, aiuta a capire meglio la logica degli indici ragionando in termini di segmenti.

L'indice di Malmquist¹⁰ nella sua formulazione finale è composto da due indici a loro volta costruiti come rapporti tra distanze:

$$M_t = \frac{\frac{od}{oe}}{\frac{oa}{ob}} = \frac{\frac{Y_{t+1}}{f_t(x_{t+1})}}{\frac{Y_t}{f_t(x_t)}} \quad (1)$$

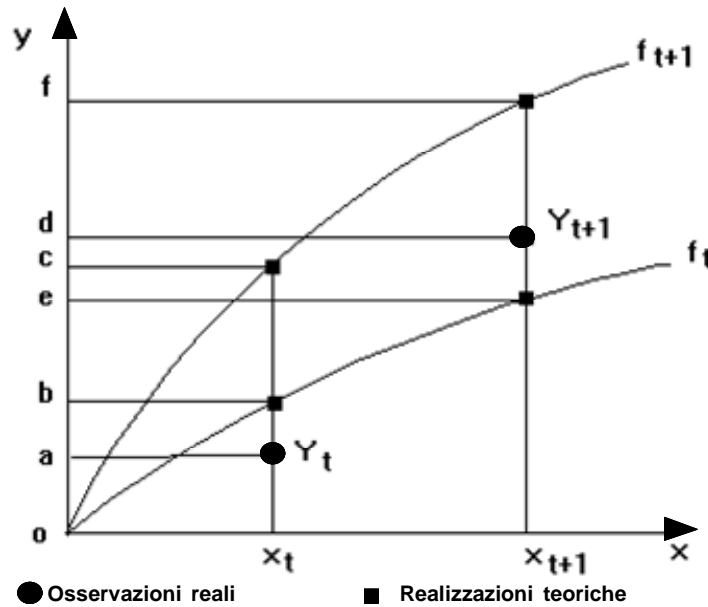
Dove le performance di ogni paese¹¹ nell'istante t e il $t+1$ vengono confrontate con la medesima frontiera ma valutata in due punti differenti, ossia viene stimato l'output producibile con la tecnologia t utilizzando l'ammontare di fattori disponibili in $t+1$.

tasso di crescita del prodotto e la media ponderata dei tassi di crescita dei fattori. Questo approccio è utilizzabile solo nel caso si sia disposti ad accettare una serie di ipotesi piuttosto stringenti, elencate in Hulten (2000).

¹⁰ Per un approfondimento sugli indici di Malmquist si consiglia Färe e Grosskopf (1996).

¹¹ Questi indici sono nati per confrontare le performance di imprese come anche la DEA.

FIGURA 1. GLI INDICI DI MALMQUIST OUTPUT ORIENTED: EFFICIENZA E PROGRESSO TECNICO



Fonte: Färe e Grosskopf (1996)

Questa realizzazione non è osservabile neppure potenzialmente, ossia in caso di piena efficienza, in quanto al tempo t l'ammontare di fattori osservabile in $t+1$ non era disponibile o conveniente. Un ragionamento molto simile porta alla definizione della seconda componente dell'indice finale: questa volta è mantenuta costante la tecnologia disponibile in $t+1$ e viene determinato l'output potenziale nel caso in cui questa tecnologia fosse già stata utilizzabile al tempo t con il relativo ammontare di fattori.

$$M_{t+1} = \frac{\frac{od}{of}}{\frac{oa}{oc}} = \frac{\frac{Y_{t+1}}{f_{t+1}(x_{t+1})}}{\frac{Y_t}{f_{t+1}(x_t)}} \quad (2)$$

$$M_{t,t+1} = \frac{\frac{Y_{t+1}}{f_{t+1}(x_{t+1})}}{\frac{Y_t}{f_t(x_t)}} \left[\frac{f_{t+1}(x_{t+1}) f_{t+1}(x_t)}{f_t(x_{t+1}) f_t(x_t)} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{od}{of}}{\frac{oa}{ob}} \left[\frac{of}{oe ob} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Mettendo insieme le due componenti, che misurano lo stesso fenomeno in due differenti punti della funzione di produzione, si giunge alla formulazione tradizionale degli indici di Malmquist, media geometrica dei due precedenti indici.

$$M_{t,t+1} = (M_t M_{t+1})^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

L'utilità di questo indice di produttività globale sta nel fatto che può essere scomposto in molti modi (Margaritis *et al.*, 2007), uno dei quali permette di individuare la componente che indica la variazione di efficienza tra t e $t+1$ (la tecnologia che già esiste viene utilizzata meglio) e quella che rappresenta la variazione avvenuta nella tecnologia (si introduce un nuovo modo di produrre).

Nella formulazione per intero la parte fuori parentesi nell'equazione 4 rappresenta la variazione di efficienza tra il tempo t ed il tempo $t+1$: nel caso vi sia un aumento di efficienza¹² questa parte dell'indice ha valore positivo e maggiore di 1, nel caso di riduzione l'indice rimane positivo ma inferiore all'unità.

La parte tra parentesi misura invece lo spostamento della frontiera tecnologica tra t e $t+1$ valutato in due differenti punti, con riferimento alla quantità di fattori disponibili nei due istanti considerati: si prende quindi la media geometrica delle due misurazioni. In sostanza il tasso di crescita della TFP tra t e $t+1$ viene scomposto in tasso di crescita dell'efficienza e tasso di crescita del progresso tecnico, ossia:

$$tfp_{t,t+1} = M_{t,t+1} = eff_{t,t+1} \cdot tec_{t,t+1} \quad (5)$$

La questione problematica risiede nella determinazione degli output potenziali, quindi della frontiera, che non presenterebbe particolari problemi se la tecnologia fosse perfettamente conosciuta e rappresentabile attraverso una specifica funzione di produzione. Nella realtà per poter utilizzare le tecniche di natura parametrica, stimando precisamente la funzione di produzione, sono necessarie una serie di assunzioni il cui rispetto risulta spesso problematico. Per questo a livello computazionale viene utilizzata la DEA che fornisce una approssimazione lineare della frontiera senza imporre condizioni troppo stringenti, ma individuando in ogni istante le imprese che utilizzano meglio la tecnologia producendo la maggior quantità di output dato un ammontare di input, ovvero consumano la minor quantità di input per produrre un output dato. Per un inquadramento generale sul tema si consiglia Coelli *et al.* (1998), dove vengono introdotti i concetti di base della DEA, mentre un approfondimento su questi temi è svolto in Cooper *et al.* (2007). In questo contesto si intendono richiamare brevemente i singoli problemi di programmazione lineare impostati ed evidenziarne il legame con gli indici di Malmquist.

Ogni nazione OCSE per la quale sono stati

¹² Ossia la nazione considerata risulti più vicina in termini relativi alla frontiera rispetto al periodo precedente.

reperiti i dati è vista come una singola DMU (Decision Making Unit) che produce un output (Pil a valori reali) utilizzando due input (ore di lavoro e stock di capitale a valori reali denominati rispettivamente x_1 e x_2). Si è scelto di utilizzare l'approccio *output oriented*, quindi il coefficiente fornito dalla DEA rappresenta l'aumento di prodotto necessario per raggiungere la piena efficienza, ossia per eguagliare le performance nell'utilizzo del mix di fattori delle nazioni migliori.

Di fatto i problemi di programmazione lineare da risolvere sono quattro (Coelli, 1996):

$$\begin{array}{ll} \max_{\phi_1, \lambda} \phi_1 & \max_{\phi_2, \lambda} \phi_2 \\ \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j^t \geq \phi_1 Y_i^t & \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j^{t+1} \geq \phi_2 Y_i^{t+1} \\ \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{1,j}^t \geq x_{1,i}^t & \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{1,j}^{t+1} \geq x_{1,i}^{t+1} \\ \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{2,j}^t \geq x_{2,i}^t & \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{2,j}^{t+1} \geq x_{2,i}^{t+1} \\ \lambda_j \geq 0 \forall j = 1, 2, \dots, N & \lambda_j \geq 0 \forall j = 1, 2, \dots, N \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \max_{\phi_3, \lambda} \phi_3 & \max_{\phi_4, \lambda} \phi_4 \\ \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j^{t+1} \geq \phi_3 Y_i^t & \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j Y_j^t \geq \phi_4 Y_i^{t+1} \\ \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{1,j}^{t+1} \geq x_{1,i}^t & \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{1,j}^t \geq x_{1,i}^{t+1} \\ \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{2,j}^{t+1} \geq x_{2,i}^t & \text{sub} \sum_{j=1}^N \lambda_j x_{2,j}^t \geq x_{2,i}^{t+1} \\ \lambda_j \geq 0 \forall j = 1, 2, \dots, N & \lambda_j \geq 0 \forall j = 1, 2, \dots, N \end{array}$$

Ciascuno di essi fornisce un coefficiente ϕ^* per ogni DMU, quindi per calcolare gli indici di Malmquist ne sono necessari quattro per ogni nazione. È quindi possibile scrivere l'indice cercato:

$$M_{t,t+1} = \left[\frac{\phi_1^* \phi_3^*}{\phi_2^* \phi_4^*} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{\phi_1^*}{\phi_2^*} \left[\frac{\phi_3^* \phi_2^*}{\phi_4^* \phi_1^*} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

1.1 I risultati intermedi: le frontiere tecnologiche e le posizioni relative dei singoli paesi

L'utilizzo delle applicazioni DEA, indispensabile per calcolare gli indici di Malmquist, fornisce la possibilità di "tracciare", per ogni anno considerato, la frontiera delle possibilità produttive sulla base dei paesi in quel momento più efficienti. Nella tabella 1, sono riportati gli score di efficienza in forma input oriented, più intuitivi a livello di interpretazione, per gli anni di maggior interesse. I paesi con punteggio pari a uno determinano la frontiera, sono i migliori nell'impiego di capitale e lavoro; tutte le nazioni con punteggio inferiore non sono efficienti e potrebbero ridurre gli input a parità di prodotto, ovvero aumentare l'output a parità di fattori impiegati.

Le frontiere sono state calcolate ipotizzando sia rendimenti di scala costanti, seguendo l'impostazione di Charnes *et al.* (1978), sia rendimenti di scala variabili in base ai risultati di Banker *et al.* (1984). Per i fini perseguiti è però utile soffermarsi sull'ipotesi più stringente di CRS¹³ (*Costant Return to Scale*), l'unica per la quale valgono alcune delle successive scomposizioni del tasso di crescita della produttività del lavoro¹⁴. Dai calcoli emergono alcuni risultati interessanti. Gli Usa e il Canada hanno di fatto trainato la frontiera tecnologica a partire dagli anni '60¹⁵ fino alla fine degli anni '90, ma dopo hanno perso terreno, specialmente il Canada che nel 2006 si trova piuttosto lontano dalla tecnologia migliore. Per gli Usa la perdita di terreno è decisamente meno marcata. Francia e Belgio sono risultati pienamente efficienti dal 1990 al 2000 e sia negli anni precedenti che in quelli successivi rimangono comunque nei pressi della frontiera. Il caso più interessante è quello dell'Irlanda che, partita piuttosto arretrata nel 1980¹⁶, si trova dal 2000 saldamente sulla

frontiera e nel 2006 ne diventa unica artefice¹⁷.

Il nostro paese non si trova mai sulla frontiera, ossia non è mai tra i paesi che utilizzano al meglio capitale e lavoro. A partire dal 1980 la posizione rispetto alla frontiera mondiale è in continuo miglioramento, segno di una buona competitività¹⁸. Questa tendenza evolutiva culmina verso la fine degli anni '90 quando l'Italia si trova vicinissima alla piena efficienza; a partire dal 2000 si innesca però un processo di lento e costante peggioramento, con un progressivo allontanamento dalla frontiera.

Anche il Giappone vive una situazione abbastanza difficile: sia negli anni '80 che negli anni '70 appariva vicinissimo alla frontiera¹⁹, ma dopo entra in una profonda crisi. Non sembra più essere in grado di mantenere le proprie posizioni precedenti e tanto meno di tenere il passo con le evoluzioni tecniche. La situazione non muta e anzi peggiora durante il decennio '90-00, ma nell'ultimo anno di rilevazione pare emergere una leggerissima ripresa, probabilmente sostenuta dalle crescenti esportazioni verso la Cina.

1.2 Gli indici di Malmquist: le principali evidenze empiriche

Nella tabella 2 sono riportati i contributi di progresso tecnico ed efficienza al tasso di crescita cumulato della TFP per l'intero periodo considerato, dal 1980 al 2006. Lo strumento di calcolo utilizzato è stato il programma DEAP di Tim Coelli²⁰.

Innanzitutto emerge che il contributo del progresso tecnico, ossia il miglioramento della produttività totale dovuto allo spostamento in avanti della frontiera tecnologica mondiale nell'arco dei 27 anni considerati, risulta quasi sempre positivo come si evince dall'indice relativo ovunque maggiore di uno.

¹³ Seguendo quanto fatto da Färe *et al.* (1994); da Kumar e Russel (2002); da Färe *et al.* (2006) e da Margaritis *et al.* (2007).

¹⁴ Per le principali differenze tra il caso di VRTS e CRTS, si consiglia Coelli (1996).

¹⁵ Riferendosi per il periodo precedente al 1980 ai risultati riportati da Färe *et al.* (1994).

¹⁶ Insieme a Nuova Zelanda, Portogallo e Finlandia è nei quattro paesi che si trovano più lontani dalla frontiera mondiale.

¹⁷ Coerentemente a quanto emerso nell'ultimo lavoro di Margaritis *et al.* (2007).

¹⁸ È innegabile che in questo processo le periodiche svalutazioni competitive della lira abbiano avuto un ruolo importante.

¹⁹ Spesso negli anni 70-80 si sentiva parlare della supremazia tecnologica giapponese.

²⁰ Per una breve guida sul suo utilizzo si consiglia Coelli (1996).

TABELLA 1. FRONTIERA TECNOLOGICA MONDIALE, CON CRTS E VRTS

	1980		1990		2000		2006	
	<i>CRTS</i>	<i>VRTS</i>	<i>CRTS</i>	<i>VRTS</i>	<i>CRTS</i>	<i>VRTS</i>	<i>CRTS</i>	<i>VRTS</i>
Australia	0,823	0,828	0,751	0,775	0,786	0,786	0,765	0,783
Austria	0,850	0,969	0,877	0,919	0,988	0,996	0,966	0,975
Belgio	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,981	0,991
Canada	1,000	1,000	1,000	1,000	0,933	0,976	0,841	0,992
Danimarca	0,832	1,000	0,882	1,000	0,887	0,906	0,848	0,850
Finlandia	0,676	0,824	0,750	0,852	0,841	0,854	0,856	0,857
Francia	0,907	0,908	1,000	1,000	1,000	1,000	0,982	1,000
Giappone	0,937	0,963	0,740	0,742	0,674	0,706	0,698	0,716
Grecia	0,719	0,766	0,601	0,663	1,000	1,000	0,946	1,000
Irlanda	0,617	1,000	0,739	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Italia	0,966	0,968	0,989	0,990	0,999	1,000	0,886	0,925
Nuova Zelanda	0,593	0,964	0,759	1,000	0,791	1,000	0,726	1,000
Olanda	0,981	1,000	0,996	0,997	0,955	0,958	0,938	0,951
Portogallo	0,494	0,560	0,489	0,522	0,549	0,559	0,482	0,484
Spagna	0,705	0,708	0,796	0,800	0,759	0,772	0,654	0,743
Svezia	0,889	0,927	0,846	0,918	0,874	0,874	0,896	0,906
UK	0,751	0,768	0,936	0,940	0,950	1,000	0,849	0,979
Usa	1,000	1,000	1,000	1,000	0,975	1,000	0,970	1,000

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

TABELLA 2. SCOMPOSIZIONE DELLA TFP NELLE SUE DUE COMPONENTI PERIODO 1980-2006

<i>Periodo</i> 1980-2006	<i>Indice di</i> <i>efficienza</i> <i>tecnica</i>	<i>Indice di</i> <i>spostamento</i> <i>della frontiera</i>	<i>Indice di TFP</i>	<i>Tasso medio annuo</i> <i>di crescita della TFP</i>
Australia	0,930	1,556	1,447	1,38%
Austria	1,137	1,274	1,448	1,38%
Belgio	0,990	1,465	1,450	1,39%
Canada	0,841	1,113	0,936	-0,24%
Danimarca	1,019	1,319	1,344	1,10%
Finlandia	1,265	1,446	1,829	2,26%
Francia	1,082	1,243	1,345	1,10%
Giappone	0,746	1,156	0,862	-0,55%
Grecia	1,315	1,281	1,685	1,95%
Irlanda	1,621	1,483	2,403	3,30%
Italia	0,917	1,608	1,474	1,45%
Nuova Zelanda	1,225	1,240	1,519	1,56%
Olanda	0,956	1,339	1,280	0,92%
Portogallo	0,976	1,608	1,569	1,68%
Spagna	0,928	1,517	1,407	1,27%
Svezia	1,007	1,432	1,442	1,36%
UK	1,130	1,174	1,326	1,05%
Usa	0,970	1,176	1,141	0,49%

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

Bisogna evidenziare che lo spostamento della frontiera non è merito specifico di nessun paese, in quanto nessuno risulta pienamente efficiente ininterrottamente dal 1980 al 2006²¹: nessuna nazione si trova cioè sulla frontiera per tutto il periodo quindi il “merito” del progresso non è attribuibile a nessuno in particolare.

I risultati cambiano se si considera la componente che rappresenta l'efficienza: l'indice è minore di uno piuttosto frequentemente e questo denota una certa difficoltà generale a mantenere le posizioni iniziali di efficienza con i nuovi sviluppi della tecnologia.

Più nello specifico, considerando l'intero arco dei 27 anni, le performance migliori sono raggiunte dall'Irlanda con un tasso medio annuo di crescita della TFP che supera il 3%, seguita da Finlandia, Grecia, Portogallo e Nuova Zelanda. Questi risultati sono ottenuti, salvo nel caso del Portogallo, con contributi positivi sia dell'efficienza sia del progresso tecnico. Si tratta di paesi che non erano in una situazione iniziale brillante e quanto emerge è probabilmente il frutto del trasferimento di tecnologie dall'esterno a cui si è accompagnata una crescente capacità di metterle a frutto. Un discorso a sé lo meritano i casi di Portogallo e Italia.

La visione di quanto accaduto nell'intero arco temporale considerato è però limitata in quanto non consente di cogliere eventuali andamenti particolari e tendenze riscontrabili nel caso di un'analisi più puntuale. Se gli indici di Malmquist venissero calcolati di anno in anno, come è possibile fare, la lettura dei risultati sarebbe disagiata a causa della notevole variabilità dei risultati, per questo si è scelta la strada di suddividere in tre parti il periodo considerato, individuando una suddivisione che avesse una qualche significatività economica. Sono stati scelti come spartiacque due anni di “massimo” relativo del ciclo economico mondiale e l'ultimo anno per cui sono stati reperibili i dati; sono perciò stati ricalcolati gli indici di Malmquist per il decennio 1980-90, per quello 1990-2000 ed infine per l'ultimo periodo 2000-2006. La ricchezza di informazioni è in effetti aumentata molto, e permette di

²¹ Se questo fosse il caso si potrebbe osservare un indice di efficienza pari a uno per alcuni dei paesi considerati, ma ciò non avviene.

individuare in modo più chiaro tendenze e andamenti.

1.2.1 Periodo 1980-1990

Come evidenzia la tabella 3, il decennio 1980-90 mostra in generale andamenti della TFP piuttosto positivi, la performance migliore in termini di TFP appartiene all'Irlanda, seguita da Nuova Zelanda e Spagna. Anche per l'Italia i risultati sono positivi.

La produttività degli Usa non sembra invece così brillante, ma è un risultato coerente con la teoria economica e con quella degli indici di Malmquist: gli Usa si trovano insieme al Canada sulla frontiera sia nel 1980 sia nel 1990²² e non hanno quindi potuto avvalersi di incrementi della produttività dovuti all'introduzione di nuove tecnologie che provengono dall'esterno. Tutto l'aumento di produttività avvenuto è il frutto di un processo innovativo endogeno, che per sua stessa natura conduce a incrementi delle prestazioni inferiori rispetto ad altri paesi che possono mettere a frutto anche tecnologie sviluppate altrove.

Gli andamenti peggiori riguardano Giappone e Canada. In Giappone si assiste ad un decennio di intensa perdita di efficienza, come se l'economia non fosse più in grado di stare al passo delle innovazioni tecnologiche introdotte dagli Usa. A ciò si somma anche una dinamica tecnologica che non risulta favorevole al proprio mix di capitale e lavoro. Questo è lo stesso problema di Canada e Regno Unito. In UK una delle probabili spiegazioni di questa anomalia è la profonda riorganizzazione sociale ed economica avvenuta negli anni '80.

Compagnano poi Australia, Grecia, Portogallo e Svezia che arretrano in termini di efficienza rispetto alla frontiera iniziale, ma riescono ad avvalersi del progresso tecnico esogeno, conservando un tasso di crescita della TFP positivo.

²² È possibile fare questa affermazione basandosi sui risultati riportati in tabella 1 e non dal valore unitario dell'indice di efficienza che è una *conseguenza* di questo permanere sulla frontiera.

TABELLA 3. SCOMPOSIZIONE DELLA TFP NELLE SUE DUE COMPONENTI
PERIODO 1980-1990

<i>Periodo 1980-1990</i>	<i>Indice di efficienza tecnica</i>	<i>Indice di spostamento della frontiera</i>	<i>Indice di TFP</i>	<i>Tasso medio annuo di crescita della TFP</i>
Australia	0,913	1,209	1,104	0,90%
Austria	1,032	1,133	1,169	1,43%
Belgio	1,009	1,211	1,222	1,84%
Canada	1,000	0,925	0,925	-0,71%
Danimarca	1,060	1,167	1,238	1,96%
Finlandia	1,109	1,208	1,340	2,70%
Francia	1,102	1,106	1,219	1,82%
Giappone	0,791	0,979	0,774	-2,30%
Grecia	0,836	1,211	1,012	0,11%
Irlanda	1,197	1,209	1,447	3,42%
Italia	1,023	1,211	1,239	1,97%
Nuova Zelanda	1,280	1,103	1,412	3,19%
Olanda	1,015	1,186	1,204	1,70%
Portogallo	0,990	1,213	1,202	1,69%
Spagna	1,129	1,209	1,364	2,86%
Svezia	0,951	1,194	1,136	1,17%
UK	1,245	0,951	1,184	1,55%
Usa	1,000	1,027	1,027	0,24%

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

TABELLA 4. SCOMPOSIZIONE DELLA TFP NELLE SUE DUE COMPONENTI
PERIODO 1990-2000

<i>Periodo 1990-2000</i>	<i>Indice di efficienza tecnica</i>	<i>Indice di spostamento della frontiera</i>	<i>Indice di TFP</i>	<i>Tasso medio annuo di crescita della TFP</i>
Australia	1,046	1,097	1,147	1,25%
Austria	1,127	1,187	1,338	2,68%
Belgio	1,000	1,208	1,208	1,73%
Canada	0,933	0,979	0,913	-0,82%
Danimarca	1,005	1,092	1,097	0,85%
Finlandia	1,122	1,140	1,279	2,26%
Francia	1,000	1,098	1,098	0,85%
Giappone	0,910	1,061	0,966	-0,31%
Grecia	1,663	0,989	1,645	4,63%
Irlanda	1,354	1,113	1,507	3,80%
Italia	1,011	1,135	1,147	1,25%
Nuova Zelanda	1,042	0,941	0,980	-0,18%
Olanda	0,959	1,197	1,148	1,26%
Portogallo	1,123	1,213	1,362	2,85%
Spagna	0,953	1,105	1,053	0,47%
Svezia	1,034	1,064	1,099	0,86%
UK	1,015	0,990	1,005	0,05%
Usa	0,975	1,035	1,010	0,09%

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

TABELLA 5. SCOMPOSIZIONE DELLA TFP NELLE SUE DUE COMPONENTI
PERIODO 2000-2006

<i>Periodo 2000-2006</i>	<i>Indice di efficienza tecnica</i>	<i>Indice di spostamento della frontiera</i>	<i>Indice di TFP</i>	<i>Tasso medio annuo di crescita della TFP</i>
Australia	0,974	1,114	1,084	1,16%
Austria	0,978	1,091	1,067	0,93%
Belgio	0,981	1,091	1,070	0,97%
Canada	0,901	1,061	0,956	-0,64%
Danimarca	0,956	1,101	1,053	0,74%
Finlandia	1,017	1,117	1,136	1,84%
Francia	0,982	1,096	1,076	1,05%
Giappone	1,036	1,093	1,132	1,79%
Grecia	0,946	1,009	0,954	-0,67%
Irlanda	1,000	1,099	1,099	1,36%
Italia	0,887	1,115	0,989	-0,16%
Nuova Zelanda	0,919	1,044	0,959	-0,60%
Olanda	0,982	1,094	1,075	1,04%
Portogallo	0,878	1,091	0,957	-0,63%
Spagna	0,862	1,116	0,962	-0,55%
Svezia	1,024	1,113	1,140	1,89%
UK	0,894	1,090	0,974	-0,38%
Usa	0,995	1,098	1,092	1,27%

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

1.2.2 Periodo 1990-2000

Passando ora ad analizzare il decennio successivo, dalla tabella 4 emergono alcune novità: gli Stati Uniti sono stati sbalzati dalla frontiera e il loro posto è occupato da Francia e Belgio, i più efficienti durante tutti gli anni '90. Il paese con la crescita della TFP più vivace è la Grecia seguita dall'Irlanda. Anche Portogallo, Austria e Finlandia mantengono una produttività piuttosto dinamica, trainata sia da aumenti di efficienza che da progresso tecnico puro. L'Italia tiene ancora il passo delle innovazioni tecnologiche, ma inizia a subire un rallentamento che continuerà negli anni successivi. La situazione di Canada e Giappone non cambia molto rispetto al decennio precedente: continua la lenta perdita di efficienza rispetto alla frontiera che evidenzia le difficoltà a tenere il passo della tecnologia.

1.2.3 Periodo 2000-2006

Durante gli ultimi sei anni considerati emergono i risultati più interessanti. Innanzitutto la leadership nel tasso di crescita della produttività è passata saldamente all'Irlanda, il paese più

efficiente rispetto all'utilizzo dei fattori capitale e lavoro.

Appare comunque un azzardo affermare che in Irlanda vengano concepiti nuovi modi di produrre, così lo era nel precedente decennio nel caso di Francia e Belgio. È comunque innegabile che questi paesi siano stati in grado di utilizzare più efficacemente i fattori rispetto agli Usa, vero incubatore di tecnologie e di innovazioni. Rimane il fatto che in generale le statistiche sulla produttività hanno rilevato un peggioramento: i segni negativi sono aumentati²³ e i tassi medi di crescita annui sono diminuiti²⁴. Dal 2000 sono emerse un po' ovunque grandi difficoltà a mantenere intatto anche solo il precedente livello di efficienza²⁵: la crisi finanziaria dell'autunno 2000, gli atti terroristici e i successivi periodi di tensione non hanno favorito l'impiego efficiente di capitale e

²³ Passando da 3 nei precedenti decenni a 7 nell'ultimo periodo.

²⁴ Questi risultati potrebbero anche essere in parte influenzati dalla brevità del periodo analizzato e dal fatto che il 2006 non rappresenta un anno particolarmente prospero per l'economia mondiale. Ciò potrebbe portare ad un peggioramento nel valore degli indici.

²⁵ Nel 2006 14 paesi sui 18 considerati peggiorano la propria efficienza, ossia si trovano più distanti dalla frontiera rispetto a quanto non fossero nel 2000.

lavoro. Questa situazione è visibile nella prima colonna in tabella 9: pochissimi paesi vantano un indice di efficienza >1 . Fortunatamente a sostegno della TFP interviene la componente progresso tecnico sempre positiva: in tutti i 18 paesi OCSE considerati lo spostamento della frontiera ha avuto effetti benefici sulla TFP.

Ci sono però due eccezioni: Usa e Giappone, gli unici due paesi riusciti a migliorare le proprie performance rispetto al periodo precedente. Gli Usa hanno mostrato la capacità di cogliere le opportunità offerte dalla New Economy come nessun altro paese industrializzato è stato capace di fare, riportando così il proprio tasso di crescita della TFP a valori di tutto rispetto (Jorgenson *et al.*, 2006). Anche il Giappone spicca per il netto miglioramento nella dinamica della TFP: l'efficienza torna ad essere in aumento, sorretta dal progresso tecnico, ma questo risultato è probabilmente dovuto, in larga parte, alla ripresa delle esportazioni giapponesi verso la Cina.

1.2.4 Le situazioni di Italia e Portogallo

La situazione del nostro Paese è andata migliorando durante tutti gli anni '80 e '90, fino a culminare nel 1995 con il sostanziale raggiungimento della frontiera tecnologica. Dopo questa fase positiva però la crescita della produttività totale si è inchiodata ed anche il processo di *catch-up* tecnologico è entrato in crisi: a partire dal 1995 l'Italia inizia ad allontanarsi dalla frontiera tecnologica mondiale. Questo cammino culmina con il 2006, ultimo anno di indagine, quando per raggiungere nuovamente la frontiera il Belpaese dovrebbe produrre il 12% in più di output, con un rapporto prodotto effettivo - prodotto potenziale che si è ridotto al di sotto di quanto rilevato nel 1980. Anche guardando alla performance in termini di efficienza rispetto alla frontiera del periodo precedente²⁶, si assiste ad una progressiva decelerazione del sistema Italia. Fino al 2000 il miglioramento rispetto alla frontiera del decennio precedente, calcolata al nuovo livello di input, era continuo, ma nel 2006, con sette anni di tempo per l'adeguamento alle nuove tecnologie, non si osserva ancora il raggiungimento della frontiera del 2000. Una

possibile chiave di lettura andamenti potrebbe essere l'eccessiva meccanizzazione del processo produttivo rispetto ai risultati ottenuti, processo che gli altri paesi OCSE sono stati in grado di affrontare in modo più redditizio.

Per quanto riguarda la TFP, il tasso di crescita medio annuo del periodo +1,45%, è il frutto di 10-15 anni di crescita abbastanza sostenuta e di successivi 10 anni di forte rallentamento e addirittura di crescita negativa. L'Italia ha perso posizioni in quanto ad efficienza e l'unico fattore che ha permesso alla nostra TFP di crescere è stato l'aver approfittato di innovazioni tecnologiche nate altrove²⁷.

In conclusione la situazione italiana appare "precipitare" a partire dal 2000: il mancato rallentamento degli investimenti in capitale fisico e il crescente impiego di lavoro in una situazione di prodotto in stasi hanno ridotto notevolmente l'efficienza della nostra economia. La produttività totale, al contrario di quanto avvenuto prima del 1997, non potrà più essere sostenuta attraverso svalutazioni competitive della valuta nazionale che stimolino l'output, ma solo con un impiego più efficiente delle risorse.

Un altro caso interessante è il Portogallo dove si è assistito a 27 anni di TFP piuttosto dinamica, con un tasso di crescita medio annuo superiore al 1,5%, ma che a fine periodo si trova in una situazione molto simile a quella italiana. Il valore medio è il frutto di una perdita di efficienza rispetto al periodo iniziale, combinata a un progresso tecnico che ha sostenuto molto la TFP. Durante il trentennio analizzato Portogallo è sempre rimasto lontano dalla frontiera produttiva, quindi gli aumenti della TFP sono il frutto di trasferimenti tecnologici provenienti da altri paesi, sfruttati in modo progressivamente meno proficuo. Ciò che spicca è la scarsa performance in termini di efficienza: in 2 periodi su 3 il Portogallo ha peggiorato la propria precedente efficienza. Il risultato dell'intero periodo non coglie però il considerevole peggioramento avvenuto dopo il 2000, periodo che ha visto l'efficienza del Portogallo in riduzione del 12%, con conseguenze negative sul tasso medio annuo di crescita della TFP.

²⁶ In questo caso si fa riferimento ai risultati intermedi degli indici di Malmquist.

²⁷ Sono infatti altri paesi a trainare la frontiera.

TABELLA 6. VALORI DEGLI INDICI DI MALMQUIST PER L'ITALIA E IL PORTOGALLO

Periodo considerato	Indice di efficienza tecnica		Indice di spostamento della frontiera		Indice di TFP		Tasso medio annuo di crescita della TFP	
	IT	PORT	IT	PORT	IT	PORT	IT	PORT
1980-2006	0,917	0,976	1,608	1,608	1,474	1,569	1,45%	1,68%
1980-1990	1,023	0,990	1,211	1,213	1,239	1,202	1,97%	1,69%
1990-2000	1,011	1,123	1,135	1,213	1,147	1,362	1,25%	2,85%
2000-2006	0,887	0,878	1,115	1,091	0,989	0,957	-0,16%	-0,63%

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

TABELLA 7. UN CONFRONTO TRA I RISULTATI OTTENUTI CON DIVERSI METODI E DIVERSE FONTI

Paese	Periodo	Procedura di Solow	Procedura di Malmquist	Scostamento in punti %
Francia	1980-1990	1,37%	1,82%	0,45%
	1990-2000	0,69%	0,85%	0,16%
	2000-2006	0,91%	1,05%	0,14%
Irlanda	1980-1990	2,71%	3,42%	0,70%
	1990-2000	3,80%	3,80%	0,00%
	2000-2006	2,20%	1,36%	-0,84%
Italia	1980-1990	0,86%	1,97%	1,11%
	1990-2000	0,49%	1,25%	0,76%
	2000-2006	-0,82%	-0,16%	0,66%
Spagna	1980-1990	1,95%	2,86%	0,92%
	1990-2000	0,26%	0,47%	0,21%
	2000-2006	-0,58%	-0,55%	0,03%
UK	1980-1990	1,17%	1,55%	0,38%
	1990-2000	1,13%	0,05%	-1,09%
	2000-2006	1,69%	-0,38%	-2,07%
USA	1980-1990	0,61%	0,24%	-0,37%
	1990-2000	0,81%	0,09%	-0,72%
	2000-2006	1,60%	1,27%	-0,34%

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

2. UN CONFRONTO TRA I RISULTATI CLASSICI E I RISULTATI DEA

Nell'introduzione si è parlato del modello di Solow, ed in particolare del concetto di residuo al fine di quantificare la parte di crescita del prodotto non riconducibile all'aumento dei fattori utilizzati. L'interrogativo fondamentale a cui rispondere è se i risultati dei calcoli basati su questo concetto più collaudato siano coerenti con quelli derivanti dall'utilizzo della DEA e degli indici di Malmquist. È un modo per

cercare di rispondere ad un interrogativo piuttosto profondo, ossia se metodi diversi, basati su filosofie e idee diverse, conducano ai medesimi risultati. Un'evidenza positiva in questo senso implicherebbe una valenza più ampia di quanto emerso poiché non soltanto il frutto di artifici computazionali. Un confronto molto simile compare per la prima volta nel lavoro di Färe *et al.* (1994) che mostrano come l'utilizzo della DEA porti a risultati del tutto simili a quelli ottenuti con la metodologia tradizionale. Il confronto che seguirà nella

tabella 7 sarà però più approfondito e non considererà solo il risultato medio del periodo, ma considererà anche i singoli sottoperiodi già individuati.

Nei risultati esposti permangono alcune differenze, ma si devono anche considerare le differenze alla base dei diversi approcci. Innanzitutto la terza colonna della tabella 7 contiene elementi presi direttamente dal sito del GGDC (Groening Growth and Development Centre) basati sui dati relativi a Pil, capitale e lavoro²⁸. Inoltre anche le variabili utilizzate nei calcoli sono differenti. Gli indicatori di TFP tradizionali utilizzano come input capitale il tasso di crescita dei servizi resi annualmente dal capitale²⁹, una cosa differente dal semplice stock totale che viene utilizzato nella procedura di Malmquist; le due cose, oltre ad essere concettualmente differenti, lo sono anche numericamente. Lo stesso concetto di Pil considerato è differente: nella terza colonna si utilizza il Pil a prezzi costanti, mentre per la DEA, essendo necessari confronti internazionali, si deve anche introdurre il concetto di Pil a parità dei poteri d'acquisto. Infine, per il calcolo del tasso di crescita della TFP con i metodi non parametrici, non sono state necessarie assunzioni rispetto alla quota di prodotto che viene distribuita ai singoli fattori, al contrario della procedura di Solow.

L'ultima considerazione riguarda la confrontabilità dei risultati ottenuti per l'ultimo periodo, dal 2000 in avanti: gli anni presenti nei due database non coincidono perfettamente, nel senso che per i calcoli del residuo ci si ferma al 2004 compreso, mentre per Malmquist sono compresi anche i dati del 2005 e del 2006. La differente periodizzazione non dovrebbe avere un impatto sostanziale in quanto si stanno confrontando tassi di crescita medi del periodo, ma è certo che i dati di due ulteriori anni potrebbero influenzare la media, anche considerando la brevità del periodo. Fatte queste premesse, è possibile procedere a un raffronto tra i risultati ottenuti attraverso la tabella 7.

²⁸ Si tratta di numeri tratti dal Total Economy Database 2006 con dati fino al 2004.

²⁹ Per un ulteriore approfondimento sul tema si consiglia il manuale dell'OCSE, *Measuring Productivity* (2001).

In generale si può notare come le due procedure conducano a evidenze abbastanza simili. Le macrotendenze rilevate attraverso il Residuo di Solow sono rilevabili anche con la procedura di Malmquist: l'Irlanda ha una produttività totale dei fattori che cresce molto di più rispetto altri paesi considerati, in Italia e Spagna si assiste ad una crescita negativa della TFP, negli Usa la TFP riprende vigore specialmente dopo il 2000. Naturalmente ci sono delle differenze numeriche nei tassi di crescita, ma questo è normale date le ampie differenze nelle modalità di calcolo. L'unico caso in cui si rilevano distorsioni tali da ribaltare tendenze e considerazioni fatte nel primo capitolo, è quello del Regno Unito: la procedura di Solow rileva una crescita sostenuta della TFP a partire dal 1990, mentre la procedura di Malmquist sottolinea un progressivo rallentamento della TFP inglese, fino ad una crescita media di poco negativa durante l'ultimo periodo. La differenza è molto probabilmente da imputare ad anomalie di calcolo, oltre che alle differenti dinamiche seguite dallo stock di capitale rispetto ai servizi resi dal capitale stesso; anche l'utilizzo del Pil PPP può aver in qualche modo influito sui risultati finali.

In conclusione emerge quindi una generale coerenza tra i risultati ottenuti con i due metodi, coerenza che è sinonimo di robustezza. Si può quindi affermare che le macrotendenze della produttività totale dei fattori sono rilevabili indipendentemente dalle metodologie utilizzate. La ripresa della produttività negli Usa, la supremazia delle performance irlandesi e le difficoltà italiane a tenere il passo della TFP nei principali paesi industrializzati paiono come fatti e non solo come i risultati di calcoli raffinati e sensibili.

3. VERIFICHE DI CONVERGENZA: CONTRIBUTI DI EFFICIENZA, PROGRESSO TECNICO E ACCUMULAZIONE DI CAPITALE

Al fine di testare l'esistenza di un processo di convergenza è necessario impostare una regressione di convergenza (Neumayer, 2003), dove il livello iniziale della variabile di

interesse³⁰ viene utilizzata come variabile esplicativa del proprio tasso di crescita del periodo. Se il coefficiente stimato relativo al livello iniziale ha segno negativo ed è statisticamente significativo è possibile concludere che c'è un processo di convergenza in atto, ossia i paesi partiti svantaggiati recuperano gradualmente rispetto ai paesi più ricchi: questo dovrebbe quindi tradursi in un tasso di crescita della produttività maggiore. Un possibile approccio sarebbe quello di immaginare il tasso di crescita della produttività del lavoro come un unico aggregato, ma abbiamo visto precedentemente come sia scindibile in tasso di crescita della TFP e del capitale per ora lavorata (o *capital deepening*). Al termine dei calcoli DEA e degli indici di Malmquist si è giunti alla scomposizione del tasso di crescita della TFP in due elementi: uno che riflette l'aumento di efficienza ed uno che rispecchia il progresso tecnico. Il link tra tasso di crescita della TFP e tasso di crescita della produttività del lavoro è il *capital deepening*, ossia il tasso di crescita del capitale per ora lavorata. Si giunge cioè alla seguente formulazione (Margaritis *et al.*, 2007):

$$\Delta \left(\frac{Y}{L} \right)_{t,t+1} = eff_{t,t+1} \cdot tec_{t,t+1} \cdot kacc_{t,t+1} \quad (7)$$

da cui è possibile ricavare la parte del tasso di crescita relativa all'accumulazione di capitale.

Integrando tutte le informazioni raccolte si può verificare come ciascuna delle tre componenti del tasso di crescita della produttività del lavoro si comporti rispetto ad un possibile processo di β -convergenza.

Prima di procedere all'analisi della convergenza è bene sottolineare quali siano stati gli apporti di ciascuna componente al tasso di crescita della produttività del lavoro (tabella 8).

Sono state calcolate le variazioni del prodotto orario dell'efficienza e del progresso tecnico e si è quantificata poi in maniera residuale l'accumulazione di capitale a livello orario.

³⁰ In questo caso il livello iniziale di produttività del lavoro, ossia di Pil prodotto per ora lavorata.

La tabella 8 mostra una netta predominanza del progresso tecnico e accumulazione di capitale nel contribuire alla crescita dell'output orario, mentre appare molto spesso negativo l'apporto dell'efficienza. Questo può voler dire che si è in generale ridotta la capacità di adeguamento alle nuove tecnologie, forse a causa di maggiori barriere tecnologiche: è probabile stia diventando sempre più difficile raggiungere l'efficienza nell'utilizzo di tecnologie avanzate se la propria economia è ancora basata su tecnologie non d'avanguardia, ossia se manca un processo endogeno di innovazione.

Un altro aspetto del problema potrebbe essere legato alla natura stessa delle nuove tecnologie, che rendono via via più complicato riuscire ad apprendere potenzialità e utilizzo: quest'insieme di fattori può aver causato il generale peggioramento di efficienza rispetto all'anno iniziale.

L'elevato apporto del progresso tecnico è invece facilmente giustificabile in virtù dell'enorme evoluzione tecnologica³¹ emersa dal 1980 ad oggi. La crescita del capitale per addetto è piuttosto elevata grazie alla stabilità delle ore lavorate, abbinata ad uno stock di capitale ovunque ascesa.

3.1 Equazioni stimate

Le equazioni stimate sono molto semplici e rispecchiano l'idea più semplice di convergenza incondizionata³²: il tasso di crescita della variabile di interesse viene regredita sul proprio livello iniziale. Un coefficiente stimato negativo e statisticamente significativo viene interpretato come segnale di convergenza.

³¹ Rivoluzione informatica, diffusione dei personal computer, avvento di internet e telecomunicazioni.

³² Questa semplificazione è possibile in quanto il gruppo di paesi analizzato è sufficientemente omogeneo da poter ipotizzare un uguale livello di produttività del lavoro nello steady state (Barro e Sala-i-Martin, 2004).

TABELLA 8. CONTRIBUTI DI EFFICIENZA, PROGRESSO TECNICO E CAPITAL DEEPENING ALLA VARIAZIONE DEL PRODOTTO ORARIO

<i>Paese</i>	<i>Y/L 1980</i>	<i>Y/L 2006</i>	<i>Y/L variazione</i>	<i>Variazione di efficienza</i>	<i>Progresso tecnico</i>	<i>Accumulazione di capitale</i>
Australia	22,91	34,26	49,54%	-7,00%	55,60%	3,34%
Austria	23,77	43,38	82,45%	13,70%	27,40%	25,95%
Belgio	27,62	43,94	59,07%	-1,00%	46,50%	9,68%
Canada	24,57	34,85	41,84%	-15,90%	11,30%	51,54%
Danimarca	23,22	38,04	63,82%	1,90%	31,90%	21,88%
Finlandia	18,85	38,40	103,73%	26,50%	44,60%	11,38%
Francia	25,20	43,96	74,48%	8,20%	24,30%	29,73%
Giappone	16,55	31,38	89,62%	-25,40%	15,60%	119,88%
Grecia	19,99	26,95	34,83%	31,50%	28,10%	-19,96%
Irlanda	17,20	44,88	160,95%	62,10%	48,30%	8,55%
Italia	26,92	39,69	47,46%	-8,30%	60,80%	0,00%
Nuova Zelanda	16,55	25,93	56,64%	22,50%	24,00%	3,12%
Olanda	27,35	42,08	53,88%	-4,40%	33,90%	20,21%
Portogallo	13,72	21,65	57,84%	-2,40%	60,80%	0,57%
Spagna	19,69	29,40	49,27%	-7,20%	51,70%	6,03%
Svezia	24,78	40,20	62,26%	0,70%	43,20%	12,53%
UK	20,56	38,09	85,24%	13,00%	17,40%	39,63%
Usa	27,91	43,60	56,22%	-3,00%	17,60%	36,95%

Fonte: elaborazioni su dati GGDC ed OECD

TABELLA 9. CONVERGENZA E RELATIVI CONTRIBUTI NEI SINGOLI PERIODI: VALORI DEI COEFFICIENTI β E RELATIVE $t - stat$

<i>Variabile dipendente</i>	<i>1980-06</i>	<i>1980-90</i>	<i>1990-00</i>	<i>2000-06</i>
Tasso di crescita medio annuo del Pil prodotto per ora di lavoro $\lambda_{0,t}$	-0,0005 (-1,6)	-0,00562 (-1,49)	-0,00278 (-0,69)	0,00060 (0,22)
Tasso di crescita medio annuo della produttività totale dei fattori $\omega_{0,t}$	-0,0112 (-1,15)	-0,00270 (-0,4)	-0,00893 (-1,25)	0,00638 (2,44)
Tasso di crescita medio annuo dell'efficienza tecnica $\psi_{0,t}$	-0,0085 (-1,1)	-0,00215 (-0,39)	-0,01248 (-2,04)	0,00367 (1,5)
Tasso di crescita medio annuo di slittamento della frontiera mondiale $\tau_{0,t}$	-0,0027 (-0,51)	-0,00055 (-0,13)	0,00355 (1,02)	0,00271 (2,74)
Tasso di crescita medio annuo del capitale impiegato per ora di lavoro $\delta_{0,t}$	0,0013 (0,13)	-0,00293 (-0,48)	0,00615 (0,92)	-0,00578 (-2,16)

Fonte: elaborazioni su dati OECD e GGDC

L'idea sottostante è, infatti, che un basso livello iniziale, in questo caso di produttività, si traduca in un tasso di crescita più vivace rispetto al caso di paesi che partono da un livello già più elevato. Per ognuno dei tre periodi precedentemente individuati sono state stimate le seguenti equazioni:

$$\lambda_{0,t} = \alpha_\lambda + \beta_\lambda \phi_0 + \varepsilon_\lambda \quad (8)$$

$$\omega_{0,t} = \alpha_\omega + \beta_\omega \phi_0 + \varepsilon_\omega \quad (9)$$

$$\psi_{0,t} = \alpha_\psi + \beta_\psi \phi_0 + \varepsilon_\psi \quad (10)$$

$$\tau_{0,t} = \alpha_\tau + \beta_\tau \phi_0 + \varepsilon_\tau \quad (11)$$

$$\delta_{0,t} = \alpha_\delta + \beta_\delta \phi_0 + \varepsilon_\delta \quad (12)$$

Dove i simboli utilizzati hanno i significati seguenti:

Simbolo	Significato
$\lambda_{0,t}$	Tasso di crescita medio annuo del Pil prodotto per ora di lavoro
$\omega_{0,t}$	Tasso di crescita medio annuo della produttività totale dei fattori
$\psi_{0,t}$	Tasso di crescita medio annuo dell'efficienza tecnica
$\tau_{0,t}$	Tasso di crescita medio annuo di slittamento della frontiera mondiale
$\delta_{0,t}$	Tasso di crescita medio annuo del capitale impiegato per ora di lavoro
ϕ_0	Logaritmo naturale del livello iniziale di produttività del lavoro (pil/ore lavorate)
α_*	Costante stimata attraverso la specifica regressione lineare
β_*	Coefficiente stimato relativo allo specifico tasso di crescita
ε_*	Termine d'errore

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 9 e verranno interpretati anche alla luce della loro rappresentazione grafica che ne rende più intuitiva la lettura.

3.2 L'intero periodo dal 1980 al 2006

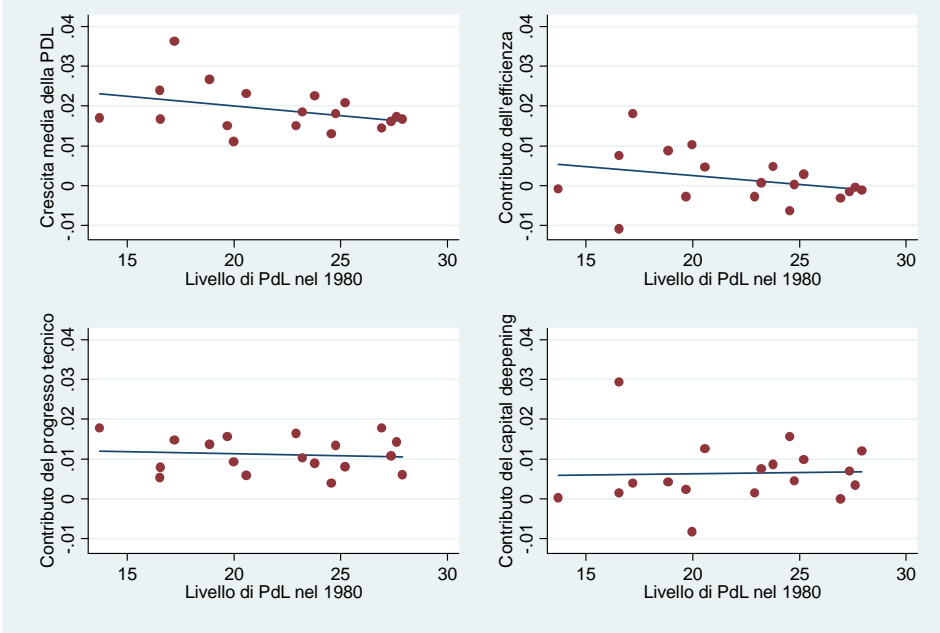
Contemplando l'intero arco di tempo analizzato è possibile osservare una discreta tendenza alla convergenza incondizionata, come mostra l'inclinazione negativa, abbastanza definita, della retta nel primo quadrante della figura 1. Scendendo più nel dettaglio si scopre come, in generale, sia stata la componente che identifica il miglioramento dell'efficienza a determinare il trend della produttività del lavoro. Ad occhio, infatti, il III ed il IV grafico in figura 1 mostrano una inclinazione della retta stimata con OLS pressoché pari a zero. Una retta parallela all'asse delle ascisse infatti sta a significare un valore dei contributi forniti dal progresso tecnico e dal capital *deepening* che non variano in funzione del livello iniziale di produttività del lavoro: non importa se il paese considerato fosse arretrato ad inizio periodo, il progresso tecnico e il capital *deepening* condurranno alla medesima crescita della produttività.

Naturalmente la visione grafica non è in grado di fornire informazioni rispetto alla significatività statistica dei risultati³³. Per questo si deve considerare la tabella 9 (colonna 1), dove i numeri confermano le impressioni iniziali. Infatti, qualunque sia la specificazione dell'equazione stimata³⁴: il maggior artefice dei timidi risultati di β -convergence rilevati è l'aumento di efficienza. I contributi di progresso tecnico e capital *deepening* non sono significativi.

³³ In questo caso con un $t=1,6$ la significatività è garantita solo con un'affidabilità del 90%.

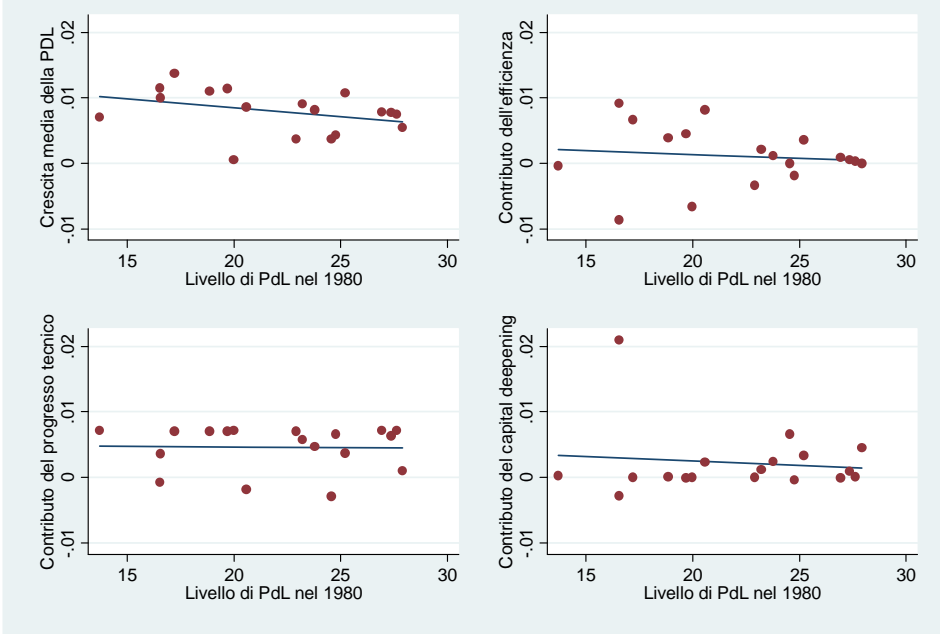
³⁴ Sono state infatti stimate anche altre equazioni, con differente specificazione, ma i risultati non sono cambiati in modo sostanziale.

Figura 1. Rappresentazione grafica dei contributi alla convergenza periodo 1980-2006



Fonte: elaborazioni su dati GGDC ed OECD

Figura 2. Rappresentazione grafica dei contributi alla convergenza periodo 1980-1990



Fonte: elaborazioni su dati GGDC ed OECD

3.3 Periodo dal 1980 al 1990

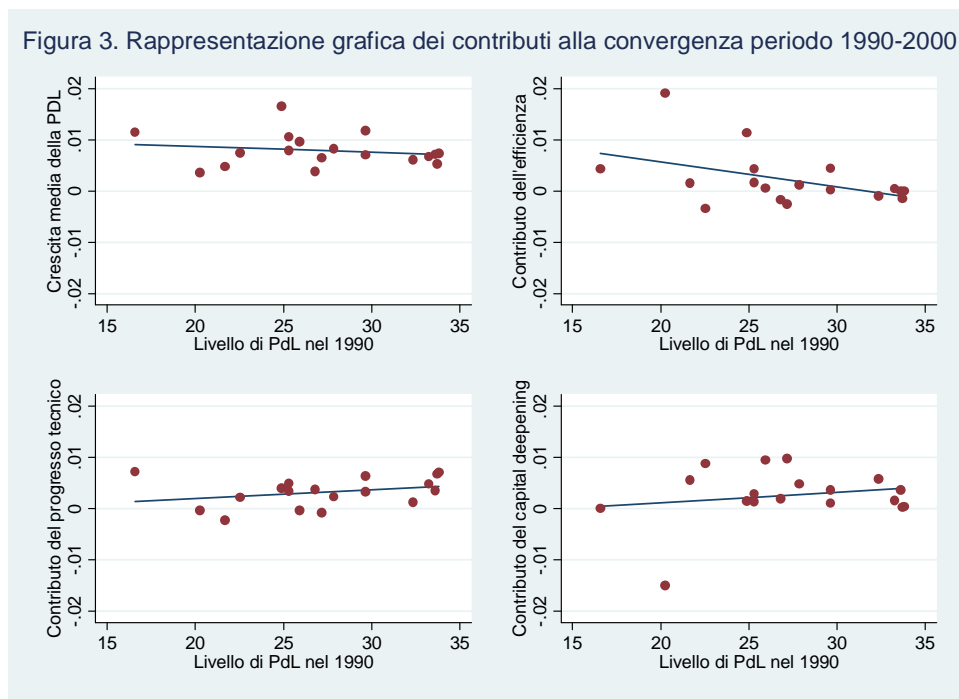
Il primo sottoperiodo è caratterizzato da una discreta spinta alla convergenza in generale, statisticamente significativa ma piccola in magnitudine. Andando a quantificare nello specifico i contributi forniti dalle diverse componenti, non emerge una netta predominanza di una o dell'altra e neppure appaiono statisticamente significativi i singoli valori: la tendenza risultante del periodo è una somma di scarsi apporti tutti nella stessa direzione. L'ambiguità delle singole spinte è confermata, a livello grafico, dall'elevata dispersione dei punti intorno alle rette peregatrici in tutti e tre i grafici della figura 2.

La tabella 9 (colonna 2) conferma sostanzialmente quanto appena detto. I risultati delle stime dei coefficienti di convergenza per le singole componenti del tasso di crescita della produttività del lavoro appaiono non statisticamente significative, ma considerando il loro aggregato un certa convergenza sembra verosimile, robusta alle differenti specificazioni adottate.

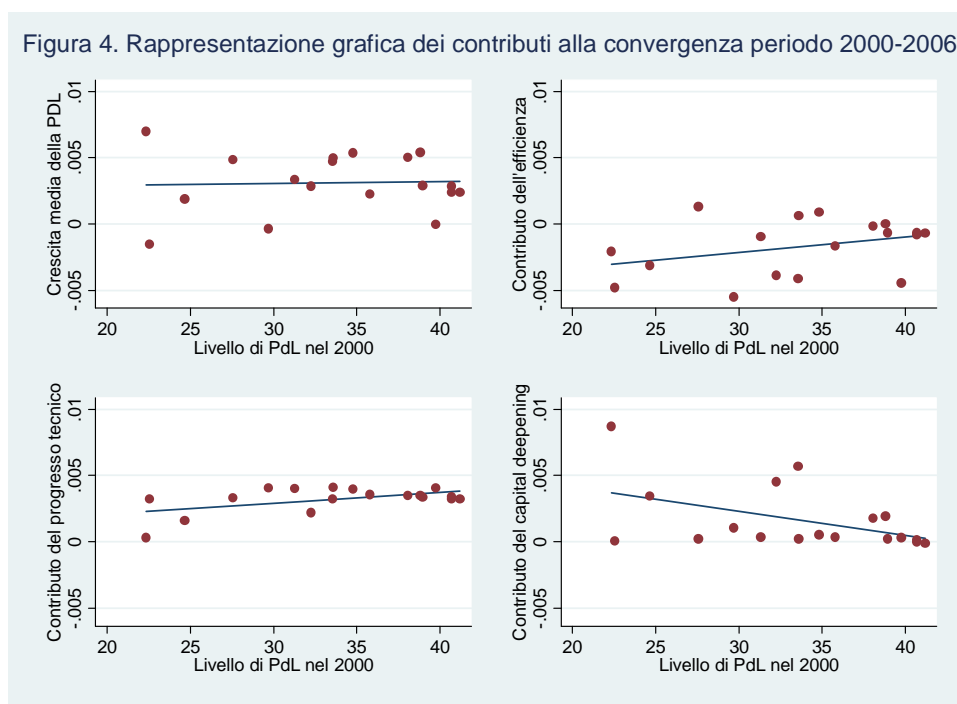
3.4 Il decennio 1990-2000

Nel secondo sottoperiodo considerato la situazione diventa ancora più incerta. Il processo di convergenza è in generale nullo, figlio di spinte contrastanti delle proprie componenti (figura 3). L'effetto catch-up spinge in modo deciso e significativo verso la convergenza e non tradisce le aspettative sull'inseguimento dei più poveri verso i più ricchi. Al contrario si evidenzia una spinta alla divergenza da parte del progresso tecnico: in sostanza nei punti in cui si trovano i paesi più produttivi, lo spostamento della frontiera tecnologica mondiale è più favorevole rispetto a dove si trovano i paesi più arretrati. Anche il tasso di crescita dello stock di capitale fisso segue una dinamica che spinge alla divergenza: il contributo del capital *deepening* è più elevato nei paesi avanzati.

La tabella 9 (colonna 3) mostra come l'ipotesi di convergenza sia da scartare in generale, al contrario di quanto avviene considerando le singole componenti. L'efficienza spinge in modo significativo verso la convergenza, ma è contrastata dalla somma di due spinte, meno nette e meno significative ma verso la divergenza, di progresso tecnico e accumulazione di capitale per ora lavorata.



Fonte: elaborazioni su dati GGDC ed OECD



Fonte: elaborazioni su dati GGDC ed OECD

Il contributo del progresso tecnologico pare spingere verso la divergenza: i paesi, che nel 1990 partono da un livello di Pil orario più basso, beneficiano di un tasso di crescita del progresso tecnico inferiore.

Si può interpretare questo risultato come il nascere di nuove opportunità che possono essere colte efficacemente solo quando viene raggiunto un certo ammontare di capitale e lavoro, che solo le nazioni più avanzate possiedono. Ma conclusioni di questo genere sono premature, anche in virtù della significatività non elevata del coefficiente. Discorso analogo vale per il *capital deepening*.

3.5 Periodo dal 2000 al 2006

La situazione è ancora più confusa rispetto ai precedenti sottoperiodi. Partendo dalla figura 4 il processo appare frutto di una somma algebrica di tendenze fortemente contrapposte: efficienza e progresso appaiono uniti nella spinta verso la divergenza, ma il *capital deepening* sembra altrettanto determinato nella spinta alla convergenza.

Osservando con attenzione la tabella 9, (colonna 4) emerge la scarsa convergenza degli ultimi anni dalla magnitudo del coefficiente riga e dalla sua bassa significatività statistica.

Appare chiaro che efficienza e progresso sono artefici di una netta spinta alla divergenza: i paesi con minor prodotto orario nel 2000 tendono a vivere un progresso e un'efficienza in crescita più lenta rispetto agli altri paesi partiti avvantaggiati. Invece per la prima volta l'accumulazione dello stock di capitale è maggiore nei paesi che partono più svantaggiati. Contrariamente a quanto rilevato finora, nel periodo finale è il processo di meccanizzazione a spingere fortemente verso la convergenza e a controbilanciare le altre spinte divergenti.

C'è da sottolineare che questi effetti sono da valutare più attentamente rispetto a quelli precedenti a causa del periodo temporale più breve e caratterizzato da una crisi economica che non sembra ancora terminata nel 2006, crisi che probabilmente ha contribuito a rendere incerto il processo di convergenza.

3.6 Un confronto con i risultati ottenuti in altri studi

I risultati sono in parte diversi da quelli raggiunti in studi precedenti, in particolare quelli di Kumar e Russel (2002) e di Färe *et al.* (2006): in entrambi i lavori emergeva come fosse l'accumulazione di capitale per addetto il principale motore alla convergenza nei livelli di produttività del lavoro. Nei risultati ottenuti invece emerge talvolta una spinta alla divergenza proveniente dall'accumulazione di capitale per ora lavorata, spinta pressoché nulla però considerando l'intero periodo³⁵. L'accumulazione di capitale riacquista un ruolo nella convergenza solo negli ultimi anni. È da sottolineare una marcata differenza rispetto a questi lavori: qui è sempre stato utilizzato il totale di ore lavorate, e non il numero addetti. Larga parte delle differenze proviene, probabilmente, dalla diversa definizione di lavoro utilizzata: il lavoro prestato da ciascun addetto è molto influenzato dalle tradizioni vigenti in ogni paese per quanto riguarda la quantità di ore lavorate ogni giorno. Quindi dietro lo stesso numero di addetti può celarsi un input di lavoro molto diverso da nazione a nazione³⁶, e risulta meno elastico³⁷ rispetto alle necessità contingenti di produzione rispetto alle ore effettivamente prestate. Specie nei paesi dell'Est, se vengono assunti operai che prestano molte ore, è più facile veder crescere il capitale per addetto rispetto al capitale per ora lavorata; solo negli ultimi sette anni del nostro periodo considerato possiamo affermare di ottenere risultati in linea con gli altri studi, rilevando una forte componente di convergenza nella crescita del capitale per unità di lavoro. Per questi motivi è stato mantenuto l'utilizzo delle ore di lavoro prestate durante l'intero arco dell'anno in tutti i settori dell'economia: si tratta della misura più precisa dell'input di lavoro e che meglio ne rappresenta l'effettivo apporto al processo produttivo.

³⁵ I lavori citati considerano sempre il periodo analizzato nell'insieme, senza indagare quale sia l'apporto delle singole componenti nei differenti decenni.

³⁶ In Giappone un lavoratore presta in media un maggior ammontare di ore di lavoro al giorno rispetto ad un pari grado italiano.

³⁷ Il numero di addetti non cambia se vengono prestate molte ore di straordinario.

Altre fonti di differenze tra i risultati ottenuti e quelli di altri studi risiedono nel differente periodo temporale considerato e nel diverso campione di paesi analizzati:

- Kumar e Russel (2002) considerano 57 nazioni, sia OCSE sia NICS, nell'arco temporale 1965-1990
- Färe *et al.* (2006) considerano 17 paesi europei nel periodo di tempo 1965-1998.

Periodi differenti sono sinonimo di diverse dinamiche sottostanti i processi produttivi e di innovazione tecnologica: questo per dire che durante il decollo industriale (anni '60 e prima metà anni '70) il processo di convergenza ha avuto un ritmo maggiore rispetto al periodo attuale. Questo fenomeno, avvenuto in un momento in cui la convergenza dei livelli di produttività del lavoro non era ancora completa, ha posto in essere le basi per un periodo di incertezza nelle dinamiche in atto, come quello che abbiamo rilevato nei dati. Questa percezione viene sostanzialmente confermata dall'analisi per periodi, in cui possiamo notare un progressivo deterioramento della convergenza

3.7 Verifiche di σ -convergenza

L'evidenza che ad un periodo iniziale di timida convergenza ne siano seguiti due dagli esiti più incerti è da verificare anche con altri metodi statistici differenti da una semplice equazione lineare di convergenza, condizione necessaria ma non sufficiente. Il passo successivo consiste nell'utilizzo di una definizione più stringente di convergenza: la σ -convergenza, concetto che si basa sull'idea della riduzione di variabilità dei dati, caratteristica fondamentale di un vero processo di avvicinamento³⁸.

Seguendo le indicazioni di Barro e Sala-I-Martin (2004), viene adottata come misura della variabilità dei dati la deviazione standard, ed in particolare il rapporto tra essa e la media³⁹.

³⁸ Il concetto di β -convergenza è meno stringente, tant'è che è condizione necessaria ma non sufficiente per osservare la σ -convergenza.

³⁹ È stato quindi utilizzato il *coefficiente di variazione standard* come misura di variabilità confrontabile nel tempo.

Dalla figura 5 emerge una situazione che conferma quanto precedentemente emerso:

- durante gli anni '80 la variabilità si è ridotta, come dimostra il basso livello di standard deviation raggiunto nel 1990;
- gli anni '90 sono caratterizzati da andamenti altalenanti che si concretizzano però in un arresto del precedente trend di riduzione della variabilità;
- dal 2000 deviazione standard ha ripreso a crescere, compatibilmente con il venir meno delle spinte alla convergenza.

I risultati grafici riportati in figura 5 confermano quindi i risultati delle regressioni stimate: gli anni '80 sono stati teatro di una lieve convergenza tra i paesi più produttivi e quelli che lo erano meno, mentre a partire dagli anni

'90 la situazione si è fatta più confusa e la convergenza è venuta meno.

3.8 Ulteriori verifiche di convergenza: le funzioni kernel

Le funzioni *kernel*, che appartengono alla statistica non parametrica, sono da tempo utilizzate negli studi sulla convergenza grazie alla loro utilità nella verifica di ipotesi sulla plurimodalità delle distribuzioni (Henderson e Russel, 2001). L'idea è di controllare la concentrazione di un fenomeno nel tempo intorno alla sua moda. Se la concentrazione aumenta, si può parlare di convergenza, se compaiono più mode o se la concentrazione si riduce ci si trova di fronte ad un processo opposto.

FIGURA 5. ANALISI DELLA SIGMA-CONVERGENZA

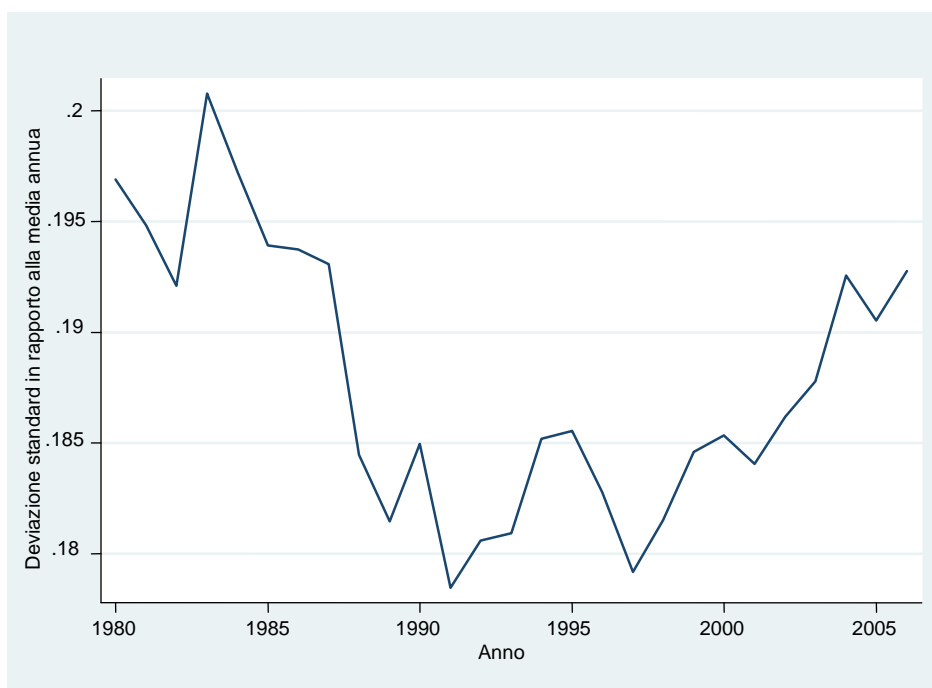
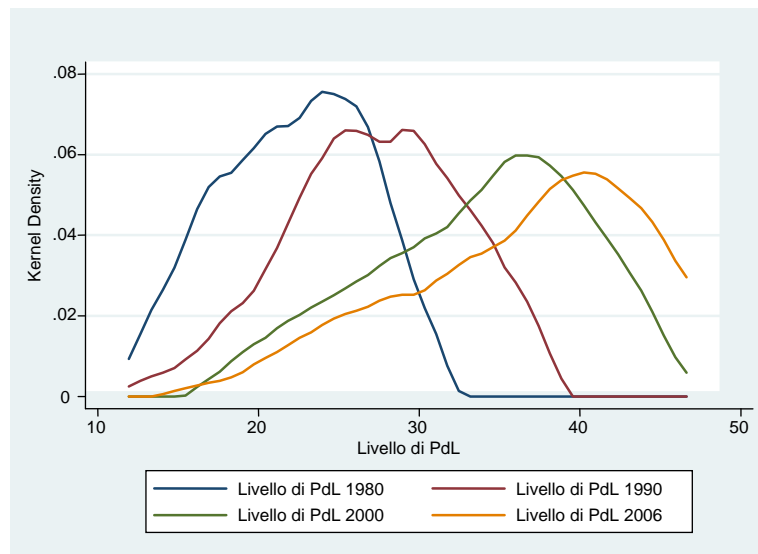


FIGURA 6. DISTRIBUZIONI KERNEL CON PARAMETRI AUTOMATICI



L'idea delle distribuzioni kernel è vicinissima a quella di istogramma, ma traslata nel continuo: a ciascun valore di Pil per ora lavorata, la variabile di cui interessa conoscere la dinamica, viene attribuita la probabilità di essere osservato. Viene inoltre applicato un metodo per smussare⁴⁰ la funzione e renderla continua, come una qualsiasi funzione di probabilità.

Come si nota dalla figura 6, con il passare dei decenni la forma della funzione di densità *kernel* si è allargata, quindi la concentrazione intorno alla moda, abbastanza buona in partenza, si è ridotta negli anni. Dalla situazione di partenza al 1990 pare ci sia un miglioramento, con una funzione di densità che si stringe leggermente, un buon segnale. Ma a partire dal 2000 e continuando nel 2006, il fenomeno "livello di Pil per ora lavorata" diventa più disperso e la funzione si allarga a vista d'occhio.

Questa è la terza conferma che ad un primo periodo degli anni '80 di lieve convergenza, si susseguono 15 anni in cui prevale la divergenza.

Bisogna puntualizzare che l'utilizzo della statistica non parametrica dovrebbe essere

⁴⁰ La formula delle distribuzioni kernel è la seguente:

$$f(x, h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h}\right) \quad (13)$$

Il nucleo o *kernel*, indicato con $K()$, definisce la funzione di *smoothing* mentre la profondità di tale *smooth* corrisponde al parametro h (Wand e Jones, 1995).

riservato ai casi in cui la numerosità del campione è abbastanza ampia (Wand e Jones, 1995). In effetti 18 casi sono pochi, ma quest'analisi viene utilizzata solo a titolo di indicazione di tendenza⁴¹.

CONCLUSIONI

Nel presente lavoro è stato analizzato il tema della produttività totale e del lavoro da una pluralità di punti di vista. L'interrogativo di base riguardava l'individuazione del ruolo del progresso tecnico nel processo di crescita economica, rimuovendo l'ipotesi classica che prevede l'adozione della migliore tecnologia disponibile ovunque e in ogni istante, superando in parte le critiche che affliggono il concetto di Residuo di Solow. L'introduzione della DEA, ha permesso di tracciare la frontiera tecnologica mondiale, punto di riferimento per l'utilizzo delle misure di produttività relativa come gli indici di Malmquist. Questo insieme di concetti, nati per l'analisi di natura microeconomica a livello d'impresa o DMU, è stato esportato a livello aggregato seguendo l'esempio di quanto fatto in Färe *et al.* (1994) ed in numerosi contributi successivi, trattando sostanzialmente ogni nazione come fosse una singola unità

⁴¹ In effetti sono presenti in letteratura studi che applicano le distribuzioni *kernel* anche a piccoli campioni, per esempio Färe *et al.* (2006) utilizzano un campione di 25 paesi.

decisionale. L'evoluzione della frontiera così individuata ha seguito percorsi in parte inaspettati: gli USA, luogo di creazione della tecnologia, sono stati sbalzati dalla frontiera, dapprima a favore di Francia e Belgio, poi dell'Irlanda, che nell'ultimo periodo si candida come la nazione più efficiente nell'utilizzo di capitale e lavoro. Il risultato principale derivante dal calcolo degli indici di Malmquist è stato l'aver scomposto il tasso di crescita della produttività totale in due parti: miglioramento dell'efficienza tecnica e progresso tecnologico. Aggiungendo il concetto di *capital deepening* alla bipartizione del tasso di crescita della TFP, si è giunti alla scomposizione in tre componenti della crescita della produttività del lavoro. A questo punto si sono utilizzate tutte le informazioni disponibili al fine di comprendere a fondo il processo di convergenza o di divergenza avvenuto negli anni all'interno del gruppo di paesi OCSE considerati. La stima delle equazioni di convergenza ha mostrato come si debba in generale all'efficienza il timido recupero dei paesi meno produttivi rispetto agli altri. Un'analisi più approfondita ha poi mostrato come sia stato specialmente il primo decennio 1980-90 ad essere caratterizzato da questa dinamica, mentre nei periodi successivi sia stata la divergenza⁴² a prendere il sopravvento. Il ruolo dell'accumulazione di capitale non sembra favorire i paesi arretrati dal punto di vista tecnico contrariamente a quanto emerso in altri studi precedenti, salvo per quanto accade nell'ultimo periodo.

L'utilizzo di altre tecniche note nell'ambito della convergenza hanno fornito risultati sostanzialmente coerenti con queste evidenze: è stato il primo decennio a fornire il contributo più significativo al lieve livello di convergenza rilevato.

Anche confrontando i risultati di TFP provenienti dalla DEA con i calcoli del residuo di Solow sembrano non esserci grandi incoerenze. Naturalmente permangono delle differenze a livello di singolo periodo o paese, ma nel complesso restano inalterate le principali tendenze in atto. La brillante performance irlandese e quelle scarse di Spagna e Italia nell'ultimo periodo, vengono sostanzialmente confermate seppure con alcune differenze in

termini di magnitudine.

La tendenza ad una progressiva ripresa della TFP statunitense dopo la metà degli anni '90 viene confermata e ne viene in parte chiarita la natura, risultato di una piccolissima crescita di efficienza combinata con un robusto progresso tecnico. Gli USA al termine del periodo analizzato si presentano ancora come leader tecnologici e sembrano essere stati in grado di cavalcare al meglio la nuova ondata di innovazioni tecnologiche che ha caratterizzato l'inizio del nuovo millennio. In questa fase dello sviluppo economico mondiale, in cui appare fondamentale la creazione di conoscenza e la gestione delle informazioni, la posizione degli Stati Uniti, portatori di forte capacità endogena di sviluppare innovazioni, consente loro di godere di tassi di crescita della TFP elevati.

Se la dinamica americana appare in linea con le aspettative generali, non si può dire lo stesso per l'Irlanda: definire questo paese come luogo nel quale vengono ideati nuovi modi di produrre appare una forzatura; quale posizione occupa allora l'Irlanda nel processo di diffusione mondiale della tecnologia? Probabilmente, pur non essendo un paese che innova, l'Irlanda ha una elevata capacità di fare proprie tecnologie ideate altrove ed è in grado di metterle in pratica nei processi produttivi più rapidamente degli altri paesi analizzati. Il vero motivo che sta dietro a questi andamenti è difficile da determinare, ma potrebbe essere ricercato nella grande capacità irlandese di attrarre investimenti esteri che incorporano le tecnologie più recenti, capacità che si identifica in parte in un basso livello di imposizione sul reddito.

Per quanto riguarda la posizione del nostro Paese, le cause della dinamica non favorevole della produttività sono probabilmente frutto della difficoltà ad innescare processi di innovazione autonomi e nelle limitate capacità di leadership caratteristiche delle piccole imprese, ossatura del sistema produttivo italiano. A queste considerazioni non possono non aggiungersene altre che riguardano l'incapacità di risolvere i problemi strutturali che affliggono da decenni la nostra economia e che senza ombra di dubbio rappresentano un freno alla crescita della nostra produttività.

⁴² O quanto meno la non convergenza.

BIBLIOGRAFIA

- Badunenko O., Zelenyuk V. (2004), "Technological change, technological catch-up and capital deepening: relative contribution to growth and convergence during 90's", *Unpublished Working Paper*, October.
- Banker R.D., Charnes A. and Cooper W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, n. 30, pp 1078-1092.
- Barro R.J., Sala-i-Martin X. (2004), *Economic growth*, MIT press, cap. 10 e 11.
- Charnes A., Cooper W. and Rhodes E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, n.2, pp. 429-444.
- Coelli T. (1996), "A guide to DEAP version 2.1: A Data Envelopment Analysis (computer) program", *CEPA working paper*, 96/08.
- Coelli T., Rao P., Battese G. (1998), *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Kluwer Academic Publishing, Norwell.
- Cooper W. W., Seiford L. M., Tone K. (2007), *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications References and DEA-solver Software*, Second Edition, edizioni Springer, cap. 1, 2 e 11.
- Färe R., Grosskopf S. (1996), *Intertemporal production frontiers: with dynamic DEA*, Kluwer Academic Publishing, Norwell.
- Färe R., Grosskopf S., Margaritis D. (2006), "Productivity growth and convergence in the European Union", *Journal of Productivity Analysis*, n. 25, pp. 111-141.
- Färe R., Grosskopf S., Norris M., Zhang Z. (1994), "Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries", *The American Economic Review*, vol. 84, n. 1, pp. 66-83.
- Farrel M.J. (1957), "The measurement of productive efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A, Part 3*, pp. 253-290.
- Griliches Z. (1996), "The discovery of residual: a historical note", *Journal of Economic Literature*, vol. 34, September, pp. 1324-1330.
- Henderson D.J., Russel R.R. (2001), "Accounting two-club convergence", *University of California Unpublished Paper*.
- Hulten C.R. (2000), "Total factor productivity: a short biography", *National Bureau of Economic Research, Working Paper*, n. 7471.
- OECD manual (2001), *Measuring Productivity, Measurement of aggregate and industry level productivity growth*.
- Margaritis D., Färe R., Grosskopf S. (2007), "Productivity convergence and policy: a study of OECD countries and industries", *Journal of Productivity Analysis*, n. 28, pp. 87-105.
- Neumayer E. (2003), "Beyond income: convergence in living standards, big time", *Structural Change and Economics Dynamics*, vol. 14, n. 3, pp. 275-296
- Jorgenson D. W., Griliches Z. (1967), "The explanation of productivity change", *The Review of Economic Studies*, vol. 34, n. 99, pp. 249-280.
- Jorgenson D. W., Ho M. S., Stiroh K. J. (2006), "The source of the second surge of U.S. productivity and implication for the future", *Unpublished Paper, Federal Reserve Bank of New York*, March.
- Kumar S., Russel R.R. (2002), "Technological change, Technological catch-up and capital deepening: relative contribution to growth and convergence", *American Economic Review*, vol. 92, n. 3, pp. 527-548.
- Solow R. M. (1957), "Technical Change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, n. 39, august, pp. 65-94.
- Wand M. P., Jones M. C. (1995), *Kernel Smoothing, Monographs on Statistics and Applied Probability 60*, Champman & Hall.

APPENDICE

$$\begin{aligned}
 M_{t,t+1} &= \left[\begin{array}{cc} \phi_1^* & \phi_3^* \\ \phi_2^* & \phi_4^* \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{\phi_1^*}{\phi_2^*} \left[\begin{array}{c} \frac{\phi_3^*}{\phi_4^*} \\ \frac{\phi_1^*}{\phi_2^*} \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} \\
 M_{t,t+1} &= \frac{\frac{1}{Y_t}}{\frac{f_t(x_t)}}{\frac{1}{Y_{t+1}}} \left[\begin{array}{c} \frac{1}{Y_t} \\ \frac{f_{t+1}(x_t)}{Y_{t+1}} \\ \frac{1}{Y_{t+1}} \\ \frac{f_t(x_{t+1})}{Y_t} \\ \frac{1}{f_t(x_t)} \\ \frac{1}{Y_{t+1}} \\ \frac{f_{t+1}(x_{t+1})}{f_t(x_t)} \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{Y_{t+1}}{f_{t+1}(x_{t+1})} \left[\begin{array}{c} \frac{Y_{t+1}}{f_t(x_{t+1})} \\ \frac{f_t(x_{t+1})}{Y_t} \\ \frac{f_{t+1}(x_t)}{Y_{t+1}} \\ \frac{f_{t+1}(x_{t+1})}{Y_t} \\ \frac{Y_t}{f_t(x_t)} \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} \\
 M_{t,t+1} &= \frac{Y_{t+1}}{f_{t+1}(x_{t+1})} \left[\begin{array}{cc} \frac{Y_{t+1}}{f_t(x_{t+1})} & \frac{Y_t}{f_t(x_t)} \\ \frac{f_{t+1}(x_t)}{f_{t+1}(x_t)} & \frac{f_{t+1}(x_{t+1})}{f_t(x_t)} \end{array} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{Y_{t+1}}{f_{t+1}(x_{t+1})} \left[\begin{array}{cc} f_{t+1}(x_t) & f_{t+1}(x_{t+1}) \\ f_t(x_{t+1}) & f_t(x_t) \end{array} \right]^{\frac{1}{2}}
 \end{aligned}$$

WORKING PAPER SERIES (2008-1993)

2008

- 1/08 *Nouveaux instruments d'évaluation pour le risque financier d'entreprise*, by Greta Falavigna
- 2/08 *Drivers of regional efficiency differentials in Italy: technical inefficiency or allocative distortions?*, by Fabrizio Erbetta and Carmelo Petraglia
- 3/08 *Modelling and measuring the effects of public subsidies on business R&D: theoretical and econometric issues*, by Giovanni Cerulli
- 4/08 *Investimento pubblico e privato in R&S: effetto di complementarità o di sostituzione?*, by Mario Coccia
- 5/08 *How should be the levels of public and private R&D investments to trigger modern productivity growth? Empirical evidence and lessons learned for Italian economy*, by Mario Coccia
- 6/08 *Democratization is the determinant of technological change*, by Mario Coccia
- 7/08 *Produttività, progresso tecnico ed efficienza nei paesi OCSE*, by Alessandro Manello
- 8/08 *Best performance-best practice nelle imprese manifatturiere italiane*, by Giuseppe Calabrese
- 9/08 *Evaluating the effect of public subsidies on firm R&D activity: an application to Italy using the community innovation survey*, Giovanni Cerulli and Bianca Potì
- 10/08 *La responsabilité sociale, est-elle une variable influençant les performances d'entreprise?*, by Greta Falavigna

2007

- 1/07 *Macchine, lavoro e accrescimento della ricchezza: Riflessioni sul progresso tecnico, occupazione e sviluppo economico nel pensiero economico del Settecento e Ottocento*, by Mario Coccia
- 2/07 *Quali sono i fattori determinanti della moderna crescita economica? Analisi comparativa delle performance dei paesi*, by Mario Coccia
- 3/07 *Hospital Industry Restructuring and Input Substitutability: Evidence from a Sample of Italian Hospitals*, by Massimiliano Piacenza, Gilberto Turati and Davide Vannoni
- 4/07 *Il finanziamento pubblico alla ricerca spiazza l'investimento privato in ricerca? Analisi ed implicazioni per la crescita economica dei paesi*, by Mario Coccia
- 5/07 *Quanto e come investire in ricerca per massimizzare la crescita economica? Analisi e implicazioni di politica economica per l'Italia e l'Europa*, by Mario Coccia
- 6/07 *Heterogeneity of innovation strategies and firms' performance*, by Giovanni Cerulli and Bianca Potì
- 7/07 *The role of R/D expenditure: a critical comparison of the two (R&S and CIS) sources of data*, by Bianca Potì, Emanuela Reale and Monica Di Fiore
- 8/07 *Sviluppo locale e leadership. Una proposta metodologica*, by Erica Rizziato
- 9/07 *Government R&D funding: new approaches in the allocation policies for public and private beneficiaries*, by Bianca Potì and Emanuela Reale
- 10/07 *Coopération et gouvernance dans deux districts en transition*, by Ariel Mendez and Elena Ragazzi
- 11/07 *Measuring Intersectoral Knowledge Spillovers: an Application of Sensitivity Analysis to Italy*, by Giovanni Cerulli and Bianca Potì

2006

- 1/06 *Analisi della crescita economica regionale e convergenza: un nuovo approccio teorico ed evidenza empirica sull'Italia*, by Mario Coccia
- 2/06 *Classifications of innovations: Survey and future directions*, by Mario Coccia
- 3/06 *Analisi economica dell'impatto tecnologico*, by Mario Coccia
- 4/06 *La burocrazia nella ricerca pubblica. PARTE I Una rassegna dei principali studi*, by Mario Coccia and Alessandro Gobbino
- 5/06 *La burocrazia nella ricerca pubblica. PARTE II Analisi della burocrazia negli Enti Pubblici di Ricerca*, by Mario Coccia and Alessandro Gobbino
- 6/06 *La burocrazia nella ricerca pubblica. PARTE III Organizzazione e Project Management negli Enti Pubblici di Ricerca: l'analisi del CNR*, by Mario Coccia, Secondo Rolfo and Alessandro Gobbino
- 7/06 *Economic and social studies of scientific research: nature and origins*, by Mario Coccia
- 8/06 *Shareholder Protection and the Cost of Capital: Empirical Evidence from German and Italian Firms*, by Julie Ann Elston and Laura Rondi
- 9/06 *Réflexions en thème de district, clusters, réseaux: le problème de la gouvernance*, by Secondo Rolfo

- 10/06 *Models for Default Risk Analysis: Focus on Artificial Neural Networks, Model Comparisons, Hybrid Frameworks*, by Greta Falavigna
- 11/06 *Le politiche del governo federale statunitense nell'edilizia residenziale. Suggestioni per il modello italiano*, by Davide Michelis
- 12/06 *Il finanziamento delle imprese Spin-off: un confronto fra Italia e Regno Unito*, by Elisa Salvador
- 13/06 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES: *Regulatory and Environmental Effects on Public Transit Efficiency: a Mixed DEA-SFA Approach*, by Beniamina Buzzo Margari, Fabrizio Erbetta, Carmelo Petraglia, Massimiliano Piacenza
- 14/06 *La mission manageriale: risorsa delle aziende*, by Gian Franco Corio
- 15/06 *Peer review for the evaluation of the academic research: the Italian experience*, by Emanuela Reale, Anna Barbara, Antonio Costantini

2005

- 1/05 *Gli approcci biologici nell'economia dell'innovazione*, by Mario Coccia
- 2/05 *Sistema informativo sulle strutture operanti nel settore delle biotecnologie in Italia*, by Edoardo Lorenzetti, Francesco Lutman, Mauro Mallone
- 3/05 *Analysis of the Resource Concentration on Size and Research Performance. The Case of Italian National Research Council over the Period 2000-2004*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo
- 4/05 *Le risorse pubbliche per la ricerca scientifica e lo sviluppo sperimentale nel 2002*, by Anna Maria Scarda
- 5/05 *La customer satisfaction dell'URP del Cnr. I casi Lazio, Piemonte e Sicilia*, by Gian Franco Corio
- 6/05 *La comunicazione integrata tra uffici per le relazioni con il pubblico della Pubblica Amministrazione*, by Gian Franco Corio
- 7/05 *Un'analisi teorica sul marketing territoriale. Presentazione di un caso studio. Il "consorzio per la tutela dell'Asti"*, by Maria Marenga
- 8/05 *Una proposta di marketing territoriale: una possibile griglia di analisi delle risorse*, by Gian Franco Corio
- 9/05 *Analisi e valutazione delle performance economico-tecnologiche di diversi paesi e situazione italiana*, by Mario Coccia and Mario Taretto
- 10/05 *The patenting regime in the Italian public research system: what motivates public inventors to patent*, by Bianca Potì and Emanuela Reale
- 11/05 *Changing patterns in the steering of the University in Italy: funding rules and doctoral programmes*, by Bianca Potì and Emanuela Reale
- 12/05 *Una "discussione in rete" con Stanley Wilder*, by Carla Basili
- 13/05 *New Tools for the Governance of the Academic Research in Italy: the Role of Research Evaluation*, by Bianca Potì and Emanuela Reale
- 14/05 *Product Differentiation, Industry Concentration and Market Share Turbulence*, by Catherine Matraives, Laura Rondi
- 15/05 *Riforme del Servizio Sanitario Nazionale e dinamica dell'efficienza ospedaliera in Piemonte*, by Chiara Canta, Massimiliano Piacenza, Gilberto Turati
- 16/05 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES: *Struttura di costo e rendimenti di scala nelle imprese di trasporto pubblico locale di medie-grandi dimensioni*, by Carlo Cambini, Ivana Paniccia, Massimiliano Piacenza, Davide Vannoni
- 17/05 *Ricerc@.it - Sistema informativo su istituzioni, enti e strutture di ricerca in Italia*, by Edoardo Lorenzetti, Alberto Paparello

2004

- 1/04 *Le origini dell'economia dell'innovazione: il contributo di Rae*, by Mario Coccia
- 2/04 *Liberalizzazione e integrazione verticale delle utility elettriche: evidenza empirica da un campione italiano di imprese pubbliche locali*, by Massimiliano Piacenza and Elena Beccio
- 3/04 *Uno studio sull'innovazione nell'industria chimica*, by Anna Ceci, Mario De Marchi, Maurizio Rocchi
- 4/04 *Labour market rigidity and firms' R&D strategies*, by Mario De Marchi and Maurizio Rocchi
- 5/04 *Analisi della tecnologia e approcci alla sua misurazione*, by Mario Coccia
- 6/04 *Analisi delle strutture pubbliche di ricerca scientifica: tassonomia e comportamento strategico*, by Mario Coccia
- 7/04 *Ricerca teorica vs. ricerca applicata. Un'analisi relativa al Cnr*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo
- 8/04 *Considerazioni teoriche sulla diffusione delle innovazioni nei distretti industriali: il caso delle ICT*, by Arianna Miglietta
- 9/04 *Le politiche industriali regionali nel Regno Unito*, by Elisa Salvador
- 10/04 *Going public to grow? Evidence from a panel of Italian firms*, by Robert E. Carpenter and L. Rondi
- 11/04 *What Drives Market Prices in the Wine Industry? Estimation of a Hedonic Model for Italian Premium Wine*, by Luigi Benfratello, Massimiliano Piacenza and Stefano Sacchetto

- 12/04 *Brief notes on the policies for science-based firms*, by Mario De Marchi, Maurizio Rocchi
 13/04 *Countrymetrics e valutazione della performance economica dei paesi: un approccio sistemico*, by Mario Coccia
 14/04 *Analisi del rischio paese e sistemazione tassonomica*, by Mario Coccia
 15/04 *Organizing the Offices for Technology Transfer*, by Chiara Franzoni
 16/04 *Le relazioni tra ricerca pubblica e industria in Italia*, by Secondo Rolfo
 17/04 *Modelli di analisi e previsione del rischio di insolvenza: una prospettiva delle metodologie applicate*, by Nadia D'Annunzio e Greta Falavigna
 18/04 *SERIE SPECIALE: Lo stato di salute del sistema industriale piemontese: analisi economico-finanziaria delle imprese piemontesi*, Terzo Rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle
 19/04 *SERIE SPECIALE: Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della filiera del tessile e dell'abbigliamento in Piemonte*, Primo rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle
 20/04 *SERIE SPECIALE: Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della filiera dell'auto in Piemonte*, Secondo Rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle

2003

- 1/03 *Models for Measuring the Research Performance and Management of the Public Labs*, by Mario Coccia, March
 2/03 *An Approach to the Measurement of Technological Change Based on the Intensity of Innovation*, by Mario Coccia, April
 3/03 *Verso una patente europea dell'informazione: il progetto EnIL*, by Carla Basili, June
 4/03 *Scala della magnitudo innovativa per misurare l'attrazione spaziale del trasferimento tecnologico*, by Mario Coccia, June
 5/03 *Mappe cognitive per analizzare i processi di creazione e diffusione della conoscenza negli Istituti di ricerca*, by Emanuele Cadario, July
 6/03 *Il servizio postale: caratteristiche di mercato e possibilità di liberalizzazione*, by Daniela Boetti, July
 7/03 *Donne-scienza-tecnologia: analisi di un caso di studio*, by Anita Calcatelli, Mario Coccia, Katia Ferraris and Ivana Tagliafico, July
 8/03 *SERIE SPECIALE. OSSERVATORIO SULLE PICCOLE IMPRESE INNOVATIVE TRIESTE. Imprese innovative in Friuli Venezia Giulia: un esperimento di analisi congiunta*, by Lucia Rotaris, July
 9/03 *Regional Industrial Policies in Germany*, by Helmut Karl, Antje Möller and Rüdiger Wink, July
 10/03 *SERIE SPECIALE. OSSERVATORIO SULLE PICCOLE IMPRESE INNOVATIVE TRIESTE. L'innovazione nelle new technology-based firms in Friuli-Venezia Giulia*, by Paola Guerra, October
 11/03 *SERIE SPECIALE. Lo stato di salute del sistema industriale piemontese: analisi economico-finanziaria delle imprese piemontesi*, Secondo Rapporto 1998-2001, December
 12/03 *SERIE SPECIALE. Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della meccanica specializzata in Piemonte*, Primo Rapporto 1998-2001, December
 13/03 *SERIE SPECIALE. Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese delle bevande in Piemonte*, Primo Rapporto 1998-2001, December

2002

- 1/02 *La valutazione dell'intensità del cambiamento tecnologico: la scala Mercalli per le innovazioni*, by Mario Coccia, January
 2/02 *SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. Regulatory constraints and cost efficiency of the Italian public transit systems: an exploratory stochastic frontier model*, by Massimiliano Piacenza, March
 3/02 *Aspetti gestionali e analisi dell'efficienza nel settore della distribuzione del gas*, by Giovanni Fraquelli and Fabrizio Erbetta, March
 4/02 *Dinamica e comportamento spaziale del trasferimento tecnologico*, by Mario Coccia, April
 5/02 *Dimensione organizzativa e performance della ricerca: l'analisi del Consiglio Nazionale delle Ricerche*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo, April
 6/02 *Analisi di un sistema innovativo regionale e implicazioni di policy nel processo di trasferimento tecnologico*, by Monica Cariola and Mario Coccia, April
 7/02 *Analisi psico-economica di un'organizzazione scientifica e implicazioni di management: l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "G. Ferraris"*, by Mario Coccia and Alessandra Monticone, April
 8/02 *Firm Diversification in the European Union. New Insights on Return to Core Business and Relatedness*, by Laura Rondi and Davide Vannoni, May
 9/02 *Le nuove tecnologie di informazione e comunicazione nelle PMI: un'analisi sulla diffusione dei siti internet nel distretto di Biella*, by Simona Salinari, June
 10/02 *La valutazione della soddisfazione di operatori di aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, November
 11/02 *Analisi del processo innovativo nelle PMI italiane*, by Giuseppe Calabrese, Mario Coccia and Secondo Rolfo, November

12/02 *Metrics della Performance dei laboratori pubblici di ricerca e comportamento strategico*, by Mario Coccia, September

13/02 *Technometrics basata sull'impatto economico del cambiamento tecnologico*, by Mario Coccia, November

2001

1/01 *Competitività e divari di efficienza nell'industria italiana*, by Giovanni Fraquelli, Piercarlo Frigero and Fulvio Sugliano, January

2/01 *Waste water purification in Italy: costs and structure of the technology*, by Giovanni Fraquelli and Roberto Giandrone, January

3/01 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Il trasporto pubblico locale in Italia: variabili esplicative dei divari di costo tra le imprese*, by Giovanni Fraquelli, Massimiliano Piacenza and Graziano Abrate, February

4/01 *Relatedness, Coherence, and Coherence Dynamics: Empirical Evidence from Italian Manufacturing*, by Stefano Valvano and Davide Vannoni, February

5/01 *Il nuovo panel Ceris su dati di impresa 1977-1997*, by Luigi Benfratello, Diego Margon, Laura Rondi, Alessandro Sembenelli, Davide Vannoni, Silvana Zelli, Maria Zittino, October

6/01 *SMEs and innovation: the role of the industrial policy in Italy*, by Giuseppe Calabrese and Secondo Rolfo, May

7/01 *Le martingale: aspetti teorici ed applicativi*, by Fabrizio Erbetta and Luca Agnello, September

8/01 *Prime valutazioni qualitative sulle politiche per la R&S in alcune regioni italiane*, by Elisa Salvador, October

9/01 *Accords technology transfer-based: théorie et méthodologie d'analyse du processus*, by Mario Coccia, October

10/01 *Trasferimento tecnologico: indicatori spaziali*, by Mario Coccia, November

11/01 *Does the run-up of privatisation work as an effective incentive mechanism? Preliminary findings from a sample of Italian firms*, by Fabrizio Erbetta, October

12/01 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Costs and Technology of Public Transit Systems in Italy: Some Insights to Face Inefficiency*, by Giovanni Fraquelli, Massimiliano Piacenza and Graziano Abrate, October

13/01 *Le NTBFs a Sophia Antipolis, analisi di un campione di imprese*, by Alessandra Ressico, December

2000

1/00 *Trasferimento tecnologico: analisi spaziale*, by Mario Coccia, March

2/00 *Poli produttivi e sviluppo locale: una indagine sulle tecnologie alimentari nel mezzogiorno*, by Francesco G. Leone, March

3/00 *La mission del top management di aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, March

4/00 *La percezione dei fattori di qualità in Istituti di ricerca: una prima elaborazione del caso Piemonte*, by Gian Franco Corio, March

5/00 *Una metodologia per misurare la performance endogena nelle strutture di R&S*, by Mario Coccia, April

6/00 *Soddisfazione, coinvolgimento lavorativo e performance della ricerca*, by Mario Coccia, May

7/00 *Foreign Direct Investment and Trade in the EU: Are They Complementary or Substitute in Business Cycles Fluctuations?*, by Giovanna Segre, April

8/00 *L'attesa della privatizzazione: una minaccia credibile per il manager?*, by Giovanni Fraquelli, May

9/00 *Gli effetti occupazionali dell'innovazione. Verifica su un campione di imprese manifatturiere italiane*, by Marina Di Giacomo, May

10/00 *Investment, Cash Flow and Managerial Discretion in State-owned Firms. Evidence Across Soft and Hard Budget Constraints*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, June

11/00 *Effetti delle fusioni e acquisizioni: una rassegna critica dell'evidenza empirica*, by Luigi Benfratello, June

12/00 *Identità e immagine organizzativa negli Istituti CNR del Piemonte*, by Paolo Enria, August

13/00 *Multinational Firms in Italy: Trends in the Manufacturing Sector*, by Giovanna Segre, September

14/00 *Italian Corporate Governance, Investment, and Finance*, by Robert E. Carpenter and Laura Rondi, October

15/00 *Multinational Strategies and Outward-Processing Trade between Italy and the CEECs: The Case of Textile-Clothing*, by Giovanni Balcet and Giampaolo Vitali, December

16/00 *The Public Transit Systems in Italy: A Critical Analysis of the Regulatory Framework*, by Massimiliano Piacenza, December

1999

1/99 *La valutazione delle politiche locali per l'innovazione: il caso dei Centri Servizi in Italia*, by Monica Cariola and Secondo Rolfo, January

2/99 *Trasferimento tecnologico ed autofinanziamento: il caso degli Istituti Cnr in Piemonte*, by Mario Coccia, March

3/99 *Empirical studies of vertical integration: the transaction cost orthodoxy*, by Davide Vannoni, March

4/99 *Developing innovation in small-medium suppliers: evidence from the Italian car industry*, by Giuseppe Calabrese, April

- 5/99 *Privatization in Italy: an analysis of factors productivity and technical efficiency*, by Giovanni Fraquelli and Fabrizio Erbetta, March
- 6/99 *New Technology Based-Firms in Italia: analisi di un campione di imprese triestine*, by Anna Maria Gimigliano, April
- 7/99 *Trasferimento tacito della conoscenza: gli Istituti CNR dell'Area di Ricerca di Torino*, by Mario Coccia, May
- 8/99 *Struttura ed evoluzione di un distretto industriale piemontese: la produzione di casalinghi nel Cusio*, by Alessandra Ressico, June
- 9/99 *Analisi sistemica della performance nelle strutture di ricerca*, by Mario Coccia, September
- 10/99 *The entry mode choice of EU leading companies (1987-1997)*, by Giampaolo Vitali, November
- 11/99 *Esperimenti di trasferimento tecnologico alle piccole e medie imprese nella Regione Piemonte*, by Mario Coccia, November
- 12/99 *A mathematical model for performance evaluation in the R&D laboratories: theory and application in Italy*, by Mario Coccia, November
- 13/99 *Trasferimento tecnologico: analisi dei fruitori*, by Mario Coccia, December
- 14/99 *Beyond profitability: effects of acquisitions on technical efficiency and productivity in the Italian pasta industry*, by Luigi Benfratello, December
- 15/99 *Determinanti ed effetti delle fusioni e acquisizioni: un'analisi sulla base delle notifiche alle autorità antitrust*, by Luigi Benfratello, December
- 1998**
- 1/98 *Alcune riflessioni preliminari sul mercato degli strumenti multimediali*, by Paolo Vaglio, January
- 2/98 *Before and after privatization: a comparison between competitive firms*, by Giovanni Fraquelli and Paola Fabbri, January
- 3/98 **Not available**
- 4/98 *Le importazioni come incentivo alla concorrenza: l'evidenza empirica internazionale e il caso del mercato unico europeo*, by Anna Bottasso, May
- 5/98 *SEM and the changing structure of EU Manufacturing, 1987-1993*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, November
- 6/98 *The diversified firm: non formal theories versus formal models*, by Davide Vannoni, December
- 7/98 *Managerial discretion and investment decisions of state-owned firms: evidence from a panel of Italian companies*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, December
- 8/98 *La valutazione della R&S in Italia: rassegna delle esperienze del C.N.R. e proposta di un approccio alternativo*, by Domiziano Boschi, December
- 9/98 *Multidimensional Performance in Telecommunications, Regulation and Competition: Analysing the European Major Players*, by Giovanni Fraquelli and Davide Vannoni, December
- 1997**
- 1/97 *Multinationality, diversification and firm size. An empirical analysis of Europe's leading firms*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, January
- 2/97 *Qualità totale e organizzazione del lavoro nelle aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, January
- 3/97 *Reorganising the product and process development in Fiat Auto*, by Giuseppe Calabrese, February
- 4/97 *Buyer-supplier best practices in product development: evidence from car industry*, by Giuseppe Calabrese, April
- 5/97 *L'innovazione nei distretti industriali. Una rassegna ragionata della letteratura*, by Elena Ragazzi, April
- 6/97 *The impact of financing constraints on markups: theory and evidence from Italian firm level data*, by Anna Bottasso, Marzio Galeotti and Alessandro Sembenelli, April
- 7/97 *Capacità competitiva e evoluzione strutturale dei settori di specializzazione: il caso delle macchine per confezionamento e imballaggio*, by Secondo Rolfo, Paolo Vaglio, April
- 8/97 *Tecnologia e produttività delle aziende elettriche municipalizzate*, by Giovanni Fraquelli and Piercarlo Frigero, April
- 9/97 *La normativa nazionale e regionale per l'innovazione e la qualità nelle piccole e medie imprese: leggi, risorse, risultati e nuovi strumenti*, by Giuseppe Calabrese, June
- 10/97 *European integration and leading firms' entry and exit strategies*, by Steve Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, April
- 11/97 *Does debt discipline state-owned firms? Evidence from a panel of Italian firms*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, July
- 12/97 *Distretti industriali e innovazione: i limiti dei sistemi tecnologici locali*, by Secondo Rolfo and Giampaolo Vitali, July
- 13/97 *Costs, technology and ownership form of natural gas distribution in Italy*, by Giovanni Fraquelli and Roberto Giandrone, July
- 14/97 *Costs and structure of technology in the Italian water industry*, by Paola Fabbri and Giovanni Fraquelli, July

- 15/97 *Aspetti e misure della customer satisfaction/dissatisfaction*, by Maria Teresa Morana, July
 16/97 *La qualità nei servizi pubblici: limiti della normativa UNI EN 29000 nel settore sanitario*, by Efsio Ibba, July
 17/97 *Investimenti, fattori finanziari e ciclo economico*, by Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, rivisto sett. 1998
 18/97 *Strategie di crescita esterna delle imprese leader in Europa: risultati preliminari dell'utilizzo del data-base Ceris "100 top EU firms' acquisition/divestment database 1987-1993"*, by Giampaolo Vitali and Marco Orecchia, December
 19/97 *Struttura e attività dei Centri Servizi all'innovazione: vantaggi e limiti dell'esperienza italiana*, by Monica Cariola, December
 20/97 *Il comportamento ciclico dei margini di profitto in presenza di mercati del capitale meno che perfetti: un'analisi empirica su dati di impresa in Italia*, by Anna Bottasso, December

1996

- 1/96 *Aspetti e misure della produttività. Un'analisi statistica su tre aziende elettriche europee*, by Donatella Cangialosi, February
 2/96 *L'analisi e la valutazione della soddisfazione degli utenti interni: un'applicazione nell'ambito dei servizi sanitari*, by Maria Teresa Morana, February
 3/96 *La funzione di costo nel servizio idrico. Un contributo al dibattito sul metodo normalizzato per la determinazione della tariffa del servizio idrico integrato*, by Giovanni Fraquelli and Paola Fabbri, February
 4/96 *Coerenza d'impresa e diversificazione settoriale: un'applicazione alle società leaders nell'industria manifatturiera europea*, by Marco Orecchia, February
 5/96 *Privatizzazioni: meccanismi di collocamento e assetti proprietari. Il caso STET*, by Paola Fabbri, February
 6/96 *I nuovi scenari competitivi nell'industria delle telecomunicazioni: le principali esperienze internazionali*, by Paola Fabbri, February
 7/96 *Accordi, joint-venture e investimenti diretti dell'industria italiana nella CSI: Un'analisi qualitativa*, by Chiara Monti and Giampaolo Vitali, February
 8/96 *Verso la riconversione di settori utilizzatori di amianto. Risultati di un'indagine sul campo*, by Marisa Gerbi Sethi, Salvatore Marino and Maria Zittino, February
 9/96 *Innovazione tecnologica e competitività internazionale: quale futuro per i distretti e le economie locali*, by Secondo Rolfo, March
 10/96 *Dati disaggregati e analisi della struttura industriale: la matrice europea delle quote di mercato*, by Laura Rondi, March
 11/96 *Le decisioni di entrata e di uscita: evidenze empiriche sui maggiori gruppi italiani*, by Alessandro Sembenelli and Davide Vannoni, April
 12/96 *Le direttrici della diversificazione nella grande industria italiana*, by Davide Vannoni, April
 13/96 *R&S cooperativa e non-cooperativa in un duopolio misto con spillovers*, by Marco Orecchia, May
 14/96 *Unità di studio sulle strategie di crescita esterna delle imprese italiane*, by Giampaolo Vitali and Maria Zittino, July. **Not available**
 15/96 *Uno strumento di politica per l'innovazione: la prospezione tecnologica*, by Secondo Rolfo, September
 16/96 *L'introduzione della Qualità Totale in aziende ospedaliere: aspettative ed opinioni del middle management*, by Gian Franco Corio, September
 17/96 *Shareholders' voting power and block transaction premia: an empirical analysis of Italian listed companies*, by Giovanna Nicodano and Alessandro Sembenelli, November
 18/96 *La valutazione dell'impatto delle politiche tecnologiche: un'analisi classificatoria e una rassegna di alcune esperienze europee*, by Domiziano Boschi, November
 19/96 *L'industria orafa italiana: lo sviluppo del settore punta sulle esportazioni*, by Anna Maria Gaibisso and Elena Ragazzi, November
 20/96 *La centralità dell'innovazione nell'intervento pubblico nazionale e regionale in Germania*, by Secondo Rolfo, December
 21/96 *Ricerca, innovazione e mercato: la nuova politica del Regno Unito*, by Secondo Rolfo, December
 22/96 *Politiche per l'innovazione in Francia*, by Elena Ragazzi, December
 23/96 *La relazione tra struttura finanziaria e decisioni reali delle imprese: una rassegna critica dell'evidenza empirica*, by Anna Bottasso, December

1995

- 1/95 *Form of ownership and financial constraints: panel data evidence on leverage and investment choices by Italian firms*, by Fabio Schiantarelli and Alessandro Sembenelli, March
 2/95 *Regulation of the electric supply industry in Italy*, by Giovanni Fraquelli and Elena Ragazzi, March
 3/95 *Restructuring product development and production networks: Fiat Auto*, by Giuseppe Calabrese, September
 4/95 *Explaining corporate structure: the MD matrix, product differentiation and size of market*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, November

- 5/95 *Regulation and total productivity performance in electricity: a comparison between Italy, Germany and France*, by Giovanni Fraquelli and Davide Vannoni, December
- 6/95 *Strategie di crescita esterna nel sistema bancario italiano: un'analisi empirica 1987-1994*, by Stefano Olivero and Giampaolo Vitali, December
- 7/95 *Panel Ceris su dati di impresa: aspetti metodologici e istruzioni per l'uso*, by Diego Margon, Alessandro Sembenelli and Davide Vannoni, December

1994

- 1/94 *Una politica industriale per gli investimenti esteri in Italia: alcune riflessioni*, by Giampaolo Vitali, May
- 2/94 *Scelte cooperative in attività di ricerca e sviluppo*, by Marco Orecchia, May
- 3/94 *Perché le matrici intersettoriali per misurare l'integrazione verticale?*, by Davide Vannoni, July
- 4/94 *Fiat Auto: A simultaneous engineering experience*, by Giuseppe Calabrese, August

1993

- 1/93 *Spanish machine tool industry*, by Giuseppe Calabrese, November
- 2/93 *The machine tool industry in Japan*, by Giampaolo Vitali, November
- 3/93 *The UK machine tool industry*, by Alessandro Sembenelli and Paul Simpson, November
- 4/93 *The Italian machine tool industry*, by Secondo Rolfo, November
- 5/93 *Firms' financial and real responses to business cycle shocks and monetary tightening: evidence for large and small Italian companies*, by Laura Rondi, Brian Sack, Fabio Schiantarelli and Alessandro Sembenelli, December

Free copies are distributed on request to Universities, Research Institutes, researchers, students, etc.

Please, write to:

MARIA ZITTINO, Working Papers Coordinator
CERIS-CNR, Via Real Collegio, 30; 10024 Moncalieri (Torino), Italy
Tel. +39 011 6824.914; Fax +39 011 6824.966; m.zittino@ceris.cnr.it; <http://www.ceris.cnr.it>

Copyright © 2008 by CNR-Ceris

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the authors and CNR-Ceris