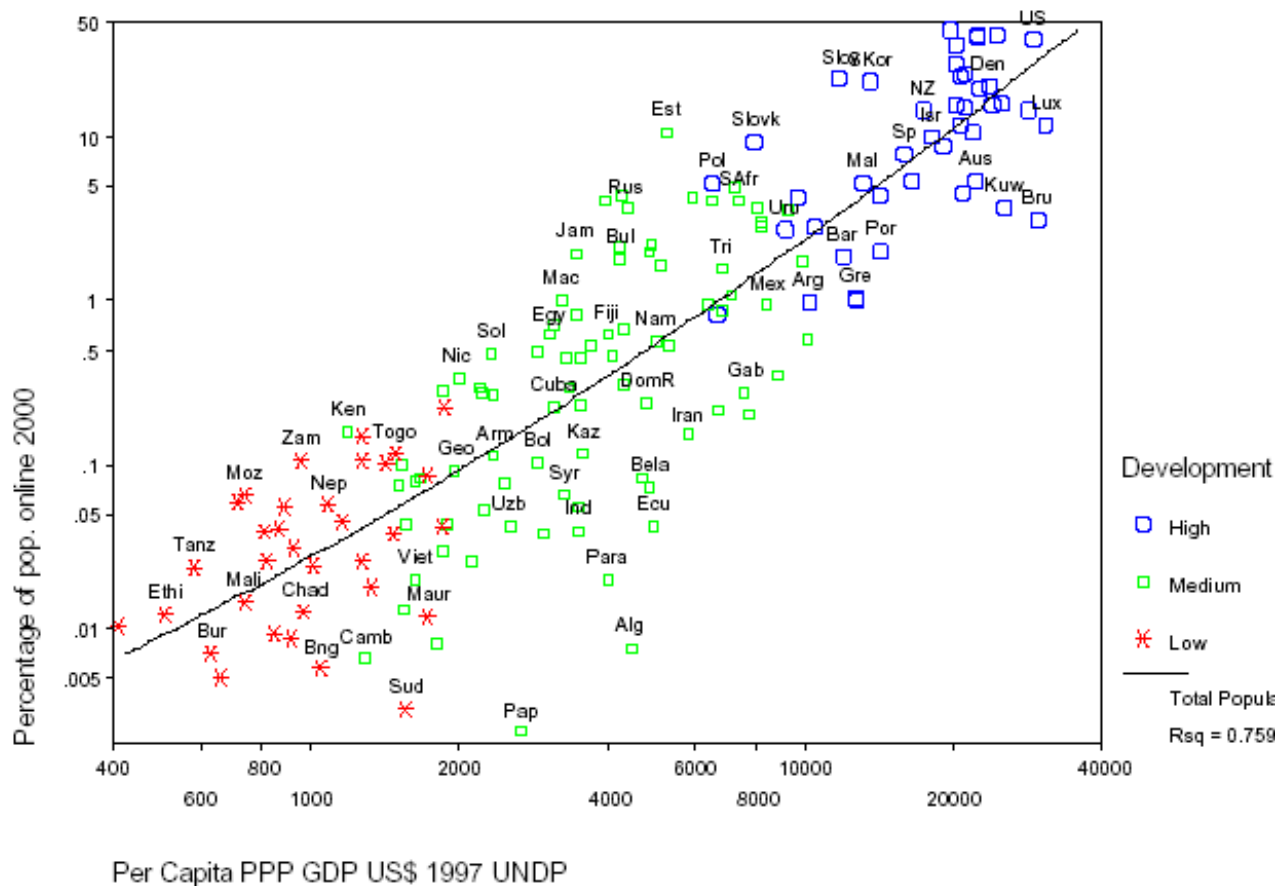


## Capitolo III

Nella misura in cui le nuove tecnologie possono essere impiegate per la costruzione di un migliore sistema fisico ed umano in grado di generare valore economico, un maggior utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione viene spesso interpretato come causa della crescita economica, non bisogna comunque trascurare il fatto che ne è anche, ed in misura non trascurabile, il risultato.



**Fig 3.1** Sviluppo economico ed utilizzo di Internet

(fonte: P.Norris 2001)

Nelle società con reddito elevato infatti l'ICT viene utilizzato dagli individui sia per 'tramandare' nel tempo e nello spazio i sempre maggiori e costosi input di capitale umano - sia attuali che passati – che per collegare un crescente numero di risorse di informazione e produrne di nuove.

Con l'espandersi dell'utilizzo dell'ICT come risultato della crescita economica sorge inoltre una sfida che riguarda la possibilità e capacità di sviluppare e realizzare le opportunità emergenti, attraverso un processo che implica nuovi metodi organizzativi e nuovi investimenti in capitale fisico ed umano.

Possiamo riassumere e suddividere le possibilità di sviluppo legate all'ICT nel loro presentarsi attraverso la rottura di tre tipi di barriere: alla conoscenza, alla partecipazione ed all'accesso alle opportunità economiche.

L'informazione, così come l'istruzione, svolge un ruolo centrale nello sviluppo e nella formazione delle capacità umane e, mentre la seconda è rilevante per lo sviluppo delle capacità cognitive, l'informazione lo è in quanto fornisce i contenuti alla conoscenza.

Internet ed il World Wide Web, una volta archiviate le disparità attuali nell'accesso e nei contenuti informativi – ricordiamo che l'88% degli utenti di Internet risiede nei paesi industrializzati e che la predominanza dei contenuti è in lingua inglese - possono rappresentare un canale di accesso alla conoscenza da ogni angolo del Mondo. Inoltre, attraverso le nuove tecnologie i soggetti possono reperire ed esprimere informazioni in un contesto globale, in questo caso l'ICT riduce l'isolamento e favorisce la realizzazione di azioni collettive.

Altresì le barriere alle opportunità economiche si incrinano sotto la spinta all'allargamento del mercato globale, il cui accesso è oggi favorito da nuove forme economiche come ad esempio il commercio elettronico, che limita i costi di avvio di un'attività economica e di scambio. Ricordiamo inoltre, come l'ICT possa divenire un valido mezzo per espandere le esportazioni, creare nuove tipologie di lavoro, diversificare l'economia.

Sembra quindi plausibile che le innovazioni nel campo della comunicazione e dell'informazione influenzino la crescita economica sia a livello aggregato che microeconomico.

A livello delle singole imprese le innovazioni dell'ICT permettono di rispondere in maniera sempre più sofisticata e mirata alle esigenze dei consumatori nonché di confrontarsi in maniera efficiente con i competitori, sia sul mercato interno che estero, anche attraverso la creazione ed introduzione di nuovi prodotti e servizi. Ma in che modo la tecnologia ICT può portare ad una crescita economica a livello aggregato?

Dall'introduzione di queste tecnologie e dei cambiamenti organizzativi e di relazione che seguono il loro utilizzo sono attesi miglioramenti significativi nella produttività dell'economia, incrementi che sono un requisito importante al fine di giungere ad una crescita di lungo periodo.

Consideriamo quindi la crescita della produttività come dipendente da tre fattori:

- maggior utilizzo del lavoro o incrementi nella qualità di quest'ultimo;
- utilizzo di maggior o miglior capitale nel processo produttivo;
- accresciuta efficienza nell'utilizzo della combinazione dei fattori di produzione sopra considerati, ovvero crescita della produttività multi fattoriale (di seguito indicata sinteticamente come MFP).

Quest'ultima riflette tra l'altro l'utilizzo di migliori pratiche manageriali, cambiamenti nelle strutture organizzative e l'introduzione di metodi di produzione innovativi in generale.

Andiamo quindi ad affrontare gli effetti dell'ICT su tali fattori.

L'ICT esplica sicuramente effetti positivi sulla qualità del lavoro come effetto derivante da un miglioramento nel livello e nella diffusione dell'istruzione, sia essa generale che specifica, miglioramento realizzabile attraverso l'impiego delle nuove tecnologie nel processo di apprendimento e legato al ruolo svolto dall'ICT nella creazione, codificazione e trasmissione della conoscenza<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Per approfondimenti si torni a ICT ed istruzione, cap II

Un buon aggiornamento infine migliora sicuramente la qualità del lavoro. Abbiamo accennato in precedenza alla crescente importanza del *lifelong learning* all'interno di un sistema produttivo – come ad esempio quello attuale in molti paesi industrializzati – in costante evoluzione verso miglioramenti che rendano realizzabile una crescita sostenuta nel tempo ed all'impiego dell'ICT a tale fine.

Inoltre una sempre maggior quota di conoscenza tacita viene inglobata nei beni tecnologici che in tal modo semplificano il livello di conoscenza necessario per svolgere al meglio il proprio ruolo lavorativo, limitando e permettendo un controllo degli errori. L'ICT svolge, infatti, un ruolo di supporto alla formazione ed utilizzo di conoscenza tacita, facilitando e rendendo possibile il suo trasferimento sotto forma di conoscenza codificata.

Si nota, inoltre, come l'utilizzo dei computer nell'ambiente lavorativo sia una realtà ormai consolidata in molti Paesi sviluppati e di nuova industrializzazione e proprio l'elevata diffusione dei computer come fattore di produzione ci illumina circa gli effetti dell'ICT sul capitale.

Data la performance dei costi rapidamente decrescenti, associati a sostanziali aumenti nelle prestazioni offerte, i computer hanno infatti rapidamente sostituito l'utilizzo di altre forme di input capitali nella produzione. Inoltre in termini reali l'investimento in IT come frazione del PIL si è accresciuto molto<sup>2</sup>, contribuendo così ad una ripresa generale degli investimenti. Durante l'arco degli anni '90 l'introduzione di nuovi e sempre migliori macchinari ha quindi accentuato il divario tra la crescita del capitale e quella del lavoro.

Il capital deepening (capitale disponibile per ogni lavoratore) ha aumentato il coefficiente capitale/lavoro influenzando così sulla produttività di quest'ultimo fattore, grazie anche al fatto che il capitale disponibile per ogni lavoratore si è, attraverso l'ICT, ampliato sia quantitativamente che qualitativamente aprendo spazi a nuove potenzialità.

---

<sup>2</sup> Anche se dato l'andamento dei prezzi tale incremento non si riflette in termini nominali

Questo meccanismo di crescita, aumento dell'input per incrementare l'output, sembra non discostarsi molto dai meccanismi di crescita tradizionali, ma la questione oggi è che i computer rendono possibile un incremento maggiore nella produzione per un dato ammontare di input, ovvero accrescono la produttività multi fattoriale.

Questo termine, con il quale si definisce la produttività residuale, ovvero non attribuibile ai precedenti fattori, comprende quelle forme di crescita della produttività che derivano, ad esempio, da un miglior uso congiunto dei fattori capitale e lavoro.

Sulla MFP si riflettono quindi gli effetti dei cambiamenti organizzativi, come risultato di una miglior allocazione dei fattori e delle risorse, o ad esempio, gli effetti derivati da una migliore diffusione della conoscenza o dei risultati ottenuti nel campo R&S.

Diversi studi sull'economia americana confermano l'impatto positivo del capital deepening e della crescita della MFP sulla crescita economica. Vediamo quindi quali sono i legami riscontrabili tra l'impiego delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione e l'ambiente di crescita dell'economia americana.

### ICT e crescita negli Usa

Già negli anni '80 si inizia ad ipotizzare che la sorprendente diffusione dell'ICT all'interno del sistema produttivo americano possa portare ad inaspettati miglioramenti nella produttività dell'economia statunitense. A dispetto di tali aspettative, comunque, la produttività del lavoro rimane bassa negli anni '80 e nei primi anni '90: questa discrepanza tra le aspettative degli economisti e le rivelazioni statistiche porta quindi ad ipotizzare l'esistenza di un paradosso della produttività, messo inizialmente in luce da Solow con la frase "we can see the computer age everywhere but in productivity statistics" (1987).

Alla discussione in atto riguardo all'esistenza di tale paradosso<sup>3</sup> si sovrappone, nella seconda metà degli anni '90, la sorprendente performance del ciclo economico americano che presenta una crescita ininterrotta di sei anni caratterizzata da un crescente livello di occupazione unita ad una bassa inflazione.

In questi anni inizia a manifestarsi anche un'accelerazione nella produttività del lavoro, nonché a farsi strada l'ipotesi che l'ICT rappresenti il *general purpose technology* del XX secolo e che di conseguenza ci si trovi al principio di un nuovo paradigma economico.

Le opinioni a riguardo però non sono tutte della stessa natura. Davanti al verificarsi di una tale congiuntura, per di più nel paese che rappresenta l'odierna frontiera tecnologica e produttiva, c'è infatti chi afferma che si tratti solo di un fenomeno temporaneo, legato a fattori come l'apprezzamento del dollaro, la diminuzione del prezzo del petrolio, il taglio ai costi sociali, le moderate dinamiche salariali a fronte di una disoccupazione decrescente, il basso costo del denaro che favorisce investimenti o il sostegno che la bassa inflazione dà ai consumi.

Chi vede invece nella performance dell'economia americana dell'ultimo decennio l'affermarsi della cosiddetta *new economy* considera i quattro elementi chiave che la caratterizzano – ovvero la stabilità del PIL americano, il progresso dell'ICT, l'accumulazione del capitale ICT, l'accelerazione nella produttività del lavoro - ed il loro effetto sull'economia.

La causa della stabilità del tasso di crescita del PIL nel periodo successivo al 1984 è sostanzialmente riconosciuta nella diminuzione della volatilità del contributo alla crescita che deriva dai consumi e dalle innovazioni, per la quale sono state considerate due spiegazioni: la politica monetaria americana successiva agli anni '70 e l'accumulazione dell'ICT che riduce la variabilità nel tasso delle innovazioni.

---

<sup>3</sup> Per approfondimenti si torni al cap II

L'effetto del progresso dell'ICT e l'accelerazione della produttività hanno invece fondamento nel particolare sviluppo nel settore dei semiconduttori e nei tassi di crescita della produttività del lavoro caratteristici delle imprese produttrici di ICT.

Infine, l'accumulazione di capitale ICT iniziata nei primi anni '80 sembra aver mantenuto una crescita ininterrotta nel decennio a seguire: nel periodo 1980-99 il capitale nel settore dei servizi è cresciuto di una media annuale del 4,1% mentre, nello stesso arco di tempo, il capitale ICT è cresciuto ad un tasso annuo medio pari al 13,2%. Nel periodo 1995-99 infine la crescita del capitale dei servizi è stata del 5,5% mentre nel capitale ICT del 17,5%.

La quota di ICT nel capitale produttivo è quindi cresciuta significativamente sia nelle imprese manifatturiere che nei servizi.

L'ipotesi della presenza di una *new economy*, ovvero di una crescita sostenuta dalle innovazioni nel campo dell'ICT, giace quindi nel collegamento tra queste tre circostanze - il progresso nell'ICT, l'accumulazione capitale dell'ICT e la crescita della produttività del lavoro - collegamento che si è cercato di portare alla luce attraverso vari esercizi di *growth accounting* a livello aggregato.

Qui in particolare ci riferiamo ai risultati del lavoro di Oliner e Sichel sull'economia americana del 2002, risultati riassunti nelle Tab. 3.2.

Il modello di analisi si basa sulle ipotesi neoclassiche derivate da Solow, quali l'ipotesi di concorrenza perfetta, rendimenti di scala costanti, perfetta mobilità dei fattori produttivi, scelte massimizzatrici di profitto, assenza di costi di aggiustamento. Non vengono inoltre considerate correzioni per il ciclo economico. Il settore manifatturiero, del quale si stima la crescita della produttività del lavoro, viene suddiviso in 5 settori: computer hardware, software, communication equipment, semiconduttori e beni e servizi non ICT.

Da questa analisi, si deduce il verificarsi di una crescita della produttività del lavoro tra la prima e la seconda metà degli anni '90 (con una variazione positiva dello 0,89 %).

Il rapido capital deepening associato all'IT – ovvero un maggior utilizzo dell'IT – contribuisce di circa 3/5 di questo incremento (ovvero per lo 0.56%), minore appare invece il contributo delle altre forme di capitale, mentre il contributo dato dalla qualità del lavoro sembra essere addirittura negativo.

Contributo alla crescita nella produttività del lavoro nel settore industriale in USA				
	1974-1990 (1)	1991-1995 (2)	1996-2001 (3)	Variazione Post-1995 (3) - (2)
1. Crescita produttività del lavoro	1.36	1.54	2.43	.89
Contributi da:				
2. Capital deepening	.77	.52	1.19	.67
3. Capitale IT	.41	.46	1.02	.56
4. Computer hardware	.23	.19	.54	.35
5. Software	.09	.21	.35	.14
6. Communication equipment	.09	.05	.13	.08
7. Altro Capitale	.37	.06	.17	.11
8. Qualità del Lavoro	.22	.45	.25	-.20
9. Multifactor productivity	.37	.58	.99	.41
10. Semiconduttori	.08	.13	.42	.29
11. Computer hardware	.11	.13	.19	.06
12. Software	.04	.09	.11	.02
13. Communication equipment	.04	.06	.05	-.01
14. Altri Settori	.11	.17	.23	.06
Memo:				
15. Contributo Totale IT	.68	.87	1.79	.92

Note : I contributi sono in punti percentuale l'anno  
Riga 15 ottenuta come somma delle righe 3, 10,11,12,13  
MFP stimata con metodo 'duale'

**Tab. 3.1** Contributo alla crescita nella produttività del lavoro nel settore industriale in USA (Fonte:Oliner & Sichel 2002)

Ciò porta la MFP ad influire sulla crescita della produttività per meno della metà, 0.41% della variazione avvenuta dopo il '95.

La successiva scomposizione della MFP nei differenti settori ci illumina circa il contributo dal lato della produzione dell'IT: la MFP presenta una rapida crescita nel settore dei semiconduttori<sup>4</sup>, ben al di sopra del contributo cumulato degli altri settori nello stesso intervallo di tempo considerato.

Probabilmente ci si poteva aspettare una maggior influenza da parte dei settori di produzione di hardware (che invece influiscono solo per lo 0,06% della variazione della MFP) ma bisogna notare come questo settore sia, nel lavoro proposto, separato dal settore dei semiconduttori, per cui la MFP interna al settore hardware riflette solo i guadagni derivati da cambiamenti nel design e nell'assemblaggio. Per il contributo del settore software e dell'equipaggiamento in comunicazione il minor apporto può dipendere, invece, da una minor discesa dei prezzi in tale insieme di beni. Il contributo totale del settore IT si è comunque accresciuto durante la fine degli anni '90, con una variazione positiva dello 0,92 %.

Rispetto alle precedenti analisi di *growth accounting* degli stessi autori (Oliner e Sichel 1999, 2000) il contributo del capital deepening alla crescita della produttività nel lavoro è aumentata: si passa infatti da un contributo dello 0.48% nella stima '99, ad uno 0.54% nel 2000, ad un contributo dello 0.67% nel 2001.

Bisogna comunque precisare che nel 2001 le ore di lavoro sono diminuite e tale diminuzione si rispecchia sul capital deepening che riflette il coefficiente capitale/ora; inoltre la recessione verificatasi nel 2001 non viene completamente considerata dai dati, andando ad influire invece sul contributo del capital deepening previsto per il 2002 che risulta minore del contributo stimato nel 2001, che comunque rimane più elevato di quello calcolato per l'intervallo precedente al 1995.

---

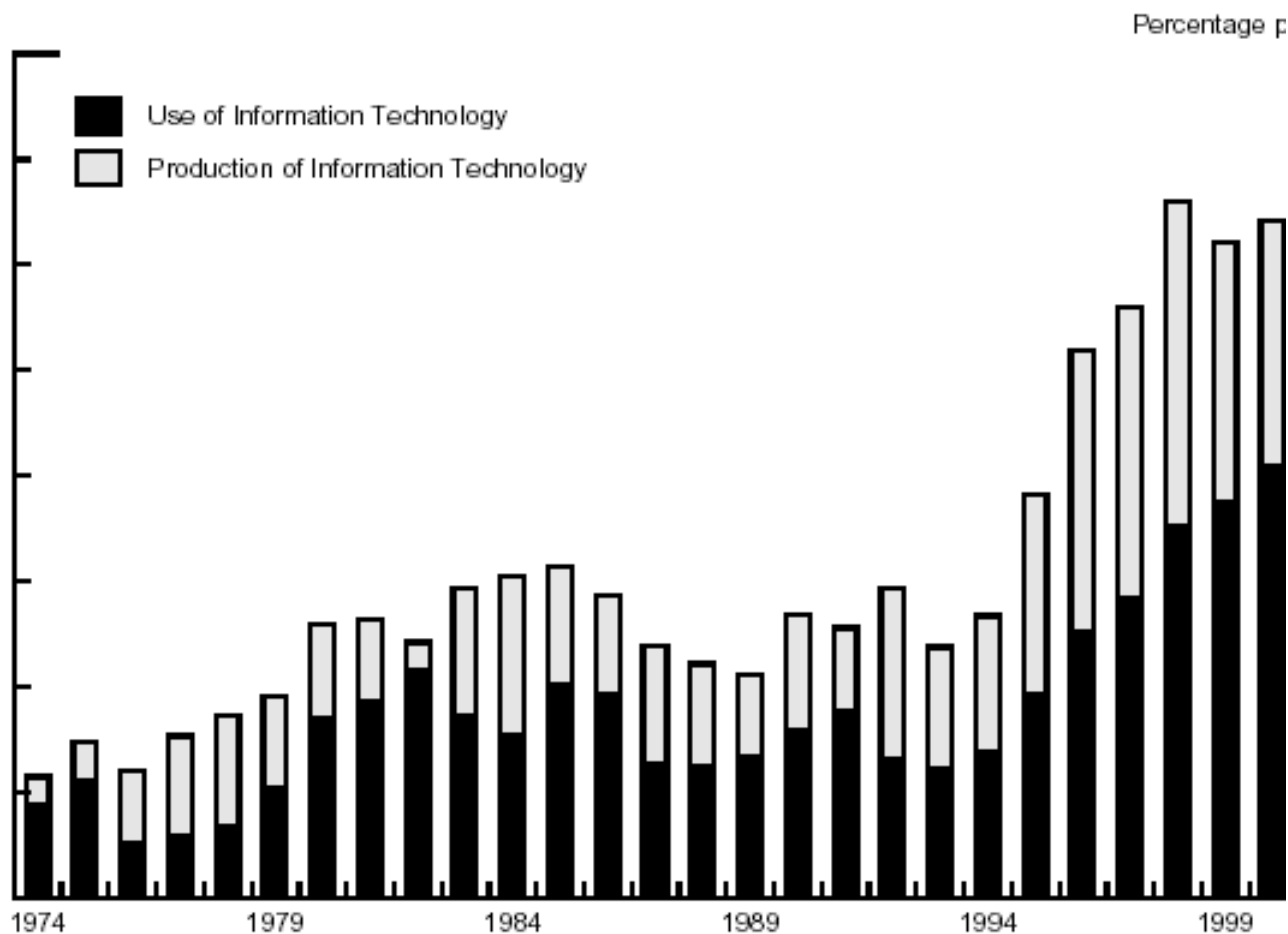
<sup>4</sup> Che in parte riflette la metodologia di calcolo 'duale' utilizzata

Diversamente la stima del contributo legato alla MFP è minore di quanto non fosse in precedenza: si passa da un contributo dello 0.68% nel '99, allo 0.62% nel 2000 fino allo 0.41% nel 2001.

La causa di questo declino risiede comunque, in larga parte, nel minor contributo dalla MFP dei settori non IT - contributo che passa dallo 0.31%, allo 0.26%, allo 0.06% nei tre studi considerati.

Questo però non deve indurre a pensare che i benefici alla crescita della produttività derivino esclusivamente dal settore di produzione IT, infatti, il contributo del settore ICT-using rimane in ogni caso importante ed un suo minor valore può dipendere da fattori legati ad esempio al ciclo economico.

Il contributo alla crescita della MFP del settore industriale da parte delle industrie non produttrici di ICT, sempre secondo Oliner e Sichel, è passato infatti dallo 0,20% allo 0,50% tra gli inizi e la fine degli anni '90, mentre Jorgenson stima che tale contributo sia passato dallo -0,01% allo 0,25%.



**Fig 3.2** Contributo derivato dall'impiego e dalla produzione di ICT alla crescita della produttività del lavoro in 'non farm business' USA 1974-2001  
(fonte: Oliner e Sichel 2002)

Sorge a questo punto la questione riguardo alla sostenibilità di questa crescita nel tempo.

Nello studio dello 'steady state' vengono proposti due scenari, a seconda che si assumano i valori dei limiti inferiori o superiori di ciascun parametro allo steady state<sup>5</sup>, i cui valori sono riportati nella tab 3.2. Si nota come la crescita della produttività del lavoro nell'ipotesi sfavorevole sia \_ punto percentuale al di sotto del valore stimato del periodo 1996-2001, mentre nell'ipotesi favorevole è di circa \_ punto percentuale al di sopra.

<sup>5</sup> Il valore 'upper bound' per ogni parametro porta ad un tasso di crescita della produttività maggiore rispetto al caso in cui si assumono valori 'lower bound'. Per alcuni parametri,

Risultati Analisi steady-state		
	Using Lower Bound Parameters	Using Upper Bound Parameters
1. Crescita produttività del lavoro	1.98	2.84
Contributi:		
2. Capital deepening	.97	1.47
3. Capitale IT	.88	1.31
4. Altro Capitale	.09	.16
5. Qualità del Lavoro	.30	.30
6. Multifactor productivity	.72	1.07
Memo:		
7. Contributo Totale IT	1.50	2.17
<hr/> <hr/>		
Note : Riga 1. nel settore industriale, misurato in % Contributi misurati in punti % annui		

**Tab. 3.2** Risultati Analisi steady-state (Fonte:Oliner & Sichel 2002)

Possiamo considerare quindi che l'IT svolge un ruolo importante nelle aspettative di crescita della produttività del lavoro attesa, in particolare attraverso l'impatto esercitato attraverso il capital deepening.

Più in generale la riga 7, che considera il contributo derivante sia dall'utilizzo che dalla produzione dell'IT, mostra come \_ della crescita nella produttività del lavoro, in entrambe le ipotesi, derivi dall'IT.

L'analisi di Oliner e Sichel, mostra quindi come la futura crescita nell'output dell'economia americana dipenda per ora dallo sviluppo degli avanzamenti tecnologici nel settore di produzione dei semiconduttori e dalla diffusione nel complesso dell'economia dei prodotti che incorporano tali avanzamenti.

---

come i prezzi relativi, il valore 'upper bound' è numericamente minore del valore 'lower bound'.

Anche Jorgenson (2001), che calcola il contributo dell'ICT alla crescita in maniera differente, giunge a conclusioni simili. Secondo questo autore il contributo del capital deepening legato all'ICT alla crescita della produttività media è dello 0.89% nel periodo 1995-99 (0,43% nel 1990-95) mentre il contributo dell'ICT alla crescita della MFP nello stesso periodo è pari per ora allo 0,50% (0,25% nel 1990-95).

Una voce critica, riguardo all'esistenza di una crescita economica legata all'ICT, giunge invece da Gordon che nel suo studio considera la crescita aggiustata secondo il ciclo economico.

Tale autore afferma che la crescita annuale dell'output per ora nel settore industriale privato negli intervalli 1950:2 – 1972:2, 1972:2 – 1995:4, 1995:4 – 1999:1, sia stata rispettivamente pari al 2,63%, 1,13% e 2,15%.

Nonostante siano stati recuperati 2/3 del terreno perduto (1,02 punti percentuale rappresentano infatti il 68% dei 1,5 punti percentuali dello *slowdown* tra il 1950-72 ed il 1972-95) i miglioramenti degli ultimi anni non sembrano quindi aver ricondotto l'economia americana agli 'anni d'oro' precedenti il 1972.

Secondo Gordon questo 'risorgere' della produttività, sebbene impressionante, deve essere analizzato più in profondità in quanto non si riscontrano *spillover* positivi della 'rivoluzione' ICT al di fuori del settore di produzione di tali beni.

La crescita della produttività può in quest'ottica essere facilmente spiegata attraverso l'analisi di tre fattori: i miglioramenti nella misurazione dei deflatori dal 'national accounts', l'esplosione nella produttività del settore dei beni manifatturieri (legata al calcolo degli indici edonici del prezzo dei beni IT che ha portato ad una sorprendente crescita dell'output per ora nel settore manifatturiero IT), il ciclo economico che influenza la produttività.

## Ict e crescita in Europa

L'Europa sembra in parte essere immune agli effetti positivi legati alla *new economy* o per lo meno arretrata rispetto alla performance registrata dall'economia americana.

La differente situazione dell'economia europea può sia dipendere dall'importanza della presenza di un massiccio settore di produzione ICT che da un diverso ambiente economico e produttivo caratterizzato, ad esempio, da una diversa struttura dei mercati del lavoro e finanziario, nonché dalla struttura delle relazioni industriali.

In ogni caso l'investimento in ICT nell'area europea risulta essere minore rispetto ai valori americani, senza considerare che all'interno del quadro di adozione si notano differenze sostanziali tra i vari Stati europei (vedi tab 3.6).

I dati più recenti suggeriscono comunque un incremento dell'investimento nelle nuove tecnologie nell'area europea, incremento verificatosi soprattutto dopo il 2000, ed inoltre, nonostante il divario Europa-Usa a livello di investimenti non sia pienamente colmato, (come) il *catching up* dei Paesi europei sembra essere più rapido di quanto non si fosse pensato negli anni passati<sup>6</sup>.

In base al loro impegno nell'incrementare negli anni l'investimento in ICT possiamo dividere i paesi europei secondo le categorie di 'adottatori lenti – slow adopters' e 'adottatori rapidi - rapid adopters'.

In quest'ottica fanno parte del primo gruppo paesi come l'Italia, l'Irlanda, la Spagna, la Grecia ed il Portogallo, che nel 2001 hanno speso il 6% ed investito il 2,5% del proprio Pil in beni ICT, essendo la media della spesa e dell'investimento in altri Paesi dell'Unione Europea (*rapid adopters*) del 50% superiore, pari rispettivamente al 9% ed al 3,7%, non molto al di sotto quindi del livello americano.

Nell'affrontare una analisi della situazione europea, riguardo ai supposti benefici derivati dal verificarsi di una *new economy* in quest'area, bisogna

---

<sup>6</sup> Con le opportune differenze tra i diversi paesi.

comunque notare come tale analisi sia resa incerta, se non addirittura ostacolata, dai minori e meno omogenei dati disponibili a riguardo rispetto al panorama americano.

Gli Stati Uniti rimangono infatti l'unico paese al mondo per il quale sono disponibili dati appropriati al fine di una valutazione dell'effetto dell'ICT nell'economia. Tali dati rappresentano il risultato di una lunga discussione e revisione ad opera di istituzioni pubbliche e private<sup>7</sup> dei valori esistenti che ha portato alla costruzione di indici edonici dei prezzi<sup>8</sup> per i beni ICT nonché alla modifica della modalità di calcolo della crescita del PIL in termini reali, attraverso il ricorso a indici con pesi variabili<sup>9</sup>, al fine di evitare che il ricorso ai prezzi edonici potesse risultare in un sovrastimato contributo alla crescita da parte dei settori produttori di beni con prezzi oggettivi decrescenti e qualità crescente (ICT).

In Europa sono pochi i paesi che hanno adottato i prezzi edonici - Danimarca, Francia e Svezia - mentre i pesi variabili per il calcolo della crescita del PIL reale vengono adottati solo in Francia, Grecia, Olanda e Portogallo. L'eterogeneità nelle statistiche a livello dei singoli Stati comporta quindi differenze significative nelle misurazioni sia dei beni ICT che riguardo alla loro influenza sull'economia.

Qui di seguito considereremo i lavori di Bassanini, Scarpetta e Visco (2000), Colecchia e Schreyer (2001) e Davieri (2001,2002)<sup>10</sup> i cui valori delle analisi sono riportati nella tab 3.5.

Le grandezze usate sono nominali, e non reali, ciò può implicare una sottostima del fatto che l'aumento dell'importanza delle nuove tecnologie possa differire tra i Paesi nell'ipotesi che il prezzo relativo dei beni ICT rispetto ad altre tipologie di beni sia diminuito nel corso del tempo. Nell'analisi ipotizzeremo quindi che il prezzo relativo dei beni ICT sia diminuito a tassi simili tra i vari Paesi.

---

<sup>7</sup> Bureau of Labour Statistics, Bureau of Economic Analysis, Department of Commerce, IBM, etc.

<sup>8</sup> Indici aggiustati per i miglioramenti qualitativi incorporati nei nuovi beni.

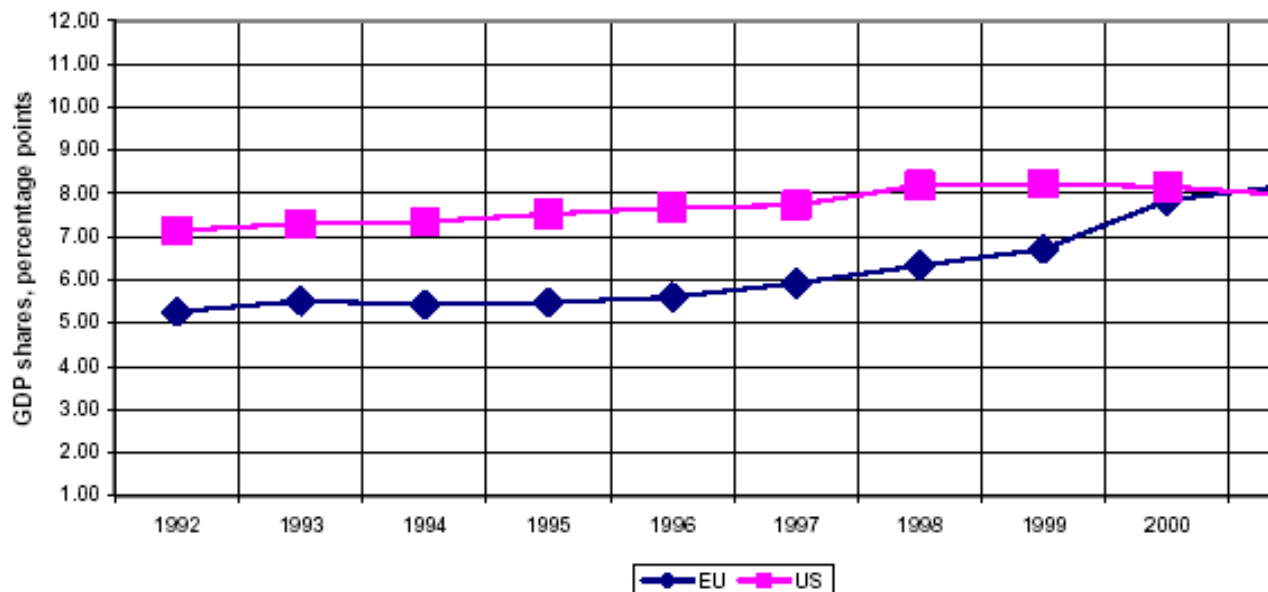
<sup>9</sup> Al posto dei tradizionali indici di Laspeyres (pesi fissi)

<sup>10</sup> Per lo più elaborazioni di dati ricavati da una fonte privata, la WITSA/IDC.

Prima di analizzare il contributo dell'ICT nelle economie europee sembra utile osservare il grado di penetrazione di tali tecnologie in questi Paesi. Ci apprestiamo quindi ad analizzare i livelli di spesa e di investimento in ICT all'interno dei paesi membri della Comunità Europea, ed ad effettuare un preliminare confronto tra la media di tali valori con i livelli presentati dall'economia americana.

L'Europa infatti nonostante sia, assieme all'America ed al Giappone, uno dei grandi partecipanti al mercato mondiale dell'ICT lo è meno di quanto non lo sia rispetto al mercato degli altri beni, con un'importanza che si è inoltre ridotta nel tempo passando da una quota del 31,5% del mercato mondiale nel 1992 ad una del 26,3% nel 1999.

Nel 1992, un anno dopo l'introduzione del protocollo Internet, l'Unione Europa nel suo complesso mostra una spesa media pari a circa il 5,3% del proprio PIL in beni e servizi ICT, 1,9 punti percentuali in meno rispetto all'economia americana (7,14%).



**Fig. 3.3** Spesa IT come quota del PIL, Europa ed America

Il divario nei livelli di spesa tra Europa e Usa si è comunque ridotto nel tempo tanto che, nel 2001, la spesa in IT in Europa è stata addirittura leggermente maggiore, + 0,24 punti percentuali, rispetto agli Usa.

In Europa infatti nell'intervallo 1992-2001 la variazione nella spesa nelle nuove tecnologie è stata pari al 2,94%, molto al di sopra della variazione Usa nello stesso periodo (+0,82%), grazie soprattutto ad un incremento che si è verificato tra il 1998-2001 in Inghilterra ed in Svezia.

Il divario negli investimenti sembra invece colmarsi seguendo una dinamica più lenta.

L'Europa nel 1992 ha investito mediamente l'1,5% del proprio Pil in beni e servizi ICT, valore che si attesta di un punto percentuale al di sotto della quota americana, pari al 2,53%.

In seguito la quota di investimento in ICT è cresciuta in entrambe le aree senza comunque portare ad una saturazione del divario.

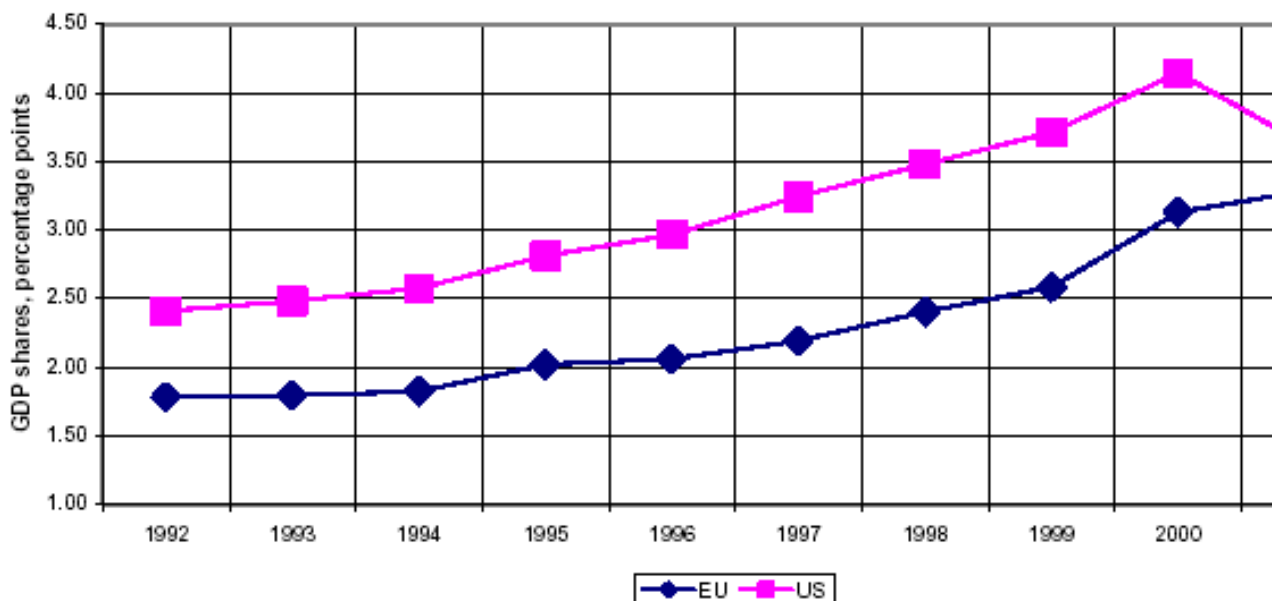
L'investimento nelle nuove tecnologie negli Stati Uniti nel 1999 è stato di poco superiore al 4,3% - poco più della metà della spesa complessiva in ICT e circa 1/5 dell'investimento fisso lordo dell'economia americana – registrando quindi un incremento di 1,8 punti percentuali rispetto al dato del 1992, incremento che per circa la metà ha avuto luogo negli ultimi due anni.

Nell'Unione Europea l'investimento è stato nel 1999 pari al 2% del Pil – circa 1/3 della spesa complessiva in beni ICT e circa 1/10 della spesa totale per investimenti fissi lordi di tutte le economie – con un incremento di 0,5 punti percentuali rispetto al dato 1992.

Come si nota dal grafico (fig 3.4), il divario nel livello degli investimenti in ICT si è quindi ampliato negli anni, passando da un punto percentuale nel 1992 a 2,34 punti percentuali nel 1999.

“Il minor investimento delle imprese private europee in nuove tecnologie rispetto alle imprese Usa non è dunque semplicemente il riflesso della minore spesa complessiva dell'Europa, ma anche di una minore

propensione a investire in ICT per un dato livello di spesa complessiva in ICT e per un dato livello di investimento complessivo”.<sup>11</sup>



**Fig. 3.4** Investimenti IT come quota del PIL, Europa ed America a confronto (Davieri 2002)

All'interno della stessa area dell'Unione Europea si nota comunque una differenza consistente nella percentuale di PIL dedicata alla spesa in ICT, alcuni paesi infatti presentano quote di spesa pari o addirittura superiori alla quota americana mentre altri quote decisamente inferiori, per cui fare riferimento all'Europa come aggregato omogeneo può portare a risultati fuorvianti.

Nella tab. 3.3 i paesi europei sono ordinati in ordine decrescente secondo i valori percentuali della spesa ICT come quota del PIL nell'anno 1992. Seguendo quest'ordinamento possiamo suddividere i paesi in tre gruppi: quelli la cui quota di spesa è sostanzialmente superiore alla media UE – ovvero Svezia, Inghilterra, Olanda, Danimarca – paesi la cui quota di spesa è intorno alla media dell'unione – Francia, Irlanda, Belgio,

<sup>11</sup> Davieri, in Prosperetti 2003.

Germania, Austria e Finlandia – ed il gruppo di paesi la cui spesa si attesta al disotto del valore medio - Spagna, Italia, Portogallo, Grecia.

La disaggregazione dei dati per paesi rivela anche, nel caso delle quote di investimento, la presenza di una eterogeneità tra i paesi anche se la dispersione è più contenuta rispetto a quella nelle quote di spesa.

L'Inghilterra è il paese europeo che investe di più in ICT, seguito da Svezia ed Olanda che investono ancora una quota superiore alla media europea. Irlanda, Belgio, Danimarca e Finlandia presentano un investimento intorno alla media europea, ma con incrementi più contenuti, ad eccezione della Finlandia, rispetto agli investitori più forti. Nei rimanenti

Spesa ICT come quota del Pil, punti %				
	1992	1998	2001	1992- 2001
<b>Europa 14</b>	<b>5.26</b>	<b>5.93</b>	<b>8.20</b>	<b>6.23</b>
Svezia	7.34	9.09	11.55	8.63
Inghilterra	7.07	7.87	9.79	7.97
Olanda	6.39	7.76	9.55	7.39
Danimarca	6.13	7.38	9.52	7.19
Francia	5.71	6.86	9.18	6.75
Irlanda	5.38	5.88	6.21	5.80
Belgio	5.37	6.60	8.26	6.36
Germania	5.26	6.15	8.23	6.07
Austria	4.87	5.66	7.46	5.52
Finlandia	4.63	6.42	8.01	6.16
Spagna	3.70	4.11	5.23	4.21
Italia	3.65	4.50	5.86	4.49
Portogallo	2.79	5.00	6.74	4.91
Grecia	2.46	5.05	6.30	4.34
<b>Usa</b>	<b>7.14</b>	<b>7.73</b>	<b>7.96</b>	<b>7.73</b>

**Tab.3.3** Spesa ICT come quota del PIL (Fonte: Davieri 2002)

paesi le industrie private investono in ICT una quota del PIL inferiore alla media europea, con incrementi molto più contenuti, pari circa a 0,2-0,3 punti percentuali, rispetto al 1992. All'interno del terzo gruppo fanno eccezione solo Grecia e Portogallo i quali presentano incrementi confrontabili con quelli della Svezia (+0,88 punti percentuali) con una variazione rispettivamente di 0,87 e 0,76 punti percentuali rispetto al 1992, la cui quota di investimento quindi rimane al di sotto della media europea soprattutto a causa del loro punto di partenza.

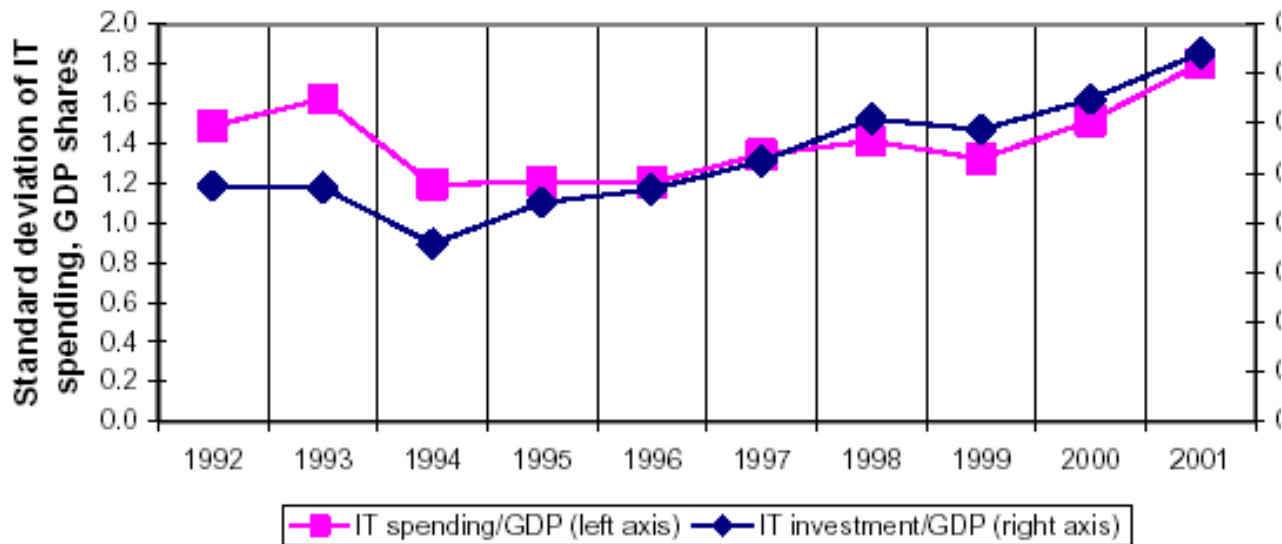
Variazioni della quota di Pil della spesa in ICT, punti %				
	1992- 2001	1992- 98	1998- 2001	2000- 01
<b>Europa 14</b>	<b>+ 2.94</b>	<b>+ 1.07</b>	<b>+ 1.87</b>	<b>+ 0.36</b>
Svezia	+ 4.21	+ 1.75	+ 2.46	+ 1.16
Inghilterra	+ 2.72	+ 0.80	+ 1.92	+ 0.65
Olanda	+ 3.16	+ 1.38	+ 1.78	+ 0.15
Danimarca	+ 3.39	+ 1.26	+ 2.13	+ 0.38
Francia	+ 3.47	+ 1.15	+ 2.32	+ 0.52
Belgio	+ 2.89	+ 1.23	+ 1.66	+ 0.29
Germania	+ 2.97	+ 0.90	+ 2.07	+ 0.37
Austria	+ 2.59	+ 0.79	+ 1.80	+ 0.24
Finlandia	+ 3.38	+ 1.79	+ 1.59	+ 0.25
Irlanda	+ 0.83	+ 0.51	+ 0.32	- 0.45
Spagna	+ 1.54	+ 0.42	+ 1.12	+ 0.09
Italia	+ 2.21	+ 0.85	+ 1.36	+ 0.14
Portogallo	+ 3.96	+ 2.21	+ 1.74	- 0.31
Grecia	+ 3.84	+ 2.59	+ 1.25	+ 0.10
Usa	+ 0.82	+ 1.05	- 0.23	- 0.20

**Tab. 3.4** Variazioni della quota di Pil della spesa in ICT (Fonte: Davieri 2002)

Le variazioni maggiori nella quota del Pil dedicata agli investimenti in ICT tra il 1992 ed il 1999 si hanno quindi sia all'interno del gruppo di Paesi che riservano a tali investimenti una quota superiore alla media dei Paesi UE –

Inghilterra, Svezia, Olanda – sia all'interno del gruppo degli investitori minori in seguito ad un sostenuto incremento registrato in Finlandia, Portogallo e Grecia.

La variabilità nella spesa e nell'investimento all'interno della regione europea, inoltre, non appare essersi ridotta né annullata con il passare degli anni, mostrando infatti un lieve declino solo nella prima parte degli anni '90, come risultato di un rapido incremento nei valori di spesa ed investimento in Grecia, Portogallo e Finlandia.



**Fig 3.5** Variabilità della spesa e degli investimenti tra i paesi dell'Unione Europea (Davieri 2002)

A tutt'oggi quindi la variabilità nella spesa e negli investimenti si è accresciuta rispetto ai valori presentati nella seconda metà degli anni '90. Nell'analisi dei valori considerati bisogna comunque notare come tali misurazioni potrebbero risultare affette da errori che porterebbero sia ad una sovra misurazione del divario interno all'Unione europea che ad una sua sottostima.

Il divario potrebbe essere infatti stimato in eccesso in quanto i dati della WITSA (utilizzati per le analisi negli studi proposti) non considerano le imprese *'unincorporated'* ed inoltre le quote d'investimento sono calcolate

assumendo che la quota di investimenti non business in ICT sia pari alla quota rilevata negli Usa.

Tutto questo potrebbe portare a misure sottostimate per quei paesi europei - come Italia, Spagna, Portogallo e Grecia - dove le piccole imprese forniscono un contributo alla crescita dell'output al di sopra della media.

Al contrario il divario risulterebbe sottostimato in seguito al fatto che i prezzi relativi dei beni commerciabili sono maggiori nei paesi poveri rispetto al prezzo dei beni stessi nelle economie dei paesi ricchi (effetto Samuelson-Balassa) per cui i prezzi dei beni ICT possono plausibilmente rivelarsi più elevati per molti degli 'adattatori lenti' rispetto al resto dell'Europa.

Non facciamo comunque in questa sede ipotesi riguardo a quale effetto possa avere maggiore influenza, e quindi esercitare una distorsione maggiore sui dati, né si esclude che tali effetti possano annullarsi vicendevolmente.

L'adozione di una nuova tecnologia non è però di per se associata alla crescita economica, che deriva infatti soprattutto dai miglioramenti nella capacità di produrre beni e servizi.

Una volta evidenziate le differenze nell'accesso e nell'adozione delle nuove tecnologie è dunque importante cercare di capire in che misura le nuove tecnologie possano essere portatrici di incrementi nella produttività. Riguardo all'Europa prendiamo qui in considerazione alcune analisi di *growth accounting* proposte da vari autori (tab 3.9).

La spesa e gli investimenti in ICT in Europa sembrano non essere relazionati ad uno sviluppo nella crescita della produttività. Nella seconda metà degli anni '90 infatti l'aumento del contributo dell'ICT alla crescita è stato più sostenuto che in passato solo in sei paesi europei – Inghilterra, Danimarca, Finlandia, Svezia, Irlanda e Grecia - ma ad esclusione di questi ultimi due paesi, tale influenza non si è associata ad un incremento dei tassi di crescita nella produttività del lavoro e nella MFP.

Paesi come la Germania, la Francia, l'Italia e la Spagna, mostrano invece una stagnazione o un lento declino nel contributo alla crescita derivante dal capitale ICT tra la prima e la seconda metà degli anni '90, questo inoltre sembra essere associato ad un declino della crescita della MFP rispetto al primo quinquennio degli anni '90.

Sembra quindi che il 'paradosso della produttività' abbia lasciato l'America per emigrare in Europa.

autori	Davieri (2001)		Colecchia, Schreyer (2001)	
Anno Paese	1991-95	1996-99	1990-95	1995-99
Usa	0,53	1,45	0,43	0,86
Inghilterra	0,43	1,17	0,27	0,47
Svezia	0,38	0,85	-	-
Spagna	0,38	0,34	-	-
Portogallo	0,39	0,49	-	-
Olanda	0,65	0,72	-	-
Italia	0,28	0,35	0,21	0,36
Irlanda	0,38	0,96	-	-
Grecia	0,25	0,46	-	-
Germania	0,54 (92-95)	0,45	0,30	0,35
Francia	0,40	0,44	0,18	0,33
Finlandia	0,21	0,74	0,24	0,62
Danimarca	0,42	0,65	-	-
Belgio	0,48	0,49	-	-
Austria	0,47	0,43	-	-

#### Altri studi a livello nazionale

<b>Usa</b> (Oliner & Sichel)	<b>1991-95</b>	0,57	<b>1996-99</b>	1,10
<b>Inghilterra</b> (Oulton)	<b>1989-94</b>	0,36	<b>1994-98</b>	0,57
<b>Olanda</b> (Van der Weil)	<b>1991-95</b>	0,20	<b>1996-99</b>	0,23
<b>Germania</b> (RWI & Gordon)	<b>1990-95</b>	0,44	<b>1995-00</b>	0,45
<b>Francia</b> (Cette ed al.)	<b>1989-95</b>	0,17	<b>1995-99</b>	0,27
<b>Finlandia</b> (Javala & Pohjola)	<b>1990-95</b>	0,3	<b>1995-99</b>	0,70

### **Tab 3.5** Contributo dei beni capitali IT alla crescita dell'output: vari studi

Da una analisi di Van Ark (2002) sulla produttività si continua ad affermare il contributo crescente alla crescita della produttività legato alla produzione di ICT, ma viene anche messo in luce come la differenza sostanziale nelle performance di crescita europea ed americana risiede nel contributo dato dal settore dei servizi, in particolar dei servizi ad alta intensità di ICT.

Il contributo alla crescita della produttività totale da parte del settore produttivo dell'ICT, tra la prima e la seconda metà degli anni '90, si è infatti accresciuto di 2 punti percentuali in entrambe le aree, mentre il contributo del settore dei servizi *ict intensive* si è accresciuto in america di 3,5 punti percentuali contro un incremento di 0,3 nell'area europea.

Ricordiamo, infatti, come l'adozione e la diffusione dei beni capitali ICT all'interno del sistema produttivo sia l'essenza della new economy e quindi come la questione cruciale nei prossimi anni sarà la diffusione delle nuove tecnologie nei settori 'a valle'.

Sembra comunque plausibile affermare che in Europa esistano degli ostacoli all'investimento nelle nuove tecnologie, ostacoli che possono essere legati a circostanze come, ad esempio, la mancanza di un capitale umano adeguato, la dimensione delle imprese o a fattori finanziari.

Quando vengono considerate le variazioni nel capitale umano, in molti studi il contributo del lavoro alla crescita dell'output risulta maggiore con un conseguente rallentamento dell'effetto dovuto alla MFP.

Dallo studio di Bassanini ed altri (2000) si nota anche come tale decelerazione, una volta considerata la crescita del capitale umano, sia più sostenuto nella seconda metà degli anni '90: in particolare la crescita della MFP è dello 0,3% nell' intervallo 1996-2000 contro un 0,9% nel periodo 1991-95 ed un 1,2% tra il 1986-1990.

La crescita nella MFP è generalmente associata al progresso tecnico e, come abbiamo precedentemente notato, il suo contributo crescente all'economia americana è stato associato alla maggior diffusione dell'ICT, quest'ultima favorita dal declino nei prezzi di tali beni.

Ma una volta che l'ICT diventa più economico, ed allo stesso tempo più potente, il suo valore economico viene a dipendere in maniera cruciale dalla capacità di introdurlo all'interno del sistema produttivo, introduzione che avviene anche, come messo in evidenza nel lavoro di Brynjolfsson e Hitt (2000), attraverso riorganizzazioni amministrative.

Il ruolo di tali tecnologie infatti non è solo quello di 'elaborare' dati quanto quello di ridurre i costi di comunicazione e coordinazione: in tale misura l'ICT rappresenta una *general purpose technology* che facilita le innovazioni complementari e permette alle imprese di incrementare l'output, sia attraverso l'introduzione di nuovi processi produttivi che attraverso il miglioramento dei prodotti.

Maggiori e più diffusi guadagni derivati dall'implementazione dell'ICT risiedono quindi anche nella possibilità di stabilire nuove strutture di interazione tra produttori e consumatori, nonché nella riorganizzazione degli assetti aziendali e nell'offerta di nuovi beni e servizi.

Per rendere una nuova tecnologia più produttiva è quindi necessario un capitale umano all'altezza della sfida e questa necessità contribuisce alla definizione della rivoluzione informatica come un cambiamento tecnologico *skill biased* - ovvero che comporta una distorsione nelle qualifiche lavorative. Le innovazioni all'interno dell'ambiente lavorativo incrementano infatti la domanda di lavoro qualificato e questo non può non influire sulla dinamica del processo di crescita.

L'assenza di una corretta interazione tra ICT, organizzazione aziendale e capitale umano si rivela in ultima analisi critica ed in sua assenza possono verificarsi perdite di produttività e di conseguenza un minor effetto sulla crescita economica.

L'esistenza di queste complementarità è stata messa in evidenza da studi microeconomici e riguardano aspetti di un'economia che facilmente vengono persi nel contesto di un'analisi a livello aggregato.

Dalle analisi a livello di imprese viene messa in luce l'esistenza di una correlazione positiva tra l'impiego di ICT e la crescita della MFP: questa appare meno evidente nel breve periodo, quando il contributo dei computer è approssimativamente uguale al costo di uso di tale bene capitale, ma sembra accrescersi sostanzialmente nel lungo periodo.

Proprio la presenza di più ampi miglioramenti nel lungo periodo viene considerata come riflesso dell'importanza dei cambiamenti organizzativi e produttivi, in quanto questi ultimi inevitabilmente necessitano di un arco di tempo più lungo per manifestarsi.

La necessità di una ristrutturazione dell'organizzazione aziendale può quindi in parte essere assunta a spiegazione di un iniziale debole effetto positivo dell'adozione dell'ICT sull'incremento di produttività, debolezza che si è verificata alla fine degli anni '80 come nei primi anni '90 e potrebbe essere la causa dietro alla debole performance delle economie europee rispetto all'adozione dell'ICT.

La mancanza di un adeguato capitale umano, necessario a tale riassetto aziendale, può quindi rappresentare una barriera all'investimento nelle nuove tecnologie, barriera che si traduce, a livello dei dati, in un aumento del rendimento marginale associato agli investimenti in ICT: in tal caso una costosa riorganizzazione aziendale o la mancanza di capitale umano possono quindi spiegare un 'eccesso' nei rendimenti degli investimenti in ICT.

Anche in Italia, come messo in evidenza da Bugamelli e Pagano (2001), sembra esserci una correlazione positiva tra l'investimento in ICT, la riorganizzazione aziendale ed il capitale umano, ma il lento processo di adozione nel caso dell'economia italiana può dipendere anche da altri fattori. Un ulteriore fattore che può influenzare l'investimento in ICT è infatti rappresentato dalla dimensione dell'impresa, la quale può portare a

difficoltà di adattamento delle nuove tecnologie in contesti economici caratterizzati dalla massiccia presenza di piccole e medie imprese.

I vantaggi per le piccole imprese possono infatti risultare minori, soprattutto se tra i guadagni si annoverano le riduzioni dei costi di coordinazione e comunicazione all'interno dell'impresa in seguito alla destrutturazione della struttura decisionale verticale, mentre i costi restano comunque notevoli.

A questo si aggiunga che le nuove tecnologie spesso entrano nella struttura delle imprese attraverso l'adozione di sofisticati 'pacchetti software' i quali sono progettati grazie all'interazione tra produttore ed utilizzatore finale del software al fine di soddisfare le esigenze di quest'ultimo, e tali esigenze non possono essere considerate uguali per le differenti imprese. Quindi, in assenza di un settore di produzione software domestico adeguatamente sviluppato, le imprese possono trovarsi di fronte alla scelta di adozione di prodotti che non rispecchiano realmente le proprie necessità: caso non infrequente per le piccole imprese in quanto spesso i software commerciali vengono sviluppati per imprese di dimensioni maggiori.

Inoltre le ICT sono tecnologie flessibili ma che necessitano di una scala minima di attività per permettere un effettivo beneficio, le piccole imprese possono essere in generale più facilmente soggette a restrizioni finanziarie e quindi ad aver più difficoltà nel reperire i fondi necessari ad un significativo incremento nella loro dimensione al fine di effettuare una riorganizzazione secondo i modelli caratteristici delle nuove tecnologie.

Rimane da considerare un ultimo ostacolo all'investimento in ICT legato alla struttura dei mercati finanziari ed alla relazione tra questi e la crescita economica.

Una condizione necessaria alla crescita economica è infatti rappresentata dall'esistenza di opportunità d'investimento caratterizzate da un tasso marginale di rendimento positivo.

Negli ultimi anni, l'ICT e le biotecnologie hanno rappresentato nuovi canali profittevoli d'investimento, bisogna comunque sottolineare come la mera

esistenza di tali possibilità d'investimento sia ben poca cosa in assenza di una capacità di 'cogliere' queste opportunità.

Oltre alla disponibilità di capitale umano e di un efficiente ambiente amministrativo, uno dei fattori che influenzano la capacità di un'economia di avvantaggiarsi della presenza di investimenti positivi risiede nell'esistenza di un efficace sistema finanziario. A questo infatti è relegato il compito di indirizzare efficientemente le risorse dai settori in avanzo a quelli in deficit, nell'esempio classico dalle famiglie alle imprese.

L'esistenza di una relazione positiva tra il grado di sviluppo del sistema finanziario di un Paese e della sua performance di crescita aggregata è al giorno d'oggi un fatto ampiamente accettato.

La direzione di tale relazione casuale può essere sia quella di una rapida crescita reale che genera una crescente domanda di servizi finanziari, sia quella che vede in un sistema finanziario ben sviluppato lo stimolo per una più sostenuta crescita dell'economia reale (ad esempio incrementando il tasso di equilibrio dei risparmi ed il tasso di accumulazione del capitale fisso o attraverso una più efficiente allocazione delle risorse nel tempo).

L'idea più accreditata sembra comunque essere quella di un settore finanziario sviluppato che stimoli la crescita attraverso una più efficiente allocazione delle risorse tra i possibili usi alternativi. A questo si aggiunga che quando il mercato finanziario è poco sviluppato è meno probabile che le imprese possono godere di finanziamenti esterni e quindi possano indebitarsi per portare avanti particolari progetti innovativi, tra cui quello dell'investimento in nuove tecnologie.

L'emergere di modalità innovative di finanziamento delle attività imprenditoriali, caratteristica tra l'altro dell'ultimo decennio di rapida crescita dell'economia americana, ha fatto quindi interpretare la finanza come motore fondamentale della *new economy*. Tale associazione può però indurre a puntare l'attenzione per lo più sulle nuove industrie e quindi a sottostimare l'importanza dell'adozione di capitale ICT da parte del settore produttivo tradizionale, adozione tutt'altro che scontata ed essenziale affinché un'economia tragga pieno vantaggio dalle innovazioni.

La *new economy* non riguarda infatti solo la produzione delle tecnologie digitali da parte di imprese operanti nei settori tecnologicamente alla frontiera ma la loro adozione da parte della generalità delle imprese dei settori tradizionali.

In particolare è il *venture capital* ad essere visto come fattore finanziario chiave dietro allo sviluppo delle imprese più innovative e produttive negli Stati Uniti.

Questa forma di finanziamento si caratterizza nel rendere possibile l'assunzione di rischi particolarmente elevati sotto l'aspettativa di rendimenti attesi altrettanto elevati ed implica l'interesse attivo del *venture capitalist* nell'organizzazione manageriale dell'impresa. Il successo del *venture capital* è appunto spiegato, in larga parte, dalla capacità di conciliare l'offerta di fondi con un controllo attivo dell'impresa. L'investitore fornisce, infatti, il proprio contributo in capitale umano ed esperienza all'interno dell'impresa che finanzia e questo garantisce un'attenta analisi al progetto ed un suo monitoraggio continuo.

Il termine di questa fase di finanziamento si ha inoltre attraverso l'ingresso dell'impresa sul mercato azionario. Una volta che l'impresa è acquisibile, sia in forma privata che pubblica, il capitale umano ivi impiegato risulta nuovamente disponibile e quindi pronto a supportare un nuovo progetto.

I risultati di questa innovativa forma di finanziamento sono evidenti e riscontrabili in un alto tasso di crescita dell'impresa rispetto ai competitori, nell'accumulazione di capitale umano all'interno dell'impresa, nell'elevato grado di innovazione nonché nella rapidità con cui le imprese inseriscono nel mercato il proprio prodotto.

Ma possiamo considerare questa forma di finanziamento come specifica della situazione americana o è realizzabile in differenti contesti, e quali sono le forze che l'hanno resa attuabile?

In America la nascita del *venture capital* è stata inizialmente favorita dal governo il quale è intervenuto sia direttamente, attraverso l'istituzione di fondi per 'small business investment company', che indirettamente,

favorendo la ricerca tecnologica (in particolar modo attraverso i fondi elargiti per la ricerca in campo militare).

Come seconda constatazione possiamo notare come il *venture capital* sia stato favorito ed agevolato nel suo sviluppo dalla flessibilità offerta dal mercato del lavoro americano e dalle procedure fallimentari ivi presenti, caratteristiche queste che facilitano una rapida e meno dolorosa uscita dal mercato dei progetti non profittevoli.

La forma di finanziamento del *venture capital* è comunque per lo più tipica del sistema americano ed è poco diffusa altrove, un'eccezione alla regola è rappresentata dallo Stato di Israele.

In Europa è la Germania a detenere il più ampio mercato di *venture capital* che risulta comunque gestito in gran parte da sussidiari bancari.

Riguardo invece al finanziamento delle imprese tradizionali che adottano le nuove tecnologie un ostacolo può essere rappresentato dall'elevato grado di incertezza dei risultati, incertezza legata soprattutto alla ristrutturazione aziendale necessaria per sfruttare le possibilità offerte dalle nuove tecnologie e che può implicare elevati costi fissi non recuperabili.

La rischiosità degli investimenti in ICT può essere però mitigata dal fatto che queste tecnologie rappresentano una tecnologia aspecifica e possono essere utilizzate nella produzione di differenti tipi di beni: questo permette agli imprenditori di avvalersi dell'esperienza maturata da imprese che operano anche in settori differenti dal suo<sup>12</sup> e conseguentemente di poter prevedere in misura maggiore il risultato di tali investimenti.

Riassumiamo quindi le possibili cause sottostanti un lento processo di adozione delle nuove tecnologie nell'ambito europeo, ma non solo:

- problema finanziario,
- la complementarità con il capitale umano ed i cambiamenti organizzativi,

---

<sup>12</sup> Gli incrementi di produttività causati dall'adozione dell'ICT per la gestione dei magazzini, ad esempio, dipende solo in parte dal tipo di beni che vi vengono gestiti.

–dimensioni dell'impresa, l'ICT sono tecnologie flessibili ma una dimensione minima favorisce i profitti derivabili da un'adozione.

Diversamente a favorire l'adozione ed a rendere la rivoluzione ICT così pervasiva contribuisce il fatto che i beni ICT possono essere impiegati 'virtualmente' nella produzione di qualsiasi tipo di bene e servizio, ovvero si presentano come *general purpose technology*.

### ICT e crescita in Giappone<sup>13</sup> e nell'area asiatica

Il Giappone occupa la terza posizione, dopo America ed Europa, come quota nel PIL mondiale e nel mercato mondiale dell'ICT, con quote stabili nel tempo e pari nel 1999 rispettivamente al 15,7% ed al 16,7%.

Nonostante il Giappone non si sia trovato nell'ultimo decennio in una congiuntura favorevole, la spesa totale in ICT si è accresciuta nel tempo, con una quota rispetto al totale degli investimenti che è passata dal 7% nel 1980, al 10,8% nel 1990, al 13,8% nel '95 fino al 16% nel 2000. Ad essere cresciuti sono stati principalmente gli investimenti in equipaggiamento ICT mentre minori appaiono le risorse destinate al software.

La crescita dell'output in questo paese è stata comunque ridotta, a causa di fattori legati al ciclo economico, soprattutto se si pensa ai livelli di crescita presentati nella seconda metà degli anni '80 e nonostante il contributo alla crescita derivato dall'ICT si sia accresciuto nel tempo (dal 0,30% nel periodo 1985-90 al 0,38% tra il 1995-99).

I Paesi del sud est asiatico mostrano ampie differenze nelle variabili che indicano il reddito, le infrastrutture delle telecomunicazioni, il grado di penetrazione dell'information technology ed il grado di sviluppo umano.

La mancanza di adeguate infrastrutture assieme all'elevato costo delle telecomunicazioni e dell'accesso ad Internet rappresentano in questi paesi le prime ovvie barriere all'utilizzo dell'ICT a fini di sviluppo economico ed a

---

<sup>13</sup> Dati Colecchia, Scheyer (2001)

questi ostacoli inoltre spesso se ne sovrappongono altri legati ai bassi livelli di istruzione primaria e tecnica.

L'ICT ha comunque svolto un ruolo primario nelle recenti performance di crescita di alcuni paesi dell'area sud est asiatica, in particolar modo per le 'tigri asiatiche': nello specifico qui affronteremo la situazione della Corea del Sud e di Singapore.

L'economia coreana ha avuto uno sviluppo molto rapido (a partire dagli anni '70) tanto da mostrare un tasso di crescita medio del PIL (a prezzi costanti) intorno al 7,9 % nel periodo 1980-1995 e, tra le varie spiegazioni di una crescita così sostenuta non si può non considerare il ruolo svolto dall'ICT. Da una analisi effettuata da Jeong, Hun Oh e Shin<sup>14</sup> si deduce, ad esempio, che il contributo del settore ICT (che include il lavoro ed il capitale ICT) alla crescita economica è stato circa del 16,2% tra il 1980-85, del 29,9% tra il 1985-90 fino ad un valore pari a 49,3% nel periodo 1991-95<sup>15</sup>. Considerando che tale settore ricopre appena una quota intorno al 6% dell'economia coreana tale contributo appare notevolmente superiore a quello del settore non-ICT e rapidamente crescente nel tempo. Su tali basi gli autori della ricerca stimano che il 30% della crescita dell'output nel periodo considerato (1980-95) è attribuibile alla quota del reddito del settore ICT ed alla sua crescita annuale.

Un ulteriore fattore di crescita, oltre alle componenti associate all'ICT, è comunque rappresentato dal capitale non-ICT, la cui continua diminuzione del contributo alla crescita della produttività del lavoro e della MFP va interpretata con cura, in quanto risiede in parte nelle ipotesi, assunte nel lavoro di *growth accounting*, riguardo all'indipendenza del cambiamento tecnologico rispetto all'accumulazione del lavoro o del capitale, e all'esclusione del verificarsi di economie, o diseconomie, di scala.

Riguardo a Singapore,<sup>16</sup> la rapida crescita economica, che ha caratterizzato la città stato asiatica a partire dalla seconda metà degli anni

---

<sup>14</sup> Esercizio di 'growth accounting' sulle basi del modello neoclassico, in Pohjola (2002)

<sup>15</sup> Ci si riferisce all'analisi 'ict alargato'.

<sup>16</sup> Poh Kam Wong, in Pohjola (2002)

'60, è stata accompagnata da una notevole espansione delle attività manifatturiere, in particolar modo della produzione di ICT. Inoltre dalla fine degli anni '70 si è realizzata una rapida diffusione di tali tecnologie. Questi due fenomeni sembrano aver contribuito alla crescita. Il settore di produzione ICT è cresciuto rapidamente, dal 6% nel 1960 al 44% nel 1995, tanto da rappresentare oggi il più ampio settore manifatturiero di Singapore, con una percentuale di impiego considerevole. Tale produzione riguardava inizialmente l'assemblaggio delle componenti elettroniche (produzione ad alta intensità di lavoro) per passare infine ai prodotti ICT sofisticati (ad alta intensità tecnologica), trasformazione accompagnata pari passo dallo sviluppo di attività di R&S legate all'ICT.

Il contributo dell'ICT al PIL è quindi passato da poco meno del 3% nel 1970 a più del 10% nel 1995, tanto che il contributo alla crescita dell'economia a livello aggregato è stimata per il 12% nel periodo 1970-95. Tutto questo ha contribuito a far sì che l'economia di Singapore risulti ancor più dipendente di quella americana da tale settore produttivo.

Singapore esemplifica quindi in maniera ottimale l'impiego della 'rivoluzione digitale' al fine di generare sviluppo economico sia nei termini di hub per la produzione di tecnologia per espandere le esportazioni sia riguardo all'adozione dell'ICT per migliorare la produttività e la competitività dei settori chiave. In questo la leadership politica ha comunque svolto un ruolo importante come promotore dell'adozione delle nuove tecnologie, sia attraverso la creazione di infrastrutture che nell'incentivo alla formazione di capitale umano<sup>17</sup>.

### Importanza della presenza di un settore di produzione di ICT

La produzione di beni elettronici ha sicuramente svolto un ruolo importante nel processo di sviluppo di molti paesi di nuova industrializzazione tra cui i paesi del Sud-est asiatico: Hong Kong, Singapore, Corea del sud, Taiwan, Indonesia, Malesia, Thailandia.

---

<sup>17</sup> Politica che ha contribuito ad attirare notevoli capitali stranieri.

La produzione di ICT può infatti incrementare la crescita complessiva di un'economia in due modi. Prima di tutto perché la domanda per i beni ICT cresce più rapidamente rispetto alla domanda di altri settori e l'espansione della produzione può rivelarsi più rapida della media, soprattutto attraverso la produzione orientata verso le esportazioni. In tal caso l'ICT è un ingranaggio della crescita attraverso il suo contributo diretto al PIL ed alla creazione di posti di lavoro, ma anche attraverso contributi indiretti come ad esempio lo stimolo allo sviluppo di 'upstream industries' e 'downstream services'. In secondo luogo, in quanto la produzione di beni ad alta tecnologia richiede processi di manifattura altamente avanzati, a tale attività produttiva è quindi associata un'elevata produttività del lavoro. Così l'espansione del settore ICT può influire positivamente sulla crescita della produttività del lavoro di un'economia nel suo complesso.

Sembra quindi interessante analizzare l'importanza della presenza o meno di industrie produttrici di beni high-tech per ottenere una crescita economica, che si realizza soprattutto attraverso l'effetto esercitato sulla crescita della MFP.

### **Definizione delle industrie produttrici di ICT**

(secondo l'International Standard Industry Classification revision 3)

#### **manifatturiere**

- produzione per ufficio, macchine per il calcolo e la contabilità
- produzione di fili e cavi
- produzione di valvole elettroniche, tubi ed altri componenti elettronici
- produzione di televisori, radio ed apparati per linee telefoniche e telegrafiche
- produzione di strumenti ed applicazioni per la misurazione, il controllo, la navigazione ed altri propositi, ad eccezione dell'equipaggiamento per il controllo del processo industriale
- produzione di equipaggiamento per il controllo del processo industriale

#### **servizi**

- vendita all'ingrosso dei macchinari, equipaggiamento e approvvigionamenti
- affitto di macchine per ufficio ed equipaggiamento (inclusi computer)
- telecomunicazioni
- attività di computer e relazionate

### **Fig. 3. Definizione di settore di produzione ICT**

Possiamo infatti formulare due differenti aspettative riguardo l'effetto delle nuove tecnologie sull'economia: se consideriamo la crescita della MFP come legata esclusivamente al settore produttivo dei beni tecnologici, questa sarà realizzabile solo in alcuni paesi nei quali si concentra la produzione di ICT, al contrario se tale crescita si riflette sui settori utilizzatori, ad esempio stimolandone l'efficienza, può verificarsi in diversi paesi e contesti.

La presenza di industrie dedite alla produzione dei beni ICT, come hardware, microprocessori, fibre ottiche e semiconduttori, ha contribuito considerevolmente alla crescita economica di molti paesi OECD, a partire dagli Usa, dei quali spiega la ripresa della crescita della produttività nella seconda metà degli anni '90, fino a giungere a paesi come la Corea del Sud, la Finlandia, l'Irlanda, il Giappone e la Svezia.

Il settore manifatturiero dell'ICT presenta infatti un'elevata produttività rispetto al settore manifatturiero in generale, così come i servizi ICT sembrano avere una crescita della produttività più rapida dell'intero settore dei servizi<sup>18</sup>. Un piccolo settore sembra quindi poter esercitare un forte impatto sulle performance di crescita e sulla produttività nel momento in cui presenta un volume di crescita più rapido rispetto al resto dell'economia.

Questo fenomeno - di una più rapida crescita della produttività - può spiegarsi in parte sia attraverso l'elevato tasso di progresso tecnologico raggiunto nell'industria produttrice di beni ICT che attraverso l'ampio contributo dato dall'investimento in ICT alla crescita dagli investimenti totali. Fenomeno quest'ultimo dovuto, come abbiamo già avuto modo di notare precedentemente, al rapido declino dei prezzi delle

---

<sup>18</sup> Nonostante occupino solo una piccola frazione dell'economia presentano un valore aggiunto al di sopra della media, dal 4,1% in Australia al 10,7% in Corea (Pilat e Lee, 2001) ed una rapida crescita rispetto al resto dell'economia.

apparecchiature tecnologiche che ha favorito la sostituzione di differenti tipi di beni capitali in favore dei beni ad alta tecnologia.

L'importanza del settore di produzione ICT è quindi confermata a livello empirico e microeconomico anche da diversi studi a livello nazionale: in Finlandia ad esempio nel 1999 l'1,2% della crescita del 4% del PIL sembra essere legato alla Nokia<sup>19</sup>, in Corea il contributo del settore IT, nell'anno 2000 è stato stimato intorno al 40% (5 volte superiore alla stima nel '99), e per il 17% superiore rispetto al periodo 95-98 nell'economia dei Paesi Bassi.<sup>20</sup>

Una crescita della MFP al di sopra della media si è verificata in quei paesi che presentano uno sviluppato settore di produzione ICT, ma tale performance non è comunque risultata estranea anche ad altri paesi, ad esempio l'Australia, orientati per lo più verso imprese *ICT-using*, come ad esempio alcuni settori manifatturieri e dei servizi<sup>21</sup>.

Ciò ci spinge ad affermare che possono verificarsi degli *spillovers* positivi al di fuori del settore di produzione ICT stesso.

Ad esempio in Finlandia si stima che 1/3 dell'incremento della MFP tra il 1995 ed il 1999 fosse legato ai servizi *ICT-using*, anche se nella misurazione dell'output o della produttività nei servizi si incorre, purtroppo, in numerosi problemi dipendenti dal fatto che non tutti i beni e servizi considerati negli studi passano per il mercato e che non ne esistono dati attendibili.

La crescita della produttività nei settori utilizzatori di ICT avviene, a maggior ragione, se accompagnata da cambiamenti organizzativi e migliore qualificazione nella forza lavoro.

Altre forme di benefici possono derivare dalle esternalità da network e dal miglior livello di informazione e conoscenza diffusa tra gli agenti del mercato.

---

<sup>19</sup> Che opera nella telefonia

<sup>20</sup> Pilat e Lee, 2001

<sup>21</sup> Nelle telecomunicazioni, assicurazioni, servizi finanziari, trasporti e distribuzione

Comunque non ci sono ragioni specifiche per affermare che un paese con un piccolo, o del tutto privo, settore di produzione ICT non possa beneficiare dello stimolo alla crescita derivato dall'impiego di ICT come input capitale.

L'analisi posta nel lavoro di Colecchia e Schreyer (2001), ad esempio, mostra come nel periodo considerato (l'intervallo 1980-2000) l'esistenza di un ampio settore di produzione ICT non rappresenti una condizione necessaria né sufficiente affinché un Paese possa trarre beneficio dall'ICT per la sua crescita economica.

Questa affermazione si basa dall'osservazione di due economie, quella australiana e quella giapponese. L'Australia mostra un piccolo settore di produzione ICT ma beneficia ampiamente delle nuove tecnologie introdotte nell'economia come *capital service*, diversamente il Giappone, a fronte di un ampio settore di produzione hardware, non mostra un contributo alla crescita al di sopra della media da parte del settore 'ICT equipment'.

Questa non significa comunque che le industrie produttrici di ICT non rappresentino un importante stimolo alla crescita, anzi, come emerso nelle analisi riguardo ai settori che maggiormente alimentano la crescita della MFP, un ampio contributo è attribuito proprio alle imprese produttrici di tali beni (soprattutto al settore dei semiconduttori).

Anche il lavoro di Pilat e Lee (2001), che esamina il contributo alla crescita della produttività del lavoro da parte delle imprese produttrici ed utilizzatrici di ICT, rileva un importante contributo da parte delle imprese produttrici in diversi paesi e ricordiamo, inoltre, come Gordon (2000) attribuisca l'intera crescita della MFP nell'economia americana al solo settore manifatturiero dei semiconduttori.

Sicuramente gli avanzamenti tecnologici, in questo caso nell'industria dei semiconduttori, si traducono in una rapida crescita della MFP nell'industria che li produce e conseguentemente contribuiscono alla crescita della MFP dell'intera economia. Ma gli avanzamenti tecnologici si traducono anche in

un minor prezzo dei beni ICT ed in un più sostenuto capital deepening nelle altre industrie.

Mentre questo secondo effetto non è legato alla presenza di un settore di produzione ICT domestico lo è il primo effetto, ed in questo senso la presenza di un settore di produzione ICT può rappresentare un valido aiuto alla crescita generale della MFP.

Abbiamo visto anche come la differenza nella crescita della produttività tra Stati Uniti ed Europa può in parte essere spiegata dalla presenza di un più ampio e produttivo settore di produzione ICT nell'economia americana a differenza delle economie europee.

In ogni caso tutto questo non porta affatto ad escludere l'esistenza di *spillovers* tra le industrie produttrici e le altre<sup>22</sup>, significa solo che la crescita della MFP è più rapida nel settore *ICT-producing*.

Alcuni studi sull'economia americana (Oliner e Sichel, 2000, Jorgensons e Stiroh, 2000) attribuiscono infatti una parte considerevole e crescente della crescita della MFP ai settori utilizzatori di ICT.

	<u>Jorgenson e Stiroh</u>		<u>Oliner e Sichel</u>	
	1990-95	1995-98	1991-95	1996-99
Crescita aggregata MFP	0.36	0.99	0.48	1.16
Contributo dal settore non produttore di ICT	0.11	0.55	0.20	0.50

(fonte: Pilat e Lee, 2001)

**Tab 3.** Contributo del settore utilizzatore di ICT alla crescita della MFP in USA

Questo perché nella MFP, soprattutto nel medio periodo, si riflettono gli effetti dell'introduzione di più efficaci dinamiche gestionali, quest'ultime legate proprio al fatto che l'ICT riducendo i costi di coordinamento

<sup>22</sup> Come fa invece Gordon

consentono di sfruttare complementarità latenti che non era possibile cogliere in passato.

Ci sembra quindi possibile concludere affermando che la presenza di un settore di produzione ICT, anche se sicuramente di aiuto, non rappresenta un prerequisito essenziale per una crescita economica basata sulle nuove tecnologie.

Gli argomenti a sostegno di tale affermazione sono essenzialmente tre:

- la prossimità ad un produttore di software o ad un server provider sembra essere più significativa della vicinanza ad un'industria produttrice di ICT, soprattutto per il raggiungimento degli *skills* nonché per l'implementazione dei cambiamenti correlati all'ICT,
- la produzione di ICT presenta degli ostacoli come l'alta concentrazione legata alle larghe economie di scala e barriere all'entrata,
- Paesi ad alto investimento ed utilizzo di beni ICT vantano un'elevata crescita della MFP anche in assenza di una produzione manifatturiera indirizzata in quel settore (ad esempio Australia) mentre Paesi che si avvalgono di una produzione sviluppata in questo settore (ad esempio il Giappone) non sono poi così brillanti nella crescita.

Questa conclusione ci conforta non poco visto che il settore di produzione di beni ICT si presenta come saturo per i prossimi anni.

Alcuni Paesi come il Giappone, Taiwan, Hong Kong, la Corea del Sud, la Cina, l'India e le Filippine sono infatti riuscite ad entrare nell'industria dell'IT con successo, durante la rivoluzione dei PC degli anni '80, mentre altri Paesi come il Brasile ed il Messico hanno ottenuto un minor successo.

Oggi, inoltre, il mercato dell'hardware appare più chiuso rispetto agli anni passati e concentrato nelle mani di poche grandi industrie: Intel e AMD per la produzione di microprocessori, IBM, HP, Compaq nelle altre componenti hardware.

Questa situazione sembra dipendere per lo più dalle ampie economie di scala interne al settore *ICT-producing* e dalle barriere all'entrata presenti in questa industria, barriere che crescono con il tempo - basti pensare che

avviare un'impresa di semiconduttori prevedeva una spesa intorno ai 100 milioni di dollari negli anni '80 mentre nel 1999 la cifra necessaria si aggirava intorno ai 1.2 miliardi di dollari<sup>23</sup>.

Inoltre l'entrata nel mercato attraverso l'adozione di politiche protezionistiche per le industrie, infatti, si rivelerebbe di poco successo in quanto porterebbe ad un aumento nei costi dei beni e servizi IT, con un conseguente rallentamento nel processo di adozione e quindi dello sviluppo stesso del mercato.

### Indicatori della capacità di partecipare alla 'società dell'informazione'

Negli ultimi anni si è cercato di creare degli indici che permettessero di stimare in qualche modo le capacità tecnologiche dei vari paesi, essendo ormai queste riconosciute come una componente fondamentale della crescita economica. Queste capacità inoltre sono tutt'altro che uniformemente distribuite all'interno del Mondo, essendo la produzione di conoscenza tecnologica prevalentemente concentrata in pochi paesi altamente industrializzati. Un ristretto numero di paesi accrescono costantemente la propria base di conoscenza mentre la maggior parte dei paesi, tecnologicamente più arretrati, faticano ad assorbire anche tecnologie ormai 'obsolete'.

Determinare tali capacità è comunque tutt'altro che semplice, essendo le fonti della conoscenza e delle innovazioni molteplici, codificate o tacite, incorporate nei macchinari e nelle infrastrutture così come negli uomini.

Inoltre le differenti 'ondate' tecnologiche presentano caratteristiche e capacità differenti, spesso con competenze 'cumulabili' nel passaggio

---

<sup>23</sup> Fonte United States Council of Economic Advisors, 2001

dalle passate alle più recenti, altre volte con competenze nuove che rendono 'obsolete' le competenze legate alle passate tecnologie.

Questi indici si propongono inoltre di illustrare le possibili direttrici per colmare l'attuale divario tecnologico attraverso l'identificazione della natura e dell'intensità dello stesso.

### *Indice TAI*

L'UNDP per misurare la capacità di una Nazione di partecipare alla 'rivoluzione digitale' ha coniato un indice denominato TAI, acronimo di 'Technology Achievement Index', contenuto nell'UN Human Development Report del 2001.

Lo scopo di quest'indice è appunto quello di 'catturare' indicazioni circa la creazione e la diffusione delle tecnologie, in particolare ICT, e la formazione di capacità 'umane' di base in quanto in queste determinanti si riflette la capacità di partecipazione attiva alla '*network age*', non tanto in termini potenziali ma nelle società nel loro complesso.

L'indice TAI è costruito ricorrendo a degli indicatori, e non ha misure dirette, che sintetizzano in quattro dimensioni il grado di sviluppo tecnologico di un paese: la creazione della tecnologia, la diffusione delle innovazioni, recenti e passate, gli 'human skill'.

Riguardo alla dimensione 'creazione della tecnologia', quello che è importante non è tanto la leadership mondiale nel campo della tecnologia quanto la capacità ad innovare, capacità che comprende in particolar modo l'adattamento dei prodotti e dei processi alle esigenze locali. Sono due gli indicatori che all'interno dell'indice TAI rilevano il grado di innovazione di una società: il numero di patenti pro capite, che riflette l'attuale livello di attività innovative, ed i rendimenti delle royalty o delle licenze all'estero pro capite, che riflette le innovazioni passate che ancora sono utilizzate e possiedono quindi un valore di mercato.

Abbiamo inoltre notato come la dimensione 'diffusione delle innovazioni' si divide tra le recenti innovazioni, più direttamente legate alla partecipazione alla '*network age*', e passate, che riflettono il processo cumulativo dell'avanzamento tecnologico, background essenziale per una migliore

diffusione delle innovazioni più recenti. La prima dimensione è, in quest'indice, misurata attraverso la diffusione di Internet, indispensabile alla partecipazione, e dalle quote sulle esportazioni totali che riguardano l'esportazione di prodotti ad alta o media tecnologia.

La seconda dimensione è misurata attraverso gli indicatori del telefono e dell'elettricità, essenziali sia all'utilizzo delle nuove tecnologie che come input pervasivi in molteplici attività umane. Questi ultimi indicatori sono comunque espressi in misura logaritmica, si assume infatti che la loro importanza sia maggiore ad un primo stadio di sviluppo tecnologico ma che diminuisca all'aumentare del livello stesso di diffusione.

Infine la dimensione delle capacità umane, misurata attraverso due indicatori: anni medi di istruzione scolastica e quota di diplomati in discipline scientifiche. Una data massa critica di 'human skill' è considerata essenziale per un dinamismo tecnologico e riguarda sia i creatori che gli utilizzatori delle tecnologie, essendo ormai necessaria una capacità di adattamento.

L'indice viene quindi calcolato come media aritmetica delle summenzionate dimensioni.

Data la mancanza o poca precisione dei dati richiesti nel calcolo per alcuni paesi, soprattutto PVS, l'indice in questione viene correttamente stimato solo per un limitato numero di paesi. Quindi, in base al valore ottenuto, i differenti paesi vengono quindi raggruppati in quattro categorie: leader, leader potenziali, adottatori dinamici o marginali.

Il gruppo dei leaders, che nel 2001 vede in testa la Finlandia, seguita da Usa, Svezia, Giappone e Corea, etc, comprende paesi che mostrano valori elevati in tutte e quattro le dimensioni considerate<sup>24</sup> e che si trovano sulla frontiera delle innovazioni tecnologiche.

Tra i leader potenziali (Spagna, Italia, Repubblica Ceca, Ungheria..) si annoverano quei paesi che hanno ampiamente investito nella creazione

---

<sup>24</sup> Anche se la Corea del Sud e Singapore vi entrano soprattutto per merito delle innovazioni.

delle capacità umane e nella diffusione delle tecnologie ma che sono indietro rispetto alle innovazioni.

Il gruppo degli adottatori dinamici (Sud Africa, Brasile, Cina, India,...) si distingue appunto per un utilizzo dinamico della tecnologia e comprende molti PVS che possiedono un livello di 'human skill' più elevato rispetto ai paesi del quarto gruppo. In molti dei paesi di questo gruppo inoltre si situano importanti industrie ad alta tecnologia ed hub tecnologici (il cui effetto sull'indice è alquanto limitato, data la disparità con il resto del paese), ma nei quali il livello di diffusione delle tecnologie è incompleto e lento.

Infine il gruppo degli adottatori marginali le cui popolazioni sono arretrate rispetto all'impiego delle nuove come delle passate innovazioni e negli 'human skill'.

### *Indice ARCO<sup>25</sup>*

Questo indice, che si introduce come 'nuovo indice delle capacità tecnologiche per i paesi sviluppati ed in via di sviluppo', si propone di superare alcune limitazioni nei dati e nelle statistiche disponibili per rendere possibile un'analisi a qualsiasi livello di sviluppo economico, ovvero per il maggior numero di Paesi possibile.

L'*indice ARCO* prende spunto dal su menzionato *indice TAI*, ma cerca allo stesso tempo di superarne alcuni limiti. Le variazioni introdotte riguardano:

-l'esclusione dei Paesi con un popolazione limitata ( - di 5000000 abitanti) ad eccezioni di quelli su cui si hanno dati sufficienti,

-il ricorso a dati non ufficiali per i Paesi che non possiedono statistiche esaustive,

-l'indice viene standardizzato (val. obs.- min val. obs)/ (max val obs – min val obs)<sup>26</sup> al fine di permettere un confronto intertemporale per i paesi.

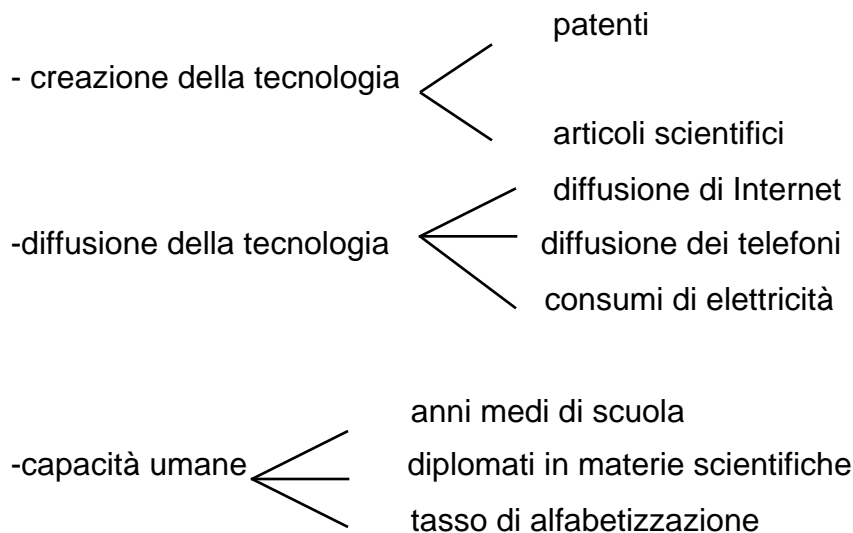
---

<sup>25</sup> Dal nome degli autori Archibugi e Coco

<sup>26</sup> Per permettere un confronto in serie temporali i valori max e min sono gli stessi per entrambi i periodi (ovvero per min si considera il valore del primo intervallo, per max quello del successivo)

Le dimensioni delle capacità tecnologiche considerate sono tre: creazione della tecnologia, diffusione della tecnologia, sviluppo degli 'human skill', ognuna con peso unitario<sup>27</sup> per cui l'indice si presenta come una media semplice<sup>28</sup> di sotto-indici.

I sotto-indici sono stimati attraverso i seguenti valori:



Notiamo l'introduzione degli articoli scientifici, introdotti come importante fonte di conoscenza codificata e rappresentano in gran parte il contributo delle università e dei centri di ricerca - preferito alle quote di spesa dedicate alla R&S in quanto i dati a riguardo non sono disponibili per molti PVS - e del tasso di alfabetizzazione.

In base ai valori assunti dall'indice anche in questo caso i paesi vengono suddivisi nelle quattro categorie: di leader, leader potenziali, 'latecomers' e marginali, che rispecchiano le caratteristiche indicate nell'indice TAI, anche se i paesi risultano posizionati all'interno di ciascuna categoria in ordine differente dal su presentato indice.

---

<sup>27</sup> per cui le tre categorie sono sostituite perfette ognuna per le altre.

### *Information Society Index (ISI)*

Indice strutturato dall' International Data Corporation, si basa su quattro indicatori riferiti rispettivamente alle infrastrutture relative ai computer, all'informazione, ad internet ed alla società.

L'infrastruttura dei computer è calcolata attraverso il numero di PC pro capite, la presenza di PC ad uso domestico, all'interno della struttura burocratica ed alle imprese industriali nonché per impiego nell'istruzione, e dalla spesa in ICT (software e hardware).

L'infrastruttura dell'informazione considera gli utenti telefonici (suddivisi in linee fisse e mobili), il costo delle telefonate, la diffusione pro capite di fax, radio e televisioni, tasso di errori nelle telefonate.

L'infrastruttura di internet è stimata attraverso gli utenti di Internet all'interno delle imprese non agricole, interni alle famiglie, l'utilizzo di internet nelle scuole, e la spesa per commercio elettronico tra gli utenti internet.

Infine la struttura sociale comprende una stima delle libertà civili, la libertà di stampa, la diffusione pro capite dei quotidiani e periodici, livello di educazione secondaria e terziaria.

I Paesi, 55, vengono quindi suddivisi nelle categorie di

- 'pattinatori', paesi nella posizione di trarre pienamente i benefici della 'rivoluzione digitale',

- 'camminatori veloci', paesi che si muovono all'interno dell' età dell'informazione,

- 'scattisti', paesi che devono comunque affrontare sforzi nel migliorare la loro situazione economica, sociale e politica,

- 'passeggiatori', paesi che avanzano nell'era dell'informazione in maniera 'poco cosciente' soprattutto a fronte di scarse disponibilità finanziarie e popolazione numerosa.

### *Indice INEXSK (Infrastructure, Experience, Skill, Knowledge)*

---

<sup>28</sup> Non tiene conto della dispersione dei sotto-indici.

Indice elaborato da R. Mansell e che cerca di illustrare come e quanto le infrastrutture, l'esperienza e gli *skill* possono contribuire ad una crescita economica incentrata sulla conoscenza.

Un indicatore del grado di sviluppo delle infrastrutture (attraverso misurazioni tradizionali del network delle telecomunicazioni) viene utilizzato per descrivere l'ambiente all'interno del quale avvengono le esperienze e le qualifiche. Quindi si includono indicatori della produzione e dei consumi in quanto si assume che la conoscenza viene accumulata attraverso le esperienze in questi due campi, quindi questi indicatori vengono rafforzati con l'introduzione degli *skill* (capacità di tradurre l'informazione in conoscenza) presenti in entrambi i processi.

L'indice, stimato per differenti paesi, permette di effettuare un confronto tra le diverse economie, illustrando la diversa preparazione per, e partecipazione alla, rivoluzione innescata dall'ICT.