



Laboratory of Economics and Management
Sant'Anna School of Advanced Studies

Piazza Martiri della Libertà, 33 - 56127 PISA (Italy)
Tel. +39-050-883-343 Fax +39-050-883-344
Email: lem@sssup.it Web Page: <http://www.lem.sssup.it/>

LEM

Working Paper Series

**L'Impatto delle ICT sui
Fondamenti dell'Economia:
Produttività, Occupazione, Crescita**

Cristina ROSSI

Politecnico di Milano, Milano (Italia)

I2006/01

November 2006

L'IMPATTO DELLE ICT SUI FONDAMENTI DELL'ECONOMIA: PRODUTTIVITÀ, OCCUPAZIONE, CRESCITA

di Cristina Rossi

INDICE

1.	INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES: UNA DEFINIZIONE	2
2.	LE ICT COME GENERAL PURPOSE TECHNOLOGIES	3
2.1	<i>La diffusione delle ICT</i>	4
2.2	<i>Evoluzione delle performance, dinamica dei prezzi e innovazioni incrementali</i>	8
3.	ICT ED ELETTRICITÀ: ALCUNE ANALOGIE	11
3.1	<i>ICT, elettricità ed esternalità di rete</i>	12
3.2	<i>ICT ed elettricità: innovazioni radicali e incrementali</i>	15
4.	ICT ED ELETTRICITÀ: ALCUNE DIFFERENZE	17
4.1	<i>Le ICT e i beni informazione</i>	17
4.2	<i>ICT ed elettricità: differenti effetti sui sistemi economici</i>	19
5.	ICT E PRODUTTIVITÀ: UN PARADOSSO ORMAI RISOLTO?	24
5.1	<i>ICT, crescita e produttività: concetti preliminari</i>	26
5.2	<i>Il paradosso della produttività: dimensioni e spiegazioni</i>	29
5.3	<i>Il paradosso della produttività è stato risolto?</i>	37
6.	L'IMPATTO DELLE ICT SULL'OCCUPAZIONE: BREVI CENNI	42
6.1	<i>L'occupazione ICT in Italia: un sintetico quadro generale</i>	43
6.2	<i>ICT skills e mercato del lavoro</i>	46
6.3	<i>Strumenti ICT e job searching</i>	47

1. *Information and Communication Technologies: una definizione*

L'espressione *Information and Communication Technologies* (ICT) è ormai entrata nel linguaggio corrente a indicare quel complesso di scienze, metodologie, criteri, tecniche e strumenti, atti a potenziare le attività di raccolta, trasmissione ed elaborazione delle informazioni.

Nell'accezione più comune, a cui si farà riferimento nel seguito, il termine indica un insieme di tecnologie che consentono, in vari modi, il trattamento delle informazioni¹. Ne sono esempi l'hardware e il software dei personal computer, ma anche i telefoni cellulari, i sistemi satellitari, le infrastrutture della telefonia fissa e mobile e, naturalmente, la rete Internet.

L'aspetto che studiosi di economia maggiormente sottolineano in riferimento a queste tecnologie è la loro estrema versatilità. Suscettibili di applicazione in praticamente tutte le attività economiche, hanno trasformato la vita di tutti i giorni di milioni di consumatori e il modo in cui le imprese producono (e offrono) beni e servizi. Le ICT sono, nel mondo attuale, quello che le prime macchine a vapore sono state durante la rivoluzione industriale. Le conseguenze economiche e sociali che esse stanno generando sono così profonde che oggi si parla di *Società dell'Informazione*, proprio per sottolineare il ruolo centrale che le informazioni e la loro elaborazione giocano nei sistemi attuali.

¹ Castells (1996) ha definito le ICT come un gruppo di tecnologie dell'area microelettronica, informatica, delle comunicazioni e della optoelettronica, oggi protagoniste di un rapido processo di integrazione e *convergenza*, che hanno, tuttavia, mantenuto caratteristiche eterogenee. Tanto che la letteratura ha parlato, in riferimento ad esse, di *cluster di tecnologie* (Rogers, 1995).

2. Le ICT come General Purpose Technologies

Gli studiosi di economia considerano le ICT delle *General Purpose Technologies* (GPT), tecnologie, cioè, suscettibili di utilizzo in moltissime attività economiche, sia di consumo sia di produzione. La stessa definizione è stata attribuita alla macchina a vapore e all'elettricità, anch'esse capaci di trovare applicazioni nei settori più diversi.

Proprio perché applicabili a svariati contesti, le GPT giocano un ruolo di primo piano nei processi di crescita economica (Bresnahan e Trajtenberg, 1995). E' ormai universalmente accettato che queste tecnologie siano strumenti indispensabili per accrescere la produttività del lavoro, migliorare le condizioni di vita, fornire opportunità di apprendimento, migliorare la cura della salute e la fornitura di servizi alla persona, eliminare le barriere tra i mercati. Gli effetti della loro adozione e diffusione sono da tempo oggetto di studio e dibattito.

L'espressione *General Purpose Technologies* fu utilizzata per la prima volta da Bresnahan e Trajtenberg in un articolo del 1992, poi pubblicato sul *Journal of Econometrics* nel 1995. Secondo gli autori le GPT, e tra esse le ICT, si caratterizzano per essere:

- ◇ *Pervasive*, capaci, cioè, di una diffusione capillare, sia in diversi contesti produttivi sia sul territorio;
- ◇ Soggette ad *innovazioni incrementali* che, nel tempo, ne migliorano la qualità con conseguente riduzioni dei prezzi ad esse associati;
- ◇ Capaci di *favorire i processi innovativi* rendendo più semplice e meno costosa la produzione di nuovi beni e servizi².

² David e Wright (1999) citano anche una quarta proprietà tra quelle caratterizzanti le GPT, l'esistenza di forti complementarità tra esse e molte delle tecnologie esistenti.

2.1 La diffusione delle ICT

Data la natura multiforme del fenomeno, *l'Organisation for Economic Co-operation and Development* cita molti indicatori capaci di dare conto del livello di diffusione delle tecnologie ICT in un sistema economico (OECD, 2004). Nel seguito si farà riferimento (i) alla *spesa in ICT* (con particolare riferimento agli investimenti delle imprese); (ii) alla dimensione del cosiddetto *settore ICT*; (iii) all'impatto delle nuove tecnologie su *comportamenti di acquisto dei consumatori*, con particolare riferimento al commercio elettronico.

Prendendo a riferimento 75 paesi nei 5 continenti (tra cui quelli delle *Seven World Major Economies-G7-Canada*, Francia, Germania, Giappone, Italia, Regno Unito e Stati Uniti), il rapporto *Digital Planet 2006*, pubblicato da *World Information Technology and Services Alliance (WITSA)*³, mostra come la spesa mondiale in ICT⁴, da parte di consumatori, imprese e pubbliche amministrazioni centrali e locali, stia superando nel 2006 i 3 miliardi di dollari e stia continuando a crescere, anche se a tassi più contenuti di quelli che hanno caratterizzato la prima parte del decennio 2001-2010⁵. Si stima che essa raggiungerà i 3.9 miliardi di dollari nel 2009, crescendo ad un tasso medio del 7.3% nel periodo 2005-2009.

Circa un quarto del totale (23%) è dovuto ai consumatori che, nel 2005, hanno acquistato ICT per quasi 700 miliardi di dollari, con una spesa pro-capite di 537.91 dollari, mentre alle pubbliche amministrazioni si imputano circa 505.2 miliardi di dollari. Il resto si deve agli investimenti in ICT delle imprese, con una distribuzione molto eterogenea tra i vari comparti industriali. In termini assoluti, il settore che investe di più in ICT (481.5 miliardi di dollari) è quello finanziario, seguito dal manifatturiero (433.1 miliardi di dollari) e dal commercio

³ <http://www.witsa.org>.

⁴ Lo studio fa riferimento alla spesa in quattro comparti principali: computer hardware, software, servizi e sistemi di comunicazione. In termini assoluti, questo ultimo comparto è quello dove si è concentrata la maggior parte della spesa (1.57 miliardi di dollari) mentre il comparto software è quello che sta registrando la maggiore crescita annua, pari al 9.9%.

⁵ Dopo la flessione del 7% dal 2000 al 2001, si è passati a tassi di crescita a due cifre nel 2003-2004 (12.1% e 12.8% rispettivamente), per scendere poi a un tasso di crescita del 7.6% nel 2005.

all'ingresso/dettaglio (292.2 miliardi di dollari). Il settore agricolo è quello in cui si è registrata nel 2005 la spesa minore (12.5 miliardi di dollari). Se si guarda, invece, al rapporto tra spesa ICT e output totale, domina il comparto Trasporti (4.5%), seguito dai Servizi (3.1%) e dal Commercio (3.1%). In crescita anche la spesa ICT per occupato che ha raggiunto nel 2006, i 1.277 dollari, ci si aspetta che arrivi ai 1.500 entro la fine di questo decennio.

Guardando alla distribuzione geografica delle ICT, si osserva che tutti i paesi del G7 rientrano tra i dieci a più alta intensità di spesa, ad essi si aggiungono Brasile, Corea e Cina. Questa ultima, che si trovava nel 2005 al sesto posto per livello di spesa, sta affiancando nel corso del 2006 la Francia e si trova ora al quinto posto, se i trend attuali saranno confermati, entro il 2009 supererà Regno Unito e Germania collocandosi al terzo posto⁶. Per ogni anno tra il 2001 e il 2005, il tasso di crescita annuo della spesa in ICT della Cina è stato superiore al 20%.

In Italia gli investimenti in ICT delle imprese sono cresciuti considerevolmente nel periodo 1980-2004, passando dallo 0.4% al 3.4% del prodotto interno lordo, una quota superiore alla media EU15 (ma inferiore a quella degli Stati Uniti e dei paesi dell'Europa del Nord, si veda in proposito Danieli, 2006).

Il settore che produce tecnologie ICT, così come definito dall'OECD nel 1998⁷, è cresciuto rapidamente nel corso degli anni '90 anche se rappresenta ancora, in molti paesi (tra cui, in Europa, Grecia e Norvegia), solo una piccola quota del prodotto interno lordo.

Nel 2003, il valore aggiunto del settore ICT europeo ammontava a circa 400 miliardi di euro, di cui l'ottanta per cento dovuto al comparto servizi che contava 520.000 imprese contro le

⁶ Attualmente la classifica è la seguente: Stati Uniti, Giappone, Germania, Gran Bretagna, Cina, Francia, Italia, Canada, Brasile e Corea.

⁷ Nel 1998 i paesi OECD si sono accordati in merito ad una definizione del settore ICT basata sulla International Standard Industry Classification (ISIC), revisione 3. Per essere classificata come appartenente al settore ICT, un'impresa manifatturiera deve produrre beni la cui funzione è elaborare e comunicare informazioni (incluse la trasmissione e la riproduzione), ovvero deve utilizzare mezzi elettronici per scoprire, misurare o registrare fenomeni fisici. Nel caso di un'impresa di servizi, invece, il prodotto deve essere volto ad abilitare la funzione di elaborazione e comunicazione delle informazioni per via elettronica. Si veda OECD (2004), p. 21, per l'elenco completo dei codici NACE.

63.000 del comparto manifatturiero. Il settore impiegava circa 5.3 milioni di addetti. Sebbene il tasso di crescita del suo fatturato si sia ridotto nel 2005 rispetto al 2004 (passando al 3.3% al 1.7%), la produttività del lavoro è aumentata del 5.7% nel primo trimestre del 2005.

Hughes e Morton (2006) hanno, inoltre, osservato come negli ultimi anni si sia assistito alla nascita e allo sviluppo di imprese e settori di attività che non potrebbero esistere in assenza di un'infrastruttura ICT ben sviluppata. Il caso più noto è quello della *eBay Inc.* (www.ebay.it) che ha creato un modello di business unico partendo dalla semplice idea di farsi pagare per mettere in contatto, attraverso il suo sito Internet, potenziali venditori e acquirenti. Nata come un semplice servizio di scambio di beni on line attraverso i meccanismi di asta, eBay offre oggi una molteplicità di strumenti accessori che vanno dalla gestione dei pagamenti alla possibilità di creare negozi virtuali dedicati (Krishnamurthy, 2006), ha 12 siti nazionali e ha superato, nel giugno del 2006, i 200 milioni di utenti, vendendo, nel primo semestre dello stesso anno, beni per 44 miliardi di dollari.

Le ICT hanno avuto una profonda influenza sui *comportamenti e sugli stili di domanda dei consumatori*. Si stima che tra la fine del 2005 e l'inizio del 2006 il numero di utenti Internet nel mondo abbia raggiunto il miliardo (Fonte: Internet World Stats⁸). In Italia, a Dicembre 2005, 9.2 milioni di famiglie potevano accedere alla rete dalla propria abitazione, nell'ultimo trimestre del 2005 circa 18,3 milioni di individui avevano navigato in rete, quasi 8% in più rispetto al 2004 (Fonte Federcomin⁹). La rete ha abilitato nuove forme di comunicazione, ogni giorno vengono scambiati milioni di e-mail, mentre, nell'ambito del Voice over IP (VoIP)¹⁰, il

⁸ <http://www.internetworldstats.com>.

⁹ <http://www.federcomin.it>.

¹⁰ Il VOIP è una tecnologia che rende possibile effettuare una conversazione telefonica sfruttando una connessione Internet o un'altra rete dedicata che utilizza il protocollo IP, anziché passare attraverso la rete telefonica tradizionale (PSTN).

programma Skype¹¹ ha ormai raggiunto tassi di crescita a tre cifre (+574% in Italia, uno dei tassi di crescita più elevati in Europa).

Le analisi sull'andamento degli acquisti on line di beni e servizi (*Business to Consumer E-commerce*, B2C, si veda, ad esempio, Ellison e Ellison, 2006), mostrano come, nei soli Stati Uniti, le transazioni B2C, abbiano raggiunto nel 2005 i 190 miliardi di dollari e siano in continua crescita: nel 2006 il valore degli scambi dovrebbe raggiungere i 230 miliardi di dollari (pari al 9% delle vendite totali). Il Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti stima che, nel primo trimestre del 2006, si siano scambiati a mezzo della rete Internet beni per 24.521 miliardi di dollari, con un incremento del 7% rispetto al primo trimestre del 2005. Nello stesso anno, In Italia, si è acquistato on line per 2.822 milioni di euro, con un incremento del 42% rispetto al 2004. Il turismo rappresenta il principale comparto merceologico, con scambi per 1.750 milioni di euro, i settori tradizionali sono, invece, meno rappresentati.

Le transazioni elettroniche hanno accresciuto esponenzialmente la varietà dei beni disponibili, con riferimento, soprattutto, ai prodotti/servizi di intrattenimento. On line i consumatori possono facilmente localizzare, valutare e ordinare milioni di libri, brani musicali, film. E' stato calcolato che la più nota libreria on line, Amazon, offra una disponibilità di 2.3 milioni di titoli, mentre una libreria convenzionale ne mette a disposizione tra i 40.000 e i 100.000 (Brynjolfsson et al., 2005).

¹¹ <http://www.skype.com/intl/it>.

2.2 Evoluzione delle performance, dinamica dei prezzi e innovazioni incrementali

L'evoluzione dei processi di domanda e offerta delle tecnologie ICT è andata di pari passo al miglioramento delle loro prestazioni. Si cita comunemente la legge di Moore. Nel 1965, il co-fondatore della Intel, Gordon Moore, congetturò che all'interno dei circuiti integrati, l'unità di base dei computer, il numero dei transistor - e di conseguenza la velocità del computer - sarebbero raddoppiato ogni 12 mesi. Nel 1975 questa previsione si rivelò corretta e, prima della fine del decennio, i tempi si allungarono a 2 anni, periodo che è rimasto valido per tutti gli anni Ottanta. La legge, che è risultata corretta per tutti gli anni Novanta e lo è anche ai nostri giorni, è stata, infine, riformulata nella sua versione definitiva, ovvero le *prestazione dei processori raddoppiano ogni 18 mesi*.

A causa di questo rapido progresso tecnologico, i prezzi delle principali tecnologie ICT (primi tra tutti quelli dei computer) sono scesi negli anni Novanta a un tasso annuo tra il 15% e il 30%. Questo declino è stato particolarmente rapido nel periodo 1995-1999 a causa dell'introduzione di nuovi micro-processori, primi tra tutti i Pentium prodotti da Intel. Una simile dinamica dei prezzi non ha uguali nella storia delle altre General Purpose Technologies, mentre il prezzo di un kilowatt/ora di elettricità è sceso nel periodo 1895-1930 con un fattore 10, quello di un personal computer è sceso con un fattore 10.000 a partire dal 1960 (Jovanovic and Rousseau, 2005). Si calcola che, se i prezzi delle tecnologie per la produzione di elettricità fossero scesi allo stesso tasso, oggi un generatore costerebbe 4,99 dollari anziché le decine di migliaia.

Al fine di interpretare correttamente tali dinamiche, occorre osservare come, in linea generale, le variazioni dei prezzi siano valutate confrontando i prezzi di prodotti campione in due periodi di tempo. Affinché questo procedimento conduca a stime affidabili, è necessario che

siano verificate due condizioni: i prodotti inclusi nel campione devono essere rappresentativi dell'intero gruppo di beni e devono avere caratteristiche comparabili tra i due periodi. Il susseguirsi di rapidi cambiamenti tecnologici fa sì che entrambe le condizioni non siano soddisfatte. Si pensi al caso dei computer i cui modelli cambiano rapidamente: il rischio è di comparare tra loro elaboratori completamente diversi. Pertanto, è necessario stabilire quanta parte della variazione osservata sia dovuta a reali variazioni del prezzo e quanta parte sia, invece, imputabile a variazioni della qualità. Ignorare i miglioramenti nella qualità, conduce, inevitabilmente, a sottostime della riduzione dei prezzi. Per ovviare a questo problema si utilizza la cosiddetta metodologia dei *prezzi edonici*, che permette di stimare quale sarebbe stato il prezzo del vecchio modello, sulla base delle osservazioni dei prezzi ai quali è scambiato nel mercato dell'usato e delle sue caratteristiche, ottenendo, a partire da tale stima, un'approssimazione del reale cambiamento nei prezzi.

In riferimento all'impatto delle ICT sul verificarsi di processi innovativi, occorre concentrarsi sia sul livello *micro* (consumatore e/o impresa) sia su quello *macro* (intero sistema economico).

A livello di impresa, diversi studi (si vedano, ad esempio, Bresnahan et al., 2002; Brynjolfsson and Hitt, 1995) hanno mostrato come, al di là dei progressi tecnologici che avvengono nella produzione delle ICT, queste ultime offrano ai loro utenti, in molteplici settori, notevoli potenzialità innovative. Si è osservato come il loro utilizzo consenta alle imprese di introdurre innovazioni di prodotto (si pensi ai nuovi software o ai nuovi servizi erogati attraverso la rete Internet), di processo (come il controllo, tramite computer, della qualità dei pezzi di ricambio), ovvero organizzative (quali il passaggio da un'organizzazione strettamente gerarchica ad una matriciale o la redistribuzione delle responsabilità). In un'analisi empirica condotta su dati panel relativi a imprese tedesche e olandesi, van Leeuwen e van der Wiel (2003) mostrano come l'utilizzo delle ICT abbia avuto ricadute (*spillover*)

positivi sui processi innovativi delle imprese di entrambi i paesi. Lo European e-Business Report 2005¹², basandosi su un'indagine condotta da *e-Business W@tch*¹³ nel primo trimestre del 2005, ha mostrato come il 45% delle imprese intervistate abbia dichiarato di aver introdotto un'innovazione di processo nel corso del 2004 e come circa il 75% di questa attività innovativa sia stata direttamente collegata tecnologie ICT (o, comunque, resa possibile da esse). L'elemento innovativo è stato ancora più evidente nelle imprese di servizi, dove la rete Internet è diventata la principale interfaccia con il consumatore nelle attività di marketing e vendita.

Occorre, tuttavia, tener presente che la direzione della relazione di causalità tra ICT e innovazione non è sempre chiaramente determinabile. Le innovazioni introdotte dalle imprese in seguito all'adozione di ICT sono spesso ad essa complementari, volte, cioè, a consentirne il pieno sfruttamento, attraverso l'adattamento della struttura alle nuove tecnologie (Hitt and Yang, 2002). La difficoltà di introdurre questi adattamenti può essere d'aiuto nello spiegare il diverso grado di utilizzo delle ICT da parte delle imprese e la loro difficoltà nell'adozione di *best practise*. Talvolta, inoltre, tali innovazioni complementari non sono sufficienti a garantire un efficiente sfruttamento delle ICT. Hempell (2002) ha mostrato, ad esempio, come molto dipenda dalle strategie innovative di lungo periodo e dalle passate esperienze innovative di ciascuna impresa.

Ad livello macroeconomico, i dati sui brevetti mostrano un consistente aumento delle concessioni da parte del *U.S. Patent and Trademark Office* (USPTO) a partire dal 1977, ossia proprio nel periodo in cui, con la diffusione dei personal computer, iniziava l'era delle ICT. Si tratta semplicemente di un caso? La domanda è di difficile risposta, dato che molti altri fattori, oltre a quelli tecnologici, possono essere la causa dell'aumento dei brevetti. E' stato, in particolare, osservato come tale aumento possa riflettere cambiamenti nelle politiche di

¹² <http://www.ebusiness-watch.org/resources/documents/eBusiness-Report-2005.pdf>.

¹³ <http://www.ebusiness-watch.org>.

concessione ed *enforcement*. Kortum e Lerner (1998) hanno mostrato come l'ondata di brevetti degli anni '90 si sia verificata in tutto il mondo e non sia correlata sistematicamente ad aspetti *country-specific*, concludendo, quindi, che essa possa essere, effettivamente, dovuta a fattori essenzialmente tecnologici¹⁴. Ulteriore supporto a questa tesi è dato dall'osservazione delle serie storiche relative alla concessione di marchi, diritti di proprietà intellettuale (IPRs) più facili da ottenere e meno dipendenti dagli sviluppi della legislazione. I marchi mostrano un andamento simile a quello dei brevetti, con una forte crescita a partire dalla seconda metà degli anni Settanta. Resta però da capire se essi siano un valido indicatore del numero di nuovi prodotti, ovvero indichino soltanto un'attività di duplicazione, legata all'accresciuta forza della competizione in molti settori. Occorre, comunque, osservare come un simile andamento degli IPRs si sia osservato anche nel periodo 1900-1930, durante il processo di adozione dell'elettricità da parte delle imprese. Le analogie tra l'elettricità e ICT sono molte e sono state ampiamente discusse e documentate in letteratura, merita, senz'altro, fargli cenno.

3. ICT ed elettricità: alcune analogie

Come già sottolineato in precedenza, sia le ICT sia l'elettricità sono tecnologie General Purpose, che possono, cioè, essere utilizzate dagli utenti più svariati per svolgere i compiti più diversi¹⁵. Questa comune caratteristica fa sì che tra esse esistano varie analogie, non sempre facili da cogliere per un moderno osservatore che tutti i giorni ha esperienza dell'elettricità come di una semplice corrente che arriva in maniera sicura e continua dalle prese sul muro. Tale forma di energia ha svariate applicazioni, fa funzionare le lampade da tavolo, ma anche i

¹⁴ Tuttavia, lo stesso Lerner (2002) ha poi trovato come i cambiamenti nella politica di concessione dei brevetti siano correlati, sempre a livello mondiale, con il numero di brevetti concessi.

¹⁵ Cummins e Violante (2002) classificano una tecnologia come una GPT quando la quota di capitale a essa associata raggiunge un dato livello critico e la sua diffusione riguarda settori diversi.

più complessi impianti industriali, non è immediato quindi considerarla come l'elemento di una tecnologia sottostante e assimilabile alle Information and Communication Technology.

La letteratura economica (si veda, ad esempio, David, 1991) ha, tuttavia, dedicato ampio spazio all'analisi delle similitudini tra le due tecnologie e ha evidenziato come queste analogie consentano l'applicazione di costrutti teorici e metodologie empiriche comuni.

3.1 ICT, elettricità ed esternalità di rete

Sia per l'elettricità sia per le ICT, rileva la presenza di una struttura di rete (Economides, 1996), fisica, nel caso della rete elettrica, e spesso virtuale, nel caso delle ICT (si pensi, in particolare, alla rete Internet). Come osservato da David in un famoso lavoro del 1991, la dinamo e il computer si possono considerare i nodi fondamentali di reti distribuite di trasmissione, rispettivamente di energia e di informazioni. Entrambe occupano una posizione centrale in un intreccio di complesse complementarità che stanno alla base dell'operare delle cosiddette *esternalità di rete*. La teoria economica, infatti, attribuisce alle reti la capacità di generale *esternalità nel consumo*, definite appunto di rete. Secondo la definizione proposta da Katz e Shapiro (1985), si parla di esternalità di rete quando il valore di un bene aumenta al crescere del numero di soggetti che lo consumano. Ciò può avvenire in conseguenza del fatto che un altro utente è entrato a far parte della rete (*esternalità di rete dirette*), come accade nel caso di una tipica rete di telecomunicazione. Se la rete ha, al tempo t , n utenti, un ulteriore partecipante, che fa salire il numero dei membri a $n+1$, consente $2n$ nuove connessioni (dal nuovo utente ai vecchi utenti e viceversa), con conseguente incremento di utilità.

Le *esternalità indirette*, invece, si verificano qualora siano necessari due o più componenti complementari per formare un prodotto o un servizio fruibile dal consumatore, come nel caso dell'hardware e del software di un computer o della combinazione tra il suo sistema operativo (SO) e le applicazioni con esso compatibili. In riferimento a questo ultimo caso, si osserva

come, il valore che gli utenti attribuiscono a un SO sia tanto maggiore quanto maggiore è il numero di applicazioni che possono essere utilizzate con esso. Per contro, a un applicazione compatibile con un sistema operativo molto diffuso, è attribuito un alto valore d'uso. Ciò fa sì che l'utilità che un consumatore riceve da un SO sia tanto maggiore quanto maggiore è la sua diffusione. Infatti, maggiore è la diffusione, maggiore è l'incentivo, per programmatori e imprese, a sviluppare applicazioni compatibili, cosa che, a sua volta, favorisce ulteriori adozioni del sistema operativo stesso, innescando una sorta di circolo virtuoso.

Un simile ragionamento si applica, non solo a tutti quei prodotti che richiedono beni complementari per essere fruiti (videoregistratori e videocassette, lettori CD e CD, telefoni cellulari e SIM card), ma anche a tutti quelli a cui è collegata una rete di distribuzione o riparazione, come nel caso dei servizi di assistenza per una determinata marca di automobili (al crescere dei centri di assistenza distribuiti sul territorio, cresce l'incentivo ad acquistare un'automobile di una determinata marca). Le *esternalità indirette* sono definite anche come *market mediated effects* (Liebovitz and Margolis, 1998), dato che i beni/servizi complementari a un dato prodotto diventano disponibili con più facilità e a prezzi più bassi quando la diffusione del prodotto stesso aumenta, si pensi, ad esempio, al caso di una marca di stampanti e dei toner compatibili con essa.

Le esternalità di rete hanno notevole impatto sui processi di diffusione dei beni ad esse soggetti, in quanto, ogni nuova adozione accresce l'utilità del bene per il potenziale adottante, favorendo ulteriori adozioni. Aumenta, cioè, il cosiddetto *valore di sincronizzazione*, ossia quella parte del valore del bene che dipende dal numero dei soggetti che lo utilizzano¹⁶.

¹⁶ Il valore totale di un bene soggetto ad esternalità di rete dipende da due componenti (Liebovitz e Margolis, 1998): *valore intrinseco*, che dipende dalle caratteristiche del bene e *valore di sincronizzazione*, che dipende dal numero di altri soggetti che lo utilizzano. L'esempio più classico è quello del telefono, che ha un valore intrinseco che dipende dalle sue caratteristiche tecnologiche e/o estetiche, ma, soprattutto, un valore di sincronizzazione che dipende dal numero degli utenti del servizio telefonico.

Varie ricerche empiriche (Huberman e Loch, 1999) hanno mostrato come la curva di diffusione dei beni di rete non abbia la forma a S (*S-shaped curve*) tipica della maggior parte delle tecnologie (si veda Rogers, 1995, per un'accurata rassegna di questa letteratura).

La classica curva a S, evidenziata per la prima volta dal sociologo francese Tarde (1903) e riscoperta da Ryan e Gross nel loro famoso studio sulla diffusione dei semi di cereali ibridi (1940), mostra tassi di adozione molto bassi all'inizio del processo, quando la diffusione è dovuta, essenzialmente, alle scelte di quei membri della popolazione dei potenziali adottanti che sono più propensi a sperimentare nuove idee e soluzioni (*Innovators*). Nel seguito, altri soggetti vengono a conoscenza dell'innovazione e iniziano ad adottare anche sulla scorta di processi imitativi (*Early Adopters*), il processo si estende, poi, ad un numero crescente di individui/imprese (*Early Majority*), con conseguente riduzione del numero dei potenziali adottanti. In conseguenza di ciò, il numero di soggetti che sceglie la nuova tecnologia continua a crescere, ma a tassi decrescenti mano a mano che le adozioni coinvolgono agenti più scettici (*Late Majority* e *Laggards*). In sintesi, secondo questa visione, ciò che guida il processo diffusivo di una normale tecnologia, è la valutazione che i soggetti fanno del valore della stessa e la progressiva riduzione dell'incertezza che si accompagna all'acquisizioni di informazioni e all'osservazione dell'esito positivo delle precedenti adozioni.

Nel caso delle tecnologie soggette ad esternalità di rete, invece, un ruolo centrale è giocato dal valore di sincronizzazione che aumenta con il numero degli adottanti e genera a fenomeni di *massa critica* (Huberman, 2001). I tassi di diffusione sono allora molto bassi nelle prime fasi del processo, quando il valore di sincronizzazione è, a sua volta, basso, a causa del limitato numero di adottanti. Ogni ulteriore adozione, però, accresce tale valore fino a che si raggiunge una massa critica di utenti che fa sì che l'utilità del bene/servizio divenga sistematicamente maggiore del prezzo che è necessario pagare per esso. In conseguenza di questo favorevole rapporto utilità/prezzo, un numero crescente di soggetti domanderà il servizio o acquisterà il

bene, ciò farà aumentare molto rapidamente il tasso di adozione e il processo diverrà auto-sostenuto (*self-sustaining*). Di conseguenza, la curva di diffusione sarà inizialmente quasi parallela all'asse delle ascisse, in corrispondenza di una percentuale di adottanti molto bassa, mentre, in seguito, con il raggiungimento della massa critica, assumerà un andamento esponenziale.

L'esempio classico è quello della diffusione della trasmissione di documenti via fax (Economides and Himmelberg, 1995). Inventato nel 1843, prima, addirittura, del telegrafo elettrico Morse (la cui prima trasmissione risale al 1844), il fax ha avuto una rapidissima espansione solo intorno alla metà 1980. Nel 1979-1980 era stato introdotto il protocollo di trasmissione G2 e, in questi stessi anni, si era verificata una riduzione dei costi dei fax legata alla caduta dei prezzi dei semiconduttori e dei circuiti integrati, che sono tra le componenti dei fax stessi. Alla metà degli anni Ottanta, il mercato ha sperimentato tassi di crescita del numero di unità vendute superiori al 150%. E' stato dimostrato che un tale rapido aumento della domanda non è stato dovuto tanto alla riduzione dei prezzi delle macchine fax o al miglioramento delle trasmissioni, ma alle esternalità di rete causate dall'incremento (reale e atteso) della base installata. E' stato osservato, infatti, come l'aumento più consistente delle vendite si sia verificato nel 1987, mentre il 1986 era stato l'anno in cui la caduta dei prezzi aveva cominciato ad arrestarsi.

3.2 ICT ed elettricità: innovazioni radicali e incrementali

Sia l'elettricità sia le ICT sono state oggetto di una serie di *innovazioni incrementali* che, assieme alle *innovazioni radicali* hanno contribuito ad accrescere il loro grado di applicabilità a settori e contesti diversi. E' importante, innanzitutto, fornire una definizione di questi concetti.

Secondo Freeman e Perez (1988), l'*innovazione radicale* è un processo di cambiamento tecnologico puntuale e discontinuo che si risolve nell'introduzione di nuovi prodotti e/o processi, che evidenziano forti differenze con il paradigma tecnologico dominante. Si tratta di un evento che non può essere attribuito al miglioramento dell'esistente e che, solitamente, è il frutto di deliberate attività di ricerca e sviluppo di imprese o centri di ricerca (ad esempio Università) che mirano a trovare una soluzione tecnologica a un nuovo bisogno del mercato o a rispondere a svolte cruciali verificatesi nella ricerca di base.

Un'innovazione radicale ha, spesso, la potenzialità di trasformare profondamente mercati e settori, creandone, talvolta, di nuovi. Affinché questo avvenga, tuttavia, è di fondamentale importanza il verificarsi di successive *innovazioni incrementali*, che, anziché riguardare l'esplorazione di nuove traiettorie tecnologiche, consentono di sfruttare al meglio le tecnologie esistenti. Questo secondo tipo di innovazioni avvengono, con una più o meno pronunciata continuità, in ogni settore (anche se a ritmi differenti e spesso dipendenti dal contesto nazionale) e sono il risultato dell'agire combinato di pressioni dal lato della domanda, fattori socioculturali, opportunità tecnologiche. Più che di una consapevole attività di ricerca e sviluppo, spesso, esse emergono da idee estemporanee degli ingegneri della R&S o da proposte degli stessi utenti (von Hippel, 2005). Prese isolatamente, non sembrano avere alcun significativo effetto in termini di incrementi di produttività, ma il loro cumularsi può avere notevole impatto nel sistema economico.

Nel caso delle ICT, un esempio di innovazione radicale è senz'altro il telefono cellulare (Hargreves, 1996), la cui invenzione è stata seguita da un gran numero di miglioramenti incrementali (si pensi alla possibilità di inviare messaggi agli altri utenti o di eseguire fotografie) che ne hanno favorito la diffusione, consentendo ai principali attori del settore di mantenere e accrescere le loro quote di mercato.

Proprio questa interazione tra innovazioni radicali e incrementali ha fatto sì che sia l'elettricità sia le ICT avessero un peculiare impatto sulla produttività che rappresenta, forse, la più interessante similitudine tra le due tecnologie. Di tale impatto discuterà ampiamente nel seguito.

4. ICT ed elettricità: alcune differenze

4.1 Le ICT e i beni informazione

Prima di concentrarsi sulla importante relazione tra General Purpose Technologies e produttività, occorre sottolineare come le analogie storiche tra ICT ed elettricità presentino chiari limiti. La storia si ripete, ma in maniera differente: le due tecnologie si differenziano sotto molteplici, e significativi, punti di vista (Albers , 2004)

Vi sono, innanzitutto, differenze strutturali. L'elettricità è una fonte di energia che non esiste in stati direttamente utilizzabili, ma necessita di apparecchiature che consentano di impiegarla nei processi produttivi o, semplicemente, di consumarla. Nelle caso delle ICT, un ruolo centrale è giocato dal software, bene intangibile con tutte le caratteristiche dei cosiddetti *beni informazione*, prodotto della creatività umana e quindi protetto da diritti di proprietà intellettuale (Carr, 2005).

Varian e Shapiro (1999) definiscono informazione tutto ciò che può essere trasformato in una sequenza di bit, ossia che può essere reso tramite stringhe di zero (assenza) e uno (presenza). Sono dunque informazione, i libri e in generale qualsiasi testo scritto, le immagini, la musica, e, naturalmente, i programmi per elaboratore.

Le peculiarità dei beni informazione sono state approfonditamente studiate dalla teoria economica (Arrow, 1962), che ha attribuito loro tre caratteri distintivi. Innanzitutto l'informazione è *cumulativa*, la sua produzione attuale beneficia di quella avvenuta in

precedenza; si pensi a come le scoperte scientifiche dei giorni nostri si basino su tutto il cammino che la scienza ha fatto a partire dall'ideazione del metodo sperimentale da parte di Galileo Galilei. In linea generale, l'informazione non si deteriora con l'uso, anche se può perdere il proprio valore in seguito a nuove scoperte.

Inoltre, i *beni informazione* hanno le proprietà di quelli che la teoria economica definisce *beni collettivi* (Arrow, 1962; Bessel, 1987; David, 2002): *non escludibilità e non rivalità nel consumo* (Samuelson, 1954). Una volta che l'informazione è stata prodotta, è costoso (a volte, addirittura, impossibile) escludere qualcuno, dalla sua fruizione, anche nel caso in cui questi non abbia contribuito alla produzione (Jefferson, 1985). Si consideri il semplice esempio di una lezione in un'aula universitaria, anche chi non è iscritto (e dunque non ha pagato le tasse con cui l'istituzione si finanzia) può udire il docente che parla, magari semplicemente passeggiando sotto le finestre dello stabile. Il *segreto* sarebbe il modo classico di mantenere l'esclusività nell'utilizzo delle informazioni, ma si tratta di una via percorribile solo nel caso in cui un soggetto voglia tenere solo per sé (o condividere con pochissimi altri) le informazioni da lui prodotte. I progressi tecnologici hanno poi influenzato la non escludibilità in differenti modi. Attualmente, le nuove tecnologie per immagazzinare, copiare e distribuire le informazioni hanno reso più difficile mantenerne l'esclusiva, mentre sono stati sviluppati nuovi sistemi di protezione dell'accesso a informazioni di valore.

Allo stesso tempo, la fruizione di un'informazione da parte di un soggetto non riduce la sua disponibilità per altri soggetti (*non rivalità nel consumo*). Tornando all'esempio dell'aula universitaria citato sopra, il fatto che lo studente A ascolti la lezione non riduce le possibilità di ascolto dello studente B. Questo vale, naturalmente, entro certi limiti: la non rivalità nel consumo trova il suo limite nei problemi di *congestione* (superato un certo numero di studenti, l'arrivo di ogni nuovo partecipante riduce la qualità della lezione) e nel fatto che

alcune informazioni conferiscono un vantaggio competitivo solo al loro primo fruitore, come nel caso di notizie riguardanti eventi futuri o di dati coperti da segreto industriale¹⁷.

Il carattere di bene collettivo delle informazioni ha importanti effetti sul loro processo produttivo e quindi sulla definizione dei loro meccanismi di protezione tramite lo strumento legale dei diritti di proprietà intellettuale. Si tratta, tuttavia, di tematiche con un respiro vastissimo, che sono (e sono state) oggetto di un amplissimo dibattito tra gli studiosi, e la cui trattazione esula dagli scopi di questa lezione. In sintesi, l'idea è che produrre un'informazione originale sia molto costoso in termini di tempo e risorse intellettuali (è il caso della prima copia di un libro), l'informazione è, invece, molto facile da riprodurre. La massa del costo è sostenuta, cioè, da chi produce la prima copia, mentre, una volta fornita, l'informazione è fruibile anche da coloro che non hanno contribuito a produrla. A fronte di ciò, la teoria economica classica prescrive che gli agenti economici preferiscano sfruttare le informazioni prodotte da altri piuttosto che produrle a loro volta. Tale comportamento (tecnicamente definito come *free riding*) rende la produzione di informazioni inferiore a quella che sarebbe socialmente ottima (Olson, 1961; Olson, 1971; Hardin, 1982; Blumel et al., 1986; Fundeberg and Tirole, 1992). Da qui la necessità di garantire diritti di proprietà intellettuale che incentivino i produttori delle informazioni, ossia consentano loro di recuperare gli alti costi sostenuti nella creazione della prima copia.

4.2 ICT ed elettricità: differenti effetti sui sistemi economici

Nel comparare gli effetti di ICT ed elettricità sul sistema economico, occorre tenere presenti le disparità tra il mondo attuale e quello dei primi del Novecento, che vide l'invenzione e la diffusione della dinamo. I tassi a cui le economie crescono oggi sono assai più elevati di quelli che si osservavano cento anni fa, di conseguenza l'impatto dell'adozione di nuove

¹⁷ David (2002) ha sottolineato anche come l'informazione una volta acquisita non debba più esserlo in futuro: è la cosiddetta *durability property*.

tecnologie General Purpose è destinato ad essere ben più forte. Vari fattori sembrano giocare un ruolo in questo senso, quali processi di diffusione più veloci, più forti livelli di integrazione intersettoriale e internazionale, maggiore complessità e ricchezza delle interazioni tra gli agenti economici (imprese e consumatori) e tra questi e le istituzioni, sviluppo di politiche macroeconomiche per favorire lo sviluppo. Già confrontando l'andamento dei prezzi edonici dei motori elettrici nel periodo 1886-1913 con quelli dei computer nel periodo 1959-1986, emergono le prime differenze: la riduzione dei prezzi relativi è stata incomparabilmente più rapida per questi ultimi.

Si devono poi segnalare le differenze nei processi di adozione (a livello sia *inter* sia *intra* settoriale) e nella velocità di diffusione delle due GPT. A causa degli alti *costi di switching*¹⁸, il processo di elettrificazione ha interessato, al suo inizio, i settori che non erano stati toccati dalla meccanizzazione e le piccole imprese che ancora facevano ricorso all'energia prodotta dalla sola forza degli animali, dell'uomo e/o degli elementi naturali. Questo ha favorito lo sviluppo industriale in regioni che, in passato, avevano sofferto di limitate infrastrutture di trasporto e della mancanza del carbone fossile, necessario al funzionamento delle macchine a vapore.

La produzione su scala commerciale dell'elettricità divenne possibile a partire dal 1880, in quel periodo, però, lo stato della tecnologia era ancora tale da consentirne solo la produzione e la trasmissione di quantità limitate da parte di piccole imprese localizzate nelle aree urbane. Gli impianti utilizzati all'epoca erano in grado di generare esclusivamente corrente continua che non poteva essere trasmessa a grandi distanze (il limite del servizio era di circa un miglio), con un procedimento alquanto costoso che si traduceva in tariffe di fornitura molto elevate. I fruitori di questa energia erano essenzialmente negozi, uffici o cittadini particolarmente facoltosi che la utilizzavano essenzialmente per l'illuminazione.

¹⁸ I costi di switching sono quei costi che un'impresa deve sostenere quando sceglie di utilizzare una nuova tecnologia. Ossia, *si sposta* da una tecnologia a un'altra.

Un simile profilo d'offerta era ben lungi dal soddisfare le esigenze energetiche delle grandi imprese del settore manifatturiero che cominciarono a produrre l'elettricità a loro necessaria autonomamente, costruendosi impianti privati di generazione. Nel 1902, negli Stati Uniti questi impianti erano oltre 50.000, a fronte di 3.600 piccole centrali elettriche. Nel 1907, il 60% dell'elettricità era prodotta all'interno di imprese manifatturiere.

Contemporaneamente, però, l'utilizzo dell'elettricità si andava diffondendo a strati sempre più ampi di imprese coinvolgendo anche quelle di media e piccola dimensione che, spesso, non potevano permettersi di costruire e mantenere generatori privati. A partire dai primi anni del 1900 un numero crescente di questi attori inizia a rivolgersi alle piccole centrali, sono disposti a pagare prezzi molto alti pur di aver accesso al vantaggio competitivo che l'elettricità fornisce ai suoi adottanti. Ciò diede nuovo impulso alle centrali stesse, che cominciarono a beneficiare di economie di scala. L'introduzione di una serie di innovazioni incrementali e la diffusione della corrente alternata che, a differenza di quella continua, poteva essere trasportata a grandi distanze, rese la produzione/fornitura centralizzata dell'energia elettrica più conveniente rispetto al mantenere un'infrastruttura di produzione all'interno di ogni impresa. Le imprese fornitrici di energia elettrica aumentarono rapidamente la loro dimensione, raggiungendo spesso posizioni monopolistiche nel loro mercato di riferimento¹⁹, nel 1930 la quota di energia elettrica prodotta in maniera centralizzata raggiungeva negli Stati Uniti l'ottanta per cento.

Una simile centralizzazione dell'offerta (e della distribuzione) non si è, invece, affermata per le ICT, anche se è stato osservato (Carr, 2005) come vari segnali depongano, oggi, a favore del passaggio delle tecnologie informatiche da risorsa di cui le imprese dispongono sotto forma di computer, software e componenti collegati, a servizio fornito, in maniera

¹⁹ Tra queste si ricorda la Commonwealth Edison Company di Chicago. Rilevata nel 1892 da Samuel Insull quando era una piccola impresa di fornitura con 3 centrali e solo 5.000 clienti, nel 1908 forniva elettricità a moltissime imprese manifatturiere dell'area di Chicago. Per approfondimenti si veda Carr (2005).

centralizzata, da *utility providers*. Ormai i personal computer sono ubiquamente presenti nelle imprese, dove troneggiano sulle scrivanie di quasi tutti gli impiegati, ma già nel 1990, il CEO della Oracle, Larry Eleison, prevedeva che essi sarebbero stati soppiantata da terminali client collegati a potenti elaboratori centrali. E' stato osservato come la creazione di centri di elaborazione dati privati all'interno delle imprese, generi livelli straordinariamente bassi di sfruttamento della capacità dei calcolatori²⁰, tanto che, in media, il 50%-60% della capacità di immagazzinamento delle informazioni viene sprecato (Fonte: Gartner Group²¹). Tale eccesso di capacità non è limitato al solo hardware. Essendo il software ampiamente scalabile, l'installazione di programmi simili (o addirittura uguali) in moltissime imprese diverse crea indubbe diseconomie, in termini, ad esempio, di costi di licenza e manutenzione. Dal canto loro, i dipartimenti IT svolgono pressappoco le stesse funzioni; è stato stimato che circa il 60% del budget per lo staff IT delle imprese statunitensi finanzia compiti di routine, quali assistenza e manutenzione. Gli eccessi di capacità e ridondanza delle funzioni, potrebbero, allora, aprire la strada all'offerta su base centralizzata.

A differenza dell'elettricità, che a lungo aveva dovuto competere con la forza motrice dell'acqua o del vapore, le tecnologie ICT non hanno dovuto soppiantare nessun insieme analogo e consolidato di processi produttivi, si sono configurate non come sostituti, ma come complementi del lavoro umano, fisico, ma soprattutto, intellettuale. Di conseguenza, la loro diffusione è stata più rapida. L'invenzione dell'elettricità si può far risalire alla seconda parte del 1860, mentre la sua diffusione su larga scala si può ritenere conclusa intorno alla Seconda Guerra Mondiale²². I dati sugli Internet host, una delle più utilizzate proxy di diffusione della rete, mostrano, in un periodo di tempo assai più breve, un andamento esponenziale: Negli

²⁰ Carr (2005) cita un recente studio sui centri di calcolo di sei grandi imprese che rivela come gli oltre 1.000 server da esse posseduti sfruttino solo dal 10% al 35% della capacità installata. I computer desktop sembrerebbero lavorare addirittura peggio: IBM Inc. stima un utilizzo di capacità di appena il 5%.

²¹ <http://www.gartner.com>.

²² La diffusione dell'elettricità è stata molto rapida tra il 1899 e il 1919, ma ha rallentato considerevolmente dopo il 1919.

Stati Uniti gli host sono aumentati in 4 anni, dal Gennaio 1996 al Gennaio 2000, di oltre il 400%, passando dalle 14.350.000 alle 72.400.000 unità. Simile è stato il caso dei Web server, nell'agosto 2006 ne sono stati contati 92.615.362, ben 4.4 milioni in più di quelli censiti nel precedente mese di Luglio (+4.8%, fonte Netcraft Web Server Survey²³).

Questa rapidissima diffusione, che non ha precedenti nella storia delle tecnologie, è stata trainata dalle adozioni nel settore dei servizi e, in generale, nei comparti knowledge intensive. Mentre le più significative applicazioni dell'elettricità si devono essenzialmente all'industria manifatturiera e dei trasporti, le ICT sono state impiegate da banche, agenzie di viaggio, alberghi, e in generale, da tutte quelle imprese che offrono servizi a consumatori e/o imprese.

Utilizzando dati sulle imprese olandesi, relativi all'anno 2000, Albers (2004) mostra come, solo il 16% dello stock di capitale IT (computer e software) sia dovuto all'industria manifatturiera, essendo la parte del leone fatta, oltre che dalle pubbliche amministrazioni (14.7% del capitale IT totale), dai servizi di intermediazione finanziaria (21.7%), dalle attività commerciali al dettaglio e all'ingrosso (ivi compresi i ristoranti e gli hotel, 10.9%), dalle imprese che offrono altri servizi di tipo commerciale (13.2%). Uno scenario simile si ritrova in Italia, dove il crescente investimento in ICT discusso nelle pagine precedenti, è dovuto in larga parte ai settori *knowledge intensive*. Secondo l'indagine *Osservatorio della Società dell'Informazione*, condotta da Federcomin²⁴(), tra il 2004 e il 2005, il numero delle imprese italiane con accesso a Internet ha continuato a crescere (soprattutto nel primo semestre del 2005), superando la soglia del 50%. La crescita è largamente imputabile alle micro imprese (1-9 addetti), la cui percentuale di adottanti è passata dal 44.5% del Dicembre 2004 al 51.0% del giugno 2005. La medesima ricerca ha evidenziato come la diffusione di PC collegati ad Internet nel giugno del 2005 fosse maggiore nell'area dei servizi privati (76.4%) e dei servizi di intermediazione finanziaria (64.9%), e come nell'industria manifatturiera l'accesso alla rete

²³ http://news.netcraft.com/archives/2006/08/01/august_2006_web_server_survey.html.

²⁴ <http://www.federcomin.it>.

fosse, invece, minore (51.1%)²⁵. La ricerca evidenzia un quadro generale di incrementi dell'utilizzo delle tecnologie informatiche, tra il 2004 e il 2005.

Il fatto che l'adozione e la diffusione delle tecnologie IT siano, in larga parte, dovute al settore dei servizi, ha fatto reso più complesso lo studio degli effetti sulla produttività delle tecnologie in oggetto. Diversi studiosi hanno suggerito come misurare la produttività del lavoro in tali settori sia più difficile che farlo nel settore manifatturiero, con conseguente possibilità di errori di misura proprio nei comparti più *ICT-intensive*. Della complessa relazione tra ICT e produttività, e in generale tra ICT e crescita, si discuterà nel paragrafo seguente.

5. ICT e produttività: un paradosso ormai risolto?

Nel loro importante lavoro del 1995, Bresnahan e Trajtenberg hanno investigato approfonditamente la relazione tra l'adozione e la diffusione di tecnologie General Purpose e la crescita economica, comunemente definita come l'incremento, nel tempo, del valore reale dei beni e dei servizi prodotti in un sistema economico²⁶. Sviluppando un modello basato sulla presenza di tecnologie GPT, gli autori hanno studiato gli effetti macroeconomici che esse possono generare, esaminandone l'impatto sul prodotto interno lordo, sulla produttività totale dei fattori (*Total Factor Productivity*), sui salari reali. Sono emersi risultati interessanti. In particolare, è stato evidenziato come l'arrivo sul mercato di nuove e più efficienti tecnologie General Purpose, inneschi un ciclo che si articola in due fasi successive. Durante la prima, negli stadi iniziali dell'adozione della GPT da parte delle imprese, l'output e la

²⁵ La ricerca Federcomin ha utilizzato come indicatore dall'intensità della diffusione di Internet nelle imprese la percentuale di dipendenti che, nelle imprese con accesso alla rete, utilizzano normalmente PC collegati a Internet nello svolgimento delle proprie mansioni.

²⁶ La crescita economica di una sistema sociale, ad esempio di una nazione, è comunemente misurata dal tasso di crescita percentuale del Prodotto Interno Lordo, valutato in termini reali, in modo da eliminare l'effetto dell'inflazione sui prezzi dei beni e dei servizi prodotti.

produttività si riducono, i salari reali ristagnano, mentre il totale dei profitti sul prodotto interno lordo declina. I benefici dell'adozione e della diffusione si manifestano durante la seconda fase, una volta che hanno avuto luogo i processi di apprendimento e generazione della conoscenza necessari allo sfruttamento efficace della nuova tecnologia e sono stati sviluppati tutti i beni e i servizi ad essa complementari (*complementary inputs*). Durante questa fase, ha luogo il processo di crescita economica con un aumento dell'output, della produttività e dei salari reali.

Questa inclusione delle GPT tra i motori della sviluppo, è una recente conquista degli studi sulla crescita (Helpman, 1998). Tradizionalmente, gli economisti consideravano l'accumulo di input tradizionali, quali il lavoro e il capitale, come la forza primaria alla base dell'evoluzione dei sistemi economici. Oggi, invece, molti sono gli studi che mettono direttamente il progresso tecnologico al centro dei processi di crescita (Barro and Sala-i-Martin, 2003), ciò soprattutto grazie, a nuovi sviluppi teorici che hanno permesso di collegare gli aspetti microeconomici dell'innovazione ai suoi effetti a livello del sistema economico.

Le argomentazioni proposte Bresnahan e Trajtenberg, e, in generale, dagli studi sulla relazione tra GPT e crescita²⁷, hanno fornito nuove chiavi interpretative alla ricerca empirica che si è dedicata all'esame delle serie storiche della produttività nei vari paesi. Si sono, quindi, cominciati a considerare i processi di adozione e diffusione delle GPT, tra le possibili spiegazioni dei multiformi andamenti che tali serie storiche hanno registrato nel ventesimo secolo.

Prima di esaminare approfonditamente gli effetti che, secondo la letteratura, le GPT, in generale, e le ICT in particolare, hanno avuto sulla produttività e sulla crescita è necessario introdurre alcuni concetti preliminari.

²⁷ Si vedano Carlaw e Lipsey (2006) per una rassegna di questa letteratura.

5.1 ICT, crescita e produttività: concetti preliminari

Occorre, innanzitutto, tenere presenti le definizioni di *Produttività del Lavoro (Labour Productivity, LP)* e *Produttività Totale dei Fattori (Total Factor Productivity, TFP)*.

La LP è una misura della capacità del fattore lavoro di produrre beni e servizi. Formalmente²⁸, essa corrisponde alla quantità di lavoro necessaria a produrre un'unità di uno specifico bene/servizio. Da un punto di vista macroeconomico, la si misura tramite il rapporto tra il prodotto interno di un paese (PIL) e il numero dei suoi lavoratori. La crescita della produttività del lavoro è una delle fonti principale della crescita economica e dipende da miglioramenti della qualità del capitale fisico, delle competenze e della manodopera, dai progressi tecnologici e dall'adozione di nuove, e più efficienti, forme di organizzazione.

La *Total Factor Productivity (Produttività Totale dei Fattori, TFP)* è definita, invece, come quella parte dell'output reale che non è imputabile all'impiego dei due fattori produttivi fondamentali, capitale e lavoro (si veda Hulten, 2000, per un'approfondita trattazione del tema). La TFP, cioè, da conto di tutti quegli effetti sull'output che non sono dovuti agli input; si pensi, ad esempio, alle capacità manageriali, di organizzazione, alle diverse abitudini di lavoro o, addirittura, al tempo atmosferico (Solow, 1956). Secondo la suggestiva definizione di Hulten (2000), è una misura della nostra ignoranza. La sua crescita rappresenta quella parte dell'incremento dell'output che non è dovuta a un maggiore impiego di input (Hornstein and Krusell, 1996), è un indicatore dell'aumento dell'efficienza nella produzione e, nel medio e lungo periodo, del progresso tecnologico.

L'origine del concetto si deve all'economista Solow, che, nel 1956, illustrò un modello di crescita economica molto semplice ma che avrebbe rappresentato il punto di riferimento per gli studi futuri sul tema. Si specificava una funzione di produzione neoclassica, dove il livello di output era determinato dal capitale fisico, dal lavoro e da un livello esogeno di progresso

²⁸ Si veda la definizione proposta dalla Comunità Europea, <http://europa.eu/scadplus/leg/it/lvb/n26027.htm>.

tecnico. Le stime effettuate dall'autore su dati relativi a un campione di paesi sviluppati mostravano l'esistenza di un ampio residuo di regressione, a dimostrazione del fatto che il capitale e il lavoro spiegavano solo parte dell'output. Tale residuo, chiamato appunto *residuo di Solow*, altro non è che la misura della Produttività Totale dei Fattori. Il fatto la TFP sia comunemente stimata come un residuo, impiegando tecniche econometriche anche molto complesse (numeri indice), lascia ampio spazio ad errori di misura.

Utilizzando i concetti sopra illustrati, gli studiosi di economia hanno mostrato come ci siano almeno tre canali attraverso cui i processi di adozione e diffusione delle tecnologie ICT possono favorire la crescita economica (OECD, 2004; Colecchia e Schreyer, 2001).

Il primo è rappresentato dall'eventuale incremento della produttività del lavoro, causato dagli **investimenti in ICT** che determinano un aumento del capitale disponibile per ciascun lavoratore (*capital deepening*). Tali investimenti, come quelli che hanno ad oggetto un qualsiasi altro bene capitale, accrescono l'intensità di capitale del sistema economico, favorendo la crescita.

Misurare l'impatto di tali investimenti sulla produttività e sulla crescita è tutt'altro che semplice. Da un lato, perché i dati sull'investimento ICT, in generale, e quelli sull'investimento in software in particolare, non sempre sono disponibili e, qualora lo siano, non è detto che siano comparabili tra i vari paesi. Dall'altro, l'accessibilità di indicatori di volume, non risolve il problema degli aggiustamenti necessari a tener conto delle rapide variazioni nella qualità. I sopraccitati prezzi edonici possono essere di aiuto in questo senso, ma sono stati sviluppati solo per un numero limitato di paesi.

Il secondo modo in cui si sostanzia l'effetto delle ICT sulla crescita è legato alla **loro stessa produzione**. Il rapidissimo progresso tecnico e la crescente efficienza che caratterizzano le imprese che producono beni e servizi ICT, determinano forti incrementi della TFP del settore che, da tempo, sperimenta una domanda particolarmente vivace. Ceteris paribus, l'effetto a

livello aggregato dipende dalla quota rappresentata dal settore ICT stesso nel sistema economico. In particolare, è stato osservato come l'importanza relativa di tale settore nei diversi paesi e il suo sviluppo nel tempo possano essere tra i principali fattori alla base delle differenze nella crescita osservate in molte delle nazioni OECD negli ultimi anni.

Negli Stati Uniti, in Giappone e in Svezia il settore che produce beni ICT ha contribuito in maniera significativa alla crescita della produttività, mentre il settore dei servizi ICT gioca, tipicamente, un ruolo minore anche se, attualmente, sta vivendo una fase di rapido progresso.

Infine, un terzo importante aspetto riguarda l'**utilizzo delle ICT** da parte delle imprese che può determinare incrementi della TFP al di fuori del settore ICT vero e proprio. Al di là degli effetti di capital deepening sulla produttività del lavoro, l'impiego di queste tecnologie nei processi produttivi consente di ridurre le inefficienze nell'utilizzo dei fattori produttivi e i costi di transazione, favorendo un più facile incontro tra domanda e offerta e la nascita di nuovi mercati (si pensi al già citato caso di Ebay). Le ICT permettono di ampliare la gamma di prodotti, di personalizzare in maniera più efficace l'offerta, e, in generale, di soddisfare meglio le richieste del cliente. Tali effetti possono essere misurati a diversi livelli di aggregazione: macroeconomico, settoriale e microeconomico. Gli studi condotti a livello di impresa evidenziano l'esistenza di spillover positivi derivanti dall'utilizzo delle ICT (si veda ad esempio OECD, 2003), più difficile è, invece, misurare tali benefici a livello aggregato.

Se l'utilizzo delle ICT ha effetto sulla TFP è allora probabile che quei settori che le impiegano in maniera più intensa, esperiscano anche una crescita più rapida. Un modo, allora, per valutare l'impatto delle ICT è quello di analizzare le performance dei comparti *ICT-intensive*, quali il settore finanziario, il settore dei servizi alle imprese, o la distribuzione. In alcuni paesi, in particolare negli Stati Uniti e in Australia, è emerso che alcuni di essi (ad esempio, il commercio all'ingrosso e al dettaglio) hanno effettivamente sperimentato forti incrementi della TFP. Negli Stati Uniti, ad esempio, l'incremento nel settore del commercio al dettaglio è

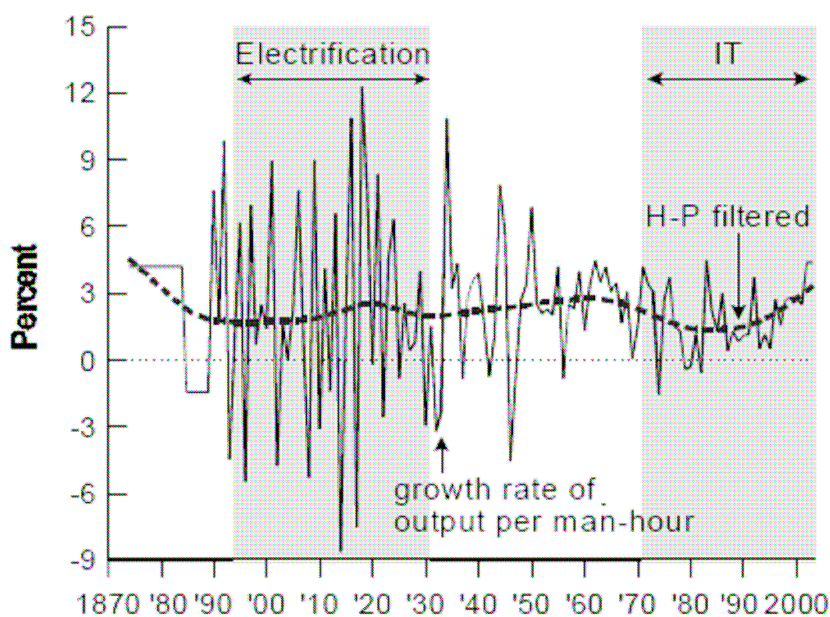
passato dallo 0.2% annuo del periodo 1987-1995 allo 2.9% del periodo 1995-2001, mentre nel settore del commercio all'ingrosso si è passati dal 1.5% annuo al 3.1% annuo (Bosworth e Triplett, 2003).

5.2 Il paradosso della produttività: dimensioni e spiegazioni

Al di là dei meccanismi attraverso i quali può sostanzarsi, l'impatto delle ICT sul sistema economico si è rivelato tutt'altro che lineare e semplice da comprendere, dando, invece, luogo ad uno dei più noti e studiati fenomeni della storia economica recente, il *Paradosso della Produttività*.

A partire dalla fine degli anni Sessanta, e durante tutti gli anni Settanta e Ottanta, proprio quando le tecnologie ICT iniziavano a diffondersi su larga scala, gli Stati Uniti, sperimentarono significativi rallentamenti nella crescita della produttività del lavoro e della TFP, dopo gli andamenti positivi che avevano caratterizzato il primo dopoguerra. Osservando le serie storiche (Figura 1), appare chiaro che l'arrivo sul mercato delle moderne tecnologie IT, che si può far risalire al 1971, anno in cui la Intel inventò il microprocessore 4004, componente base del personal computer, non invertì il trend negativo della produttività, che era iniziato circa un decennio prima. L'avvento, cioè, della tanto celebrata rivoluzione informatica, che era stata definita come *“the biggest technological revolution men have ever known”* (Snow, 1966), non generava quella crescita che sarebbe stato lecito aspettarsi. Robert Solow descrisse la situazione in maniera mirabilmente sintetica: *“we can see the computer age everywhere but in productivity statistics”*.

Figura 1: Tasso annuale di crescita della produttività del lavoro, 1873-2003. Fonte: Jovanovic e Rousseau, 2005.



La sorprendente relazione tra diffusione delle ICT e bassi livelli di produttività ha suscitato l'interesse degli studiosi che, da prima, ne hanno esaminato approfonditamente le varie dimensioni, e, poi, ne hanno cercato le possibili spiegazioni.

Focalizzandosi, in particolare, sul confronto tra la produttività degli impiegati e quella degli operai, senza distinzione di settore, Roach (1991) osservò che, mentre in passato il lavoro d'ufficio degli impiegati era caratterizzato da uno scarso impiego di capitale, l'introduzione delle tecnologie ICT aveva mutato lo scenario, rendendo la quantità di capitale per addetto simile nei due casi. Tuttavia, l'autore sottolineava che, mentre la produttività degli operai negli Stati Uniti era cresciuta, nel periodo 1975-1986, del 16.9%, quella degli impiegati si era ridotta, nel medesimo intervallo di tempo, del 6.6%. Esaminando, invece, i dati relativi al settore manifatturiero del U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA), Morrison e Berndt (1990) trovarono che ogni dollaro speso in IT, rendeva, al margine solo 0.8 dollari, indicando un soprainvestimento in queste tecnologie. Inoltre, si considerò come la maggior parte del rallentamento nella produttività fosse concentrato nel settore dei servizi, proprio dove più intenso era stato l'investimento nelle nuove tecnologie (Strassman, 1990), anche se lo studio

di Cron e Sobol (1983), effettuato su un campione di commercianti all'ingrosso di prodotti medici, aveva evidenziato una distribuzione bimodale dei risultati riportati dagli investitori in IT, con performance molto alte o molto basse, facendo balenare l'idea che l'adozione delle nuove tecnologie avesse l'effetto di rafforzare oppure indebolire le specificità esistenti.

Sebbene altri studi fossero giunti a risultati più incoraggianti (Siegel e Griliches, 1991 e Brynjolfsson e Hitt, 1993), mostrando una correlazione positiva tra investimento in IT e crescita della TFP negli anni Ottanta, il paradosso resta, attestato soprattutto dall'impossibilità di testimoniare, in maniera inequivocabile, i benefici che le nuove tecnologie apportavano ai loro adottanti.

Possibili spiegazioni del paradosso

Le spiegazioni proposte per il paradosso della produttività si possono far rientrare in quattro categorie

1. **Disabilità manageriali** nella gestione nuove tecnologie
2. **Redistribuzione** dei profitti tra le imprese e loro conseguente **dissipazione** a livello macroeconomico
3. **Errori di misura** degli input e degli output, con conseguente sottostima dell'impatto dell'ICT su crescita e produttività
4. **Ritardi** nel manifestarsi dei benefici, dovuti ai necessari processi di apprendimento e riassetto della struttura organizzativa delle imprese che un'efficace sfruttamento delle ICT richiede

Le prime due spiegazioni sono piuttosto pessimistiche: l'adozione delle ICT non portava e non avrebbe portato in futuro quei grandi benefici che da essa ci si attendeva. Il problema si spostava, allora, nello spiegare perché le imprese continuassero ad investire in tali tecnologie.

Secondo la prima interpretazione, le cattive performance in termini di produttività erano da imputarsi al fatto che le nuove tecnologie erano sistematicamente mal gestite: loro stessa

natura induceva gli agenti economici ad investire in esse anche quando non avrebbero dovuto farlo. Proprio perché molti dei benefici delle ICT erano di natura qualitativa, i manager incontravano notevoli difficoltà nel quantificarli, questo causava spesso decisioni errate, prese sulla base di criteri ormai superati e, in generale, non adatti ai nuovi scenari, con conseguente aumento della capacità produttiva inutilizzata e generazione di inefficiente.

Inoltre, la rapida evoluzione delle ICT lasciava scarso tempo perché quei processi decisionali che si erano rivelati validi potessero diffondersi nel sistema economico ed essere applicati da altre imprese. Prima che di essi potessero beneficiare altri agenti, la tecnologia che avevano ad oggetto aveva già subito un'evoluzione talmente rapida da renderli obsoleti. Un ulteriore argomento a sostegno di questa tesi deriva dai cosiddetti modelli evolutivi delle organizzazioni (si veda Nelson e Winter, 1982 per una esaustiva introduzione a questa letteratura), secondo i quali le difficoltà del calcolo costi-benefici possono condurre all'uso di euristiche, ossia di regole del pollice che vengono applicate in sostituzione di una valutazione puntuale di tutti gli elementi (Thurow, 1987). Tali euristiche, che si erano in gran parte formate e consolidate in un periodo di scarso utilizzo delle ICT, quando era considerato fondamentale per la vita dell'impresa raccogliere quante più informazioni possibili, risultarono superate dall'evoluzione delle tecniche di elaborazione delle informazioni che rendevano possibile accedere a una grande mole di dati. Applicare le stesse regole poteva condurre ad essere sommersi dai dati e al caos.

La spiegazione che fa riferimento alla redistribuzione dei profitti, sottolinea, invece, come le ICT possano essere benefiche dal punto di vista della singola impresa, ma si rivelino improduttive qualora si guardi a livello di settore o dell'intera economia. E' come se le adozioni portassero a una redistribuzione delle fette della torta senza, però, renderla più grande. Gli economisti hanno da tempo sottolineato come, rispetto ai beni tangibili, le informazioni siano particolarmente soggette al fenomeno della *dissipazione della rendita*,

secondo cui i guadagni da parte di un'impresa avvengono a spese delle altre, senza creazione di nuova ricchezza. E' stato osservato, ad esempio, come le IT siano spesso state utilizzate intensivamente per ricerche di mercato e attività di marketing, che possono essere molto utili per il singolo attore ma non aggiungono nulla all'output totale (Baily e Chakrabarti, 1988), in quanto sottraggono clienti alle concorrenti. La conoscenza approfondita della domanda, dell'offerta o di altre condizioni che influenzano il prezzo dei beni possono essere molto profittevoli a livello individuale, ma non sempre accrescono l'output totale. Questo, inoltre, darebbe luogo a un eccessivo incentivo a raccogliere informazioni.

Nonostante si possa riconoscerle un qualche fondamento, questa spiegazione, a differenza della precedente, non è in grado di dar conto della riduzione della produttività a livello di impresa che molti degli studi evidenziano. Infatti, se è vero che le imprese che non hanno un'inadeguata dotazione IT sono destinate a perdere quote di mercato, è altrettanto vero che quelle che, invece, hanno effettuato forti investimenti nelle nuove tecnologie dovrebbero veder aumentare i loro profitti. In sintesi, l'effetto finale dovrebbe essere nullo.

Le ultime due spiegazioni depongono, invece, per un'assenza del paradosso, non c'è nessuna incongruenza tra la realtà osservata e quello che dalle ICT ci si attendeva. Semplicemente, gli studi a favore del paradosso non riescono a evidenziare i benefici delle nuove tecnologie, o perché misurano male le grandezze coinvolte o perché stanno osservando il fenomeno troppo presto.

Nel caso degli errori di misura, l'idea di base è che i tradizionali indicatori di input e output non riescano a tener conto di fonti di valore non tradizionali (Denison, 1989). I problemi di misura delle performance, poi, sono ancora più severi proprio nel settore dei servizi che possiede la maggior parte del capitale IT. Infatti, molte imprese di servizi producono beni immateriali (si pensi alle attività di consulenza) per i quali la quantificazione del valore può essere inficiata da elementi di soggettività. Appare chiaro che gli errori di misura non

costituirebbero un problema se avessero grandezza comparabile prima e dopo l'introduzione delle nuove tecnologie, tuttavia, molti dei vantaggi che tipicamente i manager attribuiscono alle ICT, primi tra tutti gli incrementi nella qualità e nella varietà dei prodotti (Brooke, 1991), sono scarsamente rilevati sia dalle statistiche della produttività sia dai dati di contabilità delle imprese (Brynjolfsson e Hitt, 1993). Un esempio, molto citato, riguarda l'introduzione degli sportelli automatici per il ritiro di denaro contante 24 ore su 24 da parte delle banche. Che valore hanno avuto per i consumatori? Le statistiche ritengono che i vantaggi si possano approssimare con il numero delle transazioni effettuate, ma questo è senz'altro riduttivo. Baily e Gordon (1998), hanno evidenziato in uno studio le distorsioni (bias) presenti nelle procedure utilizzate dal BEA per rilevare i dati di output nei settori finanziario, delle assicurazioni e immobiliare. Gli autori hanno mostrato che, una volta corretti questi bias, il tasso di crescita della produttività in questi settori aumentava del 2.3% l'anno nel periodo 1973 al 1987.

Per quanto concerne la misura degli input, un significativo problema riguarda le modalità di misura dello stock di ICT. Infatti, dato il livello di output, qualora il livello di input risultasse sovrastimato, si giungerebbe ad una produttività del lavoro calcolata più bassa di quella reale. Il lavoro di Denison (1989) mostra, ad esempio, come le statistiche governative statunitensi abbiano spesso sottostimato il declino dei prezzi dei componenti IT, con conseguente fittizio aumento del valore dell'investimento effettuato.

Ai problemi di misura si aggiungono poi quelli di natura metodologica, legati alla possibilità di diverse specificazioni delle funzioni di produzione e di costo (Alpar e Kim, 1990), ai diversi metodi di stima della TFP e della produttività del lavoro a partire dai dati di input/output (Atzeni e Carboni, 2006) e, infine, alla difficoltà di eseguire precise stime econometriche sui dati in oggetto. I problemi di non linearità ed endogeneità, infatti, rendono non applicabili le tradizionali stime OLS.

Infine, l'ultima e più accreditata spiegazione del paradosso, estensivamente discussa da Paul David nel suo articolo del 1991, è basata sull'idea che i benefici derivanti dalle ICT richiedano diversi anni prima di manifestarsi e che la spiegazione di questo sia da ricercarsi proprio nella natura General Purpose di queste tecnologie.

Infatti, la peculiare complessità delle GPT e le complementarità, che rendono possibile la loro applicazione a settori e processi produttivi anche molto eterogenei, richiedono, sia agli individui sia alle imprese che intendano utilizzarle, di maturare una certa esperienza prima di acquisire quelle abilità che rendono il loro impiego profittevole. Secondo il modello del *learning by using*, nel breve periodo i costi marginali dell'adozione di una nuova tecnologia, sono maggiori dei corrispondenti benefici, ma l'utilizzo della tecnologia stessa consente di salire lungo la curva di apprendimento, ottenendo poi vantaggi nel medio e lungo periodo. Allo stesso tempo, l'adozione di tecnologie GPT richiede spesso profondi cambiamenti, in termini organizzativi e di gestione. L'intera struttura si deve ridisegnare intorno alla General Purpose Technology, secondo una visione di tipo *olistico* che riconosca (Hughes e Morton, 2006) che i fattori che conducono a un impiego proficuo delle nuove tecnologie sono molteplici e tra loro correlati (si pensi, ad esempio, al training del personale).

Data questa analisi, non stupisce, quindi, che gli effetti delle tecnologie ICT si manifestino con vari gradi di ritardo temporale in dipendenza della capacità del sistema produttivo di attuare i cambiamenti sopracitati. La misura in cui l'era del computer si manifesta nelle statistiche della produttività, dipende, in ultima analisi, dalla capacità delle imprese di adattare la loro struttura interna, i loro processi e la loro stessa cultura alle possibilità produttive che derivano dall'adozione. La forma principale di tali cambiamenti dipende da quali economie di scala, di scopo e di rete sono presenti, ma, in tutti i casi il successo richiede trasformazioni costose in termini di tempo e risorse.

Tra le similitudini che accomunano i primi passi dei processi di informatizzazione e di elettrificazione vi è, come sottolineato in precedenza, un andamento molto simile delle serie storiche della produttività (Albers, 2004; David and Wright, 1999; Jovanovic and Rousseau, 2005). Occorre tener presente che, in linea generale, tali serie storiche (che datano, per la maggior parte dei paesi, a partire dal 1700) mostrano tassi di crescita molto bassi nelle prime fasi del processo di industrializzazione²⁹, che aumentano, poi, in maniera graduale nel tempo. Cambiamenti improvvisi e discontinuità sono stati l'eccezione e non la norma, tra essi si ricordano, appunto, quelli seguiti all'immediato avvento della dinamo e dei personal computer. Nel primo caso, si osserva come la crescita della produttività fosse stata piuttosto rapida durante l'apogeo della diffusione della macchina a vapore (circa intorno al 1870), ma si fosse poi significativamente ridotta con l'avvento dell'elettricità nell'ultimo decennio del 1800, potendosi far risalire il momento di inversione di tendenza all'installazione della prima grande centrale idroelettrica alle cascate del Niagara, nel 1894. Nel periodo 1899-1914, anni in cui l'impiego di elettricità nei processi produttivi delle imprese prendeva piede su larga scala, la produttività del lavoro cresceva, negli Stati Uniti, appena del 1.5% annuo. Solo a partire dal 1915, con la diffusione dei processi di elettrificazione e della rete di distribuzione centralizzata dell'energia, le misure di produttività cominciarono a crescere fino a raggiungere un tasso medio annuo del 5.1% nel periodo 1919-1929. Un andamento simile si era verificato per un'altra importantissima GPT, la macchina a vapore. Crafts (2003) ha osservato come la sua invenzione, che si può far risalire al 1705, abbia avuto un reale effetto sulla crescita della produttività in Gran Bretagna, solo dopo il 1830, effetto che è diventato significativo, solo a partire dal 1850, quindi molti decenni dopo sua invenzione.

²⁹ Ad esempio la produttività del lavoro è cresciuta negli Stati Uniti dello 0.39% nel periodo 1800-1855.

Andamenti simili sembrano deporre a favore dell'ipotesi di David: l'effetto sulla produttività delle General Purpose Technology si manifesta, in genere, con ritardi temporali la cui entità dipende dalla capacità del sistema economico di *assorbire* le nuove tecnologie.

5.3 Il paradosso della produttività è stato risolto?

La recente esperienza americana e, anche se in misura minore, quella europea offrono chiare evidenze a sostegno della tesi proposta da Paul David. Il trend negativo della produttività degli anni Sessanta-Ottanta, è infatti, stato seguito, a partire dalla seconda metà degli anni Novanta (soprattutto negli Stati Uniti) da un rapido sviluppo economico.

Il tasso di crescita su base annua della produttività del lavoro negli USA, è salito al 2.1% nel periodo 1995-2000 (dal 1.1% del quinquennio precedente), per raggiungere, nel periodo 2000-2005, il 2.6%. Andamenti simili, anche se con intensità minori e variamente eterogenee, si sono registrati negli altri paesi del G7 (si veda il lavoro di Jorgensen, 2005 per un'ampia rassegna di dati sul fenomeno). In Europa, fatta eccezione per l'Italia e la Germania, che nel quinquennio 2000-2005 hanno esperito un rallentamento nella crescita, la maggior parte dei paesi ha sperimentato, a partire dal 1995, trend positivi, con tassi particolarmente elevati per i paesi scandinavi (Figura, 2).

Figura 2: Tasso di crescita su base annua del Prodotto Interno Lordo e della produttività del lavoro in Europa e negli Stati Uniti, nel periodo 1980-2005. Fonte: Danieli, 2006.

	<i>GDP per capita</i>				<i>Labour productivity</i>			
	1980-90	1990-95	1995-00	2000-05	1980-90	1990-95	1995-00	2000-05
Austria	2,1	1,3	2,7	1,3	2,3	2,6	3,2	1,9
Belgium	1,7	1,2	2,4	1,3	1,9	2,3	1,6	1,3
Denmark	1,9	2,0	2,4	1,0	2,6	2,3	1,6	1,6
Finland	2,6	-1,4	4,3	1,9	3,0	2,8	2,5	1,5
France	1,8	0,8	2,4	1,2	2,9	1,7	2,1	1,8
Germany	0,8	1,2	1,9	0,7	1,4	2,8	2,5	1,2
Greece	1,1	0,6	3,2	4,0	1,0	0,6	2,0	2,8
Ireland	3,2	4,0	8,2	4,0	3,7	3,5	5,4	3,0
Italy	2,2	1,1	1,7	0,6	1,9	2,3	0,9	-0,3
Luxembourg	3,9	2,5	5,5	1,6	3,2	2,0	2,9	1,0
Netherlands	1,6	1,4	3,1	0,1	1,9	1,3	0,4	0,8
Portugal	3,0	1,6	3,7	0,2	1,7	2,8	3,3	0,2
Spain	2,7	1,3	3,9	2,9	3,2	2,2	-0,2	-0,6
Sweden	1,7	0,1	3,1	2,0	1,0	2,0	2,3	2,3
U.K.	2,4	1,3	2,8	1,9	2,3	2,8	2,1	1,8
U.S.A	2,2	1,2	2,9	1,6	1,4	1,1	2,1	2,6

Tale ripresa è stata accompagnata (sia in Europa sia negli Stati Uniti) ad una continua crescita degli investimenti in ICT. Mentre nel 1980 gli investimenti in ICT nell'Unione Europea ammontavano allo 0.4% del PIL, nel 2004 la quota è salita al 3% (Figura 3), con i paesi scandinavi che hanno ampiamente superato il 4.5%. Nel giro di soli quindici anni, negli Stati Uniti si è passati dallo 1.8% del 1990 al 6.2% del 2005.

Figura 3: Investimenti in ICT come percentuale del prodotto interno lordo nel periodo 1980-2005 (a prezzi costanti al 2000). Fonte: Danieli, 2006

	1980	1990	2000	2004
Danimarca	0,4	1,2	3,8	5,1
Finlandia	0,5	1,6	4,2	5,0
Svezia	0,6	1,4	5,5	4,7
Belgio	0,4	1,3	4,3	4,6
Olanda	0,4	1,0	3,1	3,7
Regno Unito	0,3	1,2	3,8	3,7
Grecia	0,3	0,6	2,6	3,5
Austria	0,6	1,0	2,6	3,4
Italia	0,4	1,2	2,7	3,4
Lussemburgo	0,6	1,6	2,6	3,2
Germania	0,6	1,2	2,8	3,0
Spagna	0,3	1,2	2,5	2,9
Portogallo	0,4	0,7	2,4	2,8
Francia	0,3	0,8	2,3	2,4
Irlanda	0,3	0,4	2,5	1,8
UE15	0,4	1,0	2,8	2,9
USA	0,9	1,8	5,3	6,2

Le numerose ricerche empiriche svolte sul tema negli ultimi quindici anni (Colecchia, 2001; Daveri, 2001, 2003; Jalava e Pohjola, 2002; O'Mahony e van Ark, 2003; Scarpetta, 2005; Van Ark et al., 2002; Triplett e Bosworth, 2003) hanno variamente dimostrato l'effettivo legame tra i due fenomeni, attribuendo gran parte dell'accelerazione nello sviluppo alla crescita degli investimenti in ICT e fornendo, così, un notevole apporto alla soluzione del paradosso³⁰.

L'impatto dell'ICT sulle performance del sistema economico è stato studiato con riferimento (i) ai maggiori livelli di produttività del settore ICT stesso; (ii) alle migliori performance dei settori a più alta intensità di uso di queste tecnologie; (iii) alla crescente diffusione del loro utilizzo da parte delle famiglie.

L'elenco precedente riflette anche una sequenza temporale, seppure approssimativa. Dapprima è stato mostrato (si vedano in particolare gli studi di Jorgenson e Stiroh, 2000, di Olier e Sichel, 2000 e di Gordon, 2000) come le accelerazioni della TFP, siano state in gran parte imputabili al contributo del settore ICT (e, in particolare del suo comparto manifatturiero), da tempo oggetto di rapidissimi cambiamenti tecnologici³¹.

I contributi seguenti hanno, invece, spostato il livello di analisi dal lato dell'offerta a quello della domanda.

Inizialmente, anche a causa della maggiore disponibilità di dati, ci si focalizzò sul settore dei servizi, da sempre grande utilizzatore delle Information e Communication Technology. I

³⁰ In ogni caso, occorre sempre tener presente come, una spiegazione puramente tecnologica della crescita sia riduttiva. Nel periodo della diffusione dei processi di elettrificazione, ad esempio, si verificarono anche importanti cambiamenti strutturali nel mercato del lavoro statunitense, assieme a peculiari condizioni microeconomiche e all'avvento di altre significative innovazioni.

³¹ Si ricordi, ad esempio, che, intorno al 1994-1995, il passaggio dei componenti microelettronici da un *product cycle* di tre anni ad uno di due, determinò una rapidissima caduta nei loro prezzi (intorno al 90% annuo). Di conseguenza, una vasta gamma di beni che avevano i semiconduttori tra i loro input intermedi (primi tra tutti i computer) aumentarono la qualità e ridussero i loro prezzi, con conseguente rapidissima diffusione all'interno del sistema economico (Jorgenson, 2001).

lavori di Bosworth, 2004 e Jorgenson et al., 2005 hanno mostrato come le ICT furono in larga parte responsabili della crescita delle TFP in questo comparto.

Il lavoro di Venturini (2005) ha analizzando l'impatto dell'adozione delle ICT sulla crescita dei paesi europei, trovando che, ad eccezione della Danimarca e del Regno Unito, il consumo di questo tipo di beni ha in Europa uno scarso beneficio, rispetto a quello registrato negli Stati Uniti.

I risultati degli studi a livello microeconomico si sono rivelati maggiormente controversi. Il lavoro di Bugamelli e Pagano (2001) su dati relativi a 2.400 imprese manifatturiere italiane ha messo in luce una complessa rete di complementarità, mostrando come investimenti in ICT, struttura organizzativa e qualità del capitale umano siano tra loro strettamente interrelati. Sulla stessa linea si colloca il contributo di De Arcangelis et al. (2004) che ha ravvisato nella spesa in ricerca e sviluppo una delle principali determinanti del livello di investimento in ICT delle imprese.

In sintesi si è trovato che, al di là dell'operare degli effetti ciclici, le ICT hanno avuto effetti reali sulle performance del sistema economico, anche se le notevoli differenze riscontrate tra le imprese, i settori e i paesi rendono, in parte, ingiustificato l'iniziale entusiasmo per un'economia totalmente *nuova*. Gli studi sopraccitati, infatti, hanno evidenziato come l'impatto delle nuove tecnologie sulla crescita dipenda da fattori specifici per le singole economie quali la qualità del capitale umano, la flessibilità del mercato del lavoro, la dimensione media di impresa e gli investimenti in ricerca e sviluppo.

Al di là delle singole specificità, tuttavia, le varie ricerche riportano per i paesi dell'OCSE un contributo degli investimenti ICT sulla crescita del prodotto interno lordo che varia, nel periodo dal 1995-2001 dallo 0.3% al 1% (Figura 4). L'impatto maggiore è stato registrato

negli Stati Uniti, in Australia e Canada mentre è stato notevolmente più ridotto in Francia, Germania e Italia³².

Figura 4: Sintesi dei risultati degli studi sul contributo delle tecnologie ICT sulla crescita del prodotto interno lordo. Fonte: Danieli, 2006.

Works	Country	ICT contribution		Notes
		1990-95	1995-2000	
Oliner and Sichel (2002)	USA	0,5	1,0	1991-95; 1996-01
Kegels et all. (2002)	Belgium	0,3	0,5	1991-95
RWI and Gordon (2002)	Germany	0,4	0,5	
Cette et all. (2002)	France	0,2	0,3	
Jalava and Pohjola (2002)	Finland	0,6	0,5	1990-95; 1996-99
Vijselaar and Albers (2002)	Euro Area	0,2	0,4	1991-95; 1996-99
Simon and Wardrop (2002)	Australia	0,9	1,3	1991-95; 1996-00
Daveri (2001)	Italy	0,28	0,35	1991-95; 1996-99. Considers EU Countries
Bassanetti et all. (2004)	Italy		0,29	1996-01. Estimations provided also for the period 1992-01.

Gli studi sull'Europa (si vedano, ad esempio, Timmer e van Ark, 2005) hanno chiaramente illustrato come, nonostante la crescita degli investimenti ICT verificatasi a partire dagli anni Novanta, questi abbiano contribuito agli incrementi della produttività del lavoro in misura minore rispetto agli Stati Uniti. Inoltre, è stato rilevato come sia stata inferiore anche la crescita della TFP, fenomeno da attribuirsi, almeno in parte, ad un settore ICT di dimensioni più limitate (si veda, ad esempio, Inklaar et al., 2005)

Il caso italiano è stato estensivamente analizzato, tra gli altri, da Iammarino et al. (2001), Jona-Lasinio e Mantegazza (2002) e Bassanetti et al. (2004). Questo ultimo lavoro, in particolare, ha mostrato come, nel periodo 1980-2001, l'accumulazione del capitale ICT abbia fornito un contributo alla crescita pari dello 0.3%. Ancora una volta i contributi più significativi hanno riguardato alcuni comparti del settore dei servizi, quali il finanziario, il commercio al dettaglio, i servizi alle imprese.

³² Jorgensen (2005) stima, ad esempio che il contributo del capitale ICT alla crescita sia pari a 0.99 punti percentuali per Stati Uniti, 0.86 per il Canada e 0.49 per l'Italia. Occorre, ad ogni modo tener presente come le differenze tra i vari studi dipendano, in parte, da ragioni metodologiche, quali ad esempio l'impiego di diverse tecniche per stima dei prezzi edonici o l'eterogeneità nelle fonti dei dati.

6. L'impatto delle ICT sull'occupazione: brevi cenni

Tra i principali temi discussi durante il Consiglio Europeo Straordinario, tenutosi a Lisbona il 23 e 24 Marzo 2000 con lo scopo di imprimere nuovo slancio alle politiche comunitarie, si annovera senz'altro quello del sostegno all'occupazione, da effettuarsi in un'ottica che protegga i diritti dei lavoratori e promuova la coesione sociale.

Sulla scorta del rallentamento del tasso di creazione di nuovi posti di lavoro verificatasi, nel corso degli anni Novanta, nella maggior parte dei paesi europei³³, sono stati fissati importanti obiettivi da raggiungersi entro il 2010: un tasso di occupazione generale del 70%, femminile del 60% e dei lavoratori con più di 55 anni del 50%. Nel 2004 tali grandezze erano rispettivamente pari, al 63%, 55% ,e 40%.

Parimenti, si riconosceva che la crescente diffusione delle ICT, potesse avere degli effetti positivi nel favorire il raggiungimento di questi obiettivi, agevolando, ad esempio, l'accesso al mercato del lavoro di quei soggetti che ne risultano più facilmente esclusi: i residenti in aree geografiche svantaggiate, gli anziani, gli appartenenti a gruppi di potere minoritario (donne, membri di minoranze etniche), gli individui scarsamente scolarizzati.

La Commissione Europea, cioè, ha esplicitamente riconosciuto nelle Information e Communication Technology lo strumento cruciale per migliorare la quantità e la qualità dell'occupazione nell'Unione, prevedendo che la metà dei posti di lavoro creati nel periodo 2000-2010 sarebbe derivata proprio dal settore ICT, testimoniato, del resto, dal successo della telefonia mobile.

Diviene allora fondamentale fare sì che queste tecnologie siano effettivamente accessibili a tutti, evitando di escludere dal loro efficace utilizzo proprio le categorie più svantaggiate.

³³ Nel periodo 1992 and 2001 la capacità dell'Unione Europea di creare nuovi posti di lavoro è stata pari solo allo 0.58% di quelli esistenti (contro lo 1.41% degli Stati Uniti).

L'importanza delle ICT nella promozione dell'occupazione è stata recentemente ribadita dal Consiglio Europeo di Primavera del 2005.

Al di là della indubbia correttezza dell'idea di fondo proposta dalla Commissione, la relazione tra ICT e occupazione è argomento di notevole complessità, così come la ricostruzione dello stato dell'arte sul tema, che prevede l'integrazione della vastissima letteratura relativa alle cause della disoccupazione con quella riguardante gli effetti sul sistema economico delle nuove tecnologie.

Di conseguenza, nel seguito, ci si concentrerà su tre principali dimensioni:

- i. il quadro, declinato a livello macroeconomico, dell'evoluzione dell'occupazione nel settore ICT e nei settori *ICT intensive*, con particolare riferimento al caso italiano;
- ii. la relazione tra la ricerca di un lavoro (e il suo efficace svolgimento) e il possesso di abilità (skills) nell'utilizzo delle ICT e le sue conseguenze sull'andamento dei salari;
- iii. la funzione degli strumenti messi a disposizione dalle nuove tecnologie nei processi di *job searching*;

6.1 L'occupazione ICT in Italia: un sintetico quadro generale

Attualmente, le tecnologie ICT sono oggetto di una rapida e costante evoluzione che muove essenzialmente nel senso della pervasività e della convergenza tra informatica, telecomunicazioni e di media. Rapidi cambiamenti stanno coinvolgendo ogni livello dei moderni sistemi informativi, dalla componente infrastruttura/hardware alle procedure di governance, senza trascurare gli aspetti legati al software. I principali aspetti riguardano l'integrazione e la complementarietà degli applicativi, l'accesso dei dipendenti alle informazioni e agli strumenti ICT in luoghi e momenti diversi da quelli di lavoro, l'introduzione di nuovi strumenti per il lavoro di gruppo e la condivisione delle informazioni .

Tutto questo comporta un costante processo di adattamento delle professionalità di chi si trovi a operare in questi contesti.

Volendo tratteggiare in maniera sintetica la relazione tra ICT e occupazione, occorre innanzitutto, avere un'idea del numero di soggetti coinvolti: quanti sono gli occupati con mansioni ICT, quante le imprese che li assumono, in quali comparti si concentrano? Data la vastità del tema che ci si propone di trattare, ci si concentrerà, in particolare, sul caso italiano.

Occorre, in primo luogo, distinguere tra due tipologie di addetti: gli impiegati nel settore ICT propriamente detto e coloro che operano, invece, in settori utenti di queste tecnologie e che, pur svolgendo mansioni diverse da quelle propriamente ICT, ne hanno le competenze (*addetti Full Time Equivalent dei settori utenti con mansioni ICT*)³⁴.

Riguardo ai primi, si osserva come il settore ICT italiano stia oggi sperimentando una riduzione dell'occupazione, conseguenza delle attuali difficoltà del mercato, testimoniate dalla scarsa crescita della domanda e dall'incremento del numero di imprese sospese, in liquidazione, o in fallimento (salite nel 2005 al 11% del totale). Nel 2001 le 110.400 imprese del comparto occupavano 697.000 addetti (dipendenti e indipendenti), mentre le 112.900 realtà esistenti nel 2004 ne occupavano 675.000, con una riduzione di 22.000 unità³⁵.

Nonostante il numero di imprese ICT attive sia salito al 2005 del 1.9% (passando da 110.400 nel 2001 a 112.600 nel 2005), l'evoluzione degli ultimi anni dipinge uno scenario caratterizzato da attori sempre più numerosi ma sempre più piccoli. Dopo la crescita esponenziale della fine degli anni Novanta, terminata con lo scoppio della bolla speculativa e l'uscita di molte imprese dal mercato, nel settore prevalgono fenomeni di razionalizzazione e atteggiamenti di cautela. Ciò è testimoniato anche dall'andamento insoddisfacente delle

³⁴ Si tratta di soggetti concentrati prevalentemente nel settore bancario, assicurativo, di intermediazione monetaria e finanziaria, nella ricerca e sviluppo, nel settore della ricerca, selezione, formazione del personale.

³⁵ L'unico comparto che ha visto aumentare il numero di occupati è quello relativo a Software e Servizi, cresciuto di circa 10.000 unità nel periodo. La perdita più significativa si è registrata tra gli addetti ai servizi e apparati TLC, che si sono ridotti di circa 25.000 unità.

nuove assunzioni: si stima che nel 2005 esse corrispondessero ad appena il 3% degli addetti totali, con i tassi più elevati tra le imprese che esportano o che effettuano innovazioni. A fronte di questa inerzia, le imprese segnalano, comunque, difficoltà nel reperimento del capitale umano, da attribuirsi, nella maggior parte dei casi, alla scarsa sinergia tra il sistema formativo e quello imprenditoriale. Il grado di istruzione richiesto dalle imprese ICT che assumono è, comunque, molto più elevato rispetto al complesso dell'economia, il settore, cioè, si conferma capace di assorbire professionalità con un elevato livello di istruzione.

Andamenti simili si riscontrano nei settori utenti delle ICT. Nonostante che le nuove tecnologie stiano assumendo un ruolo sempre più cruciale per tutte le funzioni aziendali, per i processi decisionali e per le relazioni che le imprese hanno con il loro sistema competitivo, gli addetti FTE con funzioni ICT, hanno subito una crescita nel 2002, e successivamente un continuo calo. Nel 2004 erano 476.000. Il trend negativo è da attribuirsi, da un lato, alla vivace dinamica di entrate (attuate, nella maggior parte dei casi, attraverso lo strumento dei contratti atipici) e uscite (dovute a ricollocazioni e pensionamenti), dall'altro, a processi di *outsourcing* del sistema informativo. In proposito, molte realtà hanno mostrato attenzione nei confronti dei Paesi in via di sviluppo (primi tra tutti Cina, India), vista l'ampia disponibilità di risorse umane a basso costo, con conoscenza dell'inglese e formazione avanzata in ambito tecnologico. Residuano, comunque, alcune perplessità, soprattutto in merito alla qualità dell'output prodotto e al valore della prossimità al cliente (sia fisica, sia culturale). Risulta, ad oggi, difficile stimare la grandezza dell'impatto, in termini di riduzione dell'occupazione, che l'*outsourcing* potrebbero avere sul mercato ICT italiano. Alcuni segnali mostrano che la riduzione dei posti di lavoro potrebbe, però, essere compensata da investimenti in Italia di soggetti esteri, aventi ad oggetto soprattutto il Mezzogiorno, caratterizzato da un costo del lavoro contenuto e dalla disponibilità di competenze in ambito tecnologico, grazie ai legami molto attivi tra Università, fornitori IT e poli tecnologici.

6.2 ICT *skills* e mercato del lavoro

Tra gli anni Ottanta e Novanta, i computer e le applicazioni software sono entrati prepotentemente nelle fabbriche e negli uffici della stragrande maggioranza dei paesi sviluppati. Il processo di diffusione ha interessato, inizialmente, gli Stati Uniti, dove il valore dei computer venduti in sette anni (1970-1977) ha subito una crescita del 100%, passando dai 5.7 ai 12.7 milioni di dollari, per poi diffondersi rapidamente ai paesi dell'Europa occidentale (Gruber, 2001) e, recentemente, orientale (McDaniel 2001). L'estensione del fenomeno ha reso di importanza cruciale la capacità di utilizzare le ICT in maniera efficace per tutti coloro che ambiscono a entrare sul mercato del lavoro o vogliono continuare partecipare in modo costruttivo ai processi produttivi.

Secondo il rapporto redatto dal Digital Inclusion Panel (2004)³⁶, per la gran Bretagna, circa il 60% dei lavori esistenti richiede una qualche forma di capacità di utilizzo di tecnologie ICT. La percentuale sale al 90% se si considerano i possibili lavori futuri. Analoghe ricerche³⁷, hanno mostrato come la maggior parte dei lavoratori veda, ormai, la capacità di utilizzare il computer come una condizione *sine qua non* per l'entrata nel mondo del lavoro. In sintesi, i *computer skills* sono considerati necessari per lo svolgimento della maggior parte dei lavori e si ritiene che lo saranno sempre di più in futuro.

La diffusione delle ICT si accompagna, inoltre, con un peculiare andamento dei salari (*skill premium*, Javonivic e Rousseau, 2005) che si giustifica facendo riferimento alla loro natura di GPT. Data l'inerente complessità delle tecnologie General Purpose (più volte citata nel corso di questo lavoro) e la loro potenziale applicabilità a una vastissima gamma di attività economiche, l'avvento sul mercato di una GPT ha, storicamente, fatto crescere la domanda di

³⁶ <http://www.cabinetoffice.gov.uk/reports/digital/index.asp>.

³⁷ Si veda ad esempio DfES, 2002, 'Trends in the ICT access and use', <http://www.dfes.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR358.pdf>.

lavoratori in grado di utilizzarla, con conseguente aumento dei loro salari (si vedano ad esempio Bartel e Lichtenberg, 1987 e Krusell et al., 2000).

Con i necessari *caveat* metodologici, legati al confronto di dati non omogenei, Javanovic e Rousseau (2005) hanno confrontato le stime dei salari dei lavoratori urbani specializzati e non specializzati prodotte da Williamson e Lindert (1980) per il periodo 1870-1894, quelle relative al rapporto tra salari degli operai e degli impiegati nel periodo 1895-1938, prodotte da Golden e Katz (1999), e, infine, quelle relative ai ritorni maggiori (in termini di salario) di 16 rispetto a 12 anni di scolarità, prodotte da Goldin and Katz (1999) per il periodo 1939-1995. Gli autori osservano chiaramente il manifestarsi di *skill premium*, evidenziando per tali serie un andamento ad U. I salari dei lavoratori con maggiori *skills* si rivelano molto più alti nelle prime fasi del processo di elettrificazione (1890-1918), per decrescere, poi, nel periodo 1918-24, e risalire, quindi, rapidamente a partire dal 1978, proprio all'inizio della rivoluzione informatica.

6.3 Strumenti ICT e job searching

Attualmente le tecnologie ICT e, in particolare, la rete Internet, forniscono molteplici e nuovi strumenti per la ricerca di informazioni utili ai processi di *job searching*. Si pensi, in proposito, ai siti Web che offrono all'utente servizi personalizzati, quali l'invio di e-mail circa le opportunità di impiego ritenute compatibili con il profilo del soggetto, o il suo inserimento in database che facilitano l'incontro tra domanda e offerta di lavoro (Freeman 2002). Scopo di questi strumenti è la riduzione dei costi (soprattutto in termini di tempo) della ricerca, che sono spesso accresciuti dalla grande mole di informazioni fornite, in maniera non coordinata, da agenzie specializzate o mass media.

Stoneman e Anderson (2006) osservano come il sito Web Jobcentre Plus³⁸, sponsorizzato da governo inglese, sia uno dei più popolari con il 22% degli utenti Internet inglesi che lo utilizza per la ricerca del lavoro. Kuhn e Skuterud (2000) hanno, invece, esaminato un campione di individui con accesso a Internet da casa trovando che, tra questi, il 49.5% di coloro che cercano lavoro lo fanno attraverso la rete, lo stesso accade per il 15.9% di coloro che lavorano e vorrebbero trovare una nuova occupazione e per il 10.4% dei disabili che non fanno parte delle forze lavoro.

Gli autori riportano anche che il 11.4% di coloro che cercano un lavoro utilizzano per farlo accessi a Internet attivi presso biblioteche (44.6%) o altri soggetti (24.4%).

La possibilità di sfruttare efficacemente le opportunità fornite dalle nuove tecnologie dipende, tuttavia, in maniera stringente dalla opportunità di avere accesso alle tecnologie IT e dalla capacità di utilizzarle validamente. Da qui il rischio che a beneficiarne non siano tanto le fasce tradizionalmente svantaggiate, più soggette alla disoccupazione di lungo periodo ma, proprio coloro che, per livello di istruzione e condizione socio/economica incontrano minori problemi nella ricerca di un lavoro. Molti studi (si veda ad esempio Anderson, 2006) hanno illustrato come le persone giovani e con un maggiore tasso di scolarità abbiano una maggiore probabilità di trovare un lavoro on line, in particolare, se impiegati nel settore dei servizi. Mentre, anziani, persone con una bassa scolarità o appartenenti a minoranze etniche hanno meno possibilità di avere accesso a Internet e quindi di trovare lavoro, anche se avrebbero potenzialmente più tempo da passare in rete.

E' questo uno degli aspetti del *Digital Divide*, delle differenze, cioè, tra chi può accedere alle ICT e sa usarle propriamente e chi, invece, è escluso dalla loro fruizione (OECD; 2001). Si tratta di un fenomeno complesso e multiforme che separa, non solo i paesi sviluppati da quelli in via di sviluppo (*Global Digital Divide*), ma anche le regioni di uno stesso stato in

³⁸ <http://www.jobcentreplus.gov.uk>.

dipendenza del loro livello di sviluppo economico (*Local Digital Divide*), o gli individui sulla base della loro appartenenza a gruppi di potere minoritario (anziani, donne, minoranze etniche, *Social Digital Divide*)³⁹. Un'indagine condotta negli USA⁴⁰ ha trovato che oltre l'otto per cento di coloro che non hanno accesso a Internet si sentono svantaggiati nella ricerca di un'occupazione.

Proprio per contrastare questi fenomeni, molte pubbliche amministrazioni stanno attualmente promuovendo l'utilizzo delle ICT come strumento di job searching per le categorie svantaggiate. Nel Regno Unito lo 'eInclusion Project' (<http://www.einclusion-eu.org/>) si occupa, ad esempio, dei disoccupati in età avanzata.

³⁹ Il Digital Divide è un fenomeno multiforme e complesso, una trattazione esauriente si trova in Norris, 2001.

⁴⁰ Per maggiori riferimenti si veda **Digital Europe, 'Social responsibility in the information society'**, Final Report, Marzo 2003.

Bibliografia

I riferimenti bibliografici, e tutto il materiale utilizzato per preparare la lezione, possono essere richiesti a Cristina Rossi: cristina1.rossi@polimi.it.