

Innovazione

Imprese, industrie, economie

A cura di Jan Fagerberg,
David C. Mowery e Richard R. Nelson

Edizione italiana a cura di
Franco Malerba, Mario Pianta e Antonello Zanfei



Innovazione

Imprese, industrie, economie

A cura di Jan Fagerberg,
David C. Mowery e Richard R. Nelson

Edizione italiana a cura di
Franco Malerba, Mario Pianta e Antonello Zanfei

I lettori che desiderano
informazioni sui volumi
pubblicati dalla casa editrice
possono rivolgersi direttamente a:

Carocci editore

Via Sardegna 50

00187 Roma

TEL 06 42 81 84 17

FAX 06 42 74 79 31

Visitateci sul nostro sito Internet:
<http://www.carocci.it>



Carocci editore

Senza il sostegno economico del Consiglio delle Ricerche Norvegese (progetti 131468/510 e 139867/510) e della Commissione Europea (Progetto TEARI-HPSE-CT-2002-60052) questo libro non sarebbe stato realizzato. Gli autori ringraziano Trygve Lande e Helge Rynning del Consiglio delle Ricerche Norvegese e Nicholaus Kastrinos della Commissione Europea per la loro collaborazione. L'Università Tecnica di Lisbona (ISEG), la Fondazione Gulbenkian di Lisbona e l'Università di Eindhoven (ECIS) hanno contribuito all'avanzamento del progetto; ringraziamo inoltre Manuel Godinho dell'ISEG, João Caraca della Fondazione Gulbenkian e Bart Verspagen dell'ECIS per il loro sostegno.

Traduzione italiana di Claudio Cozza e Stefano De Cicco

© Oxford University Press 2005

Chapters 1, 2, 10, 12-14, 17, 18, 20 and 21 from *Oxford Handbook of Innovation* were originally published in English in 2005. This translation is published by arrangement with Oxford University Press.

I capitoli 1, 2, 10, 12-14, 17, 18, 20 e 21 dell'*Oxford Handbook of Innovation* sono stati pubblicati originariamente in inglese nel 2005. Questa traduzione è pubblicata per concessione della Oxford University Press.

1ª edizione italiana, novembre 2007

© copyright 2007 by Carocci editore S.p.A., Roma

Finito di stampare nel novembre 2007

per i tipi delle Arti Grafiche Editoriali Srl, Urbino

ISBN 978-88-430-4400-9

Riproduzione vietata ai sensi di legge
(art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633)

Senza regolare autorizzazione,
è vietato riprodurre questo volume
anche parzialmente e con qualsiasi mezzo,
compresa la fotocopia,
anche per uso interno
o didattico.

Indice

Le dinamiche dell'innovazione. Introduzione all'edizione italiana 11

di *Franco Malerba, Mario Pianta e Antonello Zanfei*

Capire l'innovazione 11

L'analisi dell'innovazione in Europa 12

I confronti internazionali per R&S e brevetti 19

L'innovazione nelle imprese 22

Bibliografia 30

1. L'analisi dell'innovazione 31

di *Jan Fagerberg*

1. Introduzione 31

2. Che cos'è l'innovazione? 34

3. Come nasce l'innovazione 38

4. La natura sistemica dell'innovazione 41

5. Le differenze nell'innovazione 44

6. Innovazione e prestazioni economiche 47

7. Che cosa sappiamo e che cosa dobbiamo imparare sull'innovazione 49

In questo capitolo 51

Bibliografia 53

2. L'impresa innovativa 59

di *William Lazonick*

1. Introduzione 59

2. Le condizioni sociali per un'impresa innovativa 60

3. I distretti industriali britannici 65

4. La grande impresa manageriale statunitense 69

5. La sfida giapponese 72

6. Il modello della *new economy* 77

7. Capire l'impresa innovativa: le implicazioni per la teoria 82

In questo capitolo 85

Bibliografia 86

3. Innovazione e diritti di proprietà intellettuale 91 di *Ove Granstrand*

1. Introduzione 91
2. La storia del sistema di diritti di proprietà intellettuale 91
 - 2.1. L'epoca del non-brevetto e del pre-brevetto / 2.2. L'epoca del brevetto nazionale / 2.3. L'epoca del brevetto multinazionale / 2.4. L'epoca del brevetto internazionale / 2.5. L'epoca pro-brevetto
3. Il ruolo dei diritti di proprietà intellettuale nello sviluppo dei sistemi innovativi 104
 - 3.1. Prospettive sui diritti di proprietà intellettuale / 3.2. Studi empirici sui diritti di proprietà intellettuale / 3.3. Differenze intersettoriali nei diritti di proprietà intellettuale / 3.4. Le differenze tra paesi nei diritti di proprietà intellettuale
4. Sintesi e conclusioni 111
 - In questo capitolo 112
 - Bibliografia 115

4. La globalizzazione dell'innovazione 121 di *Rajneesh Narula e Antonello Zanfei*

1. Introduzione 121
2. Tendenze nell'internazionalizzazione delle attività innovative 121
 - 2.1. La commercializzazione all'estero delle conoscenze tecnologiche nazionali / 2.2. Le collaborazioni tecnologiche e scientifiche / 2.3. Il ruolo delle IMN nella generazione globale dell'innovazione
3. Le attività innovative delle IMN all'estero: problemi teorici ed empirici 129
4. Le determinanti della concentrazione e della dispersione della R&S 133
 - 4.1. I costi di integrazione delle attività in contesti locali / 4.2. Opportunità e vincoli tecnologici locali / 4.3. Dimensione d'impresa e struttura di mercato / 4.4. Fattori organizzativi
5. Innovazione attraverso lo *strategic technology partnering* internazionale 137
6. Conclusioni e questioni di policy 140
 - In questo capitolo 143
 - Bibliografia 145

5. I sistemi innovativi settoriali 153 di *Franco Malerba*

1. Introduzione 153
2. La letteratura esistente sulle differenze settoriali nell'innovazione 154

3. I sistemi settoriali di innovazione 157
4. Conoscenza, tecnologia e confini settoriali 160
5. Agenti, interazioni e network 163
6. Le istituzioni 167
7. La dinamica e la trasformazione dei sistemi settoriali 169
8. Implicazioni di politica pubblica 171
9. Le sfide del futuro 173
 - In questo capitolo 175
 - Bibliografia 177

6. Innovazione e diffusione 183 di *Bronwyn H. Hall*

1. Introduzione 183
2. Il quadro di riferimento concettuale 185
3. I modelli di diffusione 189
4. Determinanti del tasso di diffusione 192
 - 4.1. Benefici apportati dalla nuova tecnologia / 4.2. Effetti di rete / 4.3. I costi di adozione della nuova tecnologia / 4.4. Informazione e incertezza / 4.5. L'importanza della dimensione e della struttura del mercato, e del contesto settoriale
5. Determinanti sociali e culturali 203
6. Conclusioni 204
 - In questo capitolo 205
 - Bibliografia 207

7. Innovazione e competitività 213 di *John Cantwell*

1. Introduzione 213
2. La competitività a livello di paesi 215
3. La competitività a livello di industrie: le relazioni tra le imprese e il loro ambiente 221
4. La competitività a livello regionale e di impresa 228
5. Conclusioni 231
 - In questo capitolo 234
 - Bibliografia 235

8. Innovazione e crescita economica 241 di *Bart Verspagen*

1. Introduzione 241
2. Crescita e tecnologia: gli approcci dell'economia tradizionale 242

3. Paradigmi in concorrenza sulla relazione tra crescita e tecnologia 246
 - 3.1. Aspetti microeconomici di tecnologia e innovazione rilevanti per l'analisi della crescita economica / 3.2. Gli approcci evolutivi al rapporto tra crescita economica e tecnologia / 3.3. Approcci neoclassici alla crescita economica e alla tecnologia
4. Le prospettive per la ricerca teorica su innovazione e crescita 263

In questo capitolo 264

Bibliografia 265
- 9. Innovazione e occupazione 271**
di *Mario Pianta*
 1. Introduzione 271
 2. L'innovazione: teorie e tipologie 271
 - 2.1. Nuovi prodotti, processi, organizzazioni / 2.2. Innovazione, imitazione, adozione e utilizzo
 3. Gli effetti sulla quantità di occupazione 278
 - 3.1. Gli effetti diretti a livello di impresa / 3.2. Gli effetti a livello settoriale / 3.3. Gli effetti di compensazione a livello macroeconomico / 3.4. Gli studi di simulazione
 4. Gli effetti sulla qualità dell'occupazione 286
 - 4.1. *Skill biased technical change* / 4.2. La polarizzazione salariale / 4.3. Gli effetti dell'innovazione organizzativa
 5. Conclusioni: fatti stilizzati, direzioni di ricerca e priorità per le politiche 291
 - 5.1. Alcuni fatti stilizzati / 5.2. Direzioni di ricerca / 5.3. Le politiche

In questo capitolo 296

Bibliografia 298
- Gli autori e i curatori 305**

Le dinamiche dell'innovazione Introduzione all'edizione italiana

di *Franco Malerba, Mario Pianta e Antonello Zanfei*

Capire l'innovazione

L'innovazione è al centro delle trasformazioni attuali dell'economia. Nelle attività innovative si uniscono e si sviluppano conoscenze e processi di apprendimento, competenze per utilizzare tecnologie esistenti e adottarne di nuove, capacità e risorse per introdurre nuovi processi produttivi e realizzare nuovi prodotti capaci di affermarsi sui mercati. In questo percorso si intrecciano competenze individuali, aspetti strutturali e comportamentali di imprese e di organizzazioni pubbliche – università, centri di ricerca, soggetti governativi – in forme differenziate a seconda delle tecnologie, dei settori produttivi, dei contesti economici e istituzionali.

Tali caratteristiche rendono l'innovazione un fenomeno complesso, con molteplici aspetti – tecnologici, economici, aziendali, organizzativi, legali, sociali, politici. Si tratta, per sua natura, di un fenomeno dinamico, caratterizzato da cambiamenti di lungo periodo, con effetti profondi sull'evoluzione dell'economia e della società.

Per comprendere la complessità dell'innovazione c'è bisogno di un solido quadro concettuale, capace di integrare approcci analitici diversi; è necessaria un'attenzione particolare alla dinamica e all'evoluzione dell'economia, unita a una prospettiva interdisciplinare sulla varietà dei fenomeni associati all'innovazione.

Non è facile presentare tutto questo in un manuale universitario che si proponga di affrontare gli aspetti principali dell'innovazione in modo sistematico, coerente e accessibile. L'*Oxford Handbook of Innovation*, curato da Jan Fagerberg, David Mowery e Richard Nelson, offre una sintesi importante di quanto sappiamo oggi sull'innovazione, e in questo volume presentiamo un'ampia selezione dei capitoli per il pubblico italiano.

A partire da una mappa, nel cap. 1, degli studi sull'**innovazione** – dalle origini nelle analisi di Adam Smith, David Ricardo, Karl Marx e Joseph Schumpeter fino alle attuali teorie evolutive – in questo volume sono illustrate le definizioni e i concetti chiave per capire l'innovazione. La dinamica innovativa a livello di **impresa** è analizzata, nel cap. 2, nei casi di grandi

aziende americane, europee e giapponesi, con un'attenzione specifica, nel cap. 4, alle **imprese multinazionali** e alle loro attività tecnologiche. Il volume prende anche in esame, nel cap. 5, le specificità dei **sistemi innovativi settoriali** che riflettono le diverse modalità con cui il cambiamento tecnologico interagisce con lo sviluppo delle singole industrie. Viene affrontato inoltre, nel cap. 3, il problema della **proprietà intellettuale** e delle regole sui diritti degli inventori; in parallelo, nel cap. 6, sono esaminati i meccanismi che spiegano la **diffusione delle tecnologie** e le scelte di adozione. A livello dell'insieme dell'economia, il volume analizza, nei capp. 7, 8 e 9, i rapporti che l'innovazione ha con **la competitività, la crescita e l'occupazione**, temi al centro delle attuali politiche economiche e industriali.

Il filo conduttore del volume è prevalentemente legato all'analisi economica dell'innovazione – a livello microeconomico, dei settori produttivi e macroeconomico – con continui intrecci con le strategie aziendali, gli aspetti istituzionali e i problemi delle politiche pubbliche. Ciascun capitolo presenta lo stato delle conoscenze, illustra teorie e concetti, sintetizza i risultati di molti studi internazionali, segnala i più promettenti temi di ricerca futura. L'obiettivo è quello di fornire un quadro d'insieme, ricco e non ripetitivo rispetto a manuali già esistenti, sulle origini, i meccanismi e gli effetti dell'innovazione nelle economie di oggi.

L'analisi dell'innovazione in Europa

È utile integrare gli studi di questo volume con un quadro empirico aggiornato dell'innovazione. In questo paragrafo e nei successivi presentiamo un'analisi dei principali indicatori delle attività innovative nel mondo, in Europa e in Italia.

Le **indagini sull'innovazione** in Europa – realizzate da Eurostat e dagli uffici statistici nazionali in modo analogo alle rilevazioni sulle attività economiche delle imprese (cfr. European Commission-Eurostat, 2004; ISTAT, 2007) – documentano bene la varietà delle attività innovative realizzate nelle imprese, sia dell'industria (manifatturiera, estrattiva e dell'energia) che dei servizi alle imprese. La tab. 1 mette a confronto la percentuale di imprese che hanno dichiarato di avere introdotto un'innovazione tecnologica nei periodi 2002-04 e 1998-2000. Si tratta dell'indicatore più ampio di attività innovativa, che comprende i nuovi prodotti e i nuovi processi realizzati nell'impresa, in cui coesistono innovazioni originali e fenomeni di imitazione e diffusione di innovazioni già introdotte in precedenza da altre imprese, su altri mercati o in altri paesi.

Nella media dei 15 maggiori paesi europei, il **43% delle imprese ha introdotto un'innovazione** nel 2002-04, contro il 40% nel 1998-2000. Paesi come la Germania, l'Irlanda e la Svezia hanno valori superiori alla media, mentre l'Italia presenta il 35% di imprese innovative in entrambi i periodi, con valori

TABELLA 1 Le imprese innovative in Europa (%)*

Paesi	2002-04	1998-2000
UE 15 (valori medi)	43	40
Austria	51	43
Belgio	48	50
Danimarca	46	42
Finlandia	39	41
Francia	32	36
Germania	56	54
Grecia	35	27
Irlanda	51	45
<i>Italia</i>	<i>35</i>	<i>35</i>
Lussemburgo	50	45
Olanda	33	42
Portogallo	39	44
Spagna	33	32
Svezia	48	40
Regno Unito	<i>n.d.</i>	29
Nuovi paesi UE (valori medi)	27	23
Bulgaria	16	11
Repubblica Ceca	37	29
Estonia	47	34
Cipro	46	46
Lettonia	<i>n.d.</i>	18
Lituania	27	28
Ungheria	19	21
Malta	16	13
Polonia	24	17
Romania	19	17
Slovenia	<i>n.d.</i>	20
Slovacchia	22	17

* I dati fanno riferimento al campo di osservazione costituito da tutte le imprese con almeno 10 addetti operanti nei settori dell'industria e dei servizi (classi NACE 10-74).

Fonte: Eurostat.

analoghi a quelli di Francia, Olanda e Spagna. Per i 12 paesi europei di nuova entrata nella UE la media è nettamente inferiore, al 27 e al 23% nei due periodi, con valori superiori alla media nella Repubblica Ceca e negli stati baltici; il divario di capacità innovative tra i due gruppi di paesi resta assai elevato.

La tab. 2 suddivide le imprese innovative nel periodo 2002-04 in base alla presenza di innovazioni di prodotto, di processo o di entrambe.

La media UE 15 mostra che il 30% delle imprese ha introdotto solo **nuovi processi** e una quota minore, il 23%, solo **nuovi prodotti**, mentre il 46% ha realizzato entrambe. Le medie dei 12 nuovi paesi UE non si discostano molto da questi valori. Germania, Svezia, Olanda e Finlandia rovesciano

TABELLA 2 Le innovazioni di prodotto e di processo in Europa (2002-04) (%)*

Paesi	Solo innovazioni di prodotto	Solo innovazioni di processo	Innovazioni sia di prodotto che di processo	Totale imprese
UE 15 (valori medi)	23	30	46	100
Austria	20	25	54	100
Belgio	25	27	48	100
Danimarca	29	29	41	100
Finlandia	28	23	49	100
Francia	20	39	41	100
Germania	36	23	41	100
Grecia	9	29	62	100
Irlanda	17	26	57	100
<i>Italia</i>	<i>17</i>	<i>48</i>	<i>34</i>	<i>100</i>
Lussemburgo	29	23	48	100
Olanda	31	26	44	100
Portogallo	14	42	44	100
Spagna	17	43	40	100
Svezia	33	22	45	100
Regno Unito	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>100</i>
Nuovi paesi UE (valori medi)	24	28	48	100
Bulgaria	46	8	46	100
Repubblica Ceca	20	27	53	100
Estonia	31	22	47	100
Cipro	3	56	41	100
Lettonia	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>100</i>
Lituania	24	35	41	100
Ungheria	32	25	43	100
Malta	34	13	53	100
Polonia	20	37	43	100
Romania	9	24	67	100
Slovenia	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>100</i>
Slovacchia	21	33	46	100

* I dati fanno riferimento al campo di osservazione costituito da tutte le imprese con almeno 10 addetti operanti nei settori dell'industria e dei servizi (classi NACE 10-74).

Fonte: Eurostat.

questo rapporto, con percentuali molto più alte di imprese che introducono solo nuovi prodotti, superiori a quelle che innovano solo nei processi; la quota di imprese che innovano in entrambi gli aspetti ha una ridotta variabilità. L'Italia rappresenta qui un'eccezione: quasi metà delle imprese introducono solo nuovi processi, la quota più alta del gruppo, mentre il 17% introduce solo nuovi prodotti e il 34 realizza entrambi, il valore più basso dei 15 paesi. Questi dati riflettono la diversa **struttura settoriale** delle economie europee e il diverso orientamento delle strategie tecnologiche delle imprese. I paesi del Nord Europa presentano un forte peso di settori indu-

striali e dei servizi legati a tecnologie avanzate – informatica, comunicazioni, software, chimica e farmaceutica, macchinari, servizi per le imprese – in cui esistono elevate opportunità tecnologiche e mercati in crescita per nuovi prodotti e servizi. L'Italia, viceversa, ha una struttura economica caratterizzata da industrie e servizi tradizionali, in cui il cambiamento tecnologico è legato soprattutto all'introduzione di nuovi processi produttivi, con strategie che puntano a ridurre i costi di produzione; qui i mercati di nuovi beni sono meno dinamici, e sono inferiori le opportunità di innovazione, e quindi di crescita della produttività e dei redditi.

La tab. 3 documenta le risorse destinate nel 2004 all'innovazione, che comprendono la **ricerca e sviluppo (R&S)** effettuata all'interno dell'impresa o commissionata all'esterno, la **spesa per progettazione e prototipi**, la **spesa per macchinari** e impianti legati alle innovazioni introdotte, la **spesa per tecnologia** non incorporata in macchinari e prodotti (brevetti, licenze, assistenza tecnica ecc.). Altre spese minori per progettazione, formazione e marketing legate all'innovazione non sono rilevate da tutti i paesi. La Germania ha speso quasi 100 miliardi di euro, pari a 11 mila euro per occupato, la Francia 42 miliardi, pari a 10 mila euro per occupato, l'Italia soltanto 24 miliardi, pari a 7 mila euro per occupato. La media di spesa per i 15 paesi europei è di 10 mila euro per addetto, con valori assai più alti in Irlanda e Svezia; solo Olanda, Spagna e Portogallo hanno una spesa innovativa per addetto inferiore a quella italiana. I nuovi paesi UE presentano un valore medio di 3 mila euro per addetto, mostrando così il forte divario tecnologico che separa le due metà dell'Europa.

Le colonne successive mostrano la distribuzione percentuale all'interno delle tre voci principali della spesa innovativa. Per i 15 paesi UE oltre metà della spesa innovativa totale è destinata a R&S, il 38% a investimenti innovativi e il 7% a conoscenze non incorporate. La variabilità tra paesi qui è elevata: Francia, Danimarca, Olanda e Svezia hanno quote di R&S tra l'85 e il 60%, mentre l'Italia rovescia la composizione media europea con spese per R&S sotto il 40% e una spesa per macchinari che sale al 53%. Irlanda, Grecia e Portogallo sono gli unici paesi del gruppo a condividere il profilo italiano che vede emergere la spesa per macchinari sull'R&S, un profilo coerente con il prevalere delle innovazioni di processo esaminato in precedenza. I paesi di recente entrata nell'UE hanno una struttura della spesa innovativa ancora più concentrata sugli investimenti (73%) e un rilievo ridotto dell'R&S (20%).

La tab. 4 mette in evidenza le forti differenze settoriali nell'innovazione, considerando i dati di Italia, Germania e Francia per il 2002-04. La percentuale delle imprese innovative (la stessa della tab. 1) è disaggregata nei settori manifatturieri e nei servizi alle imprese, caratterizzati da opportunità tecnologiche, intensità di ricerca e dinamiche innovative molto diverse. Nell'industria, i settori delle macchine per ufficio, delle macchine elettri-

La spesa per l'innovazione: R&S o macchinari?

Le differenze settoriali nell'innovazione

TABELLA 3 Spesa per l'innovazione totale, per addetto e per tipologia di attività (2004)*

Paesi	Spesa (in migliaia di euro)		Spesa per tipo di attività innovativa (% sul totale)		
	Totale	Per addetto	R&S interna o acquisita dall'esterno	Acquisto macchinari e impianti innovativi	Acquisto tecnologia non incorporata in beni capitali
UE 15 (valori medi)		10	52	38	7
Austria	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Belgio	10.021.385	11	47	34	19
Danimarca	4.976.189	10	75	18	7
Finlandia	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Francia	42.377.052	10	85	13	2
Germania	96.970.000	11	52	27	3
Grecia	2.784.037	9	33	66	1
Irlanda	5.722.486	20	27	60	13
<i>Italia</i>	<i>23.602.040</i>	<i>7</i>	<i>39</i>	<i>53</i>	<i>8</i>
Lussemburgo	724.087	10	46	39	14
Olanda	8.033.835	6	75	22	2
Portogallo	2.487.281	4	22	71	7
Spagna	9.701.165	4	56	32	4
Svezia	12.148.197	15	63	19	3
Regno Unito	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Nuovi paesi UE (valori medi)		3	20	73	7
Bulgaria	248.790	1	11	83	6
Repubblica Ceca	3.328.898	3	35	46	19
Estonia	245.280	2	24	73	3
Cipro	323.582	8	10	86	3
Lettonia	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Lituania	334.257	2	21	77	2
Ungheria	1.478.641	3	25	72	3
Malta	64.536	3	28	69	3
Polonia	3.950.706	2	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Romania	1.115.110	1	15	63	22
Slovenia	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>
Slovacchia	1.039.255	3	9	85	5

* I dati fanno riferimento al campo di osservazione costituito da tutte le imprese con almeno 10 addetti operanti nei settori dell'industria e dei servizi (classi NACE 10-74).

Fonte: Eurostat.

che, degli apparecchi di comunicazione, degli strumenti di precisione, dei macchinari meccanici, della chimica e farmaceutica e degli autoveicoli sono quelli che in tutti i paesi registrano le percentuali più alte di imprese che introducono innovazioni di prodotto e di processo, con valori che vanno dal 90 al 50% delle imprese dei tre paesi. Abbigliamento e calzature, viceversa, sono i settori meno innovativi. Tra i servizi, le telecomunicazioni, le banche, le assicurazioni, l'informatica e la ricerca e sviluppo sono quelli

TABELLA 4 La percentuale di imprese innovative nei settori dell'industria e servizi in Italia, Germania e Francia (2002-04)

Attività economiche	Italia	Germania	Francia
Industrie manifatturiere			
Industrie alimentari	31	60	—
Industrie tessili	31	63	34
Industrie del vestiario	12	33	24
Industrie del cuoio e calzature	21	78	24
Industrie del legno (escluso mobili)	32	57	28
Industrie della carta e del cartone	38	62	40
Stampa, editoria	42	65	35
Raffinerie di petrolio e carbone	—	0	71
Industrie chimiche	51	75	58
Gomma e plastica	44	62	39
Prodotti da minerali non metalliferi	33	67	35
Produzione metalli e leghe	39	61	49
Fabbricazione prodotti in metallo	38	61	29
Fabbricazione macchine e apparecchi meccanici	51	75	45
Fabbricazione macchine per ufficio	77	89	89
Fabbricazione macchine e apparecchi elettrici	45	74	40
Fabbricazione apparecchi radio-tv e telecomunicazioni	56	79	52
Fabbricazione apparecchi di precisione, ottici, orologeria	57	76	53
Autoveicoli, motori, carrozzeria, rimorchi	49	65	51
Fabbricazione altri mezzi di trasporto	30	60	36
Altre industrie manifatturiere	34	66	37
Recupero e preparazione per il riciclaggio	30	60	21
Servizi			
Commercio di autoveicoli	30	—	20
Commercio all'ingrosso	37	41	24
Commercio al dettaglio	23	—	17
Alberghi e ristoranti	22	—	14
Trasporti terrestri	24	21	13
Trasporti marittimi	17	75	29
Trasporti aerei	10	84	40
Attività di supporto e ausiliarie dei trasporti	19	59	31
Poste e telecomunicazioni	55	66	42
Intermediazione monetaria e finanziaria	47	75	42
Assicurazioni	71	89	51
Attività ausiliarie dell'intermediazione finanziaria	25	71	26
Attività immobiliari	19	—	20
Noleggio di macchinari e attrezzature	17	—	17
Informatica e attività connesse	41	84	61
Ricerca e sviluppo	41	—	78
Altre attività professionali e imprenditoriali	19	—	20

Fonte: Sectoral Innovation Database, Università di Urbino.

con le percentuali più elevate, analoghe a quelle delle industrie più innovative, mentre i trasporti, il commercio al dettaglio e gli alberghi e ristoranti hanno i valori più bassi.

Se tali differenze settoriali sono comuni ai tre paesi considerati, i divari nell'innovazione tra Germania da un lato e Francia e Italia dall'altro restano notevoli. L'Italia presenta dati particolarmente modesti nei servizi di informatica, di trasporto e nelle imprese che producono macchine per ufficio, altri mezzi di trasporto e gli stessi beni tradizionali in cui il paese mantiene una specializzazione settoriale. Quest'ultimo aspetto caratterizza soprattutto il caso italiano: mentre altri paesi hanno capacità innovative particolarmente marcate nei settori nei quali sono specializzati – è il caso della chimica per la Germania e delle macchine per ufficio in Francia – in molti dei settori tradizionali la quota di imprese innovative in Italia è inferiore rispetto a quella di altri paesi meno specializzati in quei settori. Si tratta di un segnale preoccupante per la capacità del nostro paese di reggere la concorrenza dei paesi emergenti in questi settori, in cui si concentra una quota rilevante delle esportazioni italiane. La combinazione tra la differente natura e rilievo del cambiamento tecnologico nei diversi settori e la forte eterogeneità delle capacità innovative nazionali produce un quadro molto differenziato di forze e debolezze, relative e assolute, nelle attività tecnologiche settoriali dei maggiori paesi europei.

Il quadro che emerge dalle risorse utilizzate per l'innovazione nelle imprese e dai risultati che esse ottengono in termini di introduzione di nuovi prodotti e processi conferma da un lato il rilievo dei fenomeni innovativi in Europa, e dall'altro la diversità delle competenze e strategie tecnologiche dei diversi paesi. Si possono individuare così tre Europee diverse. La prima è l'Europa con una **tecnologia forte**, in cui troviamo i paesi del nord Europa che dedicano grandi risorse alla tecnologia, concentrano il loro impegno nelle attività di ricerca e sviluppo, manifestano una forte presenza di imprese innovative nei settori più dinamici e innovano realizzando soprattutto nuovi prodotti, che hanno più frequentemente effetti positivi su crescita e occupazione. La seconda, in cui troviamo l'Italia e altri paesi, soprattutto mediterranei, è l'Europa della **tecnologia debole**, caratterizzata da una presenza di imprese innovative relativamente scarsa non solo nei settori ad alta tecnologia ma anche in quelli più tradizionali, da attività tecnologiche di dimensioni circoscritte, destinate soprattutto all'acquisto di nuovi macchinari e impianti, legati all'introduzione di nuovi processi; la crescita, quando avviene, non è sostenuta da capacità tecnologiche avanzate (cfr. in proposito Amendola, Antonelli, Trigilia, 2005). La terza Europa, quella dei paesi di recente entrata nell'UE (con la parziale eccezione di Slovenia, Estonia e soprattutto della Repubblica Ceca, il cui profilo tecnologico non si distacca molto da quello di alcuni paesi di più antica appartenenza all'Unione europea) è ancora largamente **povera di tecnologia**. Si tratta di siste-

mi produttivi con attività innovative di ridotte dimensioni, bassa presenza di imprese capaci di innovare e uno sforzo destinato essenzialmente all'acquisizione di macchinari e impianti moderni, "inseguendo" le capacità produttive del resto dell'Europa. È questa una polarizzazione che possiamo ritrovare anche a livello internazionale.

I confronti internazionali per R&S e brevetti

I paesi differiscono tra loro nello sforzo innovativo. La parte formalizzata di questo sforzo è rappresentata dalla R&S. Osservando la tab. 5 si può notare come gli Stati Uniti sono il paese che ha la maggiore spesa assoluta in R&S, e quindi una capacità di mobilitare ingenti risorse su grandi progetti e iniziative innovative. L'Europa (sia a 15 che a 27 paesi) è il secondo grande polo di R&S (trainato da paesi quali la Germania, la Francia e il Regno Unito), mentre il Giappone è il terzo. L'Italia ha una spesa molto inferiore a quella tedesca, francese e inglese, e anche a quella cinese, ma ancora superiore a quella della Spagna. Va notato che i tassi di crescita di quest'ultimo paese sono assai superiori ai nostri.

La gerarchia dei paesi cambia se si osserva l'**intensità di R&S sul PIL**: qui paesi di media dimensione come Svezia e Finlandia – insieme al Giappone – hanno un'intensità superiore al 3%, mentre Stati Uniti, Germania e Francia superano il 2%. L'Italia ha una bassa intensità della R&S sul PIL, ed è superata anche da Cina e Spagna. Varie sono le cause di questa debolezza, come discusso più sopra: una struttura industriale sbilanciata verso settori che non svolgono attività di R&S, la rilevanza di piccole e medie imprese nel tessuto produttivo (che svolgono attività innovativa non formalizzata), una ridotta attività di R&S anche nei settori dove essa è importante (per una discussione più approfondita delle caratteristiche del sistema innovativo italiano, cfr. Malerba, 2000).

Un'analisi della dinamica dell'intensità delle spese in R&S negli ultimi dieci anni, presentata nella fig. 1, mostra una rilevante crescita della Cina e dei paesi del Sud-Est asiatico, una crescita di Giappone e Stati Uniti mentre l'Europa (a 25) continua a mantenersi attorno all'1,8%. Va notato che il ruolo della spesa industriale all'interno della spesa totale di R&S varia notevolmente, dal 75% giapponese e 64% americano al 50% francese.

I brevetti rappresentano un indicatore di **output tecnologico**. Essi non misurano necessariamente l'innovazione, in quanto non si traducono sempre in successo commerciale. Il brevetto indica quindi capacità tecnologiche di un paese o di un'impresa, in quanto implica che un'impresa è in grado di padroneggiare una tecnologia e si sta muovendo alla frontiera. Più in generale, il brevetto indica una risorsa conoscitiva dell'impresa su un certo ambito tecnologico. Va ricordato che i brevetti proteggono più o meno efficacemente le innovazioni a seconda dei settori, e che esiste una diversa pro-

La R&S nel mondo

I brevetti a livello internazionale

TABELLA 5 Spese in R&S dei principali paesi

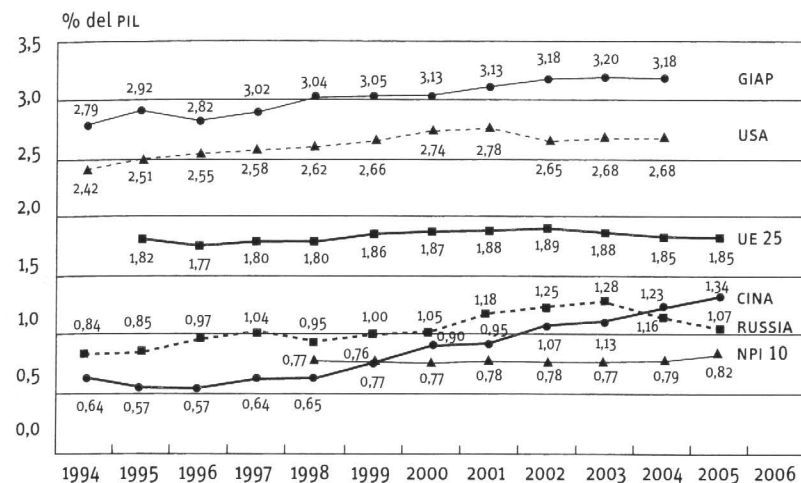
	R&S sul PIL			Spesa in R&S		R&S finanziata dall'industria, come % del totale
	2001	2004	2005	(mil di euro) 2005	Crescita annuale reale (%) 2001-05	2004
UE 15	1,94	1,91	1,91	196.076	1,4	55,2
UE 27	1,88	1,84	1,84	201.020	1,5	54,9
UE 15						
Austria	2,04	2,23	2,36	5.784	5,4	47,2
Danimarca	2,39	2,48	2,44	5.097	2,1	59,9
Finlandia	3,3	3,46	3,48	5.474	3,8	69,3
Francia	2,2	2,14	2,13	36.396	0,6	51,7
Germania	2,46	2,5	2,51	56.356	1	66,8
Grecia	0,64	0,61	0,61	1.112	3,2	28,2
Irlanda	1,10	1,21	1,25	2.020	8,5	57,2
Italia	1,09	1,1	-	15.253	0,8	-
Olanda	1,8	1,78	-	8.723	0,4	51,1
Portogallo	0,8	0,77	0,81	1.189	0,4	31,7
Spagna	0,91	1,06	1,12	10.100	8,4	48
Svezia	4,25	-	3,86	11.109	0,2	65,0
Nuovi paesi ue						
Repubblica Ceca	1,2	1,26	1,42	1.417	8,3	52,8
Estonia	0,71	0,88	0,94	104	16,5	36,5
Lituania	0,67	0,76	0,76	157	11,4	19,9
Polonia	0,62	0,56	0,57	1.386	1,1	26,9
Romania	0,39	0,39	-	235	-	44
Slovenia	1,55	1,45	1,22	338	-	58,5
Slovacchia	0,63	0,51	0,51	194	-0,6	38,3
Altri paesi						
Turchia	0,72	-	-	1.280	-1	41,3
Norvegia	1,6	1,62	1,51	3.599	0,5	49,2
Cina	0,95	1,23	1,34	24.042	19,7	65,7
Giappone	3,13	3,18	-	117.483	2	74,8
Stati Uniti	2,76	2,68	-	251.254	1,7	63,7

Fonte: Eurostat, vari anni.

pensione a brevettare a seconda della dimensione di impresa e delle caratteristiche dei settori, delle industrie e delle tecnologie.

Date queste osservazioni preliminari, un'analisi dei brevetti "domandati" (quindi più vicini al momento dell'invenzione rispetto a quelli "concessi" che sono più legati all'effettiva bontà e novità del brevetto) individua i paesi leader nelle diverse tecnologie. Un'analisi delle domande di brevetto tra il 1995-99 e il 2000-04, illustrate nella tab. 6, mostra come gli Stati Uniti ri-

FIGURA 1 Intensità di R&S in percentuale del PIL UE 25, Cina, Giappone, Russia, Stati Uniti e 10 nuovi paesi industriali (1994-2005)



Fonte: Eurostat, R&D Statistics; OECD, MSTI, 2006.

mangano il paese leader mondiale, seguiti da Giappone e Germania. L'Italia mantiene una quota attorno al 3%, in lieve crescita. I paesi del Sud-Est asiatico mostrano grandi progressi nelle quote mondiali, come risultato di processi di *catching-up* in diversi settori chiave. Nella tabella, per ragioni di spazio, è riportata solo la Corea del Sud tra questi paesi: essa mostra un aumento della sua quota di domande di brevetto dallo 0,77% al 2,15%. Anche la Cina e l'India, seppure su percentuali assai minori, mostrano una crescita, come risultato dell'aumento delle spese in R&S e dello sforzo innovativo.

Questi cambiamenti di quote sono associati a rilevanti cambiamenti nelle tecnologie brevettate, con una crescita dell'importanza delle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT) e una diminuzione di quelle elettriche e chimiche (cfr. tab. 7). In queste tecnologie, la leadership dei principali paesi è rimasta sostanzialmente stabile nel tempo. Come mostra la tab. 8, che presenta i cinque principali paesi brevettanti nel 1995-99 e nel 2000-04, la leadership internazionale rimane nella grande maggioranza dei casi a Stati Uniti, Germania e Giappone. Vi è qualche cambiamento di ordine tra i primi paesi ma pochi sono i casi di *newcomer* nelle prime cinque posizioni. Da notare che l'Italia entra nel 2000-04 tra i primi cinque brevettanti nei materiali, nei motori e nella meccanica, mantenendosi nei primi cinque nei processi materiali, processi termici, macchine utensili, macchine per sollevamento e trasporti.

TABELLA 6 Brevetti per paese: percentuale su totale mondiale

Paesi	Domande di brevetto all'Ufficio europeo del brevetto			
	1995-99		2000-04	
	%	Numero brevetti	%	Numero brevetti
Austria	0,71	3.027	0,87	4.248
Belgio	0,94	4.031	0,98	4.793
Cina	0,06	276	0,31	1.531
Danimarca	0,69	2.966	0,73	3.561
Finlandia	1,25	5.381	1,29	6.313
Francia	7,03	30.140	6,80	33.345
Germania	18,50	79.390	18,74	91.861
Giappone	18,64	79.978	19,62	96.212
Grecia	0,02	82	0,02	118
India	0,06	268	0,23	1.108
Italia	2,87	12.325	3,16	15.473
Lussemburgo	0,14	583	0,13	620
Olanda	3,36	14.422	3,96	19.399
Portogallo	0,02	96	0,04	176
Regno Unito	4,48	19.236	3,68	18.026
Spagna	0,40	1.706	0,63	3.089
Corea del Sud	0,77	3.299	2,15	10.546
Svezia	2,26	9.689	1,90	9.326
USA	30,64	131.448	26,66	130.725

Fonte: Elaborazioni CESPRI su dati dell'European Patent Office.

L'innovazione nelle imprese

È opportuno integrare l'analisi fin qui svolta a livello dei paesi e delle industrie con altre evidenze empiriche a livello microeconomico, in particolare sul ruolo che hanno le dimensioni di impresa e il grado di internazionalizzazione sulle diverse attività innovative.

La **dimensione d'impresa** – e il ruolo delle piccole e grandi imprese in Italia – è un aspetto cruciale per spiegare le dinamiche tecnologiche. La tab. 9 evidenzia come la propensione a innovare aumenti al crescere della dimensione di impresa. Ciò vale in particolare nel caso dell'industria in senso stretto, ma anche nel caso dei servizi: la quota delle imprese innovative più che raddoppia dal 33% a oltre il 70% nel manifatturiero, mentre cresce dal 26 al 47% nel terziario. Inoltre la crescita della capacità di innovare all'aumentare della dimensione riguarda soprattutto l'introduzione di nuovi prodotti sul mercato: solo il 6% delle imprese manifatturiere più piccole innova nei prodotti (è il 5% nel terziario), la metà di quanto si osserva nel caso delle imprese sopra i 250 addetti. Assai maggiore è la quota di piccole imprese che innovano nei processi, il che segnala un particolare ricorso a strategie basate sull'acquisto di macchinari e sulla riduzione dei costi. La propensione a innovare qua-

Le piccole imprese italiane innovano poco e quasi solo nei processi...

TABELLA 7 Brevetti per tecnologia: percentuale su totale mondiale

Descrizione	Domande di brevetto all'Ufficio europeo del brevetto	
	1995-99	2000-04
Progettazione di sistemi elettrici	6,68	6,04
Tecnologie audiovisive	3,23	3,55
Telecomunicazioni	9,16	9,65
Information technology	5,28	7,17
Semiconduttori	2,39	2,27
Ottica	3,64	3,22
Tecnologie di controllo	6,53	6,99
Tecnologie medicali	4,64	5,65
Chimica organica	5,78	4,64
Polimeri	3,79	2,98
Farmaceutica	4,43	4,78
Biotechnologia	3,80	3,09
Materiali	2,34	1,85
Alimentari	0,87	0,88
Chimica base dei materiali	2,61	1,89
Ingegneria chimica	2,42	2,28
Superfici	1,77	1,62
Lavorazione materiali	3,59	3,06
Processi termici	1,19	1,24
Tecnologie per l'ambiente	1,08	0,98
Macchine utensili	2,25	2,11
Motori	2,56	2,94
Elementi meccanici	3,04	3,07
Macchine per il sollevamento	4,75	4,31
Macchine per alimentare	0,90	1,03
Trasporti	4,57	5,00
Nucleare	0,35	0,32
Tecnologie spaziali	0,41	0,35
Beni di consumo	3,28	4,13
Ingegneria civile	2,68	2,91
Totale brevetti	428.851	489.320

Fonte: elaborazioni CESPRI su dati dell'European Patent Office.

si solo nei processi costituisce un aspetto difficilmente modificabile dell'attività innovativa delle piccole imprese italiane, che sembra addirittura accentuarsi rispetto alla precedente rilevazione (1998-2000).

Meno marcato è il divario fra piccola e grande impresa per quanto riguarda l'introduzione di **innovazioni "non tecnologiche"** fra cui spiccano le modifiche nell'organizzazione e nel marketing. Il che potrebbe indicare uno sforzo delle piccole imprese di migliorare l'utilizzo delle loro (scarse) dotazioni di fattori e competenze, nonché di accedere a capacità innovative complementari attraverso lo sviluppo di relazioni cooperative con altre imprese e istituzioni.

Il profilo delle attività innovative delle imprese italiane si precisa ulterior-

... ma sono attive nell'innovazione organizzativa

TABELLA 8 I paesi leader nelle diverse tecnologie

Classi tecnologiche	Periodo	1	2	3	4	5
Sistemi elettrici	1995-99	Giappone	USA	Germania	Francia	Olanda
	2000-04	Giappone	Germania	USA	Francia	Olanda
Tecnologie audiovisive	1995-99	Giappone	USA	Germania	Olanda	Francia
	2000-04	Giappone	USA	Germania	Olanda	Corea del Sud
Telecomunicazioni	1995-99	USA	Giappone	Germania	Francia	Finlandia
	2000-04	USA	Giappone	Germania	Francia	Olanda
Information technology	1995-99	USA	Giappone	Germania	Francia	Olanda
	2000-04	USA	Giappone	Germania	Olanda	Francia
Semiconduttori	1995-99	Giappone	USA	Germania	Francia	Olanda
	2000-04	Giappone	USA	Germania	Olanda	Francia
Ottica	1995-99	Giappone	USA	Germania	Francia	Belgio
	2000-04	Giappone	USA	Germania	Olanda	Francia
Tecnologie di controllo	1995-99	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
Tecnologie medicali	1995-99	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Regno Unito	Francia
Chimica organica	1995-99	USA	Germania	Giappone	Regno Unito	Francia
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
Polimeri	1995-99	USA	Giappone	Germania	Francia	Olanda
	2000-04	USA	Giappone	Germania	Francia	Olanda
Farmaceutica	1995-99	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
Biotecnologia	1995-99	USA	Giappone	Germania	Regno Unito	Francia
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
Materiali	1995-99	Giappone	USA	Germania	Francia	Regno Unito
	2000-04	Giappone	Germania	USA	Francia	Italia
Alimentari	1995-99	USA	Giappone	Olanda	Germania	Regno Unito
	2000-04	USA	Olanda	Giappone	Germania	Regno Unito
Chimica di base	1995-99	USA	Germania	Giappone	Regno Unito	Olanda
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Regno Unito	Olanda
Ingegneria chimica	1995-99	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Francia	Regno Unito
Superfici	1995-99	USA	Giappone	Germania	Francia	Regno Unito
	2000-04	USA	Giappone	Germania	Francia	Italia
Lavorazione dei materiali	1995-99	USA	Germania	Giappone	Italia	Francia
	2000-04	Germania	USA	Giappone	Italia	Francia
Processi termici	1995-99	Germania	USA	Giappone	Francia	Italia
	2000-04	Germania	Giappone	USA	Italia	Francia

TABELLA 8 (segue)

Classi tecnologiche	Periodo	1	2	3	4	5
Tecnologie dell'ambiente	1995-99	Germania	USA	Giappone	Francia	Regno Unito
	2000-04	Germania	USA	Giappone	Francia	Regno Unito
Macchine utensili	1995-99	Germania	USA	Giappone	Italia	Francia
	2000-04	Germania	USA	Giappone	Italia	Francia
Motori	1995-99	Germania	Giappone	USA	Francia	Regno Unito
	2000-04	Germania	Giappone	USA	Francia	Italia
Elementi meccanici	1995-99	Germania	USA	Giappone	Francia	Regno Unito
	2000-04	Germania	Giappone	USA	Francia	Italia
Macchine sollevamento	1995-99	USA	Germania	Giappone	Francia	Italia
	2000-04	Germania	Giappone	USA	Italia	Francia
Macchine alimentari	1995-99	Germania	USA	Olanda	Francia	Giappone
	2000-04	Germania	USA	Giappone	Francia	Olanda
Trasporti	1995-99	Germania	USA	Giappone	Francia	Italia
	2000-04	Germania	Giappone	USA	Francia	Italia
Nucleare	1995-99	USA	Germania	Francia	Giappone	Regno Unito
	2000-04	USA	Giappone	Germania	Francia	Olanda
Tecnologie spaziali	1995-99	USA	Germania	Francia	Svezia	Giappone
	2000-04	Germania	USA	Francia	Svezia	Giappone
Beni di consumo	1995-99	USA	Germania	Giappone	Francia	Italia
	2000-04	USA	Germania	Giappone	Francia	Italia
Ingegneria civile	1995-99	Germania	USA	Francia	Regno Unito	Italia
	2000-04	Germania	USA	Francia	Italia	Regno Unito

Fonte: elaborazioni CESPRI su dati dell'European Patent Office.

mente osservando i dati sulla spesa per l'innovazione nella tab. 10. Risulta evidente il forte divario fra piccole e grandi imprese per quanto riguarda gli **investimenti in R&S**: le imprese con più di 250 addetti risultano destinare a questa attività una quota del totale della spesa per innovazione quasi doppia rispetto alle imprese sotto i 50 addetti. La situazione si inverte se si guarda agli acquisti di beni capitali, che costituiscono il veicolo principale di acquisizione di tecnologia per le piccole imprese. Le quote della spesa complessiva per innovazione non differiscono invece molto al variare della dimensione aziendale per quanto riguarda le attività di progettazione e di marketing, a conferma del maggiore impegno delle piccole imprese in attività innovative a contenuto non strettamente tecnologico.

In definitiva, la particolare incidenza della piccola impresa nel sistema produttivo italiano, che si intreccia con il profilo di specializzazione del nostro paese nei settori tradizionali, costituisce uno dei fattori chiave

TABELLA 9 Le attività innovative delle imprese italiane per classi di addetti (2002-04)

	% sul totale delle imprese			Precentuale delle imprese innovatrici con innovazioni non tecnologiche	Precentuale delle imprese non innovatrici con innovazioni non tecnologiche	
	Imprese innovatrici	Innovatrici di prodotto	Innovatrici di prodotto e di processo			
Industria						
10-49 addetti	33	6	10	17	54	24
50-249 addetti	55	10	25	20	68	38
250 addetti e oltre	72	13	43	16	73	46
<i>Totale</i>	<i>36</i>	<i>6</i>	<i>13</i>	<i>17</i>	<i>57</i>	<i>26</i>
Servizi						
10-49 addetti	26	5	8	14	59	23
50-249 addetti	33	5	11	16	78	36
250 addetti e oltre	47	8	21	18	81	43
<i>Totale</i>	<i>27</i>	<i>5</i>	<i>9</i>	<i>14</i>	<i>63</i>	<i>24</i>

Fonte: ISTAT, Rilevazione sull'innovazione nelle imprese. Anni 2002-04.

per capire due connotazioni delle attività innovative nell'economia italiana che sono già state richiamate in precedenza: la bassa incidenza della spesa in attività innovative e la scarsa propensione a innovare i prodotti delle imprese italiane, cui corrisponde peraltro la particolare incidenza delle innovazioni di processo. Questa connotazione di debolezza tecnologica dell'imprenditoria minore è in parte attenuata dall'impegno che le piccole imprese manifestano sul versante dell'innovazione organizzativa, che potrebbe segnalare capacità di **creazione di reti** per l'accesso a risorse innovative esterne.

Un'ulteriore caratteristica delle imprese, che si lega alle dinamiche innovative, è il loro grado di **internazionalizzazione**. Si tratta di una connotazione solo in parte correlata alla dimensione aziendale, che costituisce un importante aspetto del più generale processo di globalizzazione della tecnologia. In effetti, l'innovazione costituisce un potente motore dell'internazionalizzazione in quanto crea vantaggi competitivi che le imprese possono sfruttare sui mercati esteri; al tempo stesso l'espansione internazionale può creare opportunità di accesso a fonti internazionali di conoscenza che alimentano la capacità innovativa delle imprese. Su questo doppio legame fra innovazione e internazionalizzazione – analizzato in diversi capitoli di questo volume – presentiamo qualche nuova evidenza empirica.

La tab. 11 utilizza informazioni sulle caratteristiche e le performance delle imprese italiane – reperibili nella banca dati Amadeus del Bureau Van Dijk – riferite al periodo 1993-2000, che sono state integrate presso l'ISTAT con i micro-dati della seconda indagine Community Innovation

Il doppio legame fra innovazione e internazionalizzazione

TABELLA 10 Spesa per l'innovazione in Italia per tipo di attività innovativa svolta e classe di addetti (2004)

	Spesa per innovazione in migliaia di euro per addetto	Spesa per tipo di attività innovativa (% sul totale)							
		R&S interna	Acquisto servizi di R&S	Acquisto macchinari e impianti innovativi	Acquisto tecnologia non incorporata in beni capitali	Progettazione e altre attività preliminari alla produzione	Formazione	Marketing	Totale
Industria in senso stretto									
Totale	9	32	7	46	5	6	2	3	100
10-49 addetti	10	21	4	63	3	5	3	3	100
50-249 addetti	8	29	5	51	4	6	2	3	100
250 addetti e oltre	10	39	9	35	7	6	1	3	100
Servizi									
Totale	5	20	5	49	12	3	3	8	100
10-49 addetti	7	19	3	60	7	3	3	6	100
50-249 addetti	7	20	5	48	7	2	2	17	100
250 addetti e oltre	4	21	6	45	15	4	3	6	100

Fonte: ISTAT, Rilevazione sull'innovazione nelle imprese. Anni 2002-04.

TABELLA 11 Intensità di ricerca, innovazione e performance al variare del grado di internazionalizzazione delle imprese italiane

	N. imprese		Addetti	VA/addetto	TFP	
Solo domestiche	98	13%	435	73,0	1,00	
Esportatori	395	51%	393	76,8	1,01	
Multinazionali 1	164	21%	1511	79,3	1,06	
Multinazionali 2	121	16%	1756	88,7	1,12	
Totale	778	100%	881	79,0	1,04	
	Percentuale di imprese che fanno:			Intensità di R&S sul fatturato (%)		
	Innovazione nei prodotti	Innovazione nei processi	R&S	R&S totale	R&S interna	R&S esterna
Solo domestiche	28	40	34	1,9	0,2	1,7
Esportatori	59	59	65	2,5	0,7	1,7
Multinazionali 1	69	66	73	3,0	0,9	2,1
Multinazionali 2	80	78	89	3,1	1,2	1,8
Totale	60	61	66	2,6	0,8	1,8

Note: Multinazionali 1: imprese manifatturiere con filiali solo commerciali all'estero; Multinazionali 2: imprese manifatturiere con almeno una filiale produttiva all'estero; TFP: residuo della funzione di produzione stimata con un modello AR(1) con effetti random controllando per il valore delle immobilizzazioni lorde, dei salari e dei materiali, e utilizzando elasticità stimate settore per settore.

Fonte: Castellani, Zanfei (2006) su dati Amadeus e cis.

Survey (CIS) sulle attività innovative, ottenendo un campione di imprese la cui composizione settoriale non si discosta significativamente dall'universo delle imprese manifatturiere con più di 50 addetti. Le imprese che appartengono a questo campione sono state suddivise in "solo domestiche", ovvero operanti esclusivamente sul mercato nazionale, esportatori e multinazionali, distinguendo queste ultime fra imprese con attività solo commerciali all'estero ("multinazionali 1") e imprese con almeno una filiale produttiva all'estero ("multinazionali 2"). Dalla tabella emerge come al crescere del coinvolgimento internazionale delle imprese, non solo aumenti la dimensione media d'impresa, ma si associno: livelli crescenti della propensione a innovare sia nei prodotti che nei processi, investimenti in R&S di intensità crescente in rapporto al fatturato e performance migliori in termini di produttività comunque misurate.

Quanto illustrato evidenzia dunque una correlazione piuttosto forte fra il grado di coinvolgimento internazionale delle imprese e l'intensità delle loro attività innovative e delle loro performance economiche. Un ruolo importante sembra essere giocato proprio dalla scelta di **insediare attività**

Coinvolgimento estero e performance dell'impresa

TABELLA 12 I legami fra delocalizzazione internazionale, capitale umano e innovazione nelle imprese italiane (2001-03)

	Differenze percentuali stimate fra imprese che hanno delocalizzato e imprese che non hanno delocalizzato*
Differenza nella quota di:	
Quadri e impiegati	9,0
Operai	-8,5
Occupati con scuola dell'obbligo	-4,5
Occupati con diploma di scuola superiore	3,4
Occupati con diploma di laurea	2,1
Laureati assunti nel 2001-03 sul totale delle assunzioni	9,1
Occupati in R&S	4,0
Differenza nella propensione a:	
Investire in R&S	16,5
Investire in ICT	9,9
Introdurre innovazioni di prodotto	8,6
Introdurre innovazioni di processo	7,8
Introdurre innovazioni organizzative	11,3

* Effetti marginali associati a una variabile binaria, che prende valore uguale a 1 per le imprese che hanno delocalizzato la produzione all'estero nel periodo 2001-03 e zero altrimenti. Ogni regressione è condizionata a dummy di settore, provincia e classe dimensionale delle imprese. Per le regressioni da 1 a 7 il metodo di stima è il TOBIT, mentre da 8 a 12 il metodo usato è il PROBIT. Le differenze sono statisticamente significative (con livello di confidenza variabile tra l'1 e il 10%). Il campione è costituito da 4.263 imprese, di cui quelle che hanno delocalizzato nel 2001-03 sono 312, pari al 5,1% del totale.

Fonte: adattato da Castellani (2007) che ha impiegato dati della 9ª Indagine Capitalia sulle imprese manifatturiere.

produttive all'estero (mentre la mera creazione di filiali commerciali comporta un profilo innovativo e performance economiche che si discostano di poco da quelle delle semplici imprese esportatrici). Ciò potrebbe riflettere sia la necessità di essere presenti sui mercati esteri con propri stabilimenti per adattare macchinari e prodotti ai contesti locali, sia lo sforzo di accedere a conoscenze e capacità applicative disponibili *in loco*.

La tab. 12 illustra in maggior dettaglio le differenze fra imprese che delocalizzano la produzione e imprese che non lo fanno. Utilizzando dati Capitalia relativi a un ampio campione di imprese manifatturiere, è possibile separare l'effetto internazionalizzazione soprattutto rispetto a quello dimensionale e a quello settoriale, di particolare importanza visto che le imprese più internazionalizzate tendono ad essere le più grandi e a concentrarsi in settori più dinamici. Da questa tabella emerge che, a parità di settore, di dimensione (e di regione), le imprese che insiedono attività produttive all'estero hanno forza lavoro più qualificata, hanno più addetti alla R&S e hanno una maggiore propensione a investire in R&S e in ICT e a innovare. Il **differenziale tecnologico fra chi delocalizza e chi no** appare particolarmente elevato soprattutto per quanto riguarda gli investimenti in R&S e le innovazioni organizzative,

che sono alla base delle migliori performance in termini di crescita e di produttività (cfr. su questi aspetti Castellani, Zanfei, 2006; Castellani, 2007; UNCTAD, 2005).

Quanto si è osservato arricchisce il quadro delle attività e delle performance innovative dell'economia italiana nel contesto europeo e internazionale delineato in precedenza. Il grado particolarmente basso di internazionalizzazione produttiva, che caratterizza l'industria italiana, interagendo con i pattern dimensionali e di specializzazione settoriale, contribuisce a spiegare la debolezza del profilo tecnologico del nostro paese e costituisce un serio limite alle sue possibilità di evoluzione futura.

Bibliografia

- AMENDOLA M., ANTONELLI C., TRIGILIA C. (2005), *Per lo sviluppo. Processi innovativi e contesti territoriali*, Il Mulino, Bologna.
- CASTELLANI D. (2007), *L'internazionalizzazione della produzione in Italia: caratteristiche delle imprese ed effetti sul sistema economico di origine*, in "L'Industria", 3, pp. 487-514.
- CASTELLANI D., ZANFEI A. (2006), *Multinational Firms, Innovation and Productivity*, E. Elgar, Cheltenham (UK)-Northampton (MA).
- EUROPEAN COMMISSION (2007), *2006 European Innovation Scoreboard*, February 2007, in www.proinno-europe.eu/ e in http://trendchart.cordis.lu/scoreboards/scoreboard2006/scoreboard_papers.cfm.
- EUROPEAN COMMISSION-EUROSTAT (2004), *Innovation in Europe. Results for the EU, Iceland and Norway. Data 1998-2001*, European Commission, Luxembourg.
- ISTAT (2007), *Rapporto annuale 2007*, ISTAT, Roma.
- MALERBA F. (2000), *Economia dell'innovazione*, Carocci, Roma.
- UNCTAD (2005), *World Investment Report 2005. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*, United Nations, New York-Geneva.

1 L'analisi dell'innovazione

di Jan Fagerberg

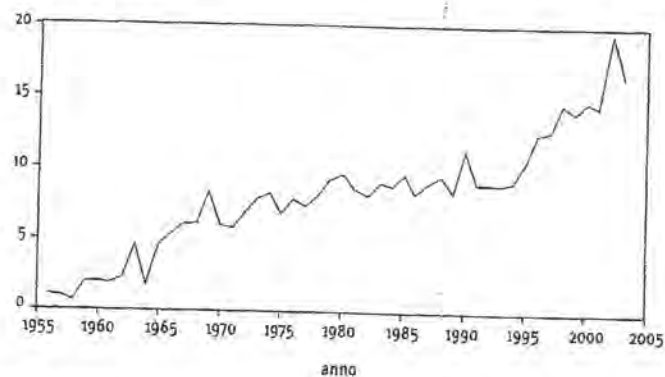
1. Introduzione¹

L'innovazione non è una novità, esiste da quando c'è l'uomo. C'è qualcosa di intrinsecamente umano nella tendenza a pensare e a mettere in pratica modi sempre nuovi e migliori per fare le cose. Senza l'innovazione il mondo in cui viviamo sarebbe molto differente. Provate per un momento a pensare se non esistessero aeroplani, automobili, telecomunicazioni e frigoriferi, solo per citare alcune delle innovazioni più importanti di un passato non troppo distante. A voler guardare da più lontano, come ci ritroveremmo senza innovazioni fondamentali come l'agricoltura, la ruota, l'alfabeta o la stampa?

L'innovazione, tuttavia, nonostante la sua importanza, non ha sempre ricevuto l'attenzione che meritava. Fino a poco tempo fa, per esempio, per studiare i cambiamenti economici di lungo periodo si prendevano in considerazione fattori come l'accumulazione di capitale o i meccanismi di mercato piuttosto che l'innovazione. Negli ultimi anni sembra che le cose stiano cambiando. Sono proliferate le ricerche sul ruolo dell'innovazione nei cambiamenti economico-sociali, specialmente nell'ambito delle scienze sociali e con un approccio interdisciplinare. Come mostrato dalla fig. 1, negli ultimi anni il numero degli articoli che parlano di innovazione nelle riviste di scienze sociali è aumentato velocemente rispetto al numero complessivo delle pubblicazioni. Di conseguenza, è aumentata la conoscenza dei processi innovativi, di ciò che li determina e del loro impatto sociale ed economico. Durante gli anni sessanta, gli studi sull'innovazione sono diventati un campo di ricerca a sé, anche se al di fuori delle discipline "classiche" e delle università più prestigiose. Nel 1965, nell'Università del Sussex venne fondato il Science Policy Research Unit (SPRU) (cfr. riquadro 1). Il nome dimostra come all'epoca fosse più "accettabile" parlare di studi sull'innovazione come "studi sulla scienza" o "studi di politica scientifica". Una delle principali lezioni apprese, come vedremo più avanti, è proprio che la scienza è solo uno degli elementi necessari a un'innovazione di successo. Non è cambiato, quindi, solo il tema centrale della ricerca in quest'area, ma sono cam-

La crescente
attenzione verso
l'innovazione

FIGURA 1 Pubblicazioni accademiche col titolo "Innovazione", dal 1955 al 2004 (per 10.000 articoli di scienze sociali)



Fonte: ISI Web of Knowledge, Social Science Citation Index.

biare anche le nozioni che la definiscono. Tra la fine del xx e l'inizio del xxi secolo sono sorti nuovi dipartimenti e istituti di ricerca che studiano il ruolo dell'innovazione nei cambiamenti sociali ed economici. A testimonianza del fatto che l'innovazione deve essere considerata da prospettive diverse, molti di questi centri hanno scelto un orientamento interdisciplinare. Nello stesso periodo sono state fondate molte riviste e associazioni professionali. Non c'è un'unica materia che studi tutti gli aspetti dell'innovazione, e da qui nasce il bisogno di mettere insieme le intuizioni di più discipline per averne una visione generale. L'economia tradizionale si è occupata principalmente della scelta di investire nell'innovazione e di studiarne gli effetti economici, lasciando invece da parte il processo innovativo, come fosse una "scatola nera". Lo studio di ciò che succede al suo interno – cosa che riguarda fondamentalmente i processi d'apprendimento, un argomento centrale nelle scienze cognitive – è stato lasciato a studiosi di altre discipline. Questi processi di apprendimento, che avvengono in ambienti organizzati (gruppi, squadre, imprese e reti), vengono studiati da discipline come la sociologia, le scienze dell'organizzazione, gli studi di management e di business. Come puntualizzano gli esperti di geografia economica, i processi di apprendimento sono generalmente legati a contesti specifici. Anche il modo in cui l'innovazione è organizzata e la sua localizzazione sono soggetti a cambiamenti nel tempo, come sottolinea la storia economica. Gli storici della tecnologia ci dicono che a questo si aggiunge una specifica dimensione tecnologica: sia il modo in cui l'innovazione si organizza, sia i suoi effetti economici e sociali, dipendono dalla natura della tecnologia in questione.

RIQUADRO 1 Lo SPRU, Freeman e la diffusione degli studi sull'innovazione

Lo SPRU, l'Unità di ricerca sulla politica della scienza (Science Policy Research Unit) dell'Università del Sussex, fu fondato nel 1965, e il suo primo direttore fu Christopher Freeman. Fin dall'inizio si distinse per la presenza di ricercatori con formazioni diverse, dall'economia alla sociologia, dalla psicologia all'ingegneria. Lo SPRU cominciò a offrire master e dottorati con programmi interdisciplinari, e a condurre ricerche con fondi esterni sul ruolo dell'innovazione nei cambiamenti economici e sociali. Ci fu una grande affluenza di studenti stranieri che venivano per formarsi e per lavorare.

Tra i molti progetti di ricerca, i convegni e le pubblicazioni promosse dallo SPRU c'è stata la rivista "Research Policy" che, nata nel 1972 e diretta inizialmente da Freeman (successivamente fu Keith Pavitt, sempre dello SPRU, a prendere il suo posto) divenne la principale rivista accademica del settore. Nel 1974 Freeman pubblicò uno dei suoi libri più autorevoli, *The Economics of Industrial Innovation*. Nel 1982 uscì *Unemployment and Technical Innovation*, scritto da Freeman, Clark e Soete. Il libro introduceva un approccio di tipo sistemico al ruolo dell'innovazione nei cambiamenti economici e sociali di lungo periodo. Successivamente Freeman vi aggiunse un'analisi dei sistemi nazionali di innovazione in Giappone (Freeman, 1987). Fu cruciale anche nell'organizzazione dell'ampio progetto di collaborazione con l'IFIAS, che nel 1988 portò al libro *Technical Change and Economic Theory*, curato da Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg e Soete (sia Dosi che Soete avevano ottenuto il dottorato allo SPRU).

Dalla metà degli anni ottanta in poi, lo SPRU divenne il modello per tutti i centri e gli istituti dell'Europa e dell'Asia che affiancavano a un'offerta di lauree e dottorati interdisciplinari, un'ampia attività di ricerca finanziata con fondi esterni. La maggior parte di queste ricerche, come nel caso dello SPRU, ebbe luogo all'interno di università relativamente nuove; rispetto a quelle più antiche o alle istituzioni più classiche come le scuole di business e di ingegneria, queste università mostravano una maggiore ricettività verso nuove idee e nuovi bisogni sociali. In molti casi, i laureati dello SPRU furono al centro della diffusione degli studi sull'innovazione in Europa.

Fino a vent'anni fa, a un bravo studente bastavano due anni di studio per avere una buona visione d'insieme degli studi accademici sull'innovazione. Oggi non è più possibile; la letteratura sull'innovazione è ormai così ampia e diversificata che è molto difficile anche solo tenersi aggiornati. Lo scopo di questo volume è di fornire al lettore una guida a questa letteratura in rapida espansione, articolata nelle analisi di come nasce l'innovazione; della natura sistemica dell'innovazione; delle differenze nell'innovazione; dei rapporti tra innovazione e prestazioni economiche. I diversi capitoli affrontano il processo attraverso il quale viene introdotta un'innovazione e gli attori che ne prendono parte: singoli individui, imprese, organizzazioni e reti. Come si vedrà in dettaglio più in avanti, l'innovazione è per sua natura un fenomeno sistemico perché nasce dall'interazione continua tra differenti attori e organizzazioni, con sistemi che funzionano in modi diversi nel tempo e nei differenti settori dell'economia. Successivamente, i capitoli esaminano le conseguenze più rilevanti dell'innovazione a livello economico e sociale, e le questioni politiche a essa lega-

te. In questo capitolo viene presentata una panoramica dei temi più importanti legati agli studi sull'innovazione, compresi gli aspetti concettuali.

2. Che cos'è l'innovazione?

L'invenzione è l'idea di un nuovo prodotto o processo

L'innovazione è la sua realizzazione e introduzione sul mercato

Per il successo di un'innovazione servono risorse, competenze, capacità produttive...

Un'importante distinzione viene generalmente effettuata tra invenzione e innovazione². Inventare significa concepire per la prima volta un nuovo prodotto o processo; innovare è invece il tentativo di mettere in pratica per la prima volta questa nuova idea. In alcuni casi, invenzione e innovazione sono così legate tra loro da renderne difficile la distinzione (è il caso della biotecnologia). In altri casi invece tra le due c'è un considerevole intervallo di tempo. Non è inusuale che intercorrano dieci anni o più tra l'una e l'altra (Rogers, 1995).

Questi intervalli di tempo sottolineano come siano necessari fattori diversi per concepire un'idea, e per metterla successivamente in pratica. Mentre le invenzioni possono essere concepite ovunque, per esempio nelle università, le innovazioni si realizzano principalmente nelle imprese, anche se possono nascere pure in altri contesti organizzativi, come negli ospedali pubblici.

Per trasformare un'invenzione in innovazione un'impresa deve essere in grado di combinare tipi diversi di conoscenze, di capacità, di competenze e di risorse. Per esempio deve conoscere i meccanismi di produzione e il mercato, deve avere impianti e competenze, deve avere un sistema di distribuzione che funziona, risorse finanziarie sufficienti ecc. Ne consegue che il ruolo dell'innovatore³, cioè la persona o l'unità organizzativa che mette insieme tutti questi fattori (ciò che Joseph Schumpeter chiamava "l'imprenditore", cfr. riquadro 2) può essere molto differente da quello dell'inventore. La storia è piena di casi in cui gli inventori di tecnologie che hanno permesso grandi passi in avanti non hanno potuto raccogliere i frutti della loro applicazione.

I lunghi intervalli di tempo che intercorrono tra un'invenzione e la sua applicazione spesso si devono alla carenza totale o parziale delle condizioni per commercializzarla. La mancanza di un'adeguata domanda, o di input e fattori complementari essenziali, può rendere impossibile la sua produzione e/o commercializzazione. Leonardo da Vinci ha avuto idee molto avanzate sul funzionamento di macchine che avrebbero permesso di volare, ma non poté metterle in pratica per la mancanza di materiali adeguati, di capacità produttive, e soprattutto di una fonte di energia. La realizzazione di queste idee ha dovuto aspettare l'invenzione e la successiva commercializzazione (e perfezionamento) del motore a combustione interna⁴. Come evidenzia questo esempio, un'innovazione ha spesso bisogno di invenzioni e innovazioni complementari per poter essere introdotta.

RIQUADRO 2 Il teorico dell'innovazione: Joseph Schumpeter

Joseph Schumpeter (1883-1950) fu uno degli scienziati sociali più originali del xx secolo. Si formò a Vienna alla fine del secolo studiando legge ed economia. Per gran parte della sua vita fu un accademico, ma tentò anche una breve carriera in politica, ricoprendo il ruolo di ministro dell'economia nel primo governo socialista dopo il primo conflitto mondiale. Fu anche banchiere, ma non ebbe molto successo. Nel 1925 divenne professore all'Università di Bonn e più tardi, nel 1932, ad Harvard, negli Stati Uniti, dove rimase fino alla morte. Tra i numerosi libri e saggi pubblicati nel corso della sua vita c'è la *Teoria dello sviluppo economico*, uscito in Germania nel 1911 e rivisto e tradotto in inglese nel 1934. Tra le opere più importanti del periodo successivo, i due volumi di *Cicli economici* (1939), *Capitalismo, Socialismo e Democrazia* (1943) e *Storia dell'analisi economica* (1954), pubblicato postumo.

Schumpeter sviluppò presto un approccio molto originale che metteva al centro il ruolo dell'innovazione nei cambiamenti economici e sociali. Credeva che non bastasse studiare l'economia attraverso l'analisi della distribuzione di risorse date verso scopi alternativi. Lo sviluppo economico doveva esser visto come un processo che portava, attraverso l'innovazione, a un cambiamento qualitativo. Nuovi prodotti, nuovi metodi di produzione, nuove fonti di approvvigionamento, lo sfruttamento di nuovi mercati e nuovi modi di organizzare un'attività erano tutti esempi di innovazioni citati da Schumpeter. L'innovazione era una nuova combinazione di risorse esistenti. A quest'attività di combinazione, che chiamò "funzione imprenditoriale" e che doveva essere svolta, appunto, dagli imprenditori, dedicò molta attenzione. Una delle ragioni principali era che a tutti i livelli della società prevaleva un'inerzia, una "resistenza al nuovo" contro la quale gli imprenditori dovevano scontrarsi. Nelle sue prime opere, alle quali ci si riferisce spesso come "Schumpeter Mark I", si concentrò soprattutto sui singoli imprenditori. In quelle più tarde (il cosiddetto "Schumpeter Mark II") sottolineò il ruolo delle innovazioni nelle grandi imprese, suggerendo uno studio qualitativo e orientato storicamente con l'analisi di casi studio, come via maestra della ricerca in quest'area.

Nella sua analisi sulla diffusione dell'innovazione, Schumpeter mise in evidenza la tendenza di questa a concentrarsi in settori e periodi ben precisi, e la possibile responsabilità di tali "concentrazioni" nella formazione di cicli economici e di onde lunghe nell'economia mondiale (Schumpeter, 1939). Quest'ipotesi ha sollevato, da allora, infinite polemiche. Sicuramente non meno controverso, ma più conosciuto è il suo dibattito sui cambiamenti istituzionali del capitalismo (compresa la sua possibile trasformazione endogena in "socialismo") nel libro *Capitalismo, socialismo e democrazia* (1943).

Fonte: Swedberg (1991); Shionoya (1997); Fagerberg (2003).

Il fatto che invenzione e innovazione siano processi in continuo mutamento costituisce poi una complicazione ulteriore. Per esempio, grazie all'introduzione di molte altre invenzioni/innovazioni, l'automobile di oggi è radicalmente diversa dai primi modelli che furono messi in commercio. Le prime versioni di quasi tutte le innovazioni più significative, dalla locomotiva all'aeroplano, erano modelli semplici e inaffidabili, in confronto a quelli che oggi sono ampiamente diffusi. Kline e Rosenberg (1986, p. 283), in un saggio molto importante, sottolineano che

è un grave errore quello di trattare l'innovazione come una cosa ben definita, che entra nell'economia in un giorno preciso, o che diventa disponibile da un certo

... e continue innovazioni complementari

momento in poi [...]. Le innovazioni più importanti, durante il corso della loro vita attraversano drastici cambiamenti, che a volte possono trasformare totalmente il loro significato economico. I miglioramenti cui viene sottoposta un'invenzione possono avere un valore economico molto più rilevante dell'invenzione stessa nella sua forma originale.

Ciò che consideriamo un'unica innovazione è spesso il risultato di un lungo processo che vede l'interrelazione di più innovazioni. Questo è uno dei motivi per cui molti studiosi di innovazione tecnologica preferiscono avere un approccio sistemico più che concentrarsi su una singola invenzione/innovazione.

Le innovazioni possono classificarsi a seconda del loro "tipo". Schumpeter (cfr. riquadro 2) ne distingueva cinque diversi: nuovi prodotti, nuovi metodi di produzione, nuove fonti di approvvigionamento, sfruttamento di nuovi mercati, modi alternativi di organizzare un'impresa. L'economia si è concentrata principalmente sulle prime due. Schmookler, per esempio, in *Invention and Economic Growth* (1966), un classico, sostiene che per la comprensione del fenomeno è vitale capire la differenza tra "tecnologia del prodotto" e "tecnologia di produzione". La prima riguarda il modo in cui si crea o si migliora un prodotto, la seconda, il modo in cui lo si produce.

In maniera analoga si sono utilizzati i termini "innovazione di prodotto" e "innovazione di processo" per definire rispettivamente l'esistenza di nuovi - o migliori - beni e servizi, e i miglioramenti nei metodi di produzione di questi⁵. Il motivo per cui generalmente si insiste su questa distinzione è che l'impatto sociale ed economico di questi due tipi di innovazione è differente. Per esempio, è noto che l'introduzione di nuovi prodotti ha un effetto positivo sull'aumento dei redditi e dell'occupazione, mentre l'innovazione di processo può avere effetti ambigui a causa della riduzione dei costi che implica (Edquist, Hommen, McKelvey, 2001; cfr. cap. 9). Sebbene distinguibili a livello di singola impresa o settore, tali differenze tendono a diventare meno nette a livello macroeconomico, poiché il prodotto di un'impresa (o settore) può finire per essere utilizzato per produrre beni o servizi in un'altra impresa o in un altro settore⁶.

L'attenzione rivolta alle innovazioni di prodotto e di processo è utile all'analisi di alcuni problemi, ma non deve distoglierci da altri aspetti importanti. Per esempio, molte delle innovazioni che hanno permesso agli Stati Uniti di produrre più delle altre economie capitalistiche durante la prima metà del xx secolo erano innovazioni di tipo organizzativo: nuovi modi di organizzare la produzione e la distribuzione. Edquist, Hommen, McKelvey (2001) hanno suggerito di suddividere la categoria dell'"innovazione di processo" in "innovazioni tecnologiche di processo" e "innovazioni organizzative di processo", riferendosi, con le prime, all'introduzione di nuovi macchinari e con le seconde a nuovi modi di organizzare il lavoro. Le inno-

vazioni organizzative non si limitano solo a nuovi modi di organizzare il processo produttivo in una data impresa, ma possono essere anche, come sosteneva Schumpeter (1934, p. 66), accordi tra più imprese allo scopo di riorganizzare interi settori. Inoltre, come dimostrato nella prima metà del secolo scorso dagli Stati Uniti, molte delle più importanti innovazioni organizzative hanno riguardato la distribuzione, con conseguenze su interi gruppi di settori (Chandler, 1990).

Un approccio basato anch'esso sul lavoro di Schumpeter è stato quello di classificare le innovazioni in base a quanto sono radicali rispetto alle tecnologie correnti (Freeman, Soete, 1997). Da questo punto di vista, possiamo distinguere tra innovazioni incrementali o "marginali" (i miglioramenti di cui abbiamo parlato in precedenza⁷), innovazioni radicali (come l'introduzione di tipi di macchinari completamente nuovi) e rivoluzioni tecnologiche (quelle che consistono in un gruppo di innovazioni che insieme possono avere effetti di vasta portata sull'intero sistema). Schumpeter si è soffermato soprattutto sulle due ultime categorie, che riteneva le più importanti. Tuttavia ormai è generalmente accettata la teoria per cui l'impatto cumulativo delle innovazioni incrementali ha la stessa portata, se non maggiore, di quelle radicali, e che ignorarle porterebbe ad avere una visione distorta dei cambiamenti economici e sociali di lungo periodo (Lundvall, 1992). Inoltre, per poter realizzare i benefici economici provenienti dalle innovazioni radicali, nella maggior parte dei casi (compresi quelli dell'aeroplano e dell'automobile di cui si è parlato prima) c'è bisogno di una serie di miglioramenti incrementali. Si può dire che il grosso dei benefici economici proviene da innovazioni e miglioramenti incrementali.

Bisogna anche mettere in conto la difficoltà di prendere in considerazione contesti differenti. Poniamo che A introduca per la prima volta un tipo particolare di innovazione in un contesto, e B introduca la stessa innovazione, ma successivamente e in un altro contesto. Dobbiamo considerarli entrambi innovatori? La pratica consueta, generalmente, è quella di considerare, d'accordo con Schumpeter, A un innovatore e B un imitatore. Se ci si dovesse attenere alla lettera ai precetti di Schumpeter, tuttavia, bisognerebbe considerare anche B un innovatore, in quanto introduce l'innovazione in un contesto nuovo per la prima volta. Questa è la posizione che ha avuto anche Hobday (2000) in un dibattito sull'innovazione nei cosiddetti "paesi di nuova industrializzazione" in Asia⁸. Si potrebbe obiettare che c'è una differenza qualitativa tra chi commercializza qualcosa per la prima volta e chi la copia e la introduce in un nuovo contesto. Un comportamento di tipo imitativo viene spesso definito *trasferimento di tecnologia*. Questo non esclude la possibilità che un'imitazione porti a una o più innovazioni. Come hanno fatto notare Kline e Rosenberg (1986; cfr. riquadro 3), molte delle innovazioni che hanno un impatto economico significativo spesso si verificano quando un prodotto (o un processo) è in via di diffusione (cfr.

Quanto è nuova l'innovazione?

Innovazione e imitazione?

I diversi tipi di innovazione

Nuovi prodotti e nuovi processi

Le innovazioni organizzative

cap. 6). Introdurre qualcosa in un contesto nuovo spesso implica una buona dose di adattamento (quindi di innovazione incrementale) e, come ci insegna la storia, di cambiamenti (o innovazioni) organizzativi che possano aumentare significativamente la produttività e la competitività⁹.

RIQUADRO 3 Che cosa *non* è l'innovazione: il modello lineare

A volte, per definire un fenomeno complesso è più semplice dire cosa questo *non* è. Stephen Kline e Nathan Rosenberg, in un importante saggio del 1986, adottarono questa tecnica, utilizzando il concetto di "modello lineare" per definire una diffusa, ma a loro giudizio erronea, visione dell'innovazione.

Il modello lineare si basa fondamentalmente sul presupposto che l'innovazione sia scienza applicata. Si dice "lineare" perché si presuppone che le innovazioni attraversino una serie ben definita di passaggi. Prima viene la ricerca (la scienza), poi lo sviluppo, infine la produzione e il marketing. Data la sua posizione, è facile considerare la ricerca come un elemento critico. Di conseguenza questa prospettiva, che generalmente viene associata alle dichiarazioni programmatiche di Vannevar Bush sull'organizzazione dei sistemi di ricerca statunitensi (Bush, 1945), si adatta bene a difendere gli interessi di ricercatori e scienziati, e le organizzazioni all'interno delle quali questi lavorano.

I problemi di questo modello, sottolineano Kline e Rosenberg, sono due. Prima di tutto si dà per scontata una catena di rapporti causa/effetto che vale solo per una minoranza di innovazioni. Sebbene molte innovazioni importanti siano nate da scoperte scientifiche, questo non si verifica nella maggior parte dei casi. Generalmente le imprese innovano perché ritengono che ci sia un determinato bisogno commerciale, e normalmente cominciano a farlo esaminando e mettendo insieme le conoscenze già esistenti. Solamente quando questo non funziona, sostengono gli autori, le imprese deciderebbero di investire in ricerca (scienza). In molti contesti, infatti, è l'esperienza degli utenti e non la scienza a essere ritenuta la fonte di innovazione più importante (von Hippel, 1988; Lundvall, 1988). In secondo luogo, il modello lineare non prende in considerazione i molti feedback e i cicli che si verificano durante i vari stadi del processo. Eventuali difetti o fallimenti lungo la strada, infatti, potrebbero far riconsiderare iniziative precedenti, e portare magari a innovazioni radicalmente diverse.

3. Come nasce l'innovazione

Lasciando le definizioni da parte, il punto centrale della ricerca sull'innovazione è quello di spiegare come questa si verifichi. Una delle ragioni per cui l'innovazione venne ignorata per così tanto tempo dagli studi tradizionali delle scienze sociali era che ciò veniva considerato impossibile da spiegare. L'approccio comune era di considerare l'innovazione come un fenomeno casuale, una "manna dal cielo", come molti studiosi la definivano. Schumpeter fu uno dei primi a criticare questa visione. C'erano tre aspetti fondamentali nella sua concezione di innovazione. Il primo era la fondamentale incertezza intrinseca a tutti i progetti innovativi. Il secondo, la necessità di muoversi velocemente prima che sia qualcun altro a innovare (e ad approfittare così dei potenziali benefici economici). In pratica, sosteneva Schumpeter, questi due aspetti implicavano che le classiche regole com-

portamentali dell'economia – l'analisi delle informazioni, la valutazione e la ricerca della scelta "ottimale" – non funzionavano. Bisognava trovare strade alternative e più veloci. E questo richiedeva una capacità di "guida" e una visione delle cose tipicamente imprenditoriale.

Il terzo aspetto del processo di innovazione era la resistenza al nuovo, l'inerzia presente in tutti i settori della società, che rischiava di far fallire qualsiasi nuova iniziativa e costringeva gli imprenditori a dover faticare per far affermare i propri progetti: «Nel cuore di colui che vuole fare qualcosa di nuovo, le forze dell'abitudine si alzano a ribellarsi contro il nuovo» (Schumpeter, 1934, p. 86). Secondo Schumpeter, l'inerzia era in qualche modo connaturata, in quanto rifletteva il carattere "chiuso" delle conoscenze attuali che, benché orientate al risparmio, non favorivano nuovi modi di fare le cose.

Ne deriva, almeno nelle sue prime opere ("Schumpeter Mark 1"), che l'innovazione è il risultato storico della continua battaglia tra singoli imprenditori, che propongono nuove soluzioni a problemi specifici, e l'inerzia sociale, vista in parte come endogena. Questa visione può essere valida per gli eventi che ebbero luogo in Europa intorno alla fine del XIX secolo. Ma durante i primi decenni del XX era diventato chiaro che le innovazioni implicavano sempre più un lavoro di squadra, e avevano luogo all'interno di grandi organizzazioni (cfr. cap. 2). Schumpeter lo riconobbe nelle opere successive (nel cosiddetto "Schumpeter Mark 11"), dove sottolineò la necessità di uno studio sistematico dei processi imprenditoriali cooperativi all'interno delle grandi imprese. Tuttavia, fu egli stesso il primo a non analizzare il fenomeno dettagliatamente¹⁰.

È stato difficile portare avanti una ricerca sistematica, sia a livello teorico che empirico, sui progetti di innovazione nelle imprese (e sulla loro gestione). Negli ultimi decenni la letteratura al riguardo si è sviluppata. In generale, la ricerca condotta in questo campo conferma il rilievo che Schumpeter dava all'incertezza (Nelson, Winter, 1982; Nonaka, Takeuchi, 1995; Van de Ven *et al.*, 1999). In particolare sembra emergere che, per le innovazioni potenzialmente remunerative, non si sappia quali siano le fonti più rilevanti o le opzioni migliori da seguire (e ancor meno, quante siano le possibilità di successo)¹¹. È stato anche messo in luce che le imprese che scelgono di innovare devono prendere in considerazione i problemi potenziali che può causare la "dipendenza dal sentiero scelto" (*path dependency*; Arthur, 1994). Per esempio, se un'impresa sceglie prima delle altre uno specifico tipo di innovazione, potrebbe, se fortunata, godere dei vantaggi tipici dei "primi arrivati". Potrebbe però anche rischiare di rimanere "intrappolata" (*locked in*) nel suo percorso per via degli effetti di auto-rafforzamento. Se infatti si scopre che esiste un percorso migliore che altre im-

L'imprenditore
schumpeteriano

Il ruolo
delle grandi imprese

prese con più pazienza o fortuna hanno intrapreso, il primo innovatore potrebbe trovarsi in grosse difficoltà poiché potrebbe essere troppo tardi o troppo difficile a quel punto cambiare rotta. Durante la fase iniziale di un progetto di innovazione, prima cioè che ci sia una conoscenza sufficiente delle alternative, non si dovrebbe rimanere ancorati a un percorso specifico, ma essere aperti a idee e soluzioni diverse e concorrenti. Questo richiede, a livello di impresa, una "leadership pluralistica" che sia in grado di sondare una tale varietà di prospettive (Van de Ven *et al.*, 1999), invece che attenersi al tipico stile del "leader unico" che nella letteratura di management è considerato a volte più vantaggioso¹².

L'apertura a idee e soluzioni nuove è essenziale per i progetti di innovazione, specialmente nelle prime fasi. La ragione principale è che ogni innovazione è una combinazione nuova di idee, capacità, qualifiche e risorse esistenti. Ne segue logicamente che più grande è la varietà di questi fattori all'interno di un determinato sistema, più grande è la loro possibilità di combinarsi insieme producendo innovazioni più complesse e sofisticate. Questa logica evolutiva è stata utilizzata per spiegare come, nell'antichità, gli abitanti dell'Eurasia fossero diventati più innovativi e tecnologicamente sofisticati rispetto alle popolazioni più piccole e isolate del resto del mondo (Diamond, 1998). Applicando meccanicamente questa logica a una popolazione di imprese si potrebbe giungere alla conclusione che quelle più grandi dovrebbero essere più innovative rispetto alle più piccole¹³. Le imprese moderne, tuttavia, non sono un sistema chiuso paragonabile alle popolazioni isolate dell'antichità; anzi, hanno dovuto imparare a controllare attentamente le reciproche iniziative, e a cercare nuove idee, nuovi input e fonti di ispirazione. Più le imprese riescono ad apprendere interagendo con fonti esterne, maggiore sarà la pressione sulle altre a seguirne l'esempio. Questo accresce l'innovatività sia delle singole imprese, che quella dei sistemi economici - regionali o nazionali - cui queste appartengono. Si potrebbe affermare che questo diventi cruciale soprattutto per le imprese più piccole, che devono compensare la scarsità delle loro risorse interne interagendo col mondo esterno. La crescente complessità delle conoscenze necessarie per innovare implica, tuttavia, che anche le imprese grandi dipendono sempre più da fonti esterne per la loro attività innovativa (Granstrand, Patel, Pavitt, 1997; cfr. cap. 4).

La capacità di assorbimento (Cohen, Levinthal, 1990), cioè il saper assimilare conoscenza dall'esterno, benché sia d'obbligo per le imprese innovative, grandi o piccole che siano, è spesso considerato un compito molto impegnativo: la sindrome del "non inventato qui" ha colpito molte imprese di varie dimensioni. Di qui il carattere cumulativo e chiuso delle conoscenze proprie a ciascuna impresa, che nella maggior parte dei casi riguardano

come fare le cose in maniera incrementale. Queste conoscenze, quindi, non sono nient'altro che routine riprodotte attraverso la pratica ("memoria organizzativa", cfr. Nelson, Winter, 1982). La struttura organizzativa dell'impresa e le sue conoscenze si evolvono nel tempo a costituire un assetto utile per le operazioni di tutti i giorni. Tuttavia, sebbene questo possa facilitare la comunicazione e l'interazione quotidiana interna all'impresa, in realtà potrebbe far diminuire le capacità di questa di assorbire nuove conoscenze che si creano altrove, specialmente laddove siano in contrasto con l'assetto attuale e le conoscenze dell'impresa (il cosiddetto "cambiamento tecnologico che distrugge competenze": cfr. Tushman, Anderson, 1986). In realtà questi problemi potrebbero presentarsi anche per le innovazioni che vengono create all'interno di un'impresa. La Xerox, per esempio, creò il PC e il mouse, ma non sfruttò commercialmente queste innovazioni perché non sembrarono di grande interesse rispetto alla già esistente attività legata alle fotocopie (Rogers, 1995).

Organizzarsi per innovare è un compito delicato. La ricerca in questo campo ha evidenziato, tra le altre cose, la necessità, per le imprese innovative, di lasciare alle persone sufficiente libertà per sperimentare nuove soluzioni (Van de Ven *et al.*, 1999), e di stabilire modi di interazione all'interno dell'impresa che le permettano di attivare tutta la sua conoscenza quando si trovi di fronte a nuove sfide (Nonaka, Takeuchi, 1995). Un'organizzazione simile non si limita all'impresa, ma si estende anche alle relazioni con i partner esterni. Si dice che un'impresa ha "legami forti" quando comunica intensamente con i partner; i legami e le comunicazioni più occasionali sono invece "deboli" (Granovetter, 1973).

Le imprese con legami forti diretti, o indiretti attraverso un partner in comune, possono autorganizzarsi in reti relativamente stabili. E queste reti possono essere molto utili nella gestione e nel mantenimento di quell'apertura necessaria per l'innovazione. Tuttavia, come le imprese possono soffrire di "dipendenza dal sentiero scelto", così anche le reti possono andarne soggette, in quanto coloro che vi partecipano hanno una percezione comune della realtà (il cosiddetto "pensiero di gruppo"). Le imprese innovative, infatti, spesso considerano utile anche coltivare i "legami deboli", per poter essere sempre in grado di cambiare il proprio orientamento, laddove se ne dovesse presentare la necessità.

4. La natura sistemica dell'innovazione

Come dimostrato nel paragrafo precedente, uno dei risultati fondamentali della letteratura sull'innovazione è che le attività innovative di un'impresa, nella maggior parte dei casi, dipendono da fonti esterne. Uno studio re-

Conoscenze interne
alle imprese e fonti
esterne

Come ci si organizza
per innovare?

cente riassume così: «Malgrado ciò che se ne dica, il viaggio verso l'innovazione è un'impresa collettiva che richiede lo sforzo di molti imprenditori, sia nel pubblico che nel privato» (Van de Ven *et al.*, 1999). Nello stesso studio, per definire questa "impresa collettiva", si utilizza il termine "sistema sociale per lo sviluppo dell'innovazione". Questo è solo uno dei tanti esempi di come i concetti di sistema vengano applicati all'analisi delle relazioni tra le attività innovative nelle imprese e il più ampio contesto in cui sono inserite.

Uno degli approcci principali è stato quello di definire i sistemi in base alle caratteristiche tecnologiche, industriali o di settore (Freeman, Clark, Soete, 1982; Hughes, 1983; Carlsson, Stankiewicz, 1991; cfr. cap. 5), sia in base ad altri fattori rilevanti come le istituzioni (leggi, regolamenti, norme, abitudini ecc.), i processi politici, le strutture pubbliche per la ricerca (università, istituti di ricerca, sovvenzioni da fonti pubbliche ecc.), le istituzioni finanziarie, le competenze della forza lavoro e così via. L'oggetto fondamentale di questo tipo di analisi è quello di esplorare le dinamiche tecnologiche dell'innovazione nelle sue diverse fasi, e di vedere come questa influenzi e sia influenzata dal più ampio contesto sociale, istituzionale ed economico. Un altro approccio importante nella letteratura sui sistemi di innovazione è quello che ha considerato la dimensione spaziale e ha utilizzato i confini nazionali o regionali per distinguere i differenti sistemi. Lundvall (1992) e Nelson (1993), per esempio, hanno utilizzato l'espressione *sistema nazionale di innovazione* per definire le interdipendenze tra sistemi all'interno di un dato paese, mentre Braczyk *et al.* (1998) hanno proposto il concetto di "sistemi regionali di innovazione". Poiché i sistemi basati sullo spazio vengono definiti in base a confini politici e amministrativi, tali fattori tendono naturalmente ad assumere un ruolo importante in questo tipo di analisi, che si sono dimostrate influenti tra coloro che decidono le politiche, soprattutto in Europa (cfr. in particolare il cap. 3).

Cosa comporta applicare una prospettiva sistemica agli studi sull'innovazione? I sistemi sono, come le reti, *insiemi di attività o di attori legati tra loro*¹⁴; la naturale conseguenza di questo tipo di approccio è lo studio di questi legami. Il potenziale comunicativo e di interazione basato sui legami esistenti è sfruttato a sufficienza? Si possono stabilire legami vantaggiosi all'interno di un sistema? Queste domande valgono, chiaramente, tanto per le reti quanto per i sistemi. Nell'uso comune del termine, tuttavia, un sistema normalmente avrà più "struttura" di una rete, e un carattere più duraturo. La struttura di un sistema facilita certi modelli di interazione e certi risultati, e ne rende altri più difficili; in questo senso si può trovare un parallelo con il ruolo dell'inerzia nelle imprese. Un sistema dinamico riceve anche dei *feedback*, che possono servire a rafforzare o indebolire il suo fun-

zionamento/struttura, portando a un *lock in* (una configurazione stabile), o a un cambio di rotta o, eventualmente, alla sua distruzione. Ne consegue che i sistemi, esattamente come le imprese, possono bloccarsi in un percorso specifico di sviluppo, sostenendo un certo tipo di attività e limitandone altre. Questo può esser visto come un vantaggio, in quanto spinge le imprese e gli altri attori che partecipano a un sistema in una direzione che si ritiene vantaggiosa. Dall'altro lato, può anche essere uno svantaggio se la configurazione del sistema porta le imprese a ignorare strade potenzialmente fruttuose. Il carattere di questi processi sarà influenzato in base a quanti stimoli un sistema scambia col suo ambiente. Più un sistema è aperto a stimoli esterni, minore è la possibilità che rimanga tagliato fuori da nuove strade per lo sviluppo che si trovano all'esterno. È importante quindi che i manager dei sistemi, come coloro che realizzano le politiche, tengano sotto controllo l'apertura di un sistema, per evitare che le attività di innovazione rimangano intrappolate nella "dipendenza dal sentiero scelto". Un altro aspetto importante dei sistemi che è stato evidenziato è la forte complementarità che generalmente esiste tra i componenti di questi. Se in un sistema dinamico manca o non si sviluppa un componente complementare critico, questo potrebbe bloccare o rallentare la crescita dell'intero sistema. È questa una delle ragioni principali per cui spesso intercorre un considerevole lasso di tempo tra un'invenzione e un'innovazione. Gli storici dell'economia hanno frequentemente utilizzato i concetti di "salienti inversi" o di "colli di bottiglia" per definire questo fenomeno (Hughes, 1983; Rosenberg, 1982). Questi impedimenti, tuttavia, non sono necessariamente di natura tecnica (il non essere riusciti a sviluppare una batteria adeguata, per esempio, ha impedito di costruire, per più di un secolo, automobili elettriche), ma possono dipendere dalla mancanza di infrastrutture adatte, di finanziamenti, di competenze ecc. Alcune delle innovazioni più importanti del secolo scorso, come l'elettricità e le automobili (Mowery, Rosenberg, 1998), dipesero anche da grossi investimenti nelle infrastrutture (l'elettrificazione, le strade, i sistemi di distribuzione di carburante).

Questi investimenti, inoltre, per poter contribuire pienamente all'innovazione, spesso devono essere accompagnati da cambiamenti radicali nell'organizzazione della produzione e della distribuzione (cfr. Perez, 1983; 1985; Freeman, Louçã, 2001). Sia le imprese che coloro che decidono le politiche hanno molto da imparare da questi studi. Le prime dovrebbero considerare le più ampie implicazioni sociali ed economiche che un progetto innovativo comporta. Più radicale è un'innovazione, più è possibile che siano necessari cospicui investimenti nelle infrastrutture, o che intervengano cambiamenti organizzativi e sociali. In tal caso l'impresa deve trovare il

La coerenza
tra cambiamenti
tecnologici, sociali
e istituzionali

Che cos'è un sistema
e come evolve

modo di unirsi ad altri agenti di cambiamento nel settore pubblico e privato. Dall'altra parte, coloro che decidono le politiche devono saper riconoscere quando un modo diverso di governare può impedire che si verifichino "colli di bottiglia" a livello di sistema, in aree come quella delle competenze, delle infrastrutture di ricerca e dell'economia.

5. Le differenze nell'innovazione

Una delle caratteristiche dell'innovazione che più colpisce è come essa cambi nel tempo e nello spazio. Come affermava Schumpeter (cfr. riquadro 2), sembra che si concentri non solo in certi settori, ma anche in aree e periodi di tempo determinati. I centri di innovazione, nel tempo, hanno cambiato settore, regione e paese. Per un lungo periodo, per esempio, il Regno Unito è stato il centro mondiale dell'innovazione, e la produttività e il reddito della sua popolazione sono aumentati rispetto a quelli dei paesi vicini; a metà del XIX secolo, il livello di produttività e di reddito era del 50% superiore rispetto a quello di qualunque altro paese. All'inizio del XX secolo, il centro si spostò in Germania, almeno per quanto riguardava le tecnologie chimiche ed elettriche del tempo. Ora il centro mondiale di innovazione si è trasferito da molto tempo negli Stati Uniti, che durante la maggior parte del XX secolo hanno goduto dei più alti livelli di produttività e di reddito del mondo. L'ascesa degli Stati Uniti è stata associata alla crescita di nuove industrie che si basavano sullo sfruttamento di economie di scala e di scopo (Chandler, 1962; 1990) e sulla produzione e distribuzione di massa.

Come si può spiegare questa dinamica? Schumpeter, ispirandosi a un filone di pensiero che si rifaceva a Karl Marx¹⁵, riteneva che la competizione tecnologica (da raggiungere tramite l'innovazione) fosse la forza motrice dello sviluppo economico. Se un'impresa all'interno di un dato settore introduce con successo un'innovazione importante, questa sarà ampiamente ricompensata da un aumento dei profitti, e verrà seguita da una serie di altre imprese (gli imitatori) che, se ci sono le condizioni, affolleranno il settore nella speranza di dividerne i benefici, facendo diminuire con molta probabilità i vantaggi della prima impresa innovatrice. Questo affollamento di imitatori provoca la crescita dell'intero settore per un certo periodo di tempo. Prima o poi, tuttavia, gli effetti dell'innovazione saranno sempre di meno e la crescita diminuirà.

Schumpeter aggiunse a questa visione essenzialmente marxiana un'importante modifica. È molto più probabile, diceva, che gli imitatori abbiano successo laddove applichino dei miglioramenti all'innovazione originale, diventando innovatori loro stessi. Ciò è naturale, proseguiva, in quanto

un'innovazione importante tende a facilitare o a indurre ulteriori innovazioni nello stesso campo o in campi simili. In questo modo la diffusione dell'innovazione diventa un processo creativo – all'interno del quale un'innovazione spiana la strada a una serie di innovazioni successive – e non qualcosa di passivo, come si riteneva in molta della letteratura sulla diffusione (cfr. cap. 6). Le interdipendenze sistemiche tra l'innovazione iniziale e quelle indotte implicano che le innovazioni e la crescita "tendono a concentrarsi in settori specifici" (Schumpeter, 1939). Come è noto, Schumpeter considerava questa dinamica come una possibile spiegazione dei cicli economici di varia lunghezza (Freeman, Louçã, 2001).

Questo semplice schema ha ispirato molte applicazioni in aree differenti. Una grande quantità di ricerca, per esempio, ha applicato il modello marxiano-schumpeteriano della competizione tecnologica allo studio della crescita industriale, del commercio internazionale e della competitività¹⁶, a volte senza neanche citare la fonte. Una di queste teorie è la cosiddetta teoria del ciclo del prodotto suggerita da Vernon nel 1966, la quale sostiene che la crescita industriale che segue a un'importante innovazione di prodotto si compone di stadi, caratterizzati dal cambiamento delle condizioni e del luogo di produzione¹⁷. Quello che fondamentalmente si sosteneva era che la capacità di innovare un prodotto è più importante durante la prima fase, in cui ci sono tante versioni del prodotto diverse in concorrenza sul mercato. Col tempo il prodotto si standardizza, facendo così spostare l'attenzione sull'innovazione di processo, sulle economie di scala e sulla competitività di costo. Questi cambiamenti delle condizioni di competitività possono risultare in un trasferimento della tecnologia dal paese innovatore (ad alto reddito) a paesi con grandi mercati e/o costi bassi. Il trasferimento può anche essere associato ai flussi internazionali di capitale sotto forma di investimenti esteri diretti (IDE); questa teoria è conosciuta anche perché fornisce una spiegazione di tali flussi (cfr. cap. 4).

La teoria del ciclo del prodotto, per quanto fosse affascinante nella sua semplicità, non è stata confermata da ricerche successive. Sebbene alcune delle congetture generali (prese in prestito da Schumpeter) fossero giuste, il rigoroso schema che prescriveva la standardizzazione e la variazione dei requisiti di competitività, con i suoi stadi ben definiti, si è dimostrato valido solo per una minoranza di settori (Walker, 1979; Cohen, 1995). Sebbene non sia facile trovare dati rilevanti, ciò che emerge dall'analisi empirica è una fotografia molto più complessa¹⁸, con differenze considerevoli tra settori industriali nel modo in cui è organizzata questa dinamica. Come esemplificato dalla tassonomia suggerita da Pavitt (cfr. riquadro 4), l'analisi di queste differenze (le dinamiche industriali) è diventata una delle principali aree di ricerca negli studi sull'innovazione (cfr. il cap. 5). Ispirata in

I paesi leader nell'innovazione

La competizione tecnologica è alla base dello sviluppo

Ciclo del prodotto, dinamica industriale e diversità tra settori

RIQUADRO 4 Che cos'è l'high-tech? La tassonomia di Pavitt

Il livello di sofisticazione tecnologica, o Innovatività, di un settore è un argomento di grande interesse. Ci sono stati molti tentativi di classificare i settori in base a tali criteri. Il metodo più comune è probabilmente quello di distinguerli in "high-tech", "medium-tech" e "low-tech", sebbene non sia sempre chiaro a che cosa ciascuna di queste categorie coincida. Spesso si fanno corrispondere a intensità alte, medie, o basse di ricerca e sviluppo (R&S) nella produzione (o nel valore aggiunto), direttamente (nell'industria stessa), o includendo la R&S rappresentata da macchinari e altri input utilizzati. Su questa base si possono classificare come high-tech le industrie aerospaziali, di computer, semiconduttori, delle telecomunicazioni, dei prodotti farmaceutici e di strumenti scientifici; come medium-tech generalmente quelle di macchinari elettrici e non elettrici, di mezzi di trasporto, e parte delle industrie chimiche. Le industrie low-tech, quelle con una bassa intensità di R&S, comprendono quelle tessili, dell'abbigliamento, dei prodotti in pelle, di mobili, prodotti cartacei, alimentari ecc. (Fagerberg, 1997).

benché una forte attività di R&S sia un'importante fonte di innovazione nell'attuale forma di capitalismo, tuttavia non è l'unica. Concentrare l'attenzione solamente sulla R&S potrebbe portare a tralasciare attività innovative che si basano su altre fonti, per esempio, su un personale qualificato di ingegneri, o sull'apprendimento attraverso la pratica, l'utilizzo e l'interazione ecc. È stato questo a spingere Pavitt, nel 1984, a compilare una tassonomia, uno schema di classificazione che metteva in conto anche questi fattori. Dopo essersi basato su un ampio insieme di dati sull'innovazione nel Regno Unito, egli identificò all'interno dell'economia due settori (high-tech), che rifornivano di tecnologia il resto dell'economia, ma che erano ben differenti in ambito innovativo. Il primo, che egli definì "basato sulla scienza" era caratterizzato da una R&S molto organizzata, e da stretti legami con la scienza; l'altro, quello dei fornitori specializzati (di macchinari, strumenti ecc.) si fondava invece sulle competenze a livello di ingegneria e sulla frequente interazione con gli utilizzatori. Pavitt individuò anche un settore ad alta intensità di scala - *scale-intensive* - (per esempio quello dei mezzi di trasporto) relativamente innovativo, ma che aveva meno ripercussioni sugli altri settori. Infine, individuò una serie di industrie che, sebbene non necessariamente prive di attività innovative, risultavano "dominate dai fornitori" (*supplier dominated*) di altri settori da cui ricevevano la maggior parte della loro tecnologia.

Uno dei risultati più interessanti dell'analisi di Pavitt è stata la scoperta che i fattori che contribuiscono a un'innovazione di successo sono molto diversi a seconda del settore che si prende in considerazione. Questo chiaramente ha portato a mettere in dubbio le politiche per l'innovazione e le tecnologie che si basano su un meccanismo soltanto, per esempio quello dei finanziamenti alla R&S.

gran parte dal lavoro originale di Nelson e Winter (cfr. riquadro 5), la ricerca in questo campo si è occupata di sondare il modo in cui i settori differiscono tra loro in termini di dinamiche interne (o "regimi tecnologici"; cfr. Malerba, Orsenigo, 1997), concentrandosi specificamente sulle differenze di conoscenze, attori, reti e istituzioni (i cosiddetti "sistemi settoriali"; cfr. cap. 5). Un risultato importante di queste ricerche è la scoperta che i fattori che influenzano l'innovazione sono diversi a seconda del settore. Ne deriva che chi decide le politiche debba prendere in considerazione queste differenze. Le stesse politiche, infatti, possono non funzionare ovunque allo stesso modo.

RIQUADRO 5 Le dinamiche industriali. Un'interpretazione evolutiva

Il libro di Richard Nelson e Sidney Winter *An Evolutionary Theory of Economic Change* (1982) rappresenta uno dei contributi più importanti agli studi sull'innovazione e sui cambiamenti economico-sociali di lungo periodo. Gli autori condividono l'approccio schumpeteriano che considera il "capitalismo come un motore di cambiamento". Basandosi su opere precedenti di Herbert Simon e di altri (la cosiddetta razionalità "procedurale" o "limitata"), Nelson e Winter introducono una prospettiva teorica più elaborata sul comportamento delle imprese. Secondo il loro modello, le attività di queste sono dominate da routine che vengono riprodotte attraverso la pratica, come parte di una "memoria organizzativa" delle imprese. Le routine sono diverse a seconda delle imprese. Alcune, per esempio, possono essere più orientate all'innovazione, mentre altre preferiscono il percorso meno impegnativo (ma anche meno redditizio) dell'imitazione. Se una routine porta a un risultato insoddisfacente, l'impresa può utilizzare le sue risorse per individuarne una nuova che, se soddisfa i suoi criteri, verrà adottata successivamente (questo è il cosiddetto comportamento "soddisfacente", contrapposto a quello "ottimizzante").

A questo punto, invece di estrapolare le caratteristiche di un "agente rappresentativo" per un'intera popolazione come nella prassi comune della teoria economica, Nelson e Winter prendono in considerazione le conseguenze economico-sociali dell'interazione di gruppi di attori eterogenei (il cosiddetto *population thinking*). Nel libro si mette in risalto anche il ruolo del caso (l'elemento stocastico) nel determinare lo sviluppo dell'interazione, che viene analizzato attraverso simulazioni con le quali gli autori studiano le conseguenze della variazione del valore dei parametri chiave (che possono riflettere ipotesi differenti sul progresso tecnologico, sul comportamento dell'impresa ecc.). Nelson e Winter distinguono tra un "regime di innovazione", all'interno del quale si dà per scontato che la frontiera tecnologica progredisca indipendentemente dalle attività delle imprese (il regime "basato sulla scienza"), e un "regime cumulativo", in cui il progresso tecnologico è più endogeno e dipende dall'attività delle imprese. Le innovazioni e le imitazioni vengono inoltre distinte, nel loro modello, in diversi livelli di difficoltà/facilità.

Il lavoro di Nelson e Winter ha rappresentato una fonte di ispirazione importante per gli studi successivi sulle "imprese che si basano sulle conoscenze" (*knowledge-based firms*), sui "regimi tecnologici" e sulle "dinamiche industriali", e in generale per l'economia evolutiva.

Fonte: Nelson, Winter (1982); Andersen (1994); Fagerberg (2003).

6. Innovazione e prestazioni economiche

Lo scopo primario del modello marxiano-schumpeteriano non era quello di descrivere le dinamiche industriali, ma di spiegare il cambiamento economico di lungo periodo, che Schumpeter chiamava *sviluppo*. Il punto della questione era:

1. che la competitività tecnologica è la principale forma di competizione nel capitalismo (e le imprese che non la raggiungono falliscono);
2. che le innovazioni, cioè nuove combinazioni di conoscenze e risorse esistenti, danno l'opportunità di partecipare a nuove opportunità economiche e a innovazioni future, permettendo, in questo modo, un continuo cambiamento.

Quando venne pubblicata, sebbene convincente, questa teoria ebbe poca

influenza sulle discipline economiche, forse perché non si prestava facilmente a essere formulata matematicamente come andava di moda all'epoca in quel campo. In tempi più recenti, tuttavia, alcuni economisti (Romer, 1990), sviluppando nuovi modelli matematici dei fenomeni economici, hanno provato a introdurre alcune di queste idee nei modelli formali di crescita (la cosiddetta "nuova teoria della crescita" o "teoria della crescita endogena")¹⁹.

Nello sviluppare questa prospettiva Schumpeter (1939) era soprattutto attento alla tendenza delle innovazioni a raggrupparsi in contesti specifici, e ai cambiamenti strutturali che ne risultano nella produzione, nell'organizzazione e nella domanda. Sebbene queste idee non siano state particolarmente accettate dalla comunità degli economisti dell'epoca, la recessione mondiale degli anni settanta risvegliò l'attenzione ed emersero diversi studi che consideravano da questa prospettiva i cambiamenti economico-sociali di lungo periodo. Sia Mensch (1979) che Perez (1983; 1985), per citarne alcuni, sostenevano che i cambiamenti tecnologici più importanti, come per esempio l'odierna rivoluzione delle ICT, o quella dell'elettricità un secolo fa, hanno bisogno di grandi cambiamenti organizzativi e istituzionali per prendere piede. E questi cambiamenti, tuttavia, sono difficili in quanto si scontrano con la continua influenza dei percorsi istituzionali e organizzativi preesistenti. In questa inerzia si individuava il principale fattore di impedimento alla crescita nei periodi di rapido cambiamento tecnologico, un fattore che avrebbe potuto spiegare anche le variazioni dei tassi di crescita nel tempo (i "boom" e i "crolli") delle economie capitalistiche. Anche se l'ultima tesi rimane controversa, la relazione tra cambiamento tecnologico, organizzativo e istituzionale continua a rappresentare un campo di ricerca importante (Freeman, Louçã, 2001), che ha implicazioni rilevanti sia per l'analisi della diffusione delle nuove tecnologie (cfr. cap. 6) sia per il discorso sulle politiche per l'innovazione.

Anche se né Marx né Schumpeter hanno applicato il loro approccio dinamico all'analisi delle differenze nella crescita di paesi diversi, dall'inizio degli anni sessanta ci sono stati molti contributi che, partendo dalla stessa prospettiva, hanno cercato di spiegare le differenze di crescita tra paesi. In quello che venne poi considerato un contributo importante, Posner (1961) spiegò le differenze nella crescita economica di due paesi che hanno diversi livelli di sviluppo dell'economia e della tecnologia come risultato di due fattori: l'innovazione che fa aumentare il divario e l'imitazione, che lo riduce. Questo studio aprì la strada a una serie di modelli (o approcci) spesso definiti "del gap tecnologico" o "Nord-Sud", che studiano le differenze di crescita economica in paesi che hanno livelli di sviluppo diversi (cfr. Fagerberg, 1994; 1996). Una delle lezioni fondamentali in questo campo è ben riassunta da una frase di Krugman (1979, p. 262): «Come Alice e la Regina

di Quadri, la regione sviluppata deve continuare a correre per rimanere dove è».

Uno dei punti deboli di questi studi è che si basano su rappresentazioni stilizzate della distribuzione dell'innovazione nel mondo, che danno per scontata la sua concentrazione nei paesi sviluppati, specialmente negli Stati Uniti. In realtà, il successo nell'"inseguimento" (*catch-up*) in termini di tecnologia e reddito normalmente non si basa solo sull'imitazione, ma coinvolge in larga parte anche l'innovazione. Questo è quello che ci si dovrebbe aspettare anche dalla prospettiva schumpeteriana, dove l'innovazione è vista come un fenomeno pervasivo. Fagerberg (1987, 1988) ha identificato tre fattori che influenzano i tassi di crescita nei paesi: l'innovazione, l'imitazione, e altri sforzi connessi allo sfruttamento commerciale della tecnologia. L'analisi suggeriva che una maggiore attività innovativa era alla base della grande differenza nell'andamento dei paesi di nuova industrializzazione dell'Asia e dell'America Latina durante gli anni settanta e all'inizio degli ottanta. Allo stesso modo, Fagerberg e Verspagen (2002) hanno notato che la continua e rapida crescita dei paesi asiatici relativamente ad altri gruppi di paesi nel decennio successivo è stata causata principalmente dalla rapida crescita delle prestazioni innovative di questa regione. Inoltre si è dimostrato che mentre l'imitazione, nel tempo, è diventata più impegnativa (e quindi più difficile e/o costosa da realizzare), l'innovazione è diventata progressivamente un fattore più rilevante nella spiegazione delle differenze nella crescita economica tra un paese e l'altro (Fagerberg, 1987; Fagerberg, Verspagen, 2002).

7. Che cosa sappiamo e che cosa dobbiamo imparare sull'innovazione

Possiamo dire a questo punto di conoscere bene il ruolo che l'innovazione ha nei cambiamenti economici e sociali di lungo periodo, e molti dei suoi effetti.

- La funzione dell'innovazione è di introdurre novità (varietà) nella sfera economica. Se il flusso di innovazioni si dovesse interrompere, l'economia rimarrebbe in uno "stato stazionario", con una crescita bassa o pari a zero (Metcalfe, 1998). Per questo, l'innovazione è essenziale per una crescita di lungo periodo.
- L'innovazione tende a raggrupparsi in settori specifici, che conseguentemente crescono più velocemente, portando a cambiamenti strutturali nella produzione e nella domanda e, successivamente, a cambiamenti organizzativi e istituzionali. L'introduzione di questi ultimi è importante per la possibilità di creare e trarre benefici dall'innovazione.
- L'innovazione è uno dei fattori alla base delle differenze nelle prestazioni di imprese, regioni e paesi. Le imprese che riescono a innovare pro-

Come funziona
la conoscenza
nelle organizzazioni?

sperano a spese dei loro concorrenti meno abili. Le regioni e i paesi più innovativi hanno una produttività e un reddito maggiore di quelli che innovano meno. Quelli che vogliono raggiungere i paesi leader nell'innovazione devono affrontare la sfida di riuscire ad aumentare la propria attività innovativa (e la capacità di assorbimento).

Queste desiderabili conseguenze positive dell'innovazione spingono i politici e i manager a incoraggiare l'innovazione. Tuttavia, nonostante la grande mole di ricerche degli ultimi cinquant'anni, sappiamo molto di più sugli effetti dell'innovazione che non sul come e perché si verifichi. Sebbene sia chiaro che è un fenomeno organizzativo, gran parte delle teorie l'ha studiata da una prospettiva individualistica, come esemplificato dalla teoria psicologica schumpeteriana del comportamento imprenditoriale (Fagerberg, 2003). Buona parte della ricerca su problemi cognitivi e conoscenza si è orientata in quella direzione, sugli individui e non sulle organizzazioni. L'unica eccezione è il lavoro di Nelson e Winter (1982) sulla "memoria organizzativa", che ha aperto la strada a molte altre ricerche in questo campo²⁰. La nostra comprensione del funzionamento della conoscenza – e dell'innovazione – a livello organizzativo rimane tuttavia frammentaria, con grosse lacune concettuali e di ricerca applicata da colmare.

Un risultato importante degli studi sull'innovazione è che un'impresa non decide di innovare da sola; l'interazione col suo ambiente infatti è molto importante. Per ampliare la nostra comprensione di questo fenomeno sono stati introdotti molti concetti, tra cui quello di "sistema", o quello meno ambizioso di "rete". Alcuni, come quello di "sistema nazionale di innovazione", sono diventati famosi tra i *policy makers*; essi tuttavia sono limitati nelle loro capacità di intervento dalla mancanza di un quadro adeguatamente sviluppato per la progettazione e la valutazione delle politiche. Tuttavia tra l'individuare il carattere sistemico dei processi innovativi (a livelli differenti di analisi) e l'averne un approccio che permetta un'analisi e una valutazione sistematica delle questioni politiche, c'è ancora molta strada da fare. Per essere realmente utili al riguardo, questi approcci sistemici avrebbero bisogno di essere ulteriormente elaborati e perfezionati.

Un ostacolo alla nostra comprensione dell'innovazione è costituito dal fatto che molti studi sono stati condotti da comunità di ricerca diverse, con differenti background e che non sono riuscite a comunicare efficacemente tra loro. Una delle conseguenze di questa comunicazione mal riuscita è una certa vaghezza riguardo i concetti principali, che può essere migliorata solo attraverso un dialogo costruttivo tra le comunità di ricercatori; è questo uno degli scopi del presente volume. Non bisogna sempre vedere come un problema il fatto che coesistano prospettive diverse e in alcuni casi in concorrenza; molti fenomeni sociali sono troppo difficili per essere analizzati a fondo da un'unica disciplina, e l'innovazione ne è un esempio.

In questo capitolo

- Dopo essere stata a lungo ai margini degli studi economici, l'innovazione è ora al centro di una crescente attenzione da parte di diverse discipline, che possono integrarsi utilmente per spiegare i processi innovativi. I contributi fondamentali per l'analisi dell'innovazione risalgono a economisti classici come Smith e Marx, sono stati sviluppati da Schumpeter e, più recentemente, da studiosi come Freeman, Rosenberg e Nelson.
- Definiamo come invenzione l'idea di un nuovo prodotto o processo, e come innovazione la sua prima realizzazione e introduzione sul mercato. L'imitazione è il tentativo di riprodurla da parte di altre imprese, che possono introdurre importanti modifiche incrementali. Per realizzare un'innovazione è necessario combinare risorse, competenze, capacità produttive, e spesso il successo di un'innovazione importante è legato a un flusso continuo di innovazioni complementari. L'innovazione introduce varietà nel sistema economico.
- Schumpeter ha definito cinque tipi di innovazioni: nuovi prodotti, nuovi processi, nuovi modelli organizzativi, l'apertura di nuovi mercati e nuove fonti di approvvigionamento. Distinguiamo, in base alla loro importanza, tra innovazioni incrementali (lo schermo piatto del computer), radicali (il personal computer) e rivoluzioni tecnologiche (il paradigma tecnologico legato alle ICT). Le innovazioni tendono a concentrarsi nel tempo e nello spazio.
- L'introduzione di un'innovazione è il risultato delle capacità di un'impresa di superare l'incertezza e le resistenze al cambiamento e di arrivare sul mercato prima dei concorrenti. Nel primo modello schumpeteriano ("Schumpeter Mark I": distruzione creatrice) questo è il risultato dell'attività del singolo imprenditore; nel secondo modello ("Schumpeter Mark II": accumulazione creatrice) è la grande impresa a integrare al suo interno queste capacità.
- Il concetto di sistema – un insieme di elementi e delle relazioni che li legano – è importante per capire la natura dell'innovazione, che si sviluppa sulla base del funzionamento di sistemi innovativi nazionali, settoriali, regionali e delle reti di imprese. Queste relazioni legano quanto avviene all'interno di un'impresa (conoscenze, competenze, attività produttive) con le attività svolte da altre imprese, dalla finanza, dai centri di ricerca e dalle istituzioni pubbliche, che forniscono conoscenze e risorse complementari per l'innovazione.
- La competizione tecnologica è alla base dello sviluppo: le imprese introducono innovazioni per ottenere profitti monopolistici temporanei, e gli imitatori puntano a sottrarglieli, producendo in questo modo un flusso di innovazioni, differenziate a seconda dei settori, dei paesi e dei periodi. A livello aggregato, le diverse capacità e le dinamiche innovative sono importanti per spiegare le differenze nella crescita tra imprese, settori, regioni ed economie nazionali.

Note

1. Vorrei ringraziare i miei editori e tutti coloro che hanno contribuito con suggerimenti utili. Un ringraziamento va anche a Ovar Andreas Johansson per l'aiuto datami durante le ricerche, a Sandro Mendonça per gli input (che sfortunatamente non ho potuto seguire quanto meritavano), e a Luise Earl per i consigli.
2. I termini "invenzione" e "innovazione" dovrebbero venire utilizzati per indicare rispettivamente il presentarsi di una nuova idea/concetto e la sua commercializzazione. Nella pratica non è sempre così. È possibile, per esempio, che due persone abbiano la stessa idea senza saperlo. La storia è piena di questi esempi: la scrittura fu inventata più di una volta, chiaramente in contesti culturali diversi (Diamond, 1998). Questo fenomeno ha perso gradualmente di importanza con il progressivo svilupparsi della comunicazione mondiale.
3. Negli studi sociologici sulla diffusione (cioè sulla propagazione dell'innovazione) è comune considerare innovatore chiunque adotti nuove tecnologie, prodotti o servizi. Di conseguenza, bisogna sempre distinguere tipi diversi di innovatori – in base alla loro velocità nell'introdurre l'innovazione – e analizzare quali fattori potrebbero essere alla base di queste differenze (Rogers, 1995). Benché questo uso della terminologia possa rivelarsi utile in un dato contesto, in un altro potrebbe non essere adeguato. È consigliabile, quindi, usare termini come "imitatore" o "adoratore" negli altri casi.
4. Lo stesso discorso è valido per le automobili. Sebbene l'idea di un veicolo a propulsione esistesse da tempo e benché fossero stati fatti molti tentativi di mettere in commercio macchine elettriche, a vapore, o ad altri tipi di energia, fu solo con l'introduzione del motore a combustione interna – alimentato da petrolio a basso costo e facilmente reperibile – che il prodotto ebbe successo sul mercato (Mowery, Rosenberg, 1998).
5. Henderson e Clark (1990) hanno proposto di distinguere tra "componenti" (o "moduli") di un prodotto o servizio, e il modo in cui questi vengono combinati, cioè l'"architettura" o il "progetto" del prodotto. Si definisce "innovazione modulare" un cambiamento nei moduli di un prodotto, mentre l'"innovazione architettonica" è quella che va a cambiare, appunto, il progetto di un prodotto. Henderson e Clark sostengono nei loro studi che questi due tipi di innovazione si fondano su basi di conoscenza differenti e costituiscono, di conseguenza, due sfide diverse per l'impresa.
6. Molti economisti, infatti, si spingono a sostenere che i risparmi nei costi che seguono a un'innovazione di processo in una singola impresa o settore genereranno necessariamente entrate aggiuntive e una maggiore domanda che compenserà gli eventuali effetti negativi iniziali sull'occupazione. Per una confutazione, cfr. Edquist, Hommen, Mckelvey (2001); cfr. cap. 9.
7. Negli studi sociologici sull'innovazione, il termine "reinvenzione" è spesso utilizzato per definire i miglioramenti che vengono applicati a un prodotto o a un servizio quando questo si sta diffondendo tra gli adoratori (Rogers, 1995).
8. Nella Community Innovation Survey (CIS) si chiede alle imprese di chiarire il contesto dell'innovazione, se cioè questa avviene a livello di impresa, di settore, o mondiale.
9. Kim e Nelson (2000a) suggeriscono il termine "imitazione attiva" per i produttori che, imitando prodotti già esistenti, li modificano e li migliorano.
10. In uno dei suoi ultimi studi, per esempio, Schumpeter (1949-89, p. 328) rilevava: «Ciò di cui ho veramente bisogno per far venire i nodi al pettine e arrivare alla tesi finale è una grande raccolta di monografie industriali e regionali stilate seguendo lo stesso criterio, e con una dovuta attenzione da un lato all'incessante cambiamento storico nelle funzioni di produzione e consumo e dall'altro alla qualità e al comportamento del personale dirigente».
11. Anche nei casi ove un progetto viene ritenuto utile ai propri scopi, spesso gli imprenditori si

- trovano a dover lottare con la direzione dell'impresa per poterlo lanciare sul mercato; questo, infatti, può rivelarsi più costoso del semplice sviluppo del prodotto. Il lancio sul mercato può fallire se la direzione ha dubbi sulla commercializzazione. Può rivelarsi molto difficile per il *management* prevedere il potenziale economico di un progetto, anche se è tecnicamente riuscito. Basti ricordare l'affermazione di Thomas Watson, direttore dell'IBM, che nel 1948 disse che in tutto il mondo si sarebbero venduti solo cinque computer (Tidd, Bessant, Pavitt, 1997, p. 60).
12. «Una struttura unificata e omogenea della leadership è efficace per un apprendimento di routine basato su prove ed errori, poiché provoca miglioramenti convergenti e incrementali in situazioni relativamente stabili e poco ambigue. Questo tipo di apprendimento, comunque, è un processo conservativo che mantiene le relazioni e le routine organizzative, e le fa coincidere con la strategia già esistente [...]. Sebbene in alcuni contesti questo tipo di apprendimento sia considerato il più adatto, in un mondo che cambia porta invece a poca flessibilità e alla "trappola delle competenze"» (Van de Ven *et al.*, 1999, p. 117).
 13. Secondo questa logica, i paesi più grandi dovrebbero essere più innovativi rispetto ai più piccoli, in accordo, per esempio, con la previsione della cosiddetta "nuova teoria della crescita" (Romer, 1990). Cfr. cap. 8.
 14. La definizione, essenzialmente, è simile a quella di Porter (1990).
 15. Per un dibattito su questo modello "Marx-Schumpeter" cfr. Fagerberg (2002; 2003).
 16. Per una panoramica su questa letteratura cfr. Fagerberg (1996), Wakelin (1997) e il cap. 7.
 17. Per un'analisi simile ma più recente e con molti casi empirici, cfr. Utterback (1994).
 18. Come ci suggeriscono vari studi econometrici, l'innovazione, misurata in diversi modi, risulta importante in molti settori, non solo in quelli che possono essere classificati a uno stadio iniziale del ciclo di vita del prodotto (Soete, 1987; Fagerberg, 1995).
 19. Per una panoramica, cfr. Aghion e Howitt (1998). Cfr. anche il dibattito in Fagerberg (2002; 2003) e il cap. 8.
 20. Per un dibattito sul ruolo delle diverse forme di conoscenza in economia e sulla dimensione organizzativa, cfr. Cowan, David, Foray (2000) e Ancori, Bureth, Cohendet (2000).

Bibliografia

Da qui in poi, le voci precedute da asterisco sono suggerimenti per approfondimenti ulteriori.

- AGHION P., HOWITT P. (1998), *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- ANCORI B., BURETH A., COHENDET P. (2000), *The Economics of Knowledge: The Debate about Codification and Tacit Knowledge*, in "Industrial Dynamics and Corporate Change", 9, pp. 255-87.
- ANDERSEN E. S. (1994), *Evolutionary Economics, Post-Schumpeterian Contributions*, Pinter, London.
- ARTHUR W. B. (1994), *Increasing Returns and Path Dependency in the Economy*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- BRACZYK H. J. *et al.* (1998), *Regional Innovation Systems*, UCL Press, London.
- BUSH V. (1945), *Science: The Endless Frontier*. Washington, US Government Printing Office.

- CARLSSON B., STANKIEWICZ R. (1991), *On the Nature, Function and Composition of Technological Systems*, in "Journal of Evolutionary Economics", 1, pp. 93-118.
- CHANDLER A. D. (1962), *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- ID. (1990), *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- COHEN W. (1995), *Empirical Studies of Innovative Activity*, in P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford, pp. 182-264.
- *COHEN W., LEVINTHAL D. (1990), *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, in "Administrative Science Quarterly", 35, pp. 123-33.
- COWAN R., DAVID P. A., FORAY D. (2000), *The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness*, in "Industrial Dynamics and Corporate Change", 9, pp. 211-53.
- DIAMOND J. (1998), *Guns, Germs and Steel: A Short History of Everybody for the Last 13000 Years*, Vintage, London.
- DOSI G. (1988), *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*, in "Journal of Economic Literature", 26, pp. 1120-71.
- DOSI G., FREEMAN C., NELSON R., SILVERBERG G., SOETE L. G. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London.
- EDQUIST C., HOMMEN L., MCKELVEY M. (2001), *Innovation and Employment: Process versus Product Innovation*, Elgar, Cheltenham.
- FAGERBERG J. (1987), *A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ*, in "Research Policy", 16, pp. 87-99.
- ID. (1988), *Why Growth Rates Differ*, in Dosi et al. (1988), pp. 432-57.
- ID. (1994), *Technology and International Differences in Growth Rates*, in "Journal of Economic Literature", 32 (3), pp. 1147-75.
- ID. (1995), *Is There a Large-Country Advantage in High-Tech?*, NUPU Working Paper 526, Norwegian Institute of International Affairs, Oslo.
- ID. (1996), *Technology and Competitiveness*, in "Oxford Review of Economic Policy", 12, pp. 39-51.
- ID. (1997), *Competitiveness, Scale and R&D*, in J. Fagerberg et al., *Technology and International Trade*, Elgar, Cheltenham (UK), pp. 38-55.
- ID. (2000), *Vision and Fact: A Critical Essay on the Growth Literature*, in J. Mardrick (ed.), *Unconventional Wisdom: Alternative Perspectives on the New Economy*, The Century Foundation, New York, pp. 299-320.
- ID. (2002), *Technology, Growth and Competitiveness: Selected Essays*, Elgar, Cheltenham (UK).

- ID. (2003), *Schumpeter and the Revival of Evolutionary Economics: An Appraisal of the Literature*, in "Journal of Evolutionary Economics", 13, pp. 125-59.
- FAGERBERG J., VERSPAGEN B. (2002), *Technology-Gaps, Innovation, Diffusion and Transformation: An Evolutionary Interpretation*, in "Research Policy" 31, pp. 3291-304.
- FREEMAN C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London.
- FREEMAN C., CLARK J., SOETE L. G. (1982), *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*, Pinter, London.
- FREEMAN C., LOUÇÀ F. (2001), *As Time Goes By: From the Industrial Revolution to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford.
- *FREEMAN C., SOETE L. G. (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd ed., Pinter, London.
- GRANOVETTER M. (1973), *The Strength of Weak Ties*, in "American Journal of Sociology", 78, pp. 1360-80.
- GRANSTRAND O., PATEL P., PAVITT K. (1997), *Multi-technology Corporations: Why They Have 'Distributed' rather than 'Distinctive Core' Competencies*, in "California Management Review", 39, pp. 8-25.
- HENDERSON R. M., CLARK R. B. (1990), *Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms*, in "Administrative Science Quarterly", 29, pp. 26-42.
- HODDAY M. (2000), *East versus Southeast Asian Innovation Systems: Comparing OEM- and TNC-led Growth in Electronics*, in Kim, Nelson (2000b), pp. 129-69.
- HUGHES T. P. (1983), *Networks of Power, Electrification in Western Society 1880-1930*, The John Hopkins University Press, Baltimore.
- KIM L., NELSON R. R. (2000a), *Introduction*, in Idd. (2000b), pp. 13-68.
- IDD. (eds.) (2000b), *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*, Cambridge University Press, Cambridge.
- *KLINE S. J., ROSENBERG N. (1986), *An Overview of Innovation*, in R. Landau, N. Rosenberg (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington DC, pp. 275-304.
- KRUGMAN P. (1979), *A Model of Innovation, Technology Transfer and the World Distribution of Income*, in "Journal of Political Economy", 87, pp. 253-66.
- LUNDVALL B. Å. (1988), *Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation*, in Dosi et al. (1988), pp. 349-69.
- ID. (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- MALERBA F., NELSON R. R., ORSENIGO L., WINTER S. G. (1999), *History-friendly*

- Models of Industry Evolution: The Computer Industry*, in "Industrial Dynamics and Corporate Change", 8, pp. 1-36.
- MALERBA F., ORSENIGO L. (1997), *Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities*, in "Industrial and Corporate Change", 6, pp. 83-117.
- MENSCH G. (1979), *Stalemate in Technology*, Ballinger Publishing Company, Cambridge (MA).
- METCALFE J. S. (1998), *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, Roudledge, London.
- *MOWERY D., ROSENBERG N. (1998), *Paths of Innovation, Technological Change in 20th-Century America*, Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON R. R. (ed.) (1993), *National Systems of Innovation: A Comparative Study*, Oxford University Press, Oxford.
- NELSON R. R., WINTER S. G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- *NONAKA I., TAKEUCHI H. (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Oxford.
- *PAVITT K. (1984), *Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory*, in "Research Policy", 13, pp. 343-74.
- PEREZ C. (1983), *Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social System*, in "Futures", 15, pp. 357-75.
- ID. (1985), *Micro-Electronics, Long Waves and World Structural Change*, in "World Development", 13, pp. 441-63.
- PORTER M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, in "Harvard Business Review", 68, pp. 73-93.
- POSNER M. V. (1962), *International Trade and Technical Change*, in "Oxford Economic Papers", 13, pp. 323-41.
- *ROGERS E. (1995), *Diffusion of Innovations*, 4th ed., The Free Press, New York.
- ROMER P. M. (1990), *Endogenous Technological Change*, in "Journal of Political Economy", 98, pp. S71-S102.
- ROSENBERG N. (1976), *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, New York.
- ID. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, New York.
- SCHMOOKLER J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- SCHUMPETER J. (1934), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge (MA).

- ID. (1939), *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, 2 vols., McGraw-Hill, New York.
- ID. (1943), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, New York.
- ID. (1949), *Economic Theory and Entrepreneurial History*, in "Change and the Entrepreneur", pp. 63-84, in Id. (1989), *Essays on Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles and the Evolution of Capitalism*, edited by Richard V. Clemence, Transaction Publishers, New Brunswick (NJ), pp. 253-31.
- ID. (1954), *History of Economic Analysis*, Allen & Unwin, New York.
- SHIONOYA Y. (1997), *Schumpeter and the Idea of Social Science*, Cambridge University Press, Cambridge.
- SOETE L. (1987), *The Impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: The Evidence Reconsidered*, in "Research Policy", 16, pp. 101-30.
- SWEDBERG R. (1991), *Joseph Schumpeter: His Life and Work*, Polity Press, Cambridge.
- TIDD J., BESSANT J., PAVITT K. (1997), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley & Sons, Chichester.
- TUSHMAN M. L., ANDERSON P. (1986), *Technological Discontinuities and Organizational Environments*, in "Administrative Science Quarterly", 31 (3), pp. 439-65.
- UTTERBACK J. M. (1994), *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.
- VAN DE VEN A., POLLEY D. E., GARUD R., VENKATARAMAN S. (1999), *The Innovation Journey*, Oxford University Press, New York.
- VERNON R. (1966), *International Investment and International Trade in the Product Cycle*, in "Quarterly Journal of Economics", 80, pp. 190-207.
- VON HIPPEL E. (1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, New York.
- WAKELIN K. (1997), *Trade and Innovation: Theory and Evidence*, Elgar, Cheltenham (UK).
- WALKER W. B. (1979), *Industrial Innovation and International Trading Performance*, JAI Press, Greenwich.

2 L'impresa innovativa

di William Lazonick

1. Introduzione

Che cosa rende un'impresa innovativa? In che modo sono cambiate nel tempo le caratteristiche che distinguono un'impresa innovativa da una che non innova? Per rispondere a queste domande bisogna disporre di un quadro concettuale che analizzi come un'impresa riesca a trasformare le risorse produttive in beni e servizi che i clienti, oltre ad apprezzare, possano permettersi. Affinché questa trasformazione avvenga, si devono intraprendere tre attività generiche: **strategia, finanziamento e organizzazione**. Queste attività hanno caratteristiche che cambiano sensibilmente nel tempo, a seconda del settore e del contesto istituzionale. Ne consegue che l'impresa innovativa debba essere valutata alla luce di una prospettiva storico-comparatistica. In questo capitolo si propone un quadro per analizzare quali sono le condizioni sociali necessarie a un'impresa innovativa nel contesto storico-comparato delle economie avanzate.

Nel secondo paragrafo, partendo da alcune importanti teorie sull'impresa innovativa si delineano queste condizioni sociali. Nel terzo prenderemo in esame le concentrazioni regionali di competenze, oggi meglio conosciute col nome di "distretti industriali marshalliani", grazie ai quali l'Inghilterra è emersa, alla fine del XIX secolo, come la prima potenza industriale al mondo. Nel quarto paragrafo analizzeremo la nascita e la crescita delle grandi imprese manageriali americane, che hanno portato l'economia statunitense ad assumere, durante la prima metà del XX secolo, un ruolo predominante sul piano internazionale¹. Negli ultimi decenni è stato il Giappone a porre le maggiori sfide a questo sistema. Nel quinto paragrafo si esamineranno, quindi, quali condizioni sociali hanno caratterizzato il modello giapponese. Il sesto paragrafo, invece, è dedicato allo studio delle caratteristiche distintive dell'impresa statunitense della *new economy*, che è riuscita a guadagnare un vantaggio competitivo in una serie di prodotti critici legati ai settori delle ICT. Infine, nel settimo paragrafo, basandoci sugli studi storico-comparati condotti, proveremo a tirare delle conclusioni ge-

Ascesa e declino
delle imprese inglesi,
americane,
giapponesi

nerali su strategia, finanziamento e organizzazione, e sulla metodologia migliore per studiare questi fenomeni.

2. Le condizioni sociali per un'impresa innovativa

Gli elementi chiave

Per un'impresa, fare strategia significa scegliere il mercato di prodotti dove si vuole competere, e individuare le tecnologie con le quali essere competitivi. Finanziare consiste, invece, nel fare investimenti per trasformare le tecnologie e poter accedere a mercati che solo in futuro potranno generare introiti. Organizzare, infine, significa mettere insieme le risorse nel tentativo di trasformarle in un prodotto vendibile. Fare strategia, finanziare e organizzare non corrisponde necessariamente a innovare. Per definizione, l'innovazione ha bisogno di conoscenze che mettano in grado di trasformare tecnologie e di accedere ai mercati facendo prodotti qualitativamente migliori e a costi più bassi. L'apprendimento è un'attività sociale che rende l'innovazione un processo incerto, cumulativo e collettivo (O'Sullivan, 2000b). Incerto perché, per definizione, ciò che bisogna imparare per poter trasformare le tecnologie e accedere ai mercati diventa chiaro solo nel momento stesso in cui lo si mette in atto. Investire nell'apprendimento, quindi, è una strategia per affrontare l'incertezza insita nel processo innovativo. Il carattere cumulativo dell'innovazione è dato dal fatto che l'apprendimento non può avvenire in una sola volta; ciò che si impara oggi è la base di ciò che si imparerà in futuro. Investire in una forma di apprendimento cumulativo significa impegnarsi a livello economico continuamente. Il processo di innovazione diventa collettivo quando l'apprendimento non può essere fatto singolarmente, ma ha bisogno della collaborazione di più persone con competenze diverse. Gli investimenti in forme di apprendimento collettive comportano quindi il riuscire a integrare questi studi all'interno di un'organizzazione.

Le teorie dell'impresa innovativa

Esiste una teoria dell'impresa che veda nella strategia, nel finanziamento e nell'organizzazione degli incentivi al processo di innovazione? Nel secolo passato, gli sforzi teorici degli economisti si sono rivolti soprattutto all'impresa "ottimizatrice" piuttosto che a quella "innovativa". La prima dà per scontato che le competenze tecnologiche e i prezzi di mercato (tanto per gli input che per gli output) siano fissi, e cerca di massimizzare i profitti sulla base di questi vincoli tecnologici e di mercato. In netto contrasto con questa, l'impresa innovativa cerca invece di trasformare questi vincoli per ottenere prodotti di maggiore qualità che costino meno, e per differenziarsi dalle imprese concorrenti all'interno dello stesso settore. L'impresa innovativa, quindi, più che impegnarsi in un'"ottimizzazione limitata", intraprende quella che ho definito una "trasformazione storica", una modalità di uso delle risorse, che si basa su una pro-

spettiva teorica dei processi di cambiamento industriale e organizzativo (Lazonick, 2002a).

La distinzione tra impresa innovativa e ottimizzatrice è implicita nel lavoro di Alfred Marshall, i cui *Principles of Economics*, pubblicati in otto diverse edizioni tra il 1890 e il 1920, ponevano al centro dell'analisi la teoria dell'impresa. Sebbene i seguaci di Marshall si siano basati sulle sue argomentazioni per costruire la teoria dell'impresa ottimizzatrice che possiamo ritrovare oggi nei libri di testo, è stato Marshall stesso (1961, p. 315), come dimostra il seguente brano, a dedicare considerevole attenzione alle dinamiche dell'impresa innovatrice:

Un uomo capace, aiutato da un pizzico di fortuna riesce a far entrare la sua impresa nel mercato; lavorando duro e accumulando molti risparmi, riesce ad accrescere velocemente il suo capitale; il credito di cui gode cresce ancor più velocemente, permettendogli di prendere in prestito più denaro, e di circondarsi di collaboratori straordinariamente zelanti e capaci. Col crescere delle attività aumenta anche la fiducia reciproca che lega il fondatore ai collaboratori; ognuno si dedica volenterosamente a ciò che sa fare, di modo che non si sprechino qualifiche elevate in lavori semplici, e che non vengano affidati compiti impegnativi a colleghi che non siano in grado di svolgerli. Al costante aumento di quest'economia delle competenze dell'impresa corrisponde la crescita di altre simili economie nei macchinari e negli impianti specializzati di tutti i generi; ogni processo che porta un miglioramento viene adottato velocemente e diventa la base per miglioramenti ulteriori. Il successo porta credito, e viceversa. Insieme, il credito e il successo aiutano sia a mantenere i vecchi clienti che a trovarne di nuovi; l'aumento degli scambi commerciali dà al fondatore grandi vantaggi nella fase di acquisto; i suoi beni si pubblicizzano a vicenda, di modo che non ci sia bisogno di trovare uno sbocco per ciascuno di essi. L'aumento di scala delle attività fa crescere rapidamente i vantaggi nei confronti della concorrenza, e fa abbassare il prezzo al quale ci si può permettere di vendere.

Cos'è, allora, che impedisce la crescita di una simile impresa? In *Industry and Trade*, pubblicato nel 1919, Marshall ammise che nei decenni precedenti la grande impresa era diventata ormai il tipo di impresa dominante in paesi all'avanguardia come Stati Uniti e Germania. Tuttavia, egli citava l'aforisma: «in maniche di camicia ogni tre generazioni» (Marshall, 1961, p. 621) per spiegare cos'era che impediva a un'impresa di crescere e di dominare un settore. Mettiamo il caso che un imprenditore/proprietario di eccezionale abilità costruisca un'impresa di successo. Alla sua morte, il controllo passerà alla generazione successiva, che non necessariamente avrà le stesse capacità del fondatore; l'impresa inizierà allora a crescere più lentamente, o addirittura a ristagnare. La generazione ancora successiva avrà perso di sicuro quell'"eredità innovativa" che legava la seconda generazio-

ne al fondatore, col risultato che l'impresa soccomberà di fronte alla concorrenza dei nuovi imprenditori.

Anche Schumpeter (1934), nei primi decenni del xx secolo, si interessò alla figura dell'imprenditore innovativo che, "combinando in modo nuovo" le risorse produttive, riusciva a spezzare quel "flusso circolare dell'economia che sembrava condizionato da circostanze invariabili". Egli sosteneva che attraverso l'imprenditorialità, che considerava il "principale fenomeno dello sviluppo economico", le imprese innovative potessero sfidare quelle ottimizzatrici e guidare lo sviluppo economico. Schumpeter, quando pubblicò nel 1911 la *Teoria dello sviluppo economico* (in tedesco) riteneva, come Marshall, che l'impresa innovativa fosse il risultato dell'opera imprenditoriale di una persona "straordinaria". Col passare degli anni, tuttavia, osservando lo sviluppo delle economie dominanti, cominciò a vedere nella grande impresa il modello dell'impresa innovativa, impegnata in ciò che lui definiva il processo di "distruzione creatrice": la creazione di nuovi modi di trasformazione produttiva distrugge le modalità precedenti, che a loro volta erano il risultato di attività innovative passate.

In *Capitalismo, Socialismo e Democrazia*, pubblicato per la prima volta nel 1932, Schumpeter (1950, pp. 118, 132) sosteneva che «il progresso tecnologico tende, attraverso un processo di sistematizzazione e razionalizzazione della ricerca e del *management*, a diventare più solido», in quanto viene portato avanti come «un'attività di squadra fatta da specialisti qualificati che producono ciò che è necessario e lo fanno funzionare in modo prevedibile». In una serie di studi molto importanti, Alfred Chandler (1962, 1977, 1990) documentò l'ascesa della grande impresa manageriale degli Stati Uniti a partire dall'ultimo decennio del XIX secolo, l'evoluzione della sua struttura multidivisionale, dagli anni venti in poi, e la nascita dell'impresa manageriale in Inghilterra e Germania. In *The Theory of the Growth of the Firm*, pubblicato per la prima volta nel 1959, Edith Penrose (1995) definì la grande impresa come un'organizzazione che amministra una serie di risorse umane e materiali. Le persone forniscono i loro servizi lavorativi all'impresa, non solo come semplici individui, ma in quanto membri di una squadra che si impegna ad apprendere come poter utilizzare al meglio le risorse produttive dell'impresa, comprese le proprie.

L'impresa, grazie a questo apprendimento, è in grado, in ogni momento, di sfruttare opportunità produttive che le altre imprese, anche nello stesso settore, non hanno poiché non hanno accumulato la stessa esperienza. Il sommarsi delle esperienze innovative permette di superare il "limite manageriale" che, nella teoria dell'impresa ottimizzatrice, è responsabile dell'aumento dei costi, e limita la crescita (Penrose, 1995, capp. 5, 7, 8). L'impresa innovatrice, invece, può trasferire e rimodellare le risorse produttive esistenti per sfruttare opportunità di mercato nuove. Ogni volta che se ne

presenta l'occasione, questa può utilizzare i servizi produttivi accumulati nel processo di apprendimento organizzativo che prima non sfruttava. Sono questi servizi a porre le basi per la crescita dell'impresa, sia attraverso investimenti complementari interni nello sviluppo di nuovi prodotti sia grazie all'acquisizione di altre imprese che hanno già sviluppato servizi produttivi complementari.

Dal 1980 in poi, molti studiosi delle *business schools* che lavoravano nell'area delle strategie hanno cominciato a citare il libro di Penrose considerandolo una base teorica per l'impresa "che si basa sulle risorse". Questa teoria (detta appunto "delle risorse") si incentra sul ruolo delle risorse di valore che un'impresa ha e che le permettono di "distinguersi" dalle altre. Tuttavia, questo tipo di studi non ha affrontato la questione del perché solo alcune imprese accumulano risorse di valore difficilmente imitabili, e di che cosa le renda tali (cfr. Lazonick, 2002a). Al di fuori da questa prospettiva, Richard Nelson e Sidney Winter (1982) hanno sviluppato una teoria della persistenza della grande impresa industriale basata sulle capacità organizzative, caratterizzate da conoscenze di natura tacita e radicate in routine organizzative, contribuendo così ad aggiungere una dimensione cumulativa alla teoria dell'impresa. Basandosi su un insieme piuttosto eclettico di fonti, Bruce Kogut e Udo Zander (1996, p. 502) hanno sostenuto che: «le imprese sono organizzazioni che rappresentano una conoscenza sociale riguardo a coordinamento e apprendimento», sottolineando così la dimensione collettiva della teoria dell'impresa.

In *Why Do Firms Differ, and How Does It Matter?* Richard Nelson (1991, p. 72) ha sostenuto che «sono le differenze organizzative – soprattutto quelle nelle capacità di generare innovazione e trarne profitto – piuttosto che quelle nel controllo di tecnologie specifiche, a essere alla base delle caratteristiche difficilmente imitabili che distinguono un'impresa dall'altra. Le tecnologie, benché specifiche, sono molto più facili da capire e imitare rispetto alle capacità dinamiche che ha un'impresa». David Teece, Gary Pisano e Amy Shuen (1997, p. 516) hanno definito la capacità dinamica come «l'abilità di un'impresa di integrare, costruire e riconfigurare competenze interne ed esterne per affrontare un contesto in rapido cambiamento». La strategia dell'impresa, secondo loro, implica la scelta e l'impegno sul lungo periodo in sentieri o traiettorie di sviluppo delle competenze (Teece, Pisano, Shuen, 1997, p. 524). Le dotazioni e il patrimonio dell'impresa determinano il suo vantaggio competitivo, e il suo sentiero evolutivo limita le attività industriali nelle quali essa può essere competitiva, ma sono i processi organizzativi che sono in grado di trasformare, nel tempo, le sue capacità.

Mentre Teece, Pisano e Shuen (1997, p. 519) hanno sottolineato l'importanza dei processi di apprendimento "intrinsecamente sociali e collettivi",

la loro visione delle capacità dinamiche manca proprio dell'aspetto sociale. Il loro approccio non si chiede quali persone siano in grado di fare gli investimenti strategici che poi portano a innovare, né in che modo riescano a mobilitare le risorse finanziarie necessarie, e a creare incentivi per coloro che si trovano nella divisione gerarchica e funzionale del lavoro a cooperare per realizzare la strategia innovativa. Strategia, finanziamento e organizzazione delle imprese innovative sono invece al centro di quella che con Mary O'Sullivan abbiamo definito la prospettiva delle "condizioni sociali di un'impresa innovativa" (Lazonick, O'Sullivan, 2000; O'Sullivan, 2000b; Lazonick, 2002b).

Strategia,
finanziamento,
organizzazione

Il nostro approccio si chiede come e in quali condizioni l'esercizio di un controllo strategico assicura che l'impresa cresca utilizzando processi collettivi, e lungo i sentieri cumulativi che sono alla base del successo competitivo. Questa prospettiva sottolinea il ruolo del fattore umano nel determinare se e in che modo l'impresa accumuli capacità innovative, e aggiunge una dimensione esplicitamente sociale allo studio delle "capacità dinamiche". Il controllo strategico, nello specifico, determina in che modo i decisori costruiscono sulle dotazioni dell'impresa; l'impegno finanziario decide se l'impresa avrà a disposizione risorse sufficienti per proseguire lungo il proprio sentiero evolutivo e arriverà ad accumulare capacità innovative tali da generare utili; l'integrazione organizzativa, infine, determina la struttura degli incentivi che caratterizzano i "processi organizzativi" in grado di trasformare le azioni e le capacità individuali (tra le quali quelle dei manager) in apprendimento collettivo.

Nei settori ad alta intensità di conoscenze, la base di competenze sulla quale investe l'impresa per seguire la strategia innovativa è di centrale importanza per l'accumulazione e la trasformazione delle capacità. La divisione del lavoro al suo interno consiste nella differenziazione delle competenze funzionali e delle responsabilità gerarchiche. Queste, in qualsiasi momento, sono in grado di definire la base di competenze di un'impresa. Nello sforzo di produrre apprendimento collettivo e cumulativo, coloro che esercitano il controllo strategico possono scegliere come strutturare questa base, stabilendo in che direzione debbano muoversi i dipendenti nel corso della loro carriera all'interno della divisione gerarchica e funzionale del lavoro. L'organizzazione delle competenze, tuttavia, è limitata sia dagli specifici bisogni di apprendimento legati alle attività industriali, dove l'impresa ha scelto di competere, sia dalle opportunità alternative di occupazione del personale che l'impresa deve tenere in considerazione.

In una prospettiva internazionale comparata, la base delle competenze che un'impresa impiega per trasformare le tecnologie ed entrare nei mercati può variare sensibilmente anche all'interno della stessa attività industriale e durante lo stesso periodo storico, portando a sviluppi molto diversi. È pro-

prio in virtù del fatto che un'impresa innovativa dipende dalle condizioni sociali che la circondano che lo sviluppo e l'uso delle competenze di un ambiente istituzionale specifico possono non ripetersi in un altro. Inoltre, anche all'interno dello stesso settore e dello stesso paese, le capacità dinamiche che hanno portato a innovare in una data epoca possono trasformarsi, nel periodo storico successivo, in capacità statiche che inibiscono reazioni innovative.

Un'impresa innovativa ha bisogno che chi esercita il controllo strategico sia in grado di riconoscere la forza o la debolezza concorrenziale della base di competenze attuali dell'impresa e, successivamente, di individuare i cambiamenti necessari affinché questa possa rispondere in modo innovativo alle sfide della concorrenza. Questi responsabili delle decisioni strategiche devono anche trovare finanziamenti impegnati a sostenere gli investimenti nella base di competenze fino a quando non si ottengano nuovi prodotti a un costo più basso e di migliore qualità. Come illustra la sintesi storico-comparata che segue, oltre al controllo strategico e all'impegno finanziario, alla base di un'impresa innovativa c'è l'integrazione organizzativa di una base delle conoscenze che porti a intraprendere un apprendimento collettivo e cumulativo.

3. I distretti industriali britannici

Nell'ultima metà del XIX secolo la Gran Bretagna diventò famosa per essere l'"officina del mondo". La posizione che rivestiva nell'ambito dell'economia mondiale dipendeva in gran parte dalla sua potenza mercantile, che si era sviluppata grazie al commercio globale e alle guerre contro le altre potenze nei secoli passati. Il mercantilismo diede al settore industriale britannico la possibilità di accedere ai mercati mondiali dei prodotti e delle materie prime, ma fu la trasformazione del processo produttivo a dare alla Gran Bretagna la possibilità di emergere come prima nazione industriale al mondo.

Alla fine del XIX secolo, la potenza produttiva britannica risiedeva nei distretti industriali. Questi avevano un'accumulazione di competenze immensa nel campo della costruzione di macchinari, che servivano poi a produrre i prodotti più svariati, dall'abbigliamento alle navi. Al di là dei corsi serali negli istituti di meccanica, la formazione professionale non aveva alcun ruolo nello sviluppo di una forza lavoro qualificata. Le industrie, per sviluppare nuove tecnologie, non ricorrevano ai laboratori di ricerca aziendali, delle università o del governo. A costituire il "sistema nazionale di innovazione" della prima economia industriale del mondo era il sistema regionale di accordi di apprendistato con cui i lavoratori specializzati trasmettevano le proprie competenze da una generazione all'altra.

La potenza
industriale
britannica
di fine Ottocento

Macchine
e meccanizzazione
hanno bisogno
di lavoratori
specializzati

Che cosa spiega l'importanza del lavoratore specializzato nel successo industriale britannico? Mentre la meccanizzazione della fabbrica è stata una caratteristica centrale della rivoluzione industriale — e, a suo tempo, una meraviglia per il mondo intero —, la standardizzazione dei materiali e l'automazione dei macchinari raggiunte dalle industrie inglesi erano, guardando indietro, appena all'inizio. I lavoratori specializzati continuavano ad avere un ruolo critico nel far funzionare macchinari imperfetti, e nell'assicurare alti livelli di produzione di semilavorati ottenuti da materiali a loro volta imperfetti. In un'impresa i lavoratori più esperti erano responsabili della formazione dei più giovani, della loro supervisione, e del coordinamento del flusso di lavoro nel processo produttivo. In alcuni settori, il rapporto di lavoro più importante si trasformò in un sistema interno di subappalto. Per esempio, nell'industria della filatura del cotone, i datori di lavoro pagavano a cottimo i lavoratori più anziani, che venivano chiamati "sorveglianti autonomi", per formare, supervisionare e pagare un salario a tempo ai lavoratori più giovani. Nel settore della lavorazione del metallo, i lavoratori specializzati, i tornitori e aggiustatori, erano classificati generalmente come "tecnici" (*engineers*), un appellativo che nel contesto britannico indicava l'essere membri dell'"aristocrazia del lavoro" degli addetti alla produzione qualificati (Lazonick, 1990, capp. 1-6).

La formazione delle competenze aveva un carattere localizzato e "sul posto di lavoro"; era questo il fattore più rilevante che stava dietro alla crescita dei distretti industriali dove si utilizzavano competenze specialistiche. Secondo la famosa frase di Alfred Marshall (1961, p. 271), nei distretti industriali britannici i «misteri dell'industria non erano più misteri; era come se fossero nell'aria». Nei momenti di forte domanda di prodotto/mercato, la disponibilità di lavoro artigianale specializzato spinse nuove imprese manifatturiere, spesso fondate dagli stessi lavoratori, a insediarsi in questi distretti. La crescita di un distretto spingeva le altre imprese a investire in strutture di comunicazione e di distribuzione per il rifornimento di materiali, il trasferimento dei semilavorati tra imprese specializzate verticalmente, e la commercializzazione dei prodotti.

La concentrazione regionale incoraggiava la specializzazione verticale, che a sua volta facilitava l'entrata di un'impresa in un settore specifico, portando così la concorrenza orizzontale ad aumentare. La stessa persona poteva possedere e gestire un'impresa; non c'era bisogno di investire nelle tipologie di organizzazione manageriale che per la fine del XIX secolo cominciarono a diventare indispensabili negli Stati Uniti, in Germania e in Giappone. Come disse Marshall, nei distretti industriali le economie di scala, invece che interne, erano esterne all'impresa.

In quanto produttori e utilizzatori di macchinari, i lavoratori specializzati costituivano la fonte prima di innovazione in ogni regione. Essi introduce-

vano miglioramenti incrementali tecnologici e organizzativi che si diffondevano tra le imprese del distretto grazie alla stampa commerciale locale (compresi i giornali operai) e allo spostamento dei lavoratori (soprattutto di apprendisti qualificati) verso altri datori di lavoro. Alcune imprese ingegneristiche specializzate si distinguevano per avere un tipo di apprendimento interno. Tuttavia, anche la più forte tra queste, per esempio quella di macchinari tessili dei fratelli Platt che aveva sede a Oldham, non effettuava ricerca e sviluppo (R&S), e dalla seconda metà del XIX secolo non riuscì a produrre significative innovazioni tecnologiche. La forza dei Platt risiedeva nel fatto che utilizzavano lavoro specializzato in grado di produrre in modo flessibile macchinari progettati secondo le esigenze specifiche di diversi utilizzatori (Farnie, 1990).

L'importanza del lavoro specializzato locale per le capacità innovative delle imprese era legata al fatto che la sede dei processi di apprendimento era il distretto industriale stesso (spesso una città all'interno del distretto) e non la singola impresa. I lavoratori specializzati prendevano innumerevoli decisioni "strategiche" a livello di impresa per migliorare prodotti e processi. Sia a livello di singola impresa che di distretto, i costi fissi di questa fonte di innovazione erano piuttosto bassi se visti in una prospettiva storica-comparata. Allo stesso tempo, il sistema di impiego orientato al lavoro specializzato incoraggiava l'utilizzo degli impianti e delle attrezzature. I contratti sindacali assicuravano ai lavoratori più anziani il posto e la paga; venendo retribuiti in base ai "pezzi" prodotti, erano disposti a lavorare duro, a lungo e con costanza. Ciò che invece spingeva a lavorare i giovani, che venivano pagati a tempo, era la prospettiva di poter far parte un giorno dell'aristocrazia del lavoro. È stato mostrato che nelle località di un distretto industriale, dove erano stati negoziati contratti per il pagamento dei "pezzi" che dividevano in modo equo i guadagni di produttività tra lavoratori e datori di lavoro, la crescita della produttività e della quota di mercato risultava maggiore (Lazonick, 1990, capp. 3-5; Huberman, 1996).

Basati sull'organizzazione del lavoro specializzato, i distretti industriali britannici erano fortemente innovativi. Il fatto che a rappresentare l'entità innovativa fosse il distretto industriale nel suo complesso piuttosto che la singola impresa fece nascere l'idea che le differenze tra imprese all'interno di uno stesso settore non fossero importanti per la performance economica, anzi queste potevano essere definite descrivendo un'"impresa rappresentativa" che ottimizzava in base a dati vincoli tecnologici e di mercato. Nella prospettiva di Marshall, anche l'innovazione a livello di distretto non aveva bisogno di una direzione strategica, poiché le arti industriali "erano nell'aria". Marshall (1919, pp. 600-1) descrisse l'organizzazione dell'indu-

L'apprendimento
avviene sul lavoro,
a livello di distretti
industriali

sria del cotone del Lancashire, con gli alti livelli di concorrenza orizzontale e di specializzazione verticale che aveva, come «forse l'odierno esempio di organizzazione concentrata fundamentalmente automatica». Tuttavia, proprio quando Marshall scriveva, l'industria del cotone, che al tempo della Prima guerra mondiale aveva rappresentato un quarto delle esportazioni britanniche, entrò in una lunga fase di declino dalla quale non si risolleverà mai; anche gli altri distretti industriali più grandi subirono la stessa sorte (Elbaum, Lazonick, 1986).

Il ritorno dei distretti industriali in Italia

Dalla fine degli anni settanta in poi, la nozione di "distretto industriale marshalliano" come motore di attività innovative ebbe una rinnovata fortuna in ambiente accademico grazie alla rapida crescita, tra gli anni sessanta e settanta, di molti distretti altamente specializzati e localizzati all'interno di quella che venne chiamata la "Terza Italia" (Brusco, 1982; Sabel, 1982; Becattini, 1990). Sulla base di questa esperienza, un gruppo di accademici statunitensi guidato da Charles Sabel, Michael Piore e Jonathan Zeitlin posero le basi per un nuovo modello di specializzazione flessibile come alternativa alla produzione di massa sul modello della grande impresa degli Stati Uniti (Piore, Sabel, 1984; Sabel, Zeitlin, 1985). Le attività industriali dei distretti della Terza Italia si incentravano su tessili, calzature e macchinari leggeri, proprio come i distretti britannici. Ogni attività industriale era costituita da una grande quantità di imprese proprietarie specializzate verticalmente, all'interno delle quali il lavoro specializzato (di tipo artigianale) era la fonte di vantaggio competitivo più importante, e in cui molti imprenditori erano stati in precedenza lavoratori specializzati.

Tuttavia, c'erano due grandi differenze tra i distretti industriali britannici studiati da Marshall alla fine del XIX secolo e quelli cresciuti nella Terza Italia. La prima riguarda le istituzioni collettive che sostenevano le attività innovative delle piccole imprese in Italia. Sebastiano Brusco (1992) ha sottolineato l'importanza dei governi locali "rossi" dell'Emilia-Romagna nella promozione di politiche di sostegno alle attività delle piccole imprese, e in particolare nel facilitare le cooperative che fornivano a queste "servizi reali", legati all'amministrazione aziendale, al marketing e alla formazione. Mentre nei distretti industriali britannici era facile trovare cooperative di consumatori, quelle di produttori erano molto rare. La seconda differenza, che divenne più evidente negli anni novanta, riguarda l'apparire di imprese leader in alcuni distretti e settori specifici, emerse grazie alle risorse dei distretti industriali e alla loro crescita interna, trasformando così le capacità innovative dei distretti (cfr., per esempio, Belussi, 1999). Quando nella prima metà del XX secolo i distretti industriali britannici si trovarono ad affrontare le sfide della concorrenza, le imprese dominanti non riuscirono a guidare un processo di ristrutturazione.

4. La grande impresa manageriale statunitense

Per Marshall il limite alla crescita dell'impresa era nella difficoltà di sostituire il proprietario/imprenditore originario. In *The Theory of Economic Development*, Schumpeter (1934, p. 156) concordava con lui, tanto che utilizzò quasi lo stesso aforisma, pur presentando il problema come un fenomeno specificamente americano. «Lo esprime una massima americana: tre generazioni da tuta blu a tuta blu». Due punti erano alla base di questa prospettiva: il primo, che l'imprenditore era l'essenza dell'impresa innovativa; il secondo, che l'integrazione di proprietà e controllo era una condizione necessaria all'imprenditorialità. Nonostante il suo studio comparato dell'organizzazione industriale pubblicato in *Industry and Trade*, Marshall (1919) non riconobbe, come alla fine fece Schumpeter, che il problema della "successione" si poteva risolvere separando la proprietà dal controllo.

La separazione tra proprietà e controllo strategico che si verificò negli stessi anni in cui Marshall scrisse i suoi libri fu alla base di quella che Chandler (insieme ad altri) ha definito la "rivoluzione manageriale" dell'attività imprenditoriale americana. Anche in Germania e Giappone, in questo stesso periodo, si verificarono delle rivoluzioni manageriali (Chandler, 1990; Chandler, Amatori, Hikino, 1997; Morikawa, Kobayashi, 1986; Morikawa, 1997). Anche molte fabbriche britanniche investirono per riorganizzarsi a livello manageriale, specialmente nei settori elettrico e chimico che si basavano sulla scienza; tuttavia quest'attività fu talmente limitata che a stento si può parlare qui di "rivoluzione manageriale" (Hannah, 1983; Lazonick, 1986; Chandler, 1990; Owen, 2000).

Negli Stati Uniti questa rivoluzione cominciò nell'ultimo decennio dell'Ottocento in settori come quello dell'acciaio, della raffinazione del petrolio, della lavorazione della carne, del tabacco, delle macchine agricole, delle telecomunicazioni e dell'energia elettrica. Anche in questo caso, le fabbriche erano state fondate nei decenni precedenti da proprietari/imprenditori. Fu Wall Street (e soprattutto l'azienda di J. P. Morgan) a organizzare la fusione delle principali aziende; nel corso di questo processo introdusse le operazioni divenute poi note come "offerta iniziale al pubblico" (*initial public offering*, IPO), per permettere ai proprietari/imprenditori di poter incassare le loro quote di controllo. A quel punto, molti di loro si ritirarono dalla gestione attiva dell'azienda, e a prendere il loro posto nel ruolo di responsabili delle decisioni strategiche furono manager stipendiati, la maggior parte dei quali era stata reclutata anni, se non decenni, prima per aiutare a costruire le stesse imprese innovative che ora controllavano. Fu questo il superamento di ciò che Marshall chiamava il "limite imprenditoriale" alla crescita dell'impresa. Alla fine del secolo, nella maggior parte delle grandi imprese industriali di successo, la separazione tra proprietà e controllo costituì un forte incentivo, per uomini generalmente giovani, bian-

La rivoluzione manageriale americana di inizio Novecento

chi, anglosassoni e protestanti, a intraprendere la carriera di dirigenti d'azienda (Lazonick, 1986; O'Sullivan, 2000a, cap. 3).

All'inizio del xx secolo, la laurea in un corso universitario di quattro anni divenne uno strumento importante per accedere alla carriera di manager. Nel 1908 l'Università di Harvard creò il primo corso di laurea in amministrazione aziendale. Nel 1900 circa il 2% dei giovani tra i 18 e i 24 anni era iscritto presso istituti universitari; nel 1930 questa cifra aumentò arrivando al 7%, e nel 1950 superò il 14%. Intorno agli anni venti, i manager a capo di molte grandi imprese industriali erano laureati. La grande impresa, che dava lavoro a laureati e beneficiava della ricerca universitaria, ebbe un ruolo sempre più attivo nel definire forme e contenuti dell'istruzione universitaria, in modo da soddisfare le proprie esigenze di conoscenza (Noble, 1977; Lazonick, 1986).

Parallelamente alla loro espansione, le grandi imprese industriali statunitensi tendevano a diversificarsi seguendo nuovi rami commerciali. Le capacità sviluppate per produrre beni in un mercato dei prodotti potevano essere utilizzate come base per entrare in altri mercati. Inoltre queste aziende, avendo successo, potevano utilizzare risorse proprie per finanziare nuovi investimenti. In genere le grandi imprese che avevano successo, pur pagando generosi dividendi agli azionisti, erano in grado di generare risorse sufficienti per investire nel futuro, anche attraverso crescenti spese per R&D (Mowery, Rosenberg, 1989, cap. 4).

Oltre alla trasformazione delle tecnologie, un altro ruolo critico dell'organizzazione manageriale era quello di riuscire a entrare nei mercati dei prodotti. Senza alti livelli di vendite, i costi fissi per lo sviluppo delle tecnologie e per gli investimenti negli impianti di produzione sarebbero stati così alti da risultare semplicemente in grandi perdite. La costruzione delle infrastrutture nazionali per il trasporto e le comunicazioni – anch'essa largamente promossa dalle imprese manageriali – diede la possibilità di vendere su mercati di massa. Per sfruttare questa opportunità, le grandi imprese industriali dovevano tuttavia fare investimenti complementari nelle capacità di distribuzione, tra le quali c'erano quelle per il personale addetto alla vendita, per gli uffici vendite, la pubblicità e, in alcuni casi, anche per strutture di trasporto modificate in base alle esigenze del cliente. Come ha dimostrato Chandler (1990), dalla fine del xix secolo l'investimento tripartito in produzione, distribuzione e *management* divenne essenziale per la crescita di un'attività industriale.

Se la condizione sociale per la crescita della grande impresa statunitense fu l'organizzazione manageriale integrata, la netta segmentazione organizzativa tra manager stipendiati e coloro che cominciarono a essere chiamati lavoratori pagati "a ora" era una sua caratteristica distintiva. Questa segmentazione affondava le sue radici nella prima metà del xix secolo, quando i manager dovevano confrontarsi con una forza lavoro qualificata che

La separazione tra manager e lavoratori

aveva un alto grado di mobilità non solo da un'impresa all'altra, ma anche da un'occupazione e/o da una località all'altra. In Gran Bretagna, al contrario, i bacini locali di lavoro specializzato nati con il sistema dell'apprendistato offrirono ai datori di lavoro una grande disponibilità di manodopera qualificata anche durante i periodi di espansione. Rispetto agli Stati Uniti, quindi, non fu necessario che i manager investissero nello sviluppo di tecnologie capaci di sostituire i lavoratori qualificati. A questo scopo le imprese statunitensi integravano specialisti tecnici nell'organizzazione manageriale. Fu così che, verso la metà del xix secolo, nacque il sistema americano di manifattura (Hounshell, 1984, capp. 1-2).

La chiave di questo sistema era la produzione in massa di parti standardizzate ad alta precisione che potevano essere utilizzate intercambiabilmente su uno stesso prodotto senza che ci fosse bisogno dell'intervento di un lavoratore qualificato. Come mostrò David Hounshell (1984), ci fu bisogno di oltre un secolo di investimenti in capacità produttive da parte di molte aziende in settori industriali diversi prima che la produzione di massa, durante il boom degli anni venti, diventasse una realtà. La produttività dell'impresa con produzione in serie, tuttavia, si basava ancora sull'impiego di addetti alla produzione semi-qualificati, che si occupavano di costosi macchinari ad alto volume di produzione (Lazonick, 1990, capp. 7-8).

Durante la grande depressione degli anni trenta queste occupazioni stabili scomparvero e i lavoratori semi-qualificati dei maggiori produttori di massa si rivolsero al sindacalismo industriale (Brody, 1980, cap. 3). L'obiettivo più importante raggiunto negli Stati Uniti dal sindacalismo nella produzione di massa fu la tutela dell'occupazione a lungo termine per i cosiddetti lavoratori "a ora". L'anzianità era il principio alla base del sistema di promozione a posti con salari più alti e del mantenimento dell'occupazione quando c'erano licenziamenti. In cambio di queste garanzie, i lavoratori sindacalizzati si impegnavano ad accettare un controllo manageriale unilaterale sull'organizzazione del lavoro e sul cambiamento tecnologico. Nei decenni successivi alla Seconda guerra mondiale gli addetti alla produzione godettero di garanzie occupazionali e paghe più alte, ma non venivano integrati nei processi di apprendimento organizzativo dell'azienda insieme ai manager.

Il risultato fu che nella seconda metà del xx secolo le grandi imprese industriali statunitensi disponevano di potenti organizzazioni manageriali per lo sviluppo delle nuove tecnologie. Le imprese avevano stabilito accordi con la propria forza lavoro sindacalizzata per assicurarsi che le tecnologie venissero utilizzate ampiamente. La debolezza fondamentale di questo modello, che fu resa evidente dalla concorrenza internazionale negli anni settanta e ottanta, era l'impiego di migliaia, in alcuni casi decine di migliaia, di addetti alla produzione che non erano integrati nei processi di apprendimento organizzativo dell'impresa. I giapponesi dimostrarono che si pote-

La produzione di massa e il controllo dei manager

L'esclusione dei lavoratori dai processi di apprendimento

vano creare capacità innovative non solo costruendo un'organizzazione manageriale fortemente integrata, come avevano fatto gli americani, ma anche sviluppando parallelamente le qualifiche dei lavoratori di fabbrica, integrando i loro sforzi all'interno dei processi di apprendimento collettivi dell'impresa.

Nessuna delle teorie sulla grande impresa manageriale americana poteva offrire una spiegazione immediata della sfida giapponese (Lazonick, 2002c). Sia Penrose (1995) che Chandler (1962, 1977) si concentrarono esclusivamente sull'organizzazione manageriale; lo stesso fece John Kenneth Galbraith (1967) col concetto di "tecnostuttura" come essenza dell'impresa moderna. Penrose non si rese conto che, una volta confrontata con la sfida giapponese, la grande impresa manageriale americana avrebbe dovuto cercare di sviluppare le capacità dei lavoratori di fabbrica per sfruttare risorse manageriali inutilizzate. Chandler studiò la velocità e il volume di produzione come base per ottenere economie di scala e di scopo, ma ignorò il ruolo dei lavoratori nel processo di trasformazione dei costi fissi – molto alti – in costi unitari bassi, non arrivando così a comprendere il limite che ciò rappresentava per il modello manageriale americano (Lazonick, 1990).

5. La sfida giapponese

Nel contesto della struttura di relazioni industriali cooperative che emerse dai conflitti degli anni della depressione, le grandi imprese industriali statunitensi riuscirono a sfruttare il boom del secondo dopoguerra per riconfermarsi come i principali produttori mondiali di beni di consumo durevoli come automobili e apparecchiature elettriche, e dei beni capitali a questi legati, come l'acciaio e le macchine utensili. Con l'aiuto della ricerca, dei finanziamenti e delle commesse pubbliche, le imprese americane divennero leader anche nei settori dei computer e dei semiconduttori.

Tra gli anni settanta e ottanta, tuttavia, le aziende giapponesi sfidarono le grandi imprese americane nei settori a produzione di massa – come quello dell'acciaio, dei chip di memoria, delle macchine utensili, dei macchinari elettrici, dell'elettronica di consumo e delle automobili – nei quali gli statunitensi sembravano aver raggiunto, negli anni sessanta, un vantaggio competitivo apparentemente insuperabile. Tra gli anni cinquanta e sessanta molte imprese giapponesi svilupparono, spesso sulla base di tecnologie "prese in prestito" all'estero, competenze innovative per produrre per il mercato interno. Quando, nell'ultima metà degli anni settanta, le esportazioni giapponesi verso gli Stati Uniti aumentarono vertiginosamente, molti osservatori attribuirono la responsabilità di questa "sfida" ai salari più bassi che c'erano in Giappone, e al maggior numero di ore lavorate dai dipendenti. Tuttavia, all'inizio degli anni ottanta, con i salari reali che conti-

nuavano ad aumentare, fu chiaro che il vantaggio giapponese si basava sulla capacità di realizzare prodotti di alta qualità a costi più bassi.

Tre istituzioni sociali, insieme, costituirono la base del sorprendente successo giapponese: le partecipazioni incrociate tra imprese, il sistema bancario con la "banca principale" e l'occupazione a vita. Le partecipazioni incrociate davano ai manager delle grandi imprese giapponesi il controllo strategico per stanziare le risorse che, opportunamente investite, avrebbero permesso di realizzare prodotti di alta qualità a un costo inferiore. Il sistema bancario forniva a queste società le risorse finanziarie con cui sostenere i costi del processo innovativo fino a quando non fossero cominciati ad arrivare i guadagni, prima sui mercati interni e poi su quelli internazionali. Con un tale sostegno finanziario ai settori strategici, l'occupazione a vita dava la possibilità di instaurare un modello nuovo di integrazione gerarchica e funzionale, grazie al quale le imprese potevano utilizzare una vasta base di qualifiche e realizzare un apprendimento collettivo e cumulativo (Lazonick, 2001). Queste istituzioni, nei decenni successivi al secondo dopoguerra, divennero parte integrante del funzionamento dell'impresa giapponese.

Nel 1948, il comandante supremo delle Forze Alleate – l'autorità di occupazione in Giappone – cominciò a sciogliere gli *zaibatsu*, gigantesche holding che avevano dominato l'economia giapponese dall'era Meiji del tardo XIX secolo fino alla Seconda guerra mondiale. Questo processo di smantellamento non solo spodestò le famiglie proprietarie degli *zaibatsu*, ma rimosse gli strati manageriali più alti a capo delle imprese e delle principali affiliate (Morikawa, 1997). A prendere il controllo delle decisioni strategiche furono "dirigenti di terzo rango", originariamente ingegneri presi dalle fila del *management* intermedio per rivestire posizioni di leadership nelle società, la cui sfida era di trovare mercati non militari per le capacità che queste avevano accumulato.

Con la riapertura del mercato azionario del 1949, questi giovani e ambiziosi dirigenti temettero che i nuovi azionisti potessero unirsi ed esigere i loro tradizionali diritti di proprietari. Per difendersi nei confronti di questi interessi esterni, la comunità dei dirigenti cominciò a impegnarsi in partecipazioni incrociate. Le banche commerciali e le imprese tolsero le azioni ordinarie dal mercato facendo in modo che ognuno si tenesse le azioni dell'altro. Sebbene non fossero definiti da contratti, gli accordi sulle partecipazioni incrociate erano sostenuti dall'intera comunità delle imprese giapponesi, che si impegnavano a non vendere le azioni delle altre imprese che ogni società possedeva². Nel 1975, le partecipazioni incrociate, definite in senso lato come capitale nelle mani di azionisti stabili, rappresentavano il 60% del capitale sociale in circolazione quotato alla Borsa di Tokyo. Nel 1988 esse raggiunsero il 67,4%, mentre nel 2000 scesero al 57,1%, principal-

Banche, imprese
e partecipazioni
incrociate

Il successo
industriale
giapponese
degli anni settanta

mente a causa del fatto che l'assediato settore bancario era stato costretto a ridurre le sue partecipazioni azionarie.

Durante l'era della crescita veloce, dall'inizio degli anni cinquanta fino ai primi anni settanta, la maggior parte dell'impegno finanziario delle società giapponesi proveniva da prestiti bancari; il rapporto tra debito e capitale netto oscillava tra 6:1 e 7:1. Ogni grande società industriale aveva una banca principale, il cui compito era di convincere le altre a fare prestiti alla società e di dirigerne la ristrutturazione in caso di crisi finanziaria. Alcuni economisti (ad esempio Aoki, Patrick, 1994) hanno attribuito alle "banche principali" un ruolo fondamentale nel monitoraggio del comportamento dei manager delle imprese. Le banche giapponesi, tuttavia, nel sostenere la crescita delle società furono agenti relativamente passivi delle politiche governative per lo sviluppo; i "prestiti supplementari" venivano effettuati dalla Banca del Giappone alle altre banche per fornire ingenti fondi alle nascenti società. Le banche giapponesi, quindi, ebbero un ruolo critico nel fornire i fondi, ma non ebbero alcuna responsabilità nell'esercizio del controllo strategico.

A monitorare il comportamento degli alti dirigenti delle imprese erano organizzazioni integrate di manager e lavoratori, e non interessi finanziari (Lazonick, 1999). La modalità principale per raggiungere un'integrazione di questo tipo era il sistema di impiego a vita, che andava dai più alti dirigenti ai lavoratori di fabbrica maschi (alle donne non era accordato). L'origine di questo sistema può rintracciarsi nel largo utilizzo che è stato fatto all'inizio del xx secolo dei laureati all'interno delle imprese, per rivestire ruoli di personale tecnico e amministrativo stipendiato (Yonekawa, 1984). Alcune società estesero poi l'occupazione a vita ai lavoratori di fabbrica quando, alla fine degli anni quaranta, le condizioni economiche difficili e le iniziative di democratizzazione avevano dato vita a un forte movimento operaio. L'obiettivo dei nuovi sindacati era di introdurre un "controllo della produzione": prendere il controllo delle fabbriche inutilizzate, in modo che i lavoratori potessero rimetterle in funzione, e guadagnarsi da vivere (Gordon, 1985). Società leader come Toyota, Toshiba e Hitachi licenziarono i lavoratori più attivi nel sindacato e crearono "sindacati di impresa" per i "colletti bianchi" (sia tecnici che amministrativi) e i "colletti blu". Ne facevano parte anche i capireparto, i supervisori e il personale formato all'università, almeno per i primi dieci anni di impiego, prima di passare ufficialmente a far parte del *management*.

La conquista più importante del sindacalismo d'impresa fu l'istituzionalizzazione dell'occupazione a vita, un sistema che, sebbene non garantito contrattualmente, dava sia ai colletti bianchi che a quelli blu una tutela occupazionale che all'inizio arrivava fino all'età pensionabile di 55 anni e, dagli anni ottanta in poi, fino a 60 anni; attualmente, con alcune variazioni, il limite d'età ha raggiunto i 65 anni (Sako, Sato, 1997). Una simile tutela la-

L'integrazione
dei lavoratori
nei processi
di apprendimento

vorativa fece sì che le imprese si guadagnassero l'impegno a vita dei lavoratori, e fossero incoraggiate a svilupparne le capacità produttive. Il sistema non differiva nei principi dall'integrazione organizzativa degli impiegati tecnici e amministrativi, che era alla base della rivoluzione manageriale statunitense, se non per una caratteristica di estrema importanza. Negli Stati Uniti c'era una netta segmentazione tra manager e lavoratori di fabbrica, mentre nei decenni successivi al secondo dopoguerra le imprese giapponesi integrarono questi ultimi in un processo di apprendimento organizzativo più ampio che riguardava tutta l'impresa.

In virtù del loro essere coinvolti nei processi di riduzione dei costi, i lavoratori giapponesi parteciparono a un processo generale di miglioramento dei prodotti e dei processi che, negli anni settanta, permise alle imprese di emergere come leader mondiali nel campo dell'automazione di fabbrica (Jaikumar, 1989). All'inizio degli anni novanta la dotazione di robot presenti nelle fabbriche giapponesi era oltre sette volte quella degli Stati Uniti. Di grande importanza fu anche l'abilità dei produttori nell'eliminare gli sprechi che avvengono durante il processo di produzione; per esempio, alla fine degli anni settanta il vantaggio competitivo giapponese nel campo dei televisori non risiedeva nei costi del lavoro, né nelle economie di scala, quanto nei risparmi sui costi materiali (Owen, 2000, p. 278).

Questa trasformazione della produzione fu importante soprattutto nel contesto della concorrenza internazionale durante gli anni ottanta, poiché le paghe giapponesi raggiunsero i livelli di quelle nordamericane ed europee e, soprattutto dal 1985 in poi, perché il valore dello yen si rafforzò moltissimo. Tra gli anni ottanta e novanta, influenzate non solo dalle esportazioni giapponesi ma anche dall'impatto degli investimenti diretti in Nord America e in Europa, molte imprese europee cercarono, con più o meno successo, di introdurre i metodi giapponesi di produzione di massa.

Nel corso degli anni ottanta la maggior parte delle analisi condotte in Europa sulle origini del vantaggio competitivo giapponese si incentrava sull'integrazione gerarchica dei lavoratori di fabbrica all'interno dei processi d'apprendimento organizzativo. All'inizio degli anni novanta, tuttavia, l'attenzione si spostò sul ruolo del "management a funzioni incrociate", sul "controllo della qualità a livello d'impresa", o sul ruolo della "progettazione simultanea" nel generare prodotti a basso costo e di alta qualità con cicli di sviluppo molto accelerati. Gran parte della discussione sull'integrazione funzionale si è incentrata sul ruolo che questa ha nello sviluppo di nuovi prodotti in una prospettiva internazionale comparata; come hanno dimostrato Clark e Fujimoto (1991) per quanto riguarda il settore automobilistico, la grande impresa manageriale statunitense aveva sotto questo profilo un rendimento piuttosto scarso. Ma se la forza innovativa dell'impresa USA era nella sua organizzazione manageriale integrata, perché ha sofferto della segmentazione funzionale di fronte alla concorrenza giapponese? Una ra-

Miglioramenti
continui
e qualità totale

gione è stata la segmentazione gerarchica delle attività di fabbrica dai processi di apprendimento organizzativo, per cui gli ingegneri statunitensi non erano costretti a comunicare tra ambiti di specializzazione diversi per risolvere problemi concreti di produzione. Un'altra ragione si può individuare nell'aumento della mobilità degli ingegneri tra imprese a partire dagli anni sessanta, una mobilità che, come vedremo, dipendeva dall'emergere dell'impresa *high-tech* tipica della *new economy*. La prospettiva di spostarsi da un'impresa all'altra fece sì che ingegneri e scienziati si preoccupassero molto più della reputazione che godevano tra i loro pari nel loro particolare campo di specializzazione, e questo impedì loro di integrare le loro conoscenze specialistiche all'interno delle aree funzionali dell'impresa per la quale lavoravano. In Giappone, al contrario, sia l'integrazione gerarchica di manager e lavoratori, sia la scarsa mobilità degli ingegneri favorirono l'integrazione funzionale.

L'evoluzione del settore dei semiconduttori fornisce un esempio realistico del potere concorrenziale, ma anche dei limiti dell'integrazione organizzativa giapponese. Dalla fine degli anni settanta questi lanciarono una grande sfida ai produttori americani di chip di memoria di tipo *dynamic random access (DRAM)*, costringendo la maggior parte delle società statunitensi, compresa la Intel, a ritirarsi dal mercato dopo il 1985. La Intel, già molto potente nel campo dei semiconduttori prima della sfida giapponese, riemerse ancor più forte negli anni novanta come leader nel campo dei microprocessori, un prodotto per il quale durante gli anni ottanta si assicurò l'esclusiva per i personal computer IBM e per i successivi cloni IBM (Burgelman, 1994).

L'integrazione organizzativa fu cruciale per la sfida nel campo delle DRAM. Come hanno dimostrato Daniel Okimoto e Yoshio Nishi (1994) il tipo di interazione più importante nello sviluppo dei processi e dei prodotti nelle imprese giapponesi di semiconduttori fu quella tra il personale dei laboratori divisionali di R&S e dei laboratori ingegneristici di fabbrica, con le capacità di progettazione concentrate all'interno di questi ultimi. Secondo gli autori, in Giappone «un'esperienza diretta nel campo della produzione [...] è quasi d'obbligo per una rapida carriera dentro e fuori l'impresa, mentre negli Stati Uniti è come se gli ingegneri di produzione avessero un marchio da cittadini di serie B» (Okimoto, Nishi, 1994, p. 195).

Nei microprocessori il valore aggiunto è nel progetto che determina l'utilizzo del prodotto, un'attività per la quale la base di competenze statunitensi nel campo dei semiconduttori erano più adatte. Nel campo dei chip di memoria, invece, il valore aggiunto sta nell'ingegneria del processo, cioè nella riduzione dei difetti e nell'aumento della capacità dei chip, attività per la quale erano le competenze giapponesi a prevalere. Negli anni ottanta le società giapponesi come la Fujitsu, la Hitachi e la NEC erano in grado di

ottenere rendimenti nella produzione di DRAM superiori del 40% rispetto a quelli americani.

Durante gli anni novanta l'economia giapponese attraversò una fase di stagnazione, tanto che molti osservatori occidentali criticarono il suo particolare quadro istituzionale, oggi ancora in gran parte intatto, per la sua carenza di innovazione. Nonostante questo, in settori come quello dell'elettronica e delle automobili, società come Sony e Toyota, e molte altre, rimangono grandi innovatori in quelle tipologie di prodotti in cui, come nei decenni passati, le loro competenze integrate hanno permesso di disporre di un vantaggio competitivo internazionale. I problemi principali dell'economia giapponese a livello microeconomico si devono rintracciare nel sistema finanziario e nelle relative istituzioni necessarie per la creazione di nuove imprese innovative.

Durante il boom degli anni ottanta le principali imprese industriali giapponesi riuscirono a ridurre la loro dipendenza dal debito delle banche, proprio nel momento in cui queste erano piene di denaro da dare in prestito. Le banche allora incanalavano i fondi in investimenti speculativi in immobili e azioni, alimentando in questo modo la "bolla speculativa" della fine degli anni ottanta. Quando la bolla scoppiò nel 1990, le banche erano gravate da montagne di crediti inesigibili. Benché molti di questi siano stati ormai cancellati, le banche versano in condizioni precarie poiché la maggior parte dei loro prestiti è concessa a piccole società il cui potenziale di crescita è ben lontano da quello delle imprese protagoniste del periodo di rapida crescita e di espansione delle esportazioni (Lazonick, 1999). Il "potenziale di crescita", tuttavia, non è esogeno alle "condizioni sociali per un'impresa innovativa", come dimostra la nascita di nuovi modelli di strategia, finanza e organizzazione nelle imprese innovative della *new economy* negli Stati Uniti.

6. Il modello della *new economy*

Durante gli anni settanta e ottanta, mentre le imprese giapponesi sfidavano le grandi imprese statunitensi in molti settori dove queste avevano dominato, ci fu una rinascita dei settori americani legati alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), che pose le basi di quello che alla fine degli anni novanta divenne nota come *new economy*. Dal punto di vista storico, dietro la nascita della *new economy* ci furono, nel secondo dopoguerra, massicci investimenti da parte del governo statunitense in collaborazione coi dipartimenti di ricerca delle università e le grandi imprese industriali nello sviluppo di tecnologie legate all'informatica e alle comunicazioni.

Alla fine degli anni cinquanta gli investimenti di governo e imprese portarono a realizzare la prima generazione di computer - con l'IBM impresa

La leadership USA nelle tecnologie dell'informazione e comunicazione

leader nel settore – e alla possibilità di installare circuiti elettronici integrati su di un chip di silicio; questa tecnologia, grazie a imprese all'avanguardia come Fairchild Semiconductor e Texas Instruments sarebbe poi diventata uno standard nel settore dei semiconduttori. Nei primi anni sessanta, la totalità della domanda di semiconduttori veniva dal governo statunitense. Dal 1965 in poi, una serie crescente di opportunità commerciali portò alla creazione di nuove imprese di semiconduttori. Una nuova generazione di fornitori di capitali di rischio, i *venture capitalists*, molti dei quali con precedenti esperienze da manager o tecnici nel settore dei semiconduttori, finanziò moltissime nuove imprese del settore, concentrate intorno all'Università di Stanford, una regione che nei primi anni settanta divenne nota come Silicon Valley.

L'innovazione nel settore dei semiconduttori e, nello specifico, lo sviluppo dei microprocessori – in pratica un computer su di un chip – pose le basi, verso la fine degli anni settanta, per la nascita del settore dei microcomputer, da cui venne l'enorme crescita del numero di personal computer nelle case e negli uffici, che rese poi possibile la rivoluzione di Internet degli anni novanta.

Come dimostrò Anna Lee Saxenian (1994), al successo di Silicon Valley contribuirono reti di apprendimento spesso informali che andavano al di là dei confini delle singole imprese. Come per i distretti industriali marchigiani di un secolo prima, non c'è dubbio che anche per Silicon Valley “i misteri dell'industria... fossero nell'aria”. Tuttavia il modello di business della *new economy* emerso nella Silicon Valley, per quanto riguardava la strategia, i finanziamenti e l'organizzazione, si discostava di molto da quello dei distretti industriali. Di particolare importanza fu l'estensione dell'apprendimento organizzativo all'interno delle imprese, che permise ad alcune di queste, particolarmente innovative, di crescere fino a occupare decine di migliaia di dipendenti, e guidare lo sviluppo della regione. Nella fase iniziale, l'apprendimento organizzativo era sostenuto generalmente da capitale di rischio, un tipo di finanziamento, questo, che dopo il successo che ebbe nella Silicon Valley dagli anni sessanta in poi costituì un settore a parte. Anche i finanziamenti statali e le istituzioni universitarie, che per un secolo erano stati cruciali per il modello manageriale statunitense, furono di grande importanza nel sostenere lo sviluppo delle tecnologie e la formazione del personale che andava poi a lavorare nelle imprese di questo distretto industriale ad alta tecnologia.

I fondatori di queste nuove imprese di ICT erano generalmente ingegneri che avevano avuto modo di specializzarsi in imprese di ICT preesistenti; in altri casi erano professori universitari che provavano a commercializzare le loro conoscenze accademiche. Mentre alcuni di questi imprenditori provenivano da società della *vecchia economia*, dove spesso era molto difficile che le idee innovative trovassero un seguito, quelle della *new economy* divenne-

Ingegneri, manager
e *venture capitalists*

ro famose per accogliere nuovi imprenditori, che abbandonavano il lavoro precedente per fondare una nuova impresa (Gompers, Lerner, Scharfstein, 2003). Generalmente, gli imprenditori che fondavano una nuova impresa sul modello della *new economy* cercavano finanziamenti con un impegno a lungo termine da parte di *venture capitalists*, con i quali dividevano non solo la proprietà della società, ma anche il controllo strategico. Oltre a sedere nei consigli d'amministrazione, il *venture capital* di solito affidava il compito di trasformare la neonata impresa in azienda consolidata a manager professionisti, a cui si assegnavano azioni della società e diritti di opzione su altre quote del capitale. Questa remunerazione basata sulle azioni diede ai manager un forte incentivo finanziario a sviluppare le capacità innovative dell'impresa fino al punto di poterne vendere le azioni attraverso un'offerta iniziale al pubblico o una vendita privata a un'impresa. Ma sia prima che dopo questa transizione, il ruolo dei manager era legato alle loro capacità manageriali, non alle quote di capitale che detenevano.

La chiave della transizione da nuova impresa ad azienda consolidata era l'integrazione organizzativa di un insieme sempre più ampio di “talenti” tecnici e manageriali. I diritti di opzione sulle azioni divennero una modalità importante di remunerazione, spesso come parziale sostituto degli stipendi, capace di attrarre un personale molto qualificato assai mobile e di mantenerlo dentro l'azienda. Le azioni detenute sarebbero diventate di grande valore se e quando si fossero trasformate in azioni di una società quotata in Borsa. La pratica comune nella maggior parte delle nuove imprese ad alta tecnologia sostenute da *venture capital* divenne quella di abbreviare al massimo il periodo di tempo tra la nascita della società e la sua offerta iniziale al pubblico, quotandosi al NASDAQ, il mercato finanziario istituito nel 1971 con requisiti per la quotazione in Borsa molto meno rigidi di quelli del New York Stock Exchange, la Borsa della vecchia economia. Se e quando un'impresa faceva un'offerta iniziale al pubblico o veniva acquisita da un'altra società quotata in Borsa, i *venture capitalists* potevano vendere le loro azioni sul mercato, uscendo così dai loro investimenti nell'impresa, mentre gli imprenditori potevano trasformare una parte o la totalità delle loro quote di proprietà in denaro contante. Una volta che le azioni della società fossero quotate in Borsa, i dipendenti che esercitavano i loro diritti di opzione potevano facilmente trasformare le loro azioni in denaro contante.

Tra gli anni ottanta e i novanta, l'ampio uso delle azioni come forma di remunerazione, non solo degli alti dirigenti – com'era stato nelle società della vecchia economia a partire dagli anni cinquanta – ma anche di una gran parte del personale non manageriale, divenne una caratteristica distintiva delle imprese della *new economy*. Per esempio, la Cisco Systems, che passò dai 200 dipendenti che aveva al tempo della sua offerta iniziale al pubblico nel 1990 ai 38.000 del 2001, assegnò diritti di opzione a tutti i suoi lavorato-

L'uso delle azioni per
fare acquisizioni

ri; nel 2001 i diritti di opzione concessi rappresentavano oltre il 14% del totale del capitale azionario distribuito. Poiché la Cisco non si occupava di produzione – un'altra caratteristica distintiva, questa, di molti "integratori di sistemi" della *new economy* – le persone a cui furono assegnati questi diritti di opzione erano quasi tutti dipendenti altamente qualificati, con una forte mobilità potenziale sul mercato del lavoro.

Oltre a utilizzare le proprie azioni come forma di remunerazione, alcune società della *new economy* negli anni novanta si ingrandirono utilizzandole per comprare altre imprese più piccole e più giovani, in modo da ottenere l'accesso a nuove tecnologie e mercati. Fu la Cisco a guidare questa strategia di crescita attraverso acquisizioni; dal 1993 al 2002 la Cisco effettuò 78 acquisizioni (41 delle quali tra il 1999 e il 2000, gli anni del boom della *new economy*) e le sue azioni hanno rappresentato le risorse per il 98% del valore totale delle acquisizioni.

Allo stesso tempo, la Cisco manteneva liquidità perché non pagava dividendi, un'altra delle modalità di impegno finanziario che distingueva le società della *new economy*. Il risultato fu che l'incredibile crescita della Cisco degli anni novanta si verificò senza che la società assumesse alcun debito di lungo termine. Nonostante ciò, con lo scoppio della bolla speculativa della *new economy*, a metà del 2000, la Cisco spese miliardi di dollari per ricomprare le proprie azioni, i cui prezzi stavano crollando, e sostenerne le quotazioni di Borsa (Carpenter, Lazonick, O'Sullivan, 2003). Riacquisti di azioni proprie per miliardi di dollari avvenivano anche durante il boom, quando i prezzi erano in aumento, e molte imprese della *new economy* emettevano azioni per effettuare acquisizioni e remunerare i dipendenti; tra il 1997 e il 2000, ad esempio, il riacquisto delle azioni della Intel costò 18,8 miliardi di dollari e quello della Microsoft 13,4 miliardi. Per fare un confronto, la spesa in R&S della Intel di quegli anni è stata di 14,2 miliardi di dollari e quella della Microsoft di 11,2 miliardi.

Come per Intel, Microsoft e Cisco, alla fine del xx secolo molte altre società della *new economy* diventarono grandi aziende consolidate (Lazonick, 2004). Nel 2002, tra le 500 società con sede negli Stati Uniti con le vendite maggiori c'erano venti imprese legate alle ICT che erano state fondate dopo il 1965, non provenivano da *spin-off* né erano state acquisite da imprese della *vecchia economia*. Queste venti società avevano entrate che andavano dai 35,4 miliardi di dollari della Dell Computer ai 3 miliardi della Computer Associates International, con una media di 10,4 miliardi di dollari. I dipendenti di queste società andavano dai 78.700 della Intel agli 8.100 della Qualcomm, con una media che era passata dai 6.347 dipendenti del 1993 a 30.084. Nove di queste venti società (e sette delle maggiori dieci) avevano sede nella Silicon Valley, altre due nella California del Sud, e le restanti nove in otto Stati sparsi per tutto il paese. La Compaq Computer, la qua-

rantassettesima maggiore società statunitense nel 2001, con 33,6 miliardi di dollari di fatturato e 70.950 dipendenti avrebbe scalato ancora di più la classifica se non fosse stata acquistata nel 2002 dalla Hewlett-Packard.

Molte di queste grandi società della *new economy* hanno contribuito moltissimo all'attività brevettuale delle grandi imprese. Samuel Kortum e Josh Lerner (2000) hanno mostrato come nella prima metà degli anni ottanta ci sia stato un netto declino nel numero dei brevetti delle grandi imprese, compensato da un forte aumento negli investimenti iniziali di *venture capital*. Dalla seconda metà degli anni ottanta l'attività brevettuale riprese in modo significativo, in parte perché era diventata importante per le strategie competitive delle imprese della *new economy*. Nel 2001 la Intel era al diciottesimo posto nella classifica delle imprese che ottenevano brevetti, e settima tra quelle con sede negli Stati Uniti. Davanti alla Intel non c'erano solo società della *vecchia economia* come IBM, Lucent Technologies, General Electric e Hewlett-Packard, ma anche due società di semiconduttori della *new economy* molto più piccole ma rilevanti: la Micron Technology, fondata nel 1978 in Idaho (al quarto posto), e la Advanced Micro Devices (AMD), fondata nel 1969 a Silicon Valley (al quattordicesimo posto). Nel 2002 la AMD era la 535ª società statunitense in quanto a vendite, con 12.146 dipendenti; la Micron era al 554º posto, con 18.700 dipendenti.

Le imprese innovative della *new economy* sono cresciute grazie al miglioramento e all'espansione della loro offerta di prodotti all'interno dei loro principali settori commerciali, senza avviare una diversificazione indiscriminata in tecnologie e mercati diversi; proprio questa strategia aveva invece caratterizzato molte grandi società della *vecchia economia* negli anni sessanta e settanta, col risultato di indebolirne le performance. Le società della *new economy* sono diventate meno integrate verticalmente rispetto alle altre, poiché i produttori di apparecchiature come Cisco, Dell e Sun Microsystems hanno incentrato le loro strategie di investimento sulle attività che richiedono un apprendimento organizzativo nelle loro competenze essenziali, mentre fanno produrre all'esterno le attività che sono troppo costose e complesse per essere realizzate internamente, come la fabbricazione dei semiconduttori o, viceversa, quelle che sono diventate routine, come l'assemblaggio dei circuiti stampati. Alcune delle maggiori società di ICT degli Stati Uniti sono fornitori di componenti elettronici a monte e la maggior parte è costituita da imprese della *new economy*. Tra le 1.000 società statunitensi con le vendite maggiori, nel 2002 c'erano undici società di semiconduttori, per un totale di 212.354 dipendenti (Intel, la più grande, ne aveva 78.700, Nvidia, un produttore di schede grafiche fondato nel 1993, 1.513). I cinque maggiori subfornitori mondiali di produzioni elettroniche – Flextronics, Solectron, Sanmina-sci, Celestica e Jabil Circuit – ai quali i produttori di apparecchiature esternalizzano la produzione in massa di circuiti

La crescita delle imprese dell'ict

stampati e altri componenti, occupavano all'inizio del 2003 circa 260.000 persone.

Il crollo del settore ICT tra il 2001 e il 2002 ha messo in discussione la sostenibilità del modello della *new economy*. Una delle debolezze maggiori è negli enormi guadagni personali, spesso decine, se non centinaia di milioni di dollari, che gli alti dirigenti potevano ricavare dai loro compensi in forma di azioni delle società. Quando le quotazioni aumentavano, i dirigenti avevano forti incentivi personali a investire risorse (o, perlomeno, a far apparire così) per incoraggiare il mercato speculativo, ma molte di queste scelte indebolivano le capacità innovative delle imprese stesse (Carpenter, Lazonick, O'Sullivan, 2003). Quando i prezzi delle azioni cominciarono a crollare, gli stessi dirigenti avevano convenienza a incassare velocemente vendendo azioni; in questo modo hanno accumulato enormi patrimoni (nella maggior parte dei casi senza infrangere la legge) anche quando le loro imprese erano in perdita e spesso facevano a sopravvivere (Gimein *et al.*, 2002).

Uno dei problemi maggiori di queste imprese era il modo in cui l'uso delle azioni come forma di remunerazione e risorsa per le acquisizioni finì per influenzare il ruolo della Borsa come fonte di liquidità (O'Sullivan, 2003). Settant'anni prima, durante il boom di Borsa della fine degli anni venti, le grandi imprese americane avevano venduto le proprie azioni ai prezzi gonfiati dalla speculazione per pagare i debiti o ottenere liquidità, rendendole così meno vulnerabili finanziariamente quando dal boom si passò al crollo. Durante il boom della fine degli anni novanta, le imprese non sfruttarono il mercato speculativo per vendere azioni; a volte le riacquistavano per tenere alte le loro già gonfiate quotazioni di Borsa. Mentre i dipendenti, e gli alti dirigenti in particolare, beneficiarono di questo aumento delle quotazioni, le loro imprese ne furono indebolite finanziariamente, come fu dolorosamente evidente per molte società di ICT dopo la metà del 2000, quando la Borsa iniziò a crollare.

7. Capire l'impresa innovativa: le implicazioni per la teoria

Abbiamo visto in questo capitolo come le caratteristiche sociali dell'impresa innovativa siano cambiate sensibilmente nel tempo e a seconda del contesto istituzionale. Studiare l'impresa innovativa prescindendo dalle condizioni sociali specifiche, che le permettono di ottenere prodotti di migliore qualità a un costo più basso, significherebbe rinunciare prima di tutto a capire perché un'impresa diventa innovativa e, in secondo luogo, a capire come queste capacità innovative possano diventare obsolete. Solo grazie a un'analisi di tipo storico-comparativo siamo in grado di apprendere dal passato e formulare ipotesi di lavoro per il futuro.

In primo luogo, questo tipo di analisi suggerisce che, al contrario di quanto si crede dai tempi di Marshall, la forma di proprietà di un'impresa non è la questione cruciale per capire il tipo di controllo strategico che sostiene l'impresa innovativa. Sono le capacità e gli incentivi dei manager che esercitano il controllo strategico a essere cruciali. Possono essere proprietari della maggioranza dell'impresa, funzionari statali, o di società quotate in Borsa, ma quello che dobbiamo sapere è dove e in che modo questi responsabili delle decisioni strategiche hanno acquisito l'esperienza che gli permette di stanziare risorse per i processi innovativi, e in che misura i loro guadagni personali dipendono dal successo innovativo dell'impresa.

In secondo luogo, la fonte principale di finanziamento a lungo termine per l'impresa innovativa, anche se non l'unica, viene dai fondi generati dall'impresa stessa. Quando si fa ricorso al credito bancario per finanziamenti di questo tipo, è necessario un rapporto molto stretto tra istituzioni finanziarie e imprese innovative, come ad esempio nel caso giapponese. Il mercato azionario, in casi e momenti specifici, può fornire risorse finanziarie a lungo termine a imprese ben posizionate; tuttavia, come istituzione finanziaria, il suo ruolo fondamentale è quello di fornire liquidità, non investimenti a lungo termine. In Borsa i proprietari/imprenditori e i *venture capitalists* possono vendere e incassare le loro azioni e i risparmiatori possono diversificare i propri investimenti in modo da poter (auspicabilmente) beneficiare dei rendimenti di Borsa senza dover dedicare tempo ed energie a capire le capacità innovative delle società che vi sono quotate.

Terzo, mentre il controllo strategico e l'impegno finanziario sono essenziali all'impresa innovativa, è l'integrazione organizzativa a determinare le capacità innovative che possiede un'impresa. Quale sia il tipo di integrazione che porta all'innovazione dipende dal settore, dal contesto istituzionale, e dal momento. I modelli di divisione gerarchica e funzionale del lavoro, integrata in organizzazioni capaci di apprendere, che hanno generato innovazioni in passato, non necessariamente avranno lo stesso effetto in futuro, quando ci si troverà di fronte a cambiamenti nelle tecnologie, nei mercati e nella concorrenza – cambiamenti che, in certa misura, sono causati proprio dalle innovazioni che hanno avuto successo.

Quando le imprese non riescono più a innovare vengono sottoposte a pressioni per riallocare risorse dalle basi di competenze esistenti a nuove forme di organizzazione. Tale ristrutturazione organizzativa, tuttavia, non sempre si verifica con successo e senza problemi, come dimostra l'esempio dei distretti industriali inglesi, delle grandi imprese manageriali statunitensi e dei gruppi di imprese giapponesi. Proprio perché l'impresa innovativa è un'organizzazione sociale, la riallocazione delle sue risorse è un processo sociale all'interno del quale diversi gruppi di persone possono avere interessi differenti. Capire come cambia l'organizzazione dell'impresa innova-

Sono importanti le strategie, non le forme di proprietà

È importante la capacità di autofinanziamento

È importante l'adattamento dei modelli organizzativi

tiva è importante non solo per comprendere in che modo una società è capace di innovare, ma anche come questa affronta i processi sociali legati ai drastici cambiamenti in cui i guadagni di alcuni gruppi sociali sono perdite di altri.

Nella teoria dell'impresa innovativa, strategia, finanza e organizzazione sono processi dinamici collegati tra loro, il cui risultato è l'apprendimento. Bisogna conoscere, quindi, i processi di apprendimento per avere una piena conoscenza dell'impresa innovativa: il rapporto tra conoscenza tacita e codificata, tra capacità individuali e collettive, tra ciò che si apprende in un dato momento e il modo in cui l'apprendimento si accumula nel tempo. Le condizioni sociali dominanti ci forniscono il contesto per questi processi di apprendimento, influenzano il tipo e l'estensione dell'apprendimento che viene realizzato, e il modo in cui le persone interagiscono sia a livello cognitivo che comportamentale. L'influenza del contesto sociale è evidente nell'integrazione funzionale e gerarchica delle basi di competenze che, come abbiamo visto in questo capitolo, può variare drasticamente a seconda dei settori, dell'ambiente istituzionale, e del periodo in esame.

Una teoria dell'impresa innovativa si deve fondare su una comprensione storico-comparata dei fatti, sufficientemente ampia e profonda da far sì che i suoi elementi chiave riescano a catturare l'essenza della realtà dove la teoria sarà applicata. Per sviluppare una teoria rilevante è necessario un approccio iterativo in cui postulati teorici siano derivati dallo studio dell'esperienza storica, e dove la teoria che ne risulta sia utilizzata per analizzare la storia come un processo in divenire (Lazonick, 2002a). La sfida intellettuale è proprio quella di integrare teoria e storia.

Come affermò perspicacemente in uno dei suoi ultimi articoli Edith Penrose (1989, p. 11):

La "teoria" è per definizione una semplificazione della "realtà"; tuttavia questa semplificazione ci è necessaria per averne una piena comprensione, per dare un senso alla "storia". Se ogni evento, ogni istituzione, ogni fatto fossero veramente unici sotto tutti gli aspetti, come potremmo capire, o pretendere di capire qualcosa sul passato, o sul presente? Se, d'altra parte, ci sono delle caratteristiche comuni, e se queste sono significative nel determinare il corso degli eventi, allora è necessario analizzare sia queste caratteristiche che il loro significato e, a questo scopo, isolarli "teoricamente".

Se abbiamo bisogno della teoria per dare un senso alla storia, allora abbiamo bisogno anche della storia per dare un significato alla teoria. Come concludeva Penrose: «È molto difficile che gli affari economici possano venire definiti da verità universali prive di riferimenti spazio-temporali».

In questo capitolo

- Strategia, finanza e organizzazione sono gli elementi chiave delle attività delle imprese e sono essenziali per la capacità di introdurre innovazioni. Per un'impresa, strategia significa scegliere il mercato di prodotti e individuare le tecnologie da usare. Finanza significa fare investimenti per trasformare le tecnologie e accedere a mercati che daranno introiti solo in futuro. Organizzare significa combinare le risorse per trasformarle in un prodotto vendibile. L'innovazione richiede conoscenze e apprendimento per trasformare tecnologie ed entrare sui mercati con prodotti di maggior qualità e minor costo. L'apprendimento è un'attività sociale che rende l'innovazione un processo incerto, cumulativo e collettivo.

- Per capire i modelli di successo delle imprese innovative è necessario partire dalle condizioni sociali che consentono lo sviluppo di imprese innovative: come avvengono i processi di apprendimento, le funzioni imprenditoriali e di coordinamento, la divisione del lavoro. Le teorie dell'impresa innovativa hanno preso in esame il ruolo degli imprenditori/proprietari e dei manager, l'importanza delle risorse, delle capacità organizzative e delle capacità dinamiche delle imprese, ma hanno dedicato scarsa attenzione al fattore umano.

- La potenza industriale britannica di fine Ottocento si è basata sulle imprese che producevano macchinari per realizzare beni di ogni tipo, organizzate in "distretti industriali marshalliani". Il processo di meccanizzazione avviato dalla rivoluzione industriale aveva bisogno di lavoratori specializzati, di tradizione artigianale, capaci di adattare e migliorare le macchine, e introdurre così un flusso continuo di innovazioni. Il successo di quel modello si è basato sul sistema dell'apprendistato che consentiva l'apprendimento sul lavoro, a livello di distretti industriali, mentre le norme salariali e l'organizzazione del lavoro fornivano gli incentivi appropriati ai lavoratori specializzati.

- L'affermarsi della potenza industriale americana di inizio Novecento si è basata sul modello della grande impresa manageriale, con la separazione tra proprietà e controllo. Il controllo strategico divenne prerogativa di manager con elevata istruzione, capaci di integrare le attività di ricerca formalizzata con la produzione di massa tipica del sistema americano di manifattura. In cambio di alti salari e tutela dell'occupazione, lavoratori e sindacato accettarono il pieno controllo da parte dei manager su tecnologie e organizzazione del lavoro, ma in questo modo vennero esclusi dai processi di apprendimento necessari per alimentare l'innovazione.

- Il successo industriale giapponese degli anni settanta non si basava sull'imitazione delle tecnologie occidentali o sui bassi salari, ma sulla possibilità delle imprese di finanziarsi attraverso stretti legami con le banche e di innovare sulla base di miglioramenti continui nella qualità dei prodotti e dei processi, realizzati attraverso l'integrazione dei lavoratori nell'apprendimento organizzativo delle imprese, in un sistema che prevedeva l'impiego a vita (per i lavoratori maschi).

Il ritorno della leadership degli Stati Uniti nelle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT) negli anni ottanta e novanta è legato al moltiplicarsi di nuove imprese i cui protagonisti sono stati gli ingegneri (con le competenze nelle nuove tecnologie), i *venture capitalists* (con nuove grandi disponibilità di capitale di rischio), e i manager (con le capacità organizzative). Accanto alle capacità tecnologiche e all'individuazione di nuove applicazioni di successo delle ICT, la finanza ha avuto un ruolo centrale: la quotazione in Borsa (in una fase di crescita speculativa, terminata nel 2001) consentiva a tutti i protagonisti grandi guadagni attraverso la vendita delle azioni, ampiamente utilizzate come forma di remunerazione e come risorse per acquisire altre imprese.

Note

1. Per un confronto tra le grandi imprese manageriali europee (Gran Bretagna, Francia, Germania e Italia) e quelle statunitensi, cfr. Lazonick (2003).
2. Una società, quando attraversa una fase finanziaria critica può ottenere liquidità vendendo ad altre compagnie parte delle proprie partecipazioni incrociate al prezzo corrente di mercato, sapendo di riacquistarle, sempre al prezzo di mercato corrente, se e quando migliorano le condizioni finanziarie.

Bibliografia

- AOKI M., PATRICK H. (eds.) (1994), *The Japanese Main Bank System: Its Relevance for Developing and Transforming Economies*, Oxford University Press, Oxford.
- BECATTINI G. (1990), *The Marshallian Industrial District as a Socio-Economic Notion*, in F. Pyke, G. Becattini, W. Sengenberger (eds.), *Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy*, International Institute for Labour Studies, Genève, pp. 37-51.
- BELUSSI F. (1999), *Path-Dependency versus Industrial Dynamics: An Analysis of Two Heterogeneous Districts*, in "Human Systems Management", 18, pp. 161-74.
- BRODY D. (1980), *Workers in Industrial America: Essays on the Twentieth Century Struggle*, Oxford University Press, Oxford.
- BRUSCO S. (1982), *The Emilian Model: Productive Decentralisation and Social Integration*, in "Cambridge Journal of Economics", 6, pp. 167-84.
- ID. (1992), *Small Firms and the Provision of Real Services*, in F. Pyke, W. Sengenberger (eds.), *Industrial Districts and Local Economic Regeneration*, International Institute for Labour Studies, Genève, pp. 177-96.
- BURGELMAN R. (1994), *Fading Memories: A Process Theory of Strategic Business Exit in Dynamic Environments*, in "Administrative Science Quarterly", 39 (1), pp. 24-56.
- *CARPENTER M., LAZONICK W., O'SULLIVAN M. (2003), *The Stock Market and Innovative Capability in the New Economy: The Optical Networking Industry*, in "Industrial and Corporate Change", 12 (5), pp. 963-1034.

- CHANDLER A. (1962), *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- *ID. (1977), *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- ID. (1990), *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- *CHANDLER A., AMATORI F., HIKINO T. (eds.) (1997), *Big Business and the Wealth of Nations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- CLARK K., FUJIMOTO T. (1991), *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industries*, Harvard Business School Press, Cambridge (MA).
- *ELBAUM B., LAZONICK W. (eds.) (1986), *The Decline of the British Economy*, Oxford University Press, Oxford.
- FARNIE D. (1990), *The Textile Machinery-Making Industry and the World Market, 1870-1960*, in "Business History", 32 (4), pp. 150-70.
- GALBRAITH J. (1967), *The New Industrial State*, Houghton Mifflin, Boston.
- GIMEIN M., DASH E., MUNOZ L., SUNG J. (2002), *You Bought. They Sold*, in "Fortune", 146 (4), pp. 64-72.
- GOMPERS P., LERNER J., SCHARFSTEIN D. (2003), *Entrepreneurial Spawning: Public Corporations and the Genesis of New Ventures, 1986-1999*, NBER Working Paper 9816, July.
- GORDON A. (1985), *The Evolution of Labor Relations in Japan: Heavy Industry, 1853-1955*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- *HANNAH L. (1983), *The Rise of the Corporate Economy: The British Experience*, 2nd ed., Methuen, London.
- HOUNSHELL D. (1984), *From the American System to Mass Production, 1800-1932*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- HUBERMAN M. (1996), *Escape from the Market: Negotiating Work in Lancashire*, Cambridge University Press, Cambridge.
- JAIKUMAR R. (1989), *Japanese Flexible Manufacturing Systems: Impact on the United States*, in "Japan and the World Economy", 1 (2), pp. 113-43.
- KOGUT B., ZANDER U. (1996), *What Firms Do? Coordination, Identity, and Learning*, in "Organization Science", 7, pp. 502-18.
- KORTUM S., LERNER J. (2000), *Assessing the Contribution of Venture Capital to Innovation*, in "Rand Journal of Economics", 31 (4), pp. 674-92.
- LAZONICK W. (1986), *Strategy, Structure, and Management Development in the United States and Britain*, in K. Kobayashi, H. Morikawa (eds.), *Development of Managerial Enterprise*, University of Tokyo Press, Tokyo, pp. 101-46.

- ID. (1990), *Competitive Advantage on the Shop Floor*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- ID. (1995), *The Japanese Economy and Corporate Reform: What Path to Sustainable Prosperity?*, in "Industrial and Corporate Change", 8 (4), pp. 607-33.
- ID. (2001), *Organizational Learning and International Competition: The Skill-Based Hypothesis*, in W. Lazonick, O'Sullivan M. (eds.), *Corporate Governance and Sustainable Prosperity*, Palgrave, Basingstoke, pp. 37-77.
- ID. (2002a), *Innovative Enterprise and Historical Transformation*, in "Enterprise & Society", 3 (1), pp. 35-54.
- ID. (2002b), *Innovative Enterprise, The Theory of*, in M. Warner (ed.), *International Encyclopedia of Business and Management*, 1st ed., Thomson Learning, Stamford, pp. 3055-76.
- ID. (2002c), *The US Industrial Corporation and the Theory of the Growth of the Firm*, in C. Pitelis (ed.), *The Growth of the Firm: The Legacy of Edith Penrose*, Oxford University Press, Oxford, pp. 249-77.
- ID. (2003), *The Social Foundations of Innovative Enterprise*, Franco Momigliano Lecture, Istituto per la Cultura e la Storia d'Impresa, Terni, 10 luglio.
- ID. (2005), *Corporate Restructuring*, in S. Ackroyd, R. Batt, P. Thompson, P. Tolbert (eds.), *The Oxford Handbook of Work and Organization*, Oxford University Press, Oxford, pp. 577-601.
- LAZONICK W., O'SULLIVAN M. (2000), *Perspectives on Corporate Governance, Innovation, and Economic Performance*, Report prepared for the project on Corporate Governance, Innovation, and Economic Performance under the Targeted Socio-Economic Research Programme of the European Commission, in www.insead.edu/cgep.
- LESLIE S., KARGON R. (1996), *Selling Silicon Valley: Frederick Terman's Model for Regional Advantage*, in "Business History Review", 70 (4), pp. 435-72.
- MARSHALL A. (1919), *Industry and Trade*, Macmillan, London.
- ID. (1961), *Principles of Economics*, 9th (variorum) ed., Macmillan, London.
- MORIKAWA H. (1997), *Japan: Increasing Organizational Capabilities of Large Industrial Enterprises, 1880s-1980s*, in Chandler, Amatori, Hikino (1997), pp. 307-35.
- MORIKAWA H., KOBAYASHI K. (eds.) (1986), *Development of Managerial Enterprise*, University of Tokyo Press, Tokyo.
- MOWERY D., ROSENBERG N. (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON R. (1991), *Why Do Firms Differ, and How Does It Matter?*, in "Strategic Management Journal", 12, Special Issue, pp. 61-74.
- NELSON R., WINTER S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge (MA).

- NOBLE D. (1977), *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*, Knopf, New York.
- OKIMOTO D., NISHI Y. (1994), *R&D Organization in Japanese and American Semiconductor Firms*, in M. Aoki, R. Dore (eds.), *The Japanese Firm: The Sources of Competitive Strength*, Oxford University Press, Oxford, pp. 178-208.
- *O'SULLIVAN M. (2000a), *Contests for Corporate Control: Corporate Governance and Economic Performance in the United States and Germany*, Oxford University Press, Oxford.
- ID. (2000b), *The Innovative Enterprise and Corporate Governance*, in "Cambridge Journal of Economics", 24 (4), pp. 393-416.
- ID. (2003), *The Stock Market as a Source of Cash in the US Corporation*, INSEAD Working Paper.
- *OWEN G. (2000), *From Empire to Europe: The Decline and Revival of British Industry since the Second World War*, HarperCollins, New York.
- PENROSE E. (1989), *History, the Social Sciences and Economic Theory, with Special Reference to Multinational Enterprise*, in A. Teichova, M. Lévy-Leboyer, H. Nusbaum (eds.), *Historical Studies in International Corporate Business*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 7-13.
- *ID. (1995), *The Theory of the Growth of the Firm*, 3rd ed., Oxford University Press, Oxford (ed. or. 1959).
- PIORR M., SABEL C. (1984), *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, Basic Books, New York.
- SABEL C. (1982), *Work and Politics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- SABEL C., ZEITLIN J. (1985), *Historical Alternatives to Mass Production: Politics, Markets and Technology in Nineteenth-Century Industrialization*, in "Past and Present", 108, pp. 135-76.
- *SAKO M., SATO H. (eds.) (1997), *Japanese Labour and Management in Transition: Diversity, Flexibility, and Participation*, Routledge, London.
- SAXENIAN A. (1994), *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- SCHUMPETER J. (1934), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- ID. (1950), *Capitalism, Socialism, and Democracy*, 3rd ed., Harper, New York.
- TERCE D., PISANO G., SHUEN A. (1997), *Dynamic Capabilities and Strategic Management*, in "Strategic Management Journal", 18 (7), pp. 509-33.
- YONEKAWA S. (1984), *University Graduates in Japanese Enterprises before the Second World War*, in "Business History", 26 (3), pp. 193-218.

3

Innovazione e diritti di proprietà intellettuale

di Ove Granstrand¹

1. Introduzione

Il ricorso a garanzie simili agli attuali diritti di proprietà costituisce forse la più antica misura istituzionale che riguarda l'innovazione in quanto fenomeno sociale.

Oggi sotto il nome di diritti di proprietà intellettuale (*intellectual property rights, IPR*) si raggruppano sia vecchie tipologie di diritti, come i brevetti per le invenzioni (qualora queste siano considerate relativamente nuove, non ovvie e utili), i segreti commerciali, i diritti d'autore, i marchi di fabbrica, i diritti di progettazione (*design rights*), sia tipologie nuove come i diritti di generazione (*breeding rights*) e i diritti sulle banche dati². Generalmente, questi diritti di proprietà intellettuale hanno avuto una lunga storia legale ed economica, spesso piena di controversie. Nonostante questo, fino a poco tempo fa non rivestivano che un ruolo marginale nei dibattiti su temi di politica economica, competitività e welfare. Dalla metà degli anni settanta del secolo scorso si è aperta una **nuova era**, ribattezzata epoca pro-brevetto o pro-proprietà intellettuale (pro-IPR), che gradualmente si è diffusa prima negli Stati Uniti, poi nel resto del mondo. Questo cambiamento è stato parte di un processo più ampio e lento che sta portando l'economia ad essere sempre più basata sull'informazione, sulle conoscenze e sull'innovazione. (Negli ultimi anni, questo tipo di economia è stato definito *new economy*, suggerendo l'idea, piuttosto fuorviante, che l'intera economia sia improvvisamente cambiata, sostituendosi a quella vecchia). Queste trasformazioni hanno posto i *policy makers* dei paesi sviluppati e di quelli in via di sviluppo di fronte a sfide del tutto diverse rispetto al passato.

Le diverse tipologie di diritti di proprietà intellettuale

2. La storia del sistema di diritti di proprietà intellettuale

Il breve resoconto che segue si incentrerà soprattutto sui brevetti, essendo questi la principale forma di IPR, e si dividerà in due epoche, come si può vedere nella tab. 1.

TABELLA 1 Epochen nella storia dei brevetti e dei diritti di proprietà intellettuale *

Epoca	Caratteristiche
1. Non-brevetto (Culture antiche: egiziana, greca ecc.)	Inizio della separazione tra scienza e tecnologia Nascita delle arti in campo industriale e culturale Segreti e simboli diventano IPR riconosciuti Non esistono diritti simili a quelli garantiti oggi dai brevetti, né istituzioni preposte a esaminare le invenzioni tecniche
2. Pre-brevetto (Dal Medioevo al Rinascimento)	Nascita delle università Il segreto, il diritto d'autore e i simboli (marchi di fabbrica commerciali e artigianali/ditte) diventano i principali IPR, organizzati spesso in maniera collettiva Nascono sistemi per garantire privilegi e ricompensare la divulgazione Le leggi che si applicano all'attività mineraria vengono estese alle invenzioni
3. Brevetto nazionale (Fine XV-fine XVIII secolo)	Nascita delle scienze naturali Vengono codificate a livello locale le leggi sui brevetti (Venezia 1474, Inghilterra 1623 ecc.), i diritti d'autore (Venezia 1544, Inghilterra 1709 ecc.) e così via. Vengono regolamentati i privilegi Viene incoraggiato il progresso tecnico a livello nazionale all'interno di politiche economiche (ad esempio mercantilistiche)
4. Brevetto multinazionale (Fine XVIII-fine XIX secolo)	Nascita degli Stati-nazione moderni Industrializzazione Si diffonde a livello internazionale il sistema dei brevetti Movimenti locali anti-brevetto Emergono le prime controversie legate alle relazioni internazionali tra sistemi di brevetti
5. Brevetto internazionale (Fine XIX-fine XX secolo)	Nascita della R&S industriale e militare Coordinamento internazionale del sistema di brevetti (Convenzione di Parigi 1883, WIPO, PCT, EPO ecc.) Esistenza di sistemi di IPR diversi nei paesi socialisti e in quelli meno sviluppati
6. Pro-brevetto/Pro-IPR (Fine XX secolo)	Il capitale intellettuale assume un'importanza maggiore di quello materiale per molte entità Si intensifica la concorrenza internazionale Attivismo internazionale per gli IPR nei paesi industrializzati, soprattutto negli Stati Uniti, che porta ai TRIPS e al WTO Adozione del sistema di brevetti a livello mondiale Aumento dei brevetti internazionali

* La distinzione degli eventi storici in ere, epoche e stadi può essere un utile artificio di classificazione, che però comporta sempre una certa dose di arbitrarietà, per quanto si utilizzino dei buoni criteri (in questa tabella per distinguere le epoche vengono utilizzati come criteri principali il grado di codificazione e la diffusione geografica del sistema di brevetti). Inoltre, al di sotto della superficie degli eventi che caratterizzano un'epoca c'è spesso un substrato di altri eventi che porta all'epoca successiva.

2.1. L'epoca del non-brevetto e del pre-brevetto Nelle epoche passate, nello specifico nella cultura babilonese, egiziana, greca e romana non esistevano istituzioni atte a rilasciare brevetti per le invenzioni tecniche. Ci sono tuttavia chiare indicazioni dell'esistenza di altre forme di diritti di proprietà in queste culture. Bisognò aspettare il tardo Medioevo per vedere i primi tipi di brevetti, soprattutto sotto forma di **privilegi** conferiti dai regnanti nei confronti di personalità o professioni specifiche.

2.2. L'epoca del brevetto nazionale Con lo sviluppo del commercio e della tecnologia avvenuto nel Medioevo, il concetto di proprietà intellettuale divenne più complesso, e maggiormente legato alle istituzioni politiche. Nel 1474 fu promulgato a Venezia il primo codice formale sui brevetti.

Le invenzioni che, almeno nella forma di modello o prototipo, si erano dimostrate utili e sfruttabili venivano protette per dieci anni dalle imitazioni, che erano soggette a clausole di licenza obbligatorie. Il codice di Venezia del 1474 rappresentava una delle politiche della città per attrarre ingegneri di altri paesi e stimolare un progresso tecnologico sistematico. Con questo si può dire che ebbe inizio una nuova epoca, cui ci riferiamo col nome di "epoca del brevetto nazionale", poiché i sistemi di brevetto del tempo erano legati a nazioni o regioni specifiche, e si applicavano appunto a una singola città-stato o a un paese.

La concessione di privilegi simili a quelli garantiti oggi da un brevetto da parte dei sovrani o dei governi non si limitò a Venezia, ma si diffuse ben presto in tutta Europa. Col nascere degli Stati-nazione con più governi assolutisti al loro interno nacquero anche le controversie tra governi e sovrani riguardo alle condizioni che regolavano la concessione dei brevetti e dei privilegi da monopolio³.

La pratica di concedere brevetti si diffuse nel XVI secolo anche in Inghilterra e Francia, come parte delle politiche mercantiliste nazionali. I brevetti cominciarono così a essere legati alle **politiche commerciali**, un legame, questo, che da allora ha rivestito un ruolo tanto importante quanto controverso.

Un evento importante per la diffusione del sistema dei brevetti fu l'approvazione nel 1623 dello Statuto sui monopoli da parte del Parlamento inglese, grazie al quale si ebbe un'idea più chiara di ciò che stava alla base di un sistema di brevetti⁴. Qualche tempo dopo, per esempio, servì da modello per le colonie britanniche in Nord America, che cominciarono a utilizzare leggi molto simili. Una caratteristica interessante dello statuto era che, per quanto il brevetto garantisse privilegi di monopolio al primo inventore, l'invenzione doveva essere nuova in Inghilterra; questa era una politica che tendeva a stimolare il progresso tecnologico all'interno dei confini nazionali (attrahendo in Inghilterra ingegneri e imprenditori), e che rifletteva d'altra parte la preoccupazione della classe politica per la fase di stallo che

La Repubblica di Venezia introduce il primo codice sui brevetti

Lo Statuto inglese sui monopoli

stavano attraversando alcune aree tecnologiche specifiche. Lo statuto stabiliva che i brevetti duravano per 14 anni, due volte il tempo che aveva bisogno un maestro per formare una generazione di apprendisti. Una terza caratteristica importante dello statuto era l'esplicito spostamento del potere di concessione dal sovrano o dal re, al governo e alle sue burocrazie. Era quest'ultimo a essere considerato la fonte dei diritti sui brevetti, che non erano più qualcosa che derivava dai sovrani o dal diritto naturale dell'individuo. Questa caratteristica fu centrale nella legge francese sui brevetti che fu fatta al tempo della rivoluzione, nel 1791, e durò fino a tutto il XIX secolo.

La genesi del sistema statunitense dei brevetti

Un altro evento importante fu la promulgazione negli Stati Uniti della legge federale sui brevetti del 1790. L'importanza che rivestivano i brevetti e gli IPR individuali era resa evidente dal fatto che nella costituzione americana c'era un esplicito riferimento al **ruolo del Congresso** come «promotore del progresso della scienza e delle arti utili attraverso la garanzia di diritti esclusivi agli autori e agli inventori di opere letterarie e scoperte scientifiche».

Thomas Jefferson ebbe un ruolo fondamentale nei primi giorni di vita di questo sistema. Come Segretario di Stato era responsabile dell'amministrazione delle leggi sui brevetti, e come capo del nuovo Consiglio per i brevetti esaminò personalmente le richieste. Divenne famoso per la sua **opposizione ai monopoli**, benché credesse nel valore che avevano tipi limitati di monopolio, come quelli per gli autori e gli inventori. Il sistema statunitense di brevetti ebbe un avvio molto lento, proprio come quello di Venezia di tre secoli prima e al pari di quello giapponese, che avrebbe fatto la sua comparsa un secolo dopo. Con la legge del 1793 ci fu un cambiamento sostanziale: un'invenzione, per essere brevettabile, non aveva più bisogno di essere "sufficientemente utile e importante". L'esame di "novità e utilità" che dovevano passare le invenzioni fu sostituito da una semplice registrazione; di conseguenza, anche il Consiglio fu abolito, e il rilascio dei brevetti divenne un lavoro più o meno di ufficio. La legge sui brevetti del 1836 istituì nuovamente il sistema "a esame" che era stato in vigore fino al 1793, e creò un Ufficio brevetti separato all'interno del Dipartimento di Stato. Questo era diretto da un Commissario per i brevetti che era nominato dal presidente previa approvazione da parte del Senato. L'attuale sistema statunitense per la revisione e l'amministrazione dei brevetti si basa ampiamente sui principi istituiti dalla legge del 1836.

2.3. L'epoca del brevetto multinazionale Il periodo che va dalla fine del XVIII alla fine del XIX secolo fu caratterizzato dalla diffusione del sistema di brevetti in tutte le economie industriali e in via di industrializzazione, benché con ritmi diversi tra Stato e Stato e non poche battute d'arresto. In Germania e più tardi in Olanda (dove le leggi sui brevetti vennero aboga-

te nel 1869) nacque un movimento anti-brevetto; in Svizzera molte proposte di legge sui brevetti non furono mai approvate. Anche l'Inghilterra prese in considerazione l'idea di una proposta per allentare le maglie delle sue leggi sui brevetti. La Francia, durante la rivoluzione aveva già alleggerito il sistema di protezione dei brevetti.

Il movimento anti-brevetto nacque con le organizzazioni anti-monopolistiche per il libero commercio, che ritenevano che i brevetti fossero connessi con le politiche mercantiliste e con i privilegi di pochi. Tuttavia nei settori emergenti e in alcuni Stati dove le leggi sui brevetti erano molto rigide nacquero gruppi di interesse, che crearono alcune lobby "pro-brevetto" che gradualmente rivestirono sempre più importanza. La depressione mondiale del 1870 diede nuovo slancio alle politiche protezionistiche e pose fine anche ai movimenti anti-brevetto.

Il caso svizzero è un esempio interessante delle forze che influirono sulla **diffusione internazionale del sistema dei brevetti**. Dopo i referendum popolari del 1866 e del 1882 che avevano bocciato le proposte di introduzione di leggi sui brevetti, nel 1887, con un altro referendum, queste leggi vennero approvate, principalmente grazie alle pressioni dell'industria degli orologi che stava subendo molte imitazioni da parte dei produttori esteri. Questa legge si limitò tuttavia a proteggere all'interno dei confini svizzeri solo le invenzioni meccaniche, poiché le imprese svizzere della nascente industria della chimica non volevano incontrare ostacoli nel loro sforzo di imitare e raggiungere quelle tedesche, che erano leader del settore. Dopo che la Germania minacciò le industrie svizzere di applicare tariffe di ritorsione, la Svizzera estese il sistema anche alle invenzioni di processi chimici (ma non fece altrettanto per la tutela dei nuovi prodotti chimici; cfr. Penrose, 1951; Kaufert, 1989).

2.4. L'epoca del brevetto internazionale In definitiva, con la crescita del commercio internazionale e della concorrenza per i beni industriali, il sistema di brevetti venne adottato largamente. Gli Stati-nazione promossero le loro industrie attraverso politiche che spesso discriminavano le imprese e gli imprenditori stranieri; si iniziò così a sentire la necessità di cooperare a livello internazionale in questo campo. La **Convenzione di Parigi** del 1883 ne fu il primo esempio, che venne presto seguito da molti altri trattati e accordi. Nella **Convenzione di Berna** sui diritti d'autore del 1886 per esempio si affrontarono molti argomenti legati ai diritti di proprietà intellettuale (cfr. riquadro 1).

La nascita della R&S industriale, nel XX secolo, trasformò le modalità e i contesti dell'innovazione. Il singolo inventore, che originariamente era l'obiettivo delle leggi sui brevetti, divenne sempre meno importante. Per fare invenzioni ci fu bisogno di risorse sempre maggiori che solo le grandi imprese erano in grado di stanziare, divenendo così i principali motori del-

Le lobby pro e contro i brevetti del XIX secolo

L'avvio della cooperazione internazionale in tema di IPR

RIQUADRO 1 Le convenzioni internazionali sulla proprietà intellettuale

La Convenzione internazionale di Parigi per la protezione della proprietà industriale del 1883 (nota più semplicemente come "Convenzione di Parigi"), dove si discusse di brevetti, marchi di fabbrica e progetti, e la Convenzione di Berna per la protezione delle opere artistiche e letterarie che seguì nel 1886 (che invece si occupò di diritti d'autore e altri diritti correlati) furono il risultato della complessa interazione tra interessi diversi. La Svizzera, che al tempo non aveva un sistema di brevetti ma spingeva sempre più per averlo a causa delle pressioni provenienti dall'industria degli orologi, fu una delle nazioni che più si interessarono affinché si svolgesse la Convenzione di Parigi (oltre a ospitare poi quella di Berna), e ricevette l'incarico di gestire i segretariati che si occupavano dell'amministrazione e della supervisione di questi incontri.

Questi segretariati in breve tempo si unirono in un unico ufficio (BIRPI), che nel 1967 divenne l'Organizzazione mondiale per la proprietà intellettuale (World Intellectual Property Organization, WIPO). In gran parte grazie agli sforzi diplomatici del precedente rappresentante americano all'Unione di Parigi e di Berna (di cui facevano parte i paesi firmatari della Convenzione di Parigi e di Berna), il WIPO successivamente divenne, nel 1974, un'agenzia delle Nazioni Unite.

La Convenzione di Parigi si fondava su due grandi principi: a) gli inventori di altri Stati membri e le loro richieste di brevetto devono ricevere, all'interno di un qualsiasi Stato membro, lo stesso trattamento che ricevono coloro che lo richiedono facendo parte dello Stato ospitante (principio di non discriminazione); b) una volta che sia stato riconosciuto il diritto di precedenza di un inventore in uno Stato membro, questo deve essere riconosciuto in tutti gli altri Stati; per esempio, una volta che una richiesta di brevetto viene regolarizzata in uno Stato membro, entro dodici mesi l'inventore può fare richiesta di brevetto per la stessa invenzione in qualsiasi altro Stato membro, che considererà questa richiesta come se fosse stata fatta il giorno in cui è stata presentata per la prima volta.

L'innovazione, sia in Oriente che in Occidente. Le differenze economiche tra nazioni industrializzate e in via di industrializzazione aumentarono e divennero sempre più profonde, contribuendo a creare tensioni a livello istituzionale, sistemi di proprietà intellettuale compresi. Benché i progressi nella scienza e nella tecnologia procedessero a ritmi incalzanti, il sistema di diritti di proprietà intellettuale sopravvisse e continuò a diffondersi a livello internazionale, soprattutto dopo la caduta dell'Unione Sovietica e di altre economie pianificate.

L'armonizzazione dei sistemi di brevetto a livello internazionale ricevette nuova linfa dopo la fine della Seconda guerra mondiale, come parte di una strategia per istituire o rafforzare le organizzazioni internazionali. Nel 1967 cinquantuno governi (la maggior parte dei quali appartenenti a nazioni industrializzate) promulgarono la Convenzione che poneva le basi per l'Organizzazione mondiale per la proprietà intellettuale (**World Intellectual Property Organisation, WIPO**). La WIPO nel 1974 aderì al sistema delle Nazioni Unite, diventando così sempre più soggetta all'influenza dei paesi in via di industrializzazione. Sebbene la WIPO fosse stata istituita per amministrare e supervisionare diversi trattati internazionali sulla proprietà in-

Dalla Convenzione di Parigi al WIPO

tellettuale come quello di Parigi, essa iniziò anche a occuparsi di insegnamento, arbitrato, consulenza, e di esame delle richieste di brevetto sotto l'egida del Trattato per la cooperazione sui brevetti (**Patent Cooperation Treaty, PCT**), firmato nel 1970 ma divenuto operativo solo otto anni dopo. Questo costituì un passo importante nel processo di armonizzazione, poiché stabilì una stanza di compensazione internazionale che rendeva possibile garantire l'efficacia una richiesta di brevetto in tutti gli Stati membri del PCT, o in alcuni di essi, a seconda della volontà del richiedente.

In Europa, con la Convenzione europea sui brevetti (**European Patent Convention, EPC**), firmata nel 1973 e diventata operativa nel 1978, cominciò un processo di allineamento delle leggi nazionali dei paesi che ne facevano parte (tredici nel 1986) verso uno standard unico europeo. Nel 1977, a Monaco, venne istituito l'Ufficio europeo dei brevetti (**European Patent Office, EPO**), che era preposto a esaminare le richieste di brevetto per la protezione di un'invenzione in tutti gli Stati firmatari o in alcuni di questi. Un brevetto rilasciato dall'EPO, tuttavia, costituiva una specie di portafoglio di diritti nazionali che poteva esser fatto valere a seconda della legge e del sistema giudiziario proprio di ogni paese. Nel 1975 venne firmata una Convenzione per i brevetti della Comunità europea per istituire un modello di brevetto unico che potesse essere valido in tutti gli Stati che ne facevano parte; questo obiettivo, tuttavia, nel 2007 non era ancora stato raggiunto. Un aspetto fondamentale dell'armonizzazione del sistema europeo di IPR è l'istituzione di un **sistema giudiziario** con procedure specifiche che comprenda un'unica Corte europea d'Appello per le vertenze sugli IPR, simile alla **Court of Appeals for the Federal Circuit (CAFC)**, di cui si parlerà più avanti.

Il caso del Giappone è utile per capire come un sistema unico di brevetti possa funzionare nelle strategie di inseguimento dei paesi a sviluppo tardivo (*catch-up*). La visita del Commodoro Perry, nel 1852, dimostrò ai governanti giapponesi il potere delle innovazioni militari e li spinse a riaprire le frontiere. La Restaurazione Meiji, col suo programma di modernizzazione industriale e *catch-up* portò a una prima legge sui brevetti, nel 1871. Nei decenni che seguirono entrarono in vigore numerose leggi sugli IPR (brevetti, marchi di fabbrica, prototipi e progetti), molte delle quali si ispiravano ai modelli di quelle europee e statunitensi. L'Ufficio giapponese per i brevetti venne istituito nel 1885, e il ruolo di primo direttore generale venne rivestito da Korekiyo Takahashi, che successivamente venne eletto primo ministro. Il sistema giapponese si modificò negli anni fino a diventare un importante veicolo di *catch-up* e di promozione degli interessi nazionali. Inizialmente era vietato a tutti gli stranieri ottenere diritti di brevetto in Giappone; fu possibile solo dopo che venne firmata, nel 1899, la Convenzione di Parigi.

L'armonizzazione delle politiche europee dei brevetti e l'istituzione dell'EPO

Il sistema di brevettazione giapponese come strumento di *catching-up*.

Il sistema di IPR che emerse nel dopoguerra in Giappone era parte di un complesso più ampio di politiche commerciali, industriali e tecnologiche che avevano come obiettivo la ricostruzione e il "raggiungimento" (*catch-up*) dell'Occidente, soprattutto degli Stati Uniti. Nel 1950 vennero introdotte leggi sugli investimenti stranieri, i cambi e il commercio estero, inaugurando così un periodo di grandi importazioni di tecnologia da Stati Uniti ed Europa. Le agenzie governative giapponesi e le imprese raccolsero e analizzarono informazioni tecniche, tra cui quelle contenute nei documenti brevettuali nazionali ed esteri, per valutare gli sviluppi tecnologici in Giappone e all'estero. L'obbligo di pubblicare le domande di brevetto entro diciotto mesi (una politica simile a quella di molti sistemi europei, che dagli Stati Uniti venne adottata solo nel 1999) rese quello giapponese un sistema che sosteneva la diffusione interna e internazionale dell'informazione tecnica.

Il sistema brevettuale poneva un limite al numero e all'ampiezza delle richieste di tutela dei brevetti; molte imprese giapponesi accumularono così grandi portafogli di brevetti di estensione ridotta, e parteciparono a fitte reti di collaborazione in campo brevettuale (anche all'estero; cfr. Grandstrand, 1999). Generalmente vennero evitate le dispute sulla proprietà intellettuale, e si promossero invece accordi di *cross licensing* e la diffusione delle informazioni tecniche attraverso caratteristiche specifiche della legge e delle pratiche giapponesi sui brevetti (cfr. Ordovery, 1991). L'utilizzo di brevetti (esteri e interni) da parte delle imprese giapponesi venne facilitato dall'applicazione, spesso molto blanda, degli IPR e dalla poca attenzione dedicata alla concorrenza dinamica e alle questioni relative alla proprietà intellettuale da parte dei paesi occidentali fino agli anni ottanta.

Nonostante questo, il Giappone sostenne gli sforzi per armonizzarsi a livello internazionale, e nel 1978 aderì al PCT. L'Ufficio giapponese per i brevetti (**Japanese Patent Office, JPO**), insieme a un numero limitato (circa dieci) di altri uffici (che avevano sede in altri Stati membri del PCT) fu incaricato di compiere ricerche internazionali per valutare se il criterio di novità per avere un brevetto veniva soddisfatto o no. Il Giappone, di conseguenza, divenne un membro attivo della cooperazione tra EPO, JPO e USPTO (United States Patent and Trademark Office), un altro veicolo, quest'ultimo, di coordinazione e armonizzazione internazionale tra nazioni industrializzate.

Nel 1999 ben 155 paesi avevano adottato la Convenzione di Parigi che, nel 1883 aveva solo dieci aderenti. Un altro grande passo nella direzione dell'armonizzazione internazionale fu rappresentato dalla ratifica dell'accordo – ispirato al modello statunitense – sui TRIPS (**Trade Related aspects of Intellectual Property rights**; cfr. riquadro 2). Questo è considerato il più importante accordo internazionale sui diritti di proprietà intellettuale dai

RIQUADRO 2 Commercio internazionale e diritti di proprietà intellettuale: i TRIPS

L'idea di connettere le politiche per i diritti di proprietà intellettuale a quelle commerciali risale a molto tempo fa (per esempio gli IPR, all'epoca del brevetto nazionale, furono utilizzati spesso in modo mercantile). L'acronimo TRIPS si riferisce a un'iniziativa statunitense degli anni ottanta tramite la quale si cercarono di legare politiche più rigorose sui diritti di proprietà intellettuale a politiche sul commercio internazionale. La strategia americana era di spostare la discussione delle questioni di IPR dalla sede del WIPO (che gli statunitensi vedevano come troppo debole e limitante) a quella più generale dei negoziati multilaterali del GATT nel quadro dell'Uruguay Round, sede nella quale gli USA avevano molta più influenza. Il risultato fu che gli Stati Uniti e i suoi alleati ottennero grandi risultati, mentre i paesi in via di sviluppo ne uscirono indeboliti. Quando nel 1995 l'Organizzazione mondiale per il commercio prese il posto del GATT, l'accordo sui TRIPS era una delle sue componenti più importanti. Questo era costituito da sette parti e settantatré articoli che coprivano tutti gli aspetti dei diritti di proprietà intellettuale, la loro applicazione e le loro caratteristiche istituzionali. C'erano obblighi generali che riguardavano principalmente la non discriminazione nazionale e la trasparenza: vennero stabiliti standard minimi in quasi tutte le aree degli IPR (brevetti, diritti d'autore, marchi di fabbrica ecc.), oltre agli standard mirati invece ad applicare questi in modo efficace (tra di essi c'erano anche i meccanismi di soluzione delle controversie nel WTO). Venne istituito anche un TRIPS Council per il monitoraggio delle operazioni di accordo. Infine vennero stabiliti dei periodi di transizione che decretavano che i paesi sviluppati che entravano a far parte del WTO avevano un anno di tempo per adeguarsi ai requisiti stabiliti dai TRIPS, mentre quelli in via di sviluppo ne avevano undici (fino a gennaio 2006), con la possibilità di chiedere una proroga. Con i TRIPS ci furono cambiamenti significativi soprattutto nel campo della copertura dei brevetti (portando molti paesi a estendere la protezione dei brevetti alle invenzioni chimiche, farmaceutiche e biotecnologiche), in quello dei requisiti necessari per la protezione delle specie vegetali, in quello della protezione del software e tutto ciò che concerneva misure efficaci per tutelare marchi di fabbrica e segreti commerciali (cfr. Maskus, 2000 per dettagli).

L'accordo sui TRIPS è stato visto come l'esempio più significativo di armonizzazione internazionale nella storia dei diritti di proprietà intellettuale; sicuramente ha rivestito un'importanza simile a quella della Convenzione sui brevetti di Parigi del 1883. Tuttavia sembra anche essere il più controverso, poiché ha dato adito a un movimento anti-IPR di proporzioni molto più ampie di quello cui si è assistito in Europa tra il 1850 e il 1870. Le questioni più controverse sono quelle che riguardano l'accesso dei paesi in via di sviluppo alle nuove tecnologie, soprattutto ai farmaci, e l'effetto di IPR più rigidi sugli sforzi che invece stanno facendo questi paesi per colmare il divario economico che li separa dai paesi più avanzati (cfr. Scherer, 2004; Scherer, Watal, 2002, e i capitoli di Anawalt, Barton, Verspagen in Grandstrand, 2003).

tempi della Convenzione di Parigi; i TRIPS tuttavia sono stati criticati per il fatto di favorire le nazioni sviluppate e rendere il cammino più difficile a quelle in via di industrializzazione. Queste ultime mancano spesso delle capacità per entrare con le sole proprie forze in un circolo di inseguimento tecnologico e di sviluppo virtuoso, e potrebbero venire ostacolate dai TRIPS; anche se la maggior parte di questi paesi può optare per uniformarsi gradualmente ai diversi dispositivi previsti da tali trattati (cfr. la raccolta di articoli in Mansfield, Mansfield, 2000).

Nonostante tutti gli sforzi per coordinare e armonizzare le leggi nazionali

L'accordo sui TRIPS

sui brevetti, restano differenze sostanziali e un sistema brevettuale globale, che assegna brevetti a livello internazionale, sembra ancora lontano.

2.5. L'epoca pro-brevetto Verso la fine del xx secolo vide la luce una nuova epoca – quella “pro-brevetto” – caratterizzata da regole più rigide, da una serie più ampia di diritti per chi detiene gli IPR e da maggiori sforzi a livello di armonizzazione e coordinazione internazionale. La caduta dell'Unione Sovietica e le pressioni della diplomazia statunitense permisero una convergenza maggiore tra i sistemi di proprietà intellettuale nel mondo, che si sintetizzò nell'accordo sui TRIPS e nella creazione dell'Organizzazione mondiale per il commercio, nota anche come World Trade Organization (WTO, cfr. più avanti).

Negli Stati Uniti furono quattro gli sviluppi principali che portarono all'epoca pro-brevetto (cfr. tab. 2 per una panoramica). Il primo riguardò la creazione, nel 1982, della CAFC, che trattava solamente le controversie concernenti i brevetti ⁵. Di un tipo di corte del genere si era spesso discusso nei circoli legali nei quali veniva trattato il tema dei brevetti ⁶. Con l'aumentare della complessità delle controversie legate ai brevetti e la **pressione delle lobby legali** affinché ci fosse una corte d'appello specifica, alla fine venne creata la Court of Appeals for the Federal Circuit (CAFC). Come avevano sperato molti dei suoi promotori, la CAFC cominciò a seguire una politica pro-brevetto, al contrario di ciò che avevano fatto fino ad allora le corti americane. Ora era molto più frequente che un brevetto venisse considerato valido piuttosto che il contrario, e venne aumentato l'ammontare medio dei danni riconosciuti in caso di mancato rispetto dei brevetti. L'effetto della creazione della CAFC fu quello di far crescere il valore economico dei diritti del titolare di brevetto.

Il secondo fattore che favorì la nascita dell'epoca pro-brevetto era legato a un cambio d'orientamento all'interno della Sezione Antitrust del Dipartimento di Giustizia statunitense nei primi anni ottanta, sotto il procuratore aggiunto **William Baxter**. Sin dalla fine degli anni trenta, la Sezione Antitrust era stata ostile alle legislazioni e alle concessioni di licenze sui diritti di proprietà intellettuale, vedendo nei brevetti dei monopoli che mettevano a rischio la concorrenza. Baxter fu lo strumento attraverso il quale le politiche del Dipartimento di Giustizia spostarono la loro attenzione dai costi (statici) dei brevetti al loro ruolo di promozione dell'innovazione e dei benefici dinamici. Questo cambiamento di rotta può ascriversi alle idee e alle prospettive che emersero tra gli economisti negli anni sessanta, soprattutto nell'area di confluenza tra diritto ed economia ⁷. Il cambiamento nelle politiche statunitensi sull'antitrust degli anni ottanta è un esempio, seppur raro, di come cambiamenti nel pensiero accademico possano avere un impatto diretto sulle politiche.

Il terzo fattore che contribuì alla nascita dell'epoca pro-brevetto provenne

L'ampliamento delle tutele per chi detiene diritti di proprietà intellettuale

I cambiamenti nelle politiche antitrust USA

TABELLA 2 Lo sviluppo dei diritti di proprietà intellettuale negli Stati Uniti dal dopoguerra al 2000

Anno	Evento
1949	È così frequente che i brevetti vengano dichiarati non validi nelle controversie legali, che il Giudice della Corte Suprema Jackson dichiara: «L'unico brevetto valido è quello su cui questa Corte non ha ancora messo le mani» (<i>Jungerson v. Ostby & Barton Co.</i>)
1952	Viene approvata una nuova legge statunitense sui brevetti che riprende e aggiorna la legge del 1836. Subisce continue modifiche.
1976	Entra in vigore la legge sui diritti d'autore.
1979	Il Senato e il Presidente Carter vogliono rendere più rigida l'applicazione dei brevetti nazionali.
1980	La Corte Suprema dichiara brevettabili i microrganismi creati dall'uomo e afferma che: "qualsiasi cosa fatta dall'uomo" può essere brevettata. Entra in vigore la legge Bayh-Dole, rendendo più facile per le università brevettare invenzioni che derivano da ricerca sponsorizzata da fondi federali.
1981	Il Dipartimento di Giustizia rivede l'attività di applicazione dell'antitrust per rendere più difficile che un brevetto violi gli statuti antitrust. La decisione della Corte Suprema sul caso Diehr porta, grazie all'interpretazione dell'USPTO, alla brevettabilità di alcuni software per computer.
1982	Viene istituita la CAFC. La Corte cambia velocemente la validità dei brevetti contesi dal 30 all'89%, dando così inizio a un'epoca in cui i brevetti rivestono un'importanza molto maggiore per l'industria.
1983	Comincia la Conferenza trilaterale dei Patent Commissioners.
1985	Conferenza di armonizzazione del WIPO. Aumentano le controversie all'USITC. La Commissione sulla competitività industriale (a capo della quale c'è John Young della Hewlett-Packard) consegna il Rapporto Young al Presidente Reagan.
1986	Comincia all'USITC la controversia legale della Texas Instruments sul tema dei brevetti nel settore dei semiconduttori. Cominciano i negoziati GATT-TRIPS.
1988	<i>us Trade Act</i> ("Special 301"). Viene emendata la legge 337 sulle tariffe.
1989	I colloqui intrapresi tra Stati Uniti e Giappone con l'Iniziativa sugli impedimenti strutturali (Structural Impediments Initiative, <i>si</i>) contribuiscono a rimuovere gli impedimenti strutturali al commercio tra i due paesi; tra questi c'è la protezione della proprietà intellettuale. Il Giappone è osservato speciale ai sensi della "Special 301".
1992	Rapporto sulla riforma della legge sui brevetti. Honeywell vince la controversia con Minolta.
1993	Si concludono i negoziati GATT-TRIPS.
1994	I paesi industrializzati del mondo, sotto gli auspici del GATT, concordano sull'armonizzazione di alcuni aspetti delle proprie leggi sulla protezione della proprietà intellettuale attraverso l'accordo sui TRIPS. Viene firmata l'Intesa tra i Patent Commissioners degli USA e del Giappone. Dopo anni di sentenze favorevoli da parte della Corte, tutto il software diviene ormai brevettabile.

TABELLA 2 (segue)

Anno	Evento
1995	L'accordo sui TRIPS legato al GATT porta Stati Uniti (e altri paesi) a emendare le proprie leggi sui brevetti e ad allungare la durata del brevetto a 20 anni dalla data di registrazione (dai 17 anni a partire dalla data di rilascio previsti dalla precedente legge), portando così a risultati differenti a seconda del tempo impiegato dall'USPTO per la valutazione della richiesta di brevetto; l'accordo inoltre permette che l'ufficio brevetti possa valutare le attività inventive portate avanti all'estero, e rende possibile la registrazione di richieste provvisorie di brevetto.
1998	La CAFC rende brevettabili anche le invenzioni dei cosiddetti metodi di business (tra i quali le invenzioni finanziarie, i metodi di insegnamento e quelli per l'e-commerce) in <i>State Street Bank and Trust v. Signature Financial Group</i> , affermando che «dalla legge sui brevetti del 1952, i metodi di business sono stati, e avrebbero dovuto essere soggetti agli stessi requisiti legali di brevettabilità che vengono applicati a qualsiasi altro processo o metodo». Entra in vigore la legge sui diritti d'autore del "millennio digitale" (<i>Digital Millennium Copyright Act</i>).

dalle grandi imprese statunitensi che spingevano per una maggiore protezione dei diritti di proprietà intellettuale e per un'applicazione più rigida delle sanzioni nei confronti dei trasgressori e dei contraffattori, in patria e all'estero.

L'industria americana faceva pressioni anche per ottenere un approccio che legasse la proprietà intellettuale al commercio internazionale, inserendo gli IPR nei negoziati commerciali USA e nel quadro delle convenzioni del General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) sul commercio internazionale (cfr. riquadro 2). Queste iniziative, che furono promosse dalle industrie farmaceutiche, elettroniche e dello spettacolo, si inserivano in un quadro di rinnovata **attenzione politica alla competitività** dell'economia americana, con la convinzione che la tecnologia fosse un patrimonio essenziale che doveva essere protetto. Ci furono grandi imprese americane come la Texas Instruments e la Motorola che, dalla metà degli anni ottanta, divennero molto aggressive nelle cause giudiziarie verso i trasgressori stranieri, soprattutto giapponesi, della normativa sui brevetti. La maggior parte dei casi in cui i tribunali stabilirono risarcimenti di grande entità per danni legati alla contraffazione si verificarono, tuttavia, tra imprese statunitensi. Un caso storico fu quello tra Polaroid ed Eastman Kodak, che si concluse nel 1991 con un indennizzo da parte di quest'ultima nei confronti della Polaroid di quasi 900 milioni di dollari⁸. Casi come questo, insieme al successo finanziario della strategia legale della Texas Instruments vennero ampiamente pubblicizzati e fecero spostare l'attenzione dei dirigenti d'impresa sull'importanza delle questioni legate ai diritti di proprietà intellettuale, sul valore economico dei portafogli di brevetti e sul ruolo cruciale delle strategie in tema di IPR⁹.

Le pressioni delle grandi imprese USA

Infine, il quarto fattore legato alla nascita dell'epoca pro-brevetto fu lo stesso governo statunitense, in particolare l'amministrazione Reagan.

Questa spinta politica era legata alle crescenti preoccupazioni degli anni ottanta per la competitività dell'industria americana; tra queste c'era la percezione che diverse economie asiatiche utilizzassero senza costi (come *free-rider*) la tecnologia statunitense, "invadendone" i mercati. Inoltre, la spesa per R&S finanziata dalle imprese statunitensi crebbe molto lentamente durante gli anni ottanta e di conseguenza anche i brevetti non aumentavano, mentre le grandi imprese straniere, specialmente giapponesi, moltiplicavano il numero dei loro brevetti negli Stati Uniti¹⁰. La risposta politica a questo declino della competitività consistette in un'azione legislativa volta a rafforzare gli IPR e a dare ulteriori incentivi per investire in R&S (come crediti d'imposta sulla R&S, e condizioni vantaggiose per la creazione di consorzi di R&S); inoltre si incoraggiò la brevettazione dei risultati di ricerche finanziate da fondi federali per facilitare la collaborazione tra istituzioni di R&S diverse e il trasferimento di tecnologia. La **legge Bayh-Dole** del 1980 semplificò le procedure con cui le università potevano brevettare e concedere licenze per le invenzioni cui si era giunti grazie alla R&S federale.

La CAFC e il cambiamento delle politiche sull'antitrust permisero di applicare in modo più efficace le leggi che esistevano sui diritti di proprietà. L'approccio alla legislazione sugli IPR basato sul commercio, tuttavia, si incentrava soprattutto sugli standard internazionali e sugli strumenti di tutela degli IPR. Dal punto di vista statunitense, questo sforzo ebbe molto successo, anche perché il Congresso facilitò l'opera per i negozianti commerciali americani cambiando alcune leggi sul commercio¹¹. L'epoca pro-brevetto, nata sotto la spinta delle grandi imprese e dei politici americani, prese piede a livello internazionale anche per altre ragioni. Non solo negli Stati Uniti, ma anche in Europa e soprattutto in Giappone le multinazionali condividevano la richiesta di maggiori protezioni sulla proprietà intellettuale a livello internazionale.

Dopo lo scoppio della "bolla speculativa" legata alle tecnologie dell'informazione, è più che mai aperto il dibattito sull'esistenza di una *new economy* e sulle sue caratteristiche. Sebbene molti discorsi al riguardo non vengano più presi sul serio, molti studiosi ritengono che stia emergendo un nuovo tipo di economia dove il capitale intellettuale ha assunto un'importanza maggiore di quello fisico. Il concetto di "capitalismo intellettuale" si riferisce a un sistema economico capitalistico dove a predominare è il capitale intellettuale (cfr. Granstrand, 1999). Che ruolo hanno avuto nella nascita di questo capitalismo il sistema di diritti di proprietà intellettuale e l'epoca pro-brevetto? Oggi è difficile dare una risposta definitiva, ma sono possibili alcune osservazioni.

Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione sono viste generalmente come fattori che hanno contribuito in modo preponderante alla na-

Diritti di proprietà e politica commerciale USA

New economy e protezione del capitale intellettuale

I diritti di proprietà intellettuale hanno favorito lo sviluppo delle ICT?

scita del capitalismo intellettuale e della *new economy*. Viene naturale quindi chiedersi quanto abbia contato il sistema di diritti di proprietà intellettuale nella nascita delle ICT.

Prendiamo in considerazione alcuni tra i casi più conosciuti. Il transistor è stato brevettato nei laboratori della Bell, ma è stato concesso in licenza liberamente (in parte a causa di controversie con l'Autorità antitrust e di pressioni da parte del Dipartimento della giustizia americano). La nascita del settore dei semiconduttori che seguì a breve fu significativamente stimolata da commesse pubbliche e da una legislazione sui diritti intellettuali molto blanda (Mowery, 1996). Lo stesso si potrebbe dire della nascita di Internet sotto la spinta della Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Anche il settore del software emerse grazie a una legislazione sugli IPR molto aperta. Quello delle telecomunicazioni fu ampiamente gestito dai monopoli nazionali tra gli anni ottanta e novanta; i diritti di proprietà intellettuale ebbero una responsabilità limitata nel progresso tecnologico di questo settore. Anche la telefonia mobile nacque, alla fine degli anni ottanta, grazie a un sistema di IPR molto permissivo (Granstrand, 1999). A quanto sembra, quindi, **gli IPR non hanno avuto un ruolo preponderante per la nascita delle ICT** (almeno non nella fase iniziale). Si può sostenere, anzi, che i sistemi di IPR molto blandi siano stati strumentali alla nascita di molte imprese di ICT.

Il fatto che successivamente le legislazioni sugli IPR siano diventate più rigide può aver contribuito a rendere maggiormente evidenti alcune caratteristiche del capitalismo intellettuale; tuttavia sembra che l'epoca pro-brevetto sia stata tanto una conseguenza quanto una causa del capitalismo intellettuale, e che non sia stata una condizione necessaria per la nascita delle industrie e delle tecnologie che hanno favorito l'avvio di questa fase.

3. Il ruolo dei diritti di proprietà intellettuale nello sviluppo dei sistemi innovativi

3.1. Prospettive sui diritti di proprietà intellettuale Il sistema degli IPR ha generato negli anni un gran numero di controversie legali ed economiche. Nel primo caso queste riguardano soprattutto la natura stessa degli IPR: devono considerarsi diritti? Non sarebbe meglio fare riferimento al concetto di responsabilità? Devono essere diritti esclusivi e/o temporanei? E se sono diritti, di che tipo? Sono diritti naturali (o morali) del singolo, o vengono conferiti dalla società al singolo, sulla base del fatto che i loro effetti sono utili per questa? Benché importanti, tuttavia non ci occuperemo in questa sede di queste domande in quanto prima di tutto sono oggetto degli studi di giurisprudenza.

Per quanto riguarda invece le **controversie economiche**, la discussione sui pro e i contro del sistema di brevetti è andata avanti nei secoli con varia in-

tensità. Una delle questioni cruciali è se questi siano in grado di stimolare un impegno per R&S e innovazione da parte delle imprese che sia appropriato anche dal punto di vista sociale, evitando spese in eccesso o in difetto. Un altro problema è se i brevetti abbiano effetti di distorsione, riorientamento o blocco del progresso tecnologico. In che modo infine il sistema di brevetti contribuisce all'efficienza statica e dinamica attraverso i suoi effetti su concorrenza e commercio? (Per un approccio classico a tali questioni si veda Machlup, 1958; per una prospettiva più recente, Mazzoleni, Nelson, 1998).

Sorprendentemente, per gran parte del xx secolo gli economisti hanno dedicato poca attenzione al sistema dei brevetti, e ancor meno ai diritti di proprietà intellettuale. Dagli anni sessanta in poi, tuttavia, la letteratura sugli aspetti economici degli IPR e soprattutto dei brevetti è cresciuta significativamente. Uno studio di rilievo in questo campo è quello di Arrow (1962), il quale sostenne che, dal punto di vista della società, le imprese private investono in attività di R&S in misura sub-ottimale a causa della loro impossibilità a trarre sufficienti guadagni dai loro investimenti in R&S¹². In questa prospettiva, la protezione dei brevetti può essere vista come uno dei vari mezzi alternativi, come gli appalti, gli incentivi, i sussidi e i consorzi di ricerca per far fronte a questo fallimento di mercato. Tra gli altri, anche Wright (1983) e David (1993) si sono occupati di questi mezzi per contrastare i **fallimenti di mercato** nei processi di innovazione, andando a sottolineare le condizioni e i fattori (come l'incertezza e l'elasticità dell'offerta di ricerca) che determinano i loro vantaggi relativi.

Anche la visione opposta, che cioè le economie capitaliste possano sovrainvestire in R&S e innovazione ha i suoi sostenitori.

Recentemente un gran numero di studi teorici nel campo dell'economia industriale, delle teorie della crescita e della finanza comportamentale hanno preso in considerazione questa possibilità, sottolineando come il gioco competitivo influenzi gli **incentivi per l'innovazione** e possa risultare in sovrainvestimenti in R&S. L'intuizione alla base di questi modelli è che la "corsa al brevetto" (*patent race*) possa portare le imprese in concorrenza a duplicare gli investimenti in R&S, e trascinare il settore a investire più del dovuto, col risultato che i benefici sociali siano inferiori al costo di questi investimenti¹³. È più probabile che questo sovrainvestimento si verifichi nelle competizioni in cui le ricompense favoriscono fortemente i primi ad arrivare alla meta. In questo caso gli agenti hanno forti incentivi ad accelerare sia l'inizio che il completamento dei progetti di R&S, almeno fino a quando esistono rendite dall'innovazione.

I problemi di appropriabilità possono quindi portare, da una parte, a sottoinvestire nell'innovazione e a optare per un "gioco d'attesa"; dall'altra parte la prospettiva di un rapido successo può portare invece a "corse al brevetto" che risultano poi in sovrainvestimenti. Quale di questi due "gio-

I brevetti stimolano R&S e innovazione?

Gare per il brevetto e duplicazioni degli investimenti in R&S

chi" venga seguito dipende da molte circostanze. La maggior parte di questa letteratura è teorica; sono pochi gli studi empirici che si sono occupati di queste teorie e modelli.

Efficienza e durata
del brevetto

Un'altra questione di rilievo riguarda il periodo di tempo in cui un inventore debba godere dei diritti che derivano dal brevetto. Nordhaus (1969) ha sostenuto per esempio che allungare il tempo di protezione di un brevetto aumentava gli incentivi a investire in innovazioni di processo (e quindi in **efficienza dinamica**) a spese, però, dell'**efficienza statica** (poiché una protezione maggiore significa meno concorrenza, prezzi più alti e una minore diffusione). La "durata ottimale del brevetto", sostiene Nordhaus, implica che questi due effetti si bilancino, e dipende dalla natura della concorrenza, dall'elasticità della domanda rispetto al prezzo, e da quella della riduzione dei costi dei processi produttivi rispetto alla R&S.

Ricerche più recenti si incentrano sull'ampiezza ottimale di un brevetto (cfr. Jaffe, 2000), e sulla combinazione migliore tra durata e ampiezza (Klemperer, 1990). L'ampiezza di un brevetto definisce la gamma delle sue applicazioni industriali, andando a delineare l'insieme di progetti tecnologici per i quali le richieste in questione danno protezione (per esempio l'esclusione degli imitatori). Nella maggior parte dei sistemi di brevetto delle economie industriali, l'ampiezza del brevetto è determinata inizialmente dalle trattative tra il richiedente e l'esaminatore; alla fine, tuttavia, l'ampiezza dei brevetti "importanti" (quelli ritenuti di particolare valore dai detentori di brevetto o dai concorrenti) è più probabile che venga decisa nei tribunali a seguito di azioni legali intraprese dal possessore del brevetto o da altri.

Ampiezza
dei brevetti

La determinazione dei parametri riguardanti l'ampiezza di un brevetto è molto più ardua di quanto non lo sia con riferimento alla durata. L'"ampiezza ottimale" di un brevetto è una questione molto complessa, come hanno dimostrato Merges e Nelson (1990). L'ampiezza di un brevetto (analogamente alla sua durata nel tempo) va a influenzare sia i profitti privati che i benefici collettivi, che provengono dalle innovazioni industriali brevettate e che saranno diversi a seconda del settore e delle tecnologie. È quindi difficile che i legislatori possano progettare un "sistema ottimale" di brevetti che vada bene per tutti, in qualsiasi situazione. Gli uffici, per esempio, spesso rilasciano "brevetti ampi" a inventori che aprono la strada in nuovi campi della tecnologia caratterizzati da una grande incertezza e da un passato privo o povero di brevetti (spesso questi brevetti, a posteriori, vengono poi considerati troppo ampi).

Inoltre la valutazione dell'ampiezza dei brevetti deve tenere conto del fatto che per ottenere un brevetto a copertura di un'invenzione, l'inventore deve rivelare informazioni. Questa **divulgazione** accelera la diffusione di informazioni tecniche brevettate, può ridurre l'eccesso di R&S, portare a tecnologie sostitutive (attraverso un lavoro di "invenzione attorno a un brevet-

to" importante), stimolare nuove idee, dirigere gli sforzi di R&S verso aree ricche di opportunità o di vincoli, fornire una base per il confronto e informazioni sulla concorrenza; infine, può stimolare lo scambio di tecnologia e la cooperazione⁷⁴. La divulgazione quindi, è una delle caratteristiche e dei fondamenti che stanno alla base di un sistema di brevetti (cfr. Ordoover, 1991). Bisogna ricordare, comunque, che ci sono numerosi altri canali per diffondere le informazioni, oltre alla semplice divulgazione legata al brevetto, e che in generale le informazioni sulle nuove tecnologie sfuggono piuttosto velocemente (cfr. Mansfield, 1985).

Riassumendo, i diritti di proprietà intellettuale, specialmente i brevetti, giocano una serie di ruoli importanti all'interno dei sistemi di innovazione; la incoraggiano, oltre a promuovere gli investimenti nel campo, e stimolano la diffusione di informazioni sui principi e le fonti dell'innovazione attraverso tutta l'economia. Come vedremo, tuttavia, l'importanza di questi ruoli è diversa, e varia nel tempo e a seconda dei settori.

3.2. Studi empirici sui diritti di proprietà intellettuale Mansfield (1986), in uno studio empirico sulle imprese statunitensi ha provato a immaginare l'impatto di un'eventuale abolizione del sistema di brevetti sul tasso di invenzione e di innovazione, concludendo che gli effetti sarebbero trascurabili nella maggior parte dei settori. In quello farmaceutico e chimico invece il sistema di brevetti si è dimostrato essenziale. Nonostante questo, dallo studio di Mansfield risulta che le imprese brevettavano ampiamente.

La propensione a utilizzare un sistema di brevetti invece di mezzi alternativi di protezione è oggetto di molta letteratura (cfr. per esempio Scherer, 1983; Arundel, Kabla, 1998). Lo studio di Yale di Levin, Nelson e colleghi (Levin *et al.*, 1987) ha analizzato, tramite un'indagine su centinaia di manager che si occupavano di R&S negli Stati Uniti in oltre un centinaio di settori, le variazioni da settore a settore nelle condizioni di appropriabilità e nel ruolo dei brevetti. Questo studio concludeva anche che le innovazioni avrebbero continuato a esserci pure in assenza di una forma di protezione mediante brevetti, e che in generale questi non erano sufficienti per appropriarsi o per godere di tutti i benefici provenienti dall'innovazione (anche qui il settore farmaceutico rappresentava un'eccezione significativa). Lo studio di Yale è stato seguito da un'ampia ricerca internazionale (lo studio della Carnegie-Mellon), che ha rivelato una serie di **specificità, sia a livello di settore che di paese**, legate alle differenze nell'utilizzo dei brevetti, del segreto industriale, nei vantaggi temporali degli innovatori (*lead time*), e negli altri strumenti per appropriarsi dei benefici dell'innovazione (cfr. Cohen *et al.*, 2003). Quest'ultimo studio, ad esempio, indicava che i vantaggi temporali degli innovatori e i brevetti costituivano i meccanismi più importanti di appropriazione per le imprese giapponesi, mentre per quelle americane i vantaggi temporali e il segreto industriale erano i più importanti.

Non solo brevetti:
modalità alternative
di protezione
della proprietà
intellettuale

TABELLA 3 Gli strumenti per la commercializzazione di tecnologie legate a nuovi prodotti

Strumenti	Giappone *	Svezia *	Stati Uniti **
Brevetti per scoraggiare gli imitatori (o per raccogliere licenze)	3,3	1,9	2,0
Segreto industriale	2,4	2,0	1,7
Creazione di vantaggi temporali (<i>lead time</i>)	2,7	2,4	2,9
Riduzione dei costi di produzione	2,9	2,7	2,7
Capacità di marketing	2,7	3,0	3,1
Creazione costi di sostituzione per gli utilizzatori	1,9	1,7	n.a.

Scala di valutazione dell'importanza da irrilevante = 0 a 4 = molto rilevante.

* Campione di 24 grandi imprese. Rilevazioni effettuate nel 1992.

** Come riportato in Levin e colleghi (1987). Rilevazioni effettuate a metà degli anni ottanta, risposte ricondotte alla scala utilizzata in Granstrand (1999).

Fonte: Granstrand (1999).

I brevetti contano di più per le imprese giapponesi

L'importanza del *lead time* come strumento di appropriazione

Uno studio comparato sulle imprese giapponesi e svedesi che copriva più del 50% della R&S industriale giapponese e oltre il 90 di quella svedese (Granstrand, 1999) ha evidenziato questa tematica. Nella tab. 3 si confrontano i risultati di questo studio con quelli in Levin e colleghi (1987). Come per lo studio della Carnegie-Mellon, le imprese giapponesi si distinguono dalle altre per la grande importanza attribuita alla protezione del brevetto. Uno studio sulle imprese svizzere condotto nel 1988, tuttavia, concludeva che il *lead time* era il meccanismo più importante per godere dei profitti provenienti dall'innovazione, laddove invece i brevetti avevano una rilevanza minore (Harabi, 1995).

Bisogna interpretare questi risultati con prudenza. Prima di tutto, i diversi meccanismi possono essere in certa misura **complementari** (sia i brevetti che il segreto possono essere visti come mezzi per creare *lead time*, poiché aumentano la velocità di accesso al mercato rispetto ai concorrenti). In secondo luogo, l'atteggiamento delle imprese verso i diritti di proprietà intellettuale è cambiato recentemente in seguito all'affermazione dell'epoca pro-brevetto. In particolare sono state le imprese europee ad adattarsi molto lentamente a questo nuovo contesto.

3.3. Differenze intersettoriali nei diritti di proprietà intellettuale Come illustrato ampiamente dalla quasi totalità degli studi sul ruolo degli IPR, in special modo dei brevetti, le differenze a livello di settore sono molto profonde (cfr. per esempio gli studi di Mansfield, Scherer, Levin e colleghi, Cohen e colleghi citati in precedenza; Malerba, cap. 5)¹⁵. La tab. 4 fornisce dati su questo aspetto con specifico riferimento al campione delle grandi

TABELLA 4 Sensibilità degli investimenti in R&S delle grandi imprese giapponesi rispetto alla durata della protezione brevettuale (1992)

Domanda	Chimico (n = 9)	Elettrico (n = 10)	Meccanico (n = 5)	Totale (n = 24)
Quale sarebbe l'effetto sulla spesa totale di R&S della vostra impresa (in percentuale) se la durata massima del brevetto venisse:				
a) aumentata di tre anni	+ 8,5	+ 2,8	+ 0,3	+ 4,8
b) diminuita a dieci anni	- 21,2	- 3,7	- 0,3	- 10,7
c) diminuita a 0 anni (senza più protezione)	- 59,2	- 40,0	- 5,5	- 38,2

Fonte: Granstrand (1999).

società giapponesi cui si è fatto riferimento in precedenza. A conclusioni simili sono arrivati anche gli studi sulle imprese statunitensi e inglesi (cfr. Mansfield, 1986; Taylor, Silbertson, 1973).

Si sono cercate diverse spiegazioni per queste differenze intersettoriali, per esempio la struttura del settore o del mercato (condizioni di concorrenza, dimensione e diversificazione delle imprese, barriere all'entrata, crescita del mercato, intensità di R&S ecc.), la natura della tecnologia (opportunità tecnologiche, codificabilità, intensità di capitale ecc.), e la natura dei diritti di proprietà (brevetti sulle tecnologie, diritti d'autore per software e creazioni intellettuali, marchi di fabbrica per i beni di consumo di massa ecc.). Questi confronti tra settori sono però sostanzialmente statici e non prendono quasi mai in considerazione il loro stadio di sviluppo¹⁶.

Come detto in precedenza, un forte regime di IPR nei settori emergenti può avere **effetti ambigui**. Per esempio, si sa che molti settori di punta statunitensi che si basavano sulle ICT si sono sviluppati, dopo la Seconda guerra mondiale, sotto un regime di IPR piuttosto blando (cfr. sopra, cap. 2, par. 5). Al contrario, però, esistono anche casi in cui un forte regime sui diritti di proprietà intellettuale ha incoraggiato la nascita di nuovi settori avanzati, come quello farmaceutico e quello chimico, che costituiscono gli esempi più evidenti.

Generalmente è più probabile che, grazie ai brevetti, a crescere siano i settori ad alta intensità di conoscenze nelle aree tecnologiche caratterizzate da un rapporto basso tra costi di imitazione e di innovazione. Questo è più frequente che si verifichi in aree dove ci sono progetti di R&S su grande scala, soprattutto se questa porta a conoscenze altamente codificate, come nel settore chimico (cfr. tab. 4) e se costa poco fare *reverse engineering*¹⁷. In questi settori si impiegano comunemente anche altri mezzi istituzionali per favorire l'innovazione, per esempio la domanda pubblica, la formazione di consorzi o il riconoscimento dello status di monopolio naturale. Molti settori emergenti tuttavia sono caratterizzati da costi per l'innovazione relati-

Le differenze intersettoriali

Brevetti nei settori ad alta tecnologia

vamente bassi e da forti vantaggi per chi si muove per primo, il che rende le imprese meno sensibili ai problemi di *free-riding* e ai comportamenti opportunistici dei rivali, conferendo così meno importanza ai brevetti.

Negli stadi più avanzati di evoluzione di un settore, le dimensioni della R&S sono spesso elevate, e le imprese affermate tendono a creare barriere all'entrata, specie per i concorrenti più piccoli (cfr. Granstrand, Sjölander, 1990; Arora, Fosfuri, Gambardella, 2001). L'uso di diverse strategie di portafoglio brevettuale come il *blanketing* o l'*evergreening*, oltre alle minacce legali da parte delle grandi imprese (sia affermate che nuove entranti diversificate) possono servire a questo scopo (cfr. Granstrand, 1999; 2004)¹⁸. Ciò può portare a una **divisione del lavoro nella R&S**, in cui le piccole imprese si specializzano nella R&S allo stadio iniziale, e concedono in licenza le loro nuove tecnologie alle imprese dominanti che si specializzano negli stadi successivi del processo innovativo; in alternativa, le piccole imprese innovative, piuttosto che investire in produzione e marketing, possono scegliere di essere acquisite dalle grandi.

Sono queste differenze settoriali nell'importanza che rivestono gli IPR ad aver portato molti studiosi a criticare l'idea di un unico sistema brevettuale adatto a tutte le situazioni. Ci sono state diverse proposte di differenziazione del sistema brevettuale da settore a settore, per esempio per quanto riguarda la durata del brevetto o nuovi tipi di diritti di proprietà intellettuale per settori specifici come quello del software (cfr. Thurow, 1997; Reichman, 1994). Le controindicazioni di un sistema di IPR specifico per ogni settore sono gli alti **costi di transazione** che ne risultano, per esempio i costi d'amministrazione degli IPR, e il fatto che un certo grado di specificità settoriale già esiste sia nelle leggi che nella pratica degli uffici brevettuali e dei tribunali. Forse è per queste complessità che il dibattito sui sistemi di brevetto specifici per settore è andato avanti per diversi anni senza azioni concrete né dei governi, né delle industrie.

3.4. Le differenze tra paesi nei diritti di proprietà intellettuale C'è un vasto consenso oggi sul fatto che il progresso tecnico, la cui promozione è uno degli obiettivi del sistema brevettuale, sia il motore principale del progresso economico¹⁹.

È naturale rivolgersi allora alla storia economica per trovare prove sul ruolo degli IPR; un forte sistema brevettuale tuttavia non è stato necessario per l'industrializzazione e la crescita economica dei paesi avanzati. Se in molti paesi, Giappone compreso, c'è stato uno sviluppo industriale in presenza di un sistema brevettuale (cfr. Dutton, 1984), in altri come la Germania, l'Olanda e la Svizzera non è stato così (cfr. Kaufner, 1989). Schiff (1971), studiando l'Olanda e la Svizzera, non ha trovato alcuna prova che l'assenza di un sistema di brevetti abbia ostacolato l'industrializzazione in questi paesi. Moser (2003), analizzando due fiere mondiali del XIX secolo (quella

Differenziare i diritti di proprietà intellettuale a seconda dei settori?

I brevetti favoriscono crescita e sviluppo dei paesi?

di Londra del 1851 e quella di Filadelfia del 1876) non riscontrò alcuna prova del fatto che un sistema rigido di leggi sui brevetti facesse aumentare le attività innovative a livello nazionale, ma concluse che influenzava la distribuzione intersettoriale di queste ultime. Lerner (2000), andando a esaminare 177 cambiamenti nel sistema di tutela legale delle invenzioni in sessanta paesi negli ultimi 150 anni, concluse che laddove i cambi di rotta consistevano in una maggiore protezione del brevetto, l'effetto si sentiva soprattutto a livello di brevetti interni ottenuti da parte di soggetti stranieri, più che da parte di entità nazionali.

Ne deriva che il sistema di diritti di proprietà intellettuale in generale, e il sistema di brevetti nello specifico, non sono stati necessari né sufficienti per il progresso tecnico e/o economico, a livello nazionale e di impresa. Si tratta di una conclusione molto importante. Sembra esserci un comune consenso all'interno della letteratura sul fatto che il sistema di brevetti abbia contribuito positivamente al progresso tecnico; questo contributo, tuttavia, è **secondario e complementare** rispetto ad altri fattori, specialmente ad altri sviluppi istituzionali come quello di un sistema generale di diritti di proprietà (cfr. North, 1981; Nelson, 1993).

Per quanto concerne la ricerca odierna, ci sono pochi argomenti a favore di un sistema di brevetti forte a livello internazionale, in quanto renderebbe ancora più difficile per i paesi meno sviluppati la prospettiva di "raggiungere" le altre economie. Anzi, una certa dose di *free-riding*, che si può verificare solo sotto un regime di IPR piuttosto blando come quello degli Stati Uniti del XIX secolo, o dell'economia giapponese nel periodo che va dal 1950 al 1980, può aiutare nel *catch-up*. In questo contesto i TRIPS possono essere considerati come un tentativo da parte dei paesi e delle società più forti di far aumentare gli introiti provenienti dalla loro R&S, rendendo più difficile e costoso l'inseguimento da parte dei paesi in via di sviluppo.

I brevetti non facilitano il *catching-up*

4. Sintesi e conclusioni

Le strategie, gli strumenti e le politiche per la protezione dei diritti di proprietà intellettuale – dal segreto industriale ai marchi di fabbrica, dai diritti d'autore ai brevetti – hanno una lunga storia. I TRIPS, da questo punto di vista, sono solo l'ultima espressione dei legami tra commercio internazionale e protezione della proprietà intellettuale. Nonostante questa lunga storia, pochissima attenzione è stata dedicata allo studio degli IPR e dei loro effetti sull'innovazione. Sono state le controversie tra le varie giurisdizioni nazionali a spingere a fare ricerca in questo campo, e a scoprire che ci sono molti elementi in comune tra le diverse esperienze nazionali e molti punti di continuità nel corso dei secoli, benché spesso riguardino tipi di IPR diversi (brevetti, diritti d'autore, marchi di fabbrica, diritti sul design ecc.).

Sembra corretto affermare che fino a poco tempo fa il ruolo dei diritti di proprietà intellettuale nello sviluppo dei sistemi innovativi a livello nazionale, settoriale e di impresa è stato piuttosto modesto (sebbene ci siano state delle eccezioni). È stato a partire dagli anni ottanta che negli Stati Uniti si è aperta l'epoca pro-brevetto o pro-IPR, forse più come conseguenza che come causa di una transizione più ampia e graduale verso un nuovo tipo di economia capitalistica, che si basa molto di più sulle conoscenze, sull'informazione, sull'innovazione e sul capitale intellettuale.

I legami fra brevetti e economia della conoscenza

Le conseguenze di quest'epoca sono state di vasta portata, e non accennano a diminuire; non ci sono segni, infatti, di un capovolgimento di questi trend internazionali. Gli IPR sono stati applicati a più forme di proprietà intellettuale tramite l'estensione di vecchi diritti e la creazione di nuovi. Hanno assunto un valore economico maggiore e un ruolo strategico sempre più rilevante nei sistemi di innovazione nazionali, settoriali e di impresa.

Appare evidente, quindi, il bisogno di approfondire la ricerca sulle complesse relazioni tra IPR e innovazione, specialmente a seguito delle nuove sfide create dall'emergere dell'epoca pro-brevetto (il cosiddetto "problema degli *anticommons*", che nasce dalla proliferazione di IPR interdipendenti: per uno studio pionieristico su questo tema, cfr. Heller, Eisenberg, 1998). La ricerca futura in questo ambito dovrà analizzare l'interazione tra dinamiche economiche, tecniche e legali, e legare in modo migliore contributi teorici e studi empirici su periodi di osservazione sufficientemente prolungati.

In questo capitolo

- I diritti di proprietà intellettuale, gli IPR, identificano sia vecchie tipologie di diritti, come i brevetti, i segreti commerciali, i diritti d'autore, i marchi di fabbrica, i diritti di progettazione (*design rights*), sia tipologie nuove come i diritti di generazione (*breeding rights*) e i diritti sulle banche dati. Le imprese si garantiscono l'appropriazione dei vantaggi dell'innovazione anche attraverso altri importanti meccanismi come il *lead time*. Esiste complementarità fra questi meccanismi: sia i brevetti che il segreto possono essere visti come mezzi per creare *lead time*, poiché aumentano la velocità di accesso al mercato rispetto ai concorrenti.
- I diritti di proprietà intellettuale hanno avuto una lunga storia legale ed economica, che inizia con la Repubblica di Venezia, si accompagna alle politiche mercantiliste del XVI secolo, diviene una questione di interesse internazionale alla fine dell'Ottocento. Nonostante questo, fino a poco tempo fa non rivestivano che un ruolo marginale nei dibattiti su temi di politica economica, competitività e welfare. Dalla metà degli anni settanta del secolo scorso si è aperta una nuova era, ribat-

tezzata epoca pro-brevetto o pro-proprietà intellettuale (pro-IPR), che gradualmente si è diffusa prima negli Stati Uniti, poi nel resto del mondo.

- Una parte del dibattito teorico fra gli economisti ha riguardato il ruolo dei brevetti nell'incentivare o no la R&S e l'innovazione. I problemi di appropriabilità possono portare, da una parte, a sottoinvestire nell'innovazione e a optare per un "gioco d'attesa"; dall'altra la prospettiva di un rapido successo può portare invece a "corse al brevetto" che risultano poi in sovrainvestimenti.
- La durata e l'ampiezza del brevetto vanno definiti tenendo conto del *trade-off* fra esigenza di favorire appropriabilità per incentivare l'investimento in innovazione; e quella di favorire la concorrenza, il contenimento dei prezzi e la diffusione di nuovi prodotti e processi. Ampiezza e durata dei brevetti influenzano sia i profitti privati che i benefici collettivi che provengono dalle innovazioni industriali brevettate, che saranno diversi a seconda del settore e delle tecnologie. Inoltre, quanto più ampio è un brevetto, tanto maggiore è la gamma di informazioni che l'inventore deve rivelare per ottenere la protezione.
- Esistono notevoli differenze intersettoriali nella diffusione ed efficacia degli IPR. Tali differenze dipendono dalla struttura del settore o del mercato (condizioni di concorrenza, dimensione e diversificazione delle imprese, barriere all'entrata, crescita del mercato, intensità di R&S ecc.), dalla natura della tecnologia (opportunità tecnologiche, codificabilità, intensità di capitale ecc.), e dalla natura degli stessi diritti di proprietà (brevetti sulle tecnologie, diritti d'autore per software e creazioni intellettuali, marchi di fabbrica per i beni di consumo di massa ecc.).
- C'è consenso in letteratura sul fatto che il sistema di brevetti abbia contribuito positivamente al progresso tecnico a livello dei paesi e delle imprese; questo contributo, tuttavia, sembra essere secondario e complementare rispetto ad altri fattori, specialmente altri sviluppi istituzionali come quello di un sistema generale di diritti di proprietà. Inoltre, un sistema di brevetti forte a livello internazionale non sembra favorire i paesi più arretrati in quanto renderebbe per essi ancora più difficile la prospettiva di "raggiungere" le altre economie.

Note

1. Ringrazio i curatori e i partecipanti al progetto TEARI per tutti i loro commenti, e Thomas Ewing per l'assistenza.
2. I diritti di generazione (*breeding rights*) sono diritti esclusivi e limitati nel tempo, che servono per commercializzare alcuni tipi di piante da coltivazione o di varietà animali. I diritti sulle banche dati invece sono diritti limitati nel tempo per la commercializzazione di raccolte di dati o altri contenuti, come le opere letterarie, artistiche e musicali, o di raccolte di materiale come testi, suoni, immagini, numeri e fatti. Il termine "banca dati" quindi non deve essere inteso, in questo contesto, come riferito ai programmi informatici utilizzati per la programmazione o il funzionamento di un database. Questi diritti esistono in Europa dalla metà degli anni novanta

(sebbene ce ne siano stati degli esempi anche prima), ma non negli Stati Uniti, e questo ha contribuito a creare non poche controversie.

3. La storia del termine "brevetto" è interessante a questo proposito. In inglese, il termine era un'abbreviazione di "letters patent", che a sua volta derivava da "litterae patentes", che nell'Europa medievale si riferiva alle lettere reali sigillate, ma "aperte", che garantivano al possessore determinati diritti, privilegi, titoli o servizi. Il termine deriva dal latino "patere" che significa "essere aperto".

4. In effetti, i diritti di monopolio brevettuale divennero un'eccezione nello Statuto sui monopoli, che generalmente limitava i privilegi monopolistici. La distribuzione di questi privilegi da parte dei reali era degenerata, al punto che il Parlamento inglese volle porvi fine, riconoscendo evidentemente che il progresso tecnico costituiva un fenomeno importante e appunto eccezionale.

5. Cfr. anche il *Federal Courts Improvements Act* del 1982 e Dreyfuss (1989).

6. Una proposta si può ritrovare, per esempio, nelle raccomandazioni del Temporary National Economic Committee (TNEC) del Senato degli anni quaranta; cfr. Folk (1942, pp. 281-95).

7. Comunicazioni personali del prof. William Baxter.

8. Il costo totale sostenuto dalla Kodak fu molto più alto poiché dovette pagare i danni ai clienti e le spese legali, chiudere uno stabilimento e licenziare circa 700 persone, perdendo investimenti e reputazione (cfr. Granstrand, 1999; Rivette, Kline, 1999). La richiesta di danni originaria della Polaroid era di oltre cinque miliardi di dollari; se fosse stata accordata avrebbe mandato in bancarotta anche una grande impresa come la Eastman Kodak.

9. Le imprese statunitensi intentarono una serie di cause contro (presunti) contraffattori giapponesi; in alcuni casi vennero stipulati accordi extragiudiziali tra le parti. Furono anche aumentati i diritti per le licenze. Iniziò così la cosiddetta "guerra dei brevetti" tra Stati Uniti e Giappone (cfr. Warshofsky, 1994; Granstrand, 1999). La maggiore attenzione del management verso i brevetti contribuì all'aumento dei brevetti negli Stati Uniti (cfr. Kortum, Lerner, 1999) e in molti altri paesi industrializzati.

10. In effetti, la percentuale di brevetti stranieri negli Stati Uniti salì dal 22% del 1976 al 40% del 1980 (Evenson, 1984, p. 92).

11. La nuova legislazione sul commercio internazionale si basava sul *Trade and Tariff Act* del 1984, che includeva la sezione 301 (la quale autorizzava il governo statunitense a prendere provvedimenti nei confronti dei paesi che non proteggevano sufficientemente i diritti di proprietà intellettuale), e la sezione 301 (che autorizzava il Presidente a giudicare se fosse adeguata o no una protezione di proprietà intellettuale che forniva a un dato paese tariffe preferenziali); il risultato era un approccio da "bastone e carota". L'*Omnibus Trade and Competitive Act* del 1988 proseguì su questa linea con la "Special 301", che prevedeva che il Rappresentante per il commercio statunitense controllasse, identificasse e investigasse sui paesi esteri che non garantivano alle imprese americane una protezione IPR adeguata.

12. Questa teoria è stata seguita da studi empirici in cui i dati sui tempi e i costi di imitazione venivano messi in rapporto con quelli di innovazione in un certo numero di settori. I brevetti fanno aumentare i costi di imitazione, soprattutto nel settore farmaceutico, ma nelle altre industrie non sono stati essenziali per alimentare il tasso di innovazione, almeno nel periodo precedente all'epoca pro-brevetto (cfr. in particolare Mansfield, Schwartz, Wagner, 1981. Cfr. qui il par. 3).

13. Per quanto riguarda questa letteratura, i riferimenti più importanti sono Scherer (1966, 1967); Barzel (1968); Dasgupta, Stiglitz (1980); Fudenberg *et al.* (1983); Aghion, Howitt (1992). Per una panoramica, cfr. Baldwin, Scott (1987); Tirole (1988); Romer (1996); Aghion, Howitt (1998).

14. Esiste in effetti un intero settore di servizi che nasce attorno al trattamento delle informazioni sui brevetti per scopi diversi. Il Giappone è un paese che ha incoraggiato e beneficiato significativamente dell'analisi delle informazioni legate ai brevetti tramite metodi di "mappatura dei brevetti". La divulgazione delle informazioni sul brevetto comporta svantaggi per i detentori di brevetti, tuttavia nelle imprese giapponesi i vantaggi percepiti sono stati significativamente maggiori (cfr. Granstrand, 1999).

15. Le differenze tra paesi, tuttavia, possono essere maggiori di quelle tra settori, come nel caso di Giappone e Svezia esaminato in Granstrand (1999). Bisogna inoltre ricordare che le imprese hanno portafogli brevettuali più diversificati di quanto lo siano i loro prodotti (cfr. Pavitt, 1999).

16. Un'eccezione è rappresentata dallo studio longitudinale di Hall e Ziedonis (2001) sulle strategie di brevettazione in un settore.

17. C'è da notare che sia il segreto che la sua divulgazione di per se stessi sono influenzati dal tipo di tecnologia, e di conseguenza comportano variazioni di costo quando compare una nuova tecnologia (per esempio nella crittografia e nell'analisi chimica).

18. Il "blanketing" si riferisce allo sforzo di estendere il più possibile la copertura dei brevetti, individuando e sottoponendo contemporaneamente a protezione un'ampia gamma di varianti e di applicazioni di una stessa invenzione. L'"evergreening" è la strategia che mira a prolungare nel tempo la durata effettiva della protezione di un brevetto in un'area commerciale attraverso la continua brevettazione di invenzioni legate a quella iniziale - spesso invenzioni incrementali che altro non sono che miglioramenti di prodotto o di processo e nuove applicazioni - in altri casi attraverso il brevetto di tecnologie nuove ed emergenti che favoriscono la transizione tecnologica verso nuove generazioni di prodotti all'interno di una stessa area.

19. C'è da notare che un brevetto per un'invenzione tecnica viene concesso qualora questa sia nuova e non ovvia (cioè il suo avanzamento tecnico deve essere di una certa entità, e soddisfare quindi un requisito inventivo minimo), e non in base ai suoi meriti economici (che prescindono dall'applicabilità industriale e dall'utilità dell'invenzione); tuttavia, il presupposto alla base di tutto questo è che così facendo si stimola il progresso economico.

Bibliografia

AGHION P., HOWITT P. (1992), *A Model of Growth through Creative Destruction*, in "Econometrica", 60, pp. 323-51.

IDD. (1998), *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge (MA)-London (EN).

ANAWALT H. (2003), *Intellectual Property Scope: International Intellectual Property, Progress, and the Rule of Law*, in Granstrand (2003), pp. 55-76.

*ARORA A., FOSFURI A., GAMBARDELLA A. (2001), *Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy*, The MIT Press, Cambridge (MA).

*ARROW K. J. (1962), *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*, in R. R. Nelson (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton University Press for the National Bureau of Economic Research, Princeton (NJ), pp. 609-26.

ARUNDEL A., KABLA I. (1998), *What percentage of Innovations Are Patented? Empirical Estimates for European Firms*, in "Research Policy", 27 (2), pp. 127-41.

- *BALDWIN W. L., SCOTT J. T. (1987), *Market Structure and Technological Change*, Harwood, New York.
- BARTON J. H. (2003), *New International Arrangements in Intellectual Property and Competition Law*, in Granstrand (2003), pp. 105-22.
- BARZEL Y. (1968), *Optimal Timing of Innovations*, in "Review of Economics and Statistics", 50, pp. 248-355.
- BRANDI-DOHRN M. (1994), *The Unduly Broad Claim*, in "International Review of Industrial Property and Copyright Law", 25 (5), pp. 648-57.
- CHANDLER A. D. JR. (1990), *Scale and Scope – The Dynamics of Industrial Capitalism*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (MA)-London (EN).
- COHEN W. M., GOTO A., AKIYA A., NELSON R. R., WALSH J. P. (2003), *R&D Information Flows and Patenting in Japan and the United States*, in Granstrand (2003), pp. 123-54.
- DASGUPTA P., STIGLITZ J. (1980), *Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity*, in "The Economic Journal", 90, pp. 265-93.
- *DAVID P. A. (1993), *Intellectual Property Institutions and the Panda's Thumb: Patents, Copyrights, and Trade Secrets in Economic Theory and History*, in M. B. Wallerstein, M. E. Mogee, R. A. Schoen (eds.), *Global Dimensions of Intellectual Property Rights in Science and Technology*, National Academy Press, Washington DC, pp. 19-61.
- DREYFUSS R. C. (1989), *The Federal Circuit: A Case Study in Specialized Courts*, in "New York University Law Review", 64 (1), pp. 1-77.
- DUTTON H. I. (1984), *The Patent System and Inventive Activity during the Industrial Revolution 1750-1852*, Manchester University Press, Manchester.
- EVENSON R. E. (1984), *International Invention: Implications for Technology Market Analysis*, in Griliches (1984), pp. 89-126.
- FOLK G. E. (1942), *Patents and Industrial Progress. A Summary, Analysis and Evaluation of the Record on Patents of the Temporary National Economic Committee*, Harper & Brothers, New York (NY).
- FUDENBERG D., GILBERT R., STIGLITZ J., TIROLE J. (1983), *Preemption, Leapfrogging, and Competition in Patent Races*, in "European Economic Review", 22, pp. 3-31.
- GRANSTRAND O. (1982), *Technology, Management and Markets: An Investigation of R&D and Innovation in Industrial Organizations*, Pinter, London.
- *ID. (1999), *The Economics and Management of Intellectual Property*, Elgar, Cheltenham (UK).
- *ID. (ed.) (2003), *Economics, Law and Intellectual Property*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- ID. (2004), *The Economics and Management of Technology Trade – Towards a Pro-*

- licensing Era?*, in "International Journal of Technology Management", 27 (2/3), pp. 209-40.
- GRANSTRAND O., SJÖLANDER S. (1990), *The Acquisition of Technology and Small Firms by Large Firms*, in "Journal of Economic Behavior and Organization", 13, pp. 367-86.
- GRILICHES Z. (1984), *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago (IL).
- HALL B. H., ZIEDONIS R. (2001), *The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1979-1995*, in "The RAND Journal of Economics", 32 (1), pp. 101-28.
- HARABI N. (1995), *Appropriability of Technical Innovations: An Empirical Analysis*, in "Research Policy", 24, pp. 981-92.
- HELLER M., EISENBERGH (1998), *Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research*, in "Science", 280, pp. 698-701.
- JAFFE A. (2000), *The U.S. Patent System in Transition: Policy Innovation and the Innovation Process*, in "Research Policy", 29, pp. 531-57.
- KAUFER E. (1989), *The Economics of the Patent System*, Harwood Academic Publishers, New York (NY).
- KLEMPERER P. (1990), *How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?*, in "The RAND Journal of Economics", 21 (1), pp. 113-30.
- KORTUM S., LERNER J. (1999), *What is Behind the Recent Surge in Patenting?*, in "Research Policy", 28, pp. 1-22.
- LERNER J. (2000), *150 Years of Patent Protection*, NBER Working Paper 7478.
- LEVIN R. C., KLEVORICK A. K., NELSON R. R., WINTER S. G. (1987), *Appropriating the Returns from Industrial Research and Development*, in "Brookings Papers on Economic Activity", 3, pp. 783-831.
- MACHLUP F. (1958), *An Economic Review of the Patent System*, Study No. 15 of the Subcommittee on Patents, Trademarks, and Copyrights of the Committee on the Judiciary, US Senate, US Government Printing Office, Washington DC.
- MANSFIELD E. (1985), *How Rapidly does New Industrial Technology Leak Out?*, in "The Journal of Industrial Economics", xxxiv, 2, pp. 217-23.
- ID. (1986), *Patents and Innovation: An Empirical Study*, in "Management Science", 32 (2), pp. 173-81.
- *MANSFIELD E. D., MANSFIELD E. (eds.) (2000), *Intellectual Property Protection and Economic Development*, in "International Journal of Technology Management", Special Issue, 19 (1/2).
- MANSFIELD E., RAPOPORT J., ROMEO A., WAGNER S., BEARDSLEY G. (1977), *Social and Private Rate Return from Industrial Innovations*, in "Quarterly Journal of Economics", 71, May, pp. 221-40.

- MANSFIELD E., SCHWARTZ M., WAGNER S. (1981), *Imitation Costs and Patents: An Empirical Study*, in "Economic Journal", 91, December, pp. 907-18.
- *MASKUS K. E. (2000), *Intellectual Property Rights in the Global Economy*, Institute for International Economics, Washington DC.
- *MAZZOLENI R., NELSON R. R. (1998), *The Benefits and Costs of Strong Patent Protection: A Contribution to the Current Debate*, in "Research Policy", 27 (3), pp. 273-84.
- MERGES R. P., NELSON R. R. (1990), *On the Complex Economics of Patent Scope*, in "Columbia Law Review", 90 (4), pp. 839-916.
- MOSEER P. (2003), *How Do Patent Laws Influence Innovation? Evidence from 19th-Century World Fairs*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 9909.
- MOWERY D. (ed.) (1996), *The International Computer Software Industry*, Oxford University Press, New York.
- NELSON R. R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, New York-Oxford.
- NORDHAUS W. D. (1969), *Invention, Growth and Welfare*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- NORTH D. C. (1981), *Structure and Change in Economic History*, W.W. Norton & Company, New York (NY).
- ORDOVER J. A. (1991), *A Patent System for Both Diffusion and Exclusion*, in "Journal of Economic Perspectives", 5 (1), pp. 43-60.
- PAVITT K. (1999), *Technology, Management and Systems of Innovation*, Elgar, Cheltenham (UK).
- PENROSE E. T. (1951), *The Economics of the International Patent System*, Johns Hopkins University Press, Baltimore (MD).
- REICHMAN J. H. (1994), *Legal Hybrids between the Patent and Copyright Paradigms*, in "Columbia Law Review", 94 (8), pp. 2432-558.
- RIVETTE K. G., KLINE D. (1999), *Rembrandts in the Attic: Unlocking the Hidden Value of Patents*, Harvard Business School Press, Boston (MA).
- ROMER D. (1996), *Advanced Macroeconomics*, The McGraw-Hill Companies, Berkeley, University of California.
- *SAMUELSON P. (1993), *A Case Study on Computer Programs*, in M. B. Wallerstein, M. E. Moguee, R. A. Schoen (eds.), *Global Dimensions of Intellectual Property Rights in Science and Technology*, National Academy Press, Washington DC, pp. 284-318.
- SCHERER F. M. (1966), *Time-Cost Tradeoffs in Uncertain Empirical Research Projects*, in "Naval Research Logistics Quarterly", 13, pp. 71-82.
- ID. (1967), *Research and Development Resource Allocation under Rivalry*, in "Quarterly Journal of Economics", 81, pp. 359-94.
- ID. (1983), *The Propensity to Patent*, in "International Journal of Industrial Organization", 1 (1), pp. 107-28.
- ID. (2004), *A Note on Global Welfare in Pharmaceutical Patenting*, in "The World Economy", 27 (7), pp. 1127-42.
- SCHERER F. M., WATAL J. (2002), *Post-Trips Options for Access to Patented Medicines in Developing Nations*, in "Journal of International Economic Law", 5 (4), pp. 913-39.
- SCHIFF E. (1971), *Industrialization without Patents*, Princeton University Press, Princeton (NJ).
- TAYLOR C. T., SILBERSTON Z. A. (1973), *The Economic Impact of the Patent System. A Study of the British Experience*, Cambridge University Press, Cambridge (MA).
- TIROLE J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- THUROW L. C. (1997), *Needed: A New System of Intellectual Property Rights*, in "Harvard Business Review", September/October, pp. 95-103.
- VERSPAGEN B. (2003), *Intellectual Property Rights in the World Economy*, in Grandstrand (2003), pp. 489-518.
- WARSHOPSKY F. (1994), *Patent Wars*, John Wiley & Sons, Chichester.
- WRIGHT B. D. (1983), *The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts*, in "American Economic Review", 73 (4), pp. 691-707.

4

La globalizzazione dell'innovazione

di *Rajneesh Narula e Antonello Zanfei*

1. Introduzione

La globalizzazione dell'economia comporta la crescita dell'interdipendenza fra ambiti locali e unità economiche di paesi e regioni differenti. Il cambiamento tecnologico e le imprese multinazionali (IMN) sono due delle principali forze propulsive di tale processo. In questo capitolo si tenterà di valutare l'importanza delle IMN come mezzi di trasmissione dei flussi di conoscenza oltre i confini nazionali.

Le IMN influenzano lo sviluppo e la diffusione delle innovazioni oltre confine attraverso una varietà di canali che non si limitano agli investimenti diretti all'estero (IDE, con i quali le IMN acquisiscono attività estere già esistenti o ne costituiscono di nuove, a proprietà totale o maggioritaria, nei mercati stranieri). I flussi internazionali di conoscenza si muovono anche con il commercio, gli accordi di licenza, i brevetti incrociati e le collaborazioni tecnologiche e scientifiche internazionali. Nonostante queste altre modalità coinvolgano un'ampia varietà di attori economici, le IMN svolgono anche in esse un ruolo centrale. Il presente capitolo enfatizza il ruolo multiforme delle IMN nel più generale processo di globalizzazione dell'innovazione.

Le multinazionali come attori chiave della globalizzazione e del cambiamento tecnologico

2. Tendenze nell'internazionalizzazione delle attività innovative

Una tassonomia utile ai nostri scopi è quella proposta da Archibugi e Michie (1995), con cui vengono identificate tre categorie principali della **globalizzazione dell'innovazione** (cfr. tab. 1).

Sebbene una varietà di attori economici sia impegnata nell'internazionalizzazione dei processi innovativi, l'IMN è la sola istituzione che può, per definizione, svolgere attività di generazione dell'innovazione su scala globale mantenendone il controllo all'interno dei propri confini. Ognuna di queste categorie verrà di seguito brevemente discussa.

TABELLA 1 Una tassonomia della globalizzazione dell'innovazione

Categorie	Attori	Forme
Sfruttamento internazionale di innovazioni prodotte a livello nazionale	Imprese (nazionali e multinazionali) e soggetti individuali	<ul style="list-style-type: none"> - Esportazioni di beni innovativi - Cessione di licenze e brevetti - Produzione all'estero di beni innovativi progettati e sviluppati all'interno dell'impresa
Generazione globale delle innovazioni	Imprese multinazionali	<ul style="list-style-type: none"> - R&S e attività innovative sia nel paese di provenienza sia all'estero - Acquisizioni di laboratori di R&S esistenti o investimenti <i>greenfield</i> di R&S nei paesi di destinazione
Collaborazioni tecnologiche e scientifiche globali	<ul style="list-style-type: none"> - Università e centri di ricerca pubblici - Imprese nazionali e multinazionali 	<ul style="list-style-type: none"> - Progetti di ricerca congiunti - Scambi scientifici, anni sabbatici - Flussi internazionali di studenti - Joint venture per progetti innovativi specifici - Accordi produttivi con scambio di informazioni tecniche e/o di attrezzature

Fonte: nostra elaborazione su Archibugi, Michie (1995).

2.1. La commercializzazione all'estero delle conoscenze tecnologiche nazionali

La prima categoria coinvolge imprese nazionali e multinazionali così come tutti i soggetti impegnati nella commercializzazione internazionale della tecnologia sviluppata da ciascuno di questi nel proprio paese d'origine. Indicatori chiave di queste attività sono i flussi di commercio internazionale e i brevetti internazionali, che segnalano crescenti livelli di **trasferimento globale della tecnologia**.

La crescita del commercio e dei brevetti internazionali

La percentuale di prodotti high-tech (apparecchiature elettriche ed elettroniche, prodotti aerospaziali, strumenti di precisione, chimica e farmaceutica) sul totale delle esportazioni mondiali è cresciuta dall'8% del 1976 al 23% del 2000. Le esportazioni di prodotti ICT hanno registrato il più alto tasso di crescita annuale fra tutti i prodotti nel periodo 1985-2000 (UNCTAD, 2002, pp. 146-7). La crescita delle quote di commercio mondiale riferite ai settori ad alta intensità di R&S suggerisce che la globalizzazione dei flussi di tecnologia sia in aumento¹.

La tab. 2 mostra la crescita nell'internazionalizzazione dell'attività di *brevettazione*: per i paesi OCSE, la quota di brevetti effettuati da non residenti è cresciuta negli anni ottanta e all'inizio degli anni novanta; anche i brevetti esterni (cioè le richieste di brevetto effettuate all'estero da inventori di un paese) sono cresciuti rapidamente.

TABELLA 2 Tassi di crescita della R&S industriale e attività di brevettazione nei paesi OCSE

Paese	Tasso di crescita medio annuo (%)							
	R&S industriale ¹		Brevetti residenti ²		Brevetti non residenti ³		Brevetti esterni ⁴	
	1970-80	1985-95	1970-80	1984-94	1970-80	1984-94	1970-80	1985-95
Stati Uniti	2,0	1,3	-2,0	5,7	5,0	6,6	-0,6	15,6
Giappone	6,1	5,4 ^(e)	5,1	2,2	-0,8	5,1	5,5	8,3
Germania	4,9 ^(a)	1,1	-0,7	1,4	0,8	4,6	1,7	8,0
Francia	3,7	3,2	-2,4	1,0	0,2	5,3	3,0	8,4
Regno Unito	3,0 ^(b)	0,3 ^(e)	-2,4	-0,4	0,8	4,8	-1,7	16,2
Italia	3,6	-0,5	n.d.	2,5 ^(l)	n.d.	3,8	1,8	10,3
Paesi Bassi	1,4	3,3 ^(e)	-2,1	-1,5	1,5	6,8	0,1	14,1
Belgio	6,7 ^(c)	1,7 ^(f)	-3,0	-1,6	-0,1	7,7	0,5	13,4
Danimarca	3,8	7,4 ^(g)	1,7	3,0	-0,3	19,9	1,0	22,5
Spagna	12,7	1,8 ^(e)	-4,5	2,0	0,2	19,2	1,3	16,0
Irlanda	5,2 ^(c)	15,4	6,8	2,3	4,9	31,1	6,7	24,3
Portogallo	4,6 ^(d)	2,2 ^(h)	-6,4	0,9	-0,5	37,2	-24,2	52,4
Grecia	n.d.	-1,4 ^(l)	-0,8	-13,4 ^(m)	2,4	37,0	n.d.	21,5
Svezia	5,9 ^(c)	0,2 ^(g)	-0,5	0,0	2,5	7,1	3,0	14,2
Austria	9,8 ^(a)	5,1 ^(g)	0,3	-1,6	3,4	9,0	1,4	10,1
Finlandia	6,8 ^(c)	5,1	4,7	2,7	0,7	13,4	5,7	23,1
Svizzera	0,8 ^(a)	-0,5 ^(l)	-3,1	-1,5	2,2	7,8	-1,3	5,5
Norvegia	7,3	1,3 ^(g)	-2,7	0,9	-0,1	11,1	0,8	21,1
Australia	n.d.	8,9 ^(e)	5,2	1,5	-2,0	7,5	6,7	21,7
Canada	5,5	4,9	-1,1	2,2	-2,1	4,5	-0,5	21,5
Media OCSE	n.d.	n.d.	1,3	2,7	0,9	9,3	0,9	13,3

Legenda: n.d. = non disponibile. (a) 1970-81; (b) 1972-81; (c) 1971-81; (d) 1971-80; (e) 1985-94; (f) 1985-91; (g) 1985-93; (h) 1986-92; (l) 1986-93; (m) 1984-93.

1. In milioni di dollari statunitensi a parità di potere d'acquisto 1995. 2. Brevetti residenti ottenuti da inventori nel proprio paese. 3. Brevetti non residenti ottenuti da inventori stranieri nel paese. 4. Brevetti esterni ottenuti da inventori del paese che brevettano all'estero.

Fonte: Archibugi, Iammarino (2002, p. 109) su dati OCSE, MSTI, anni vari.

2.2. Le collaborazioni tecnologiche e scientifiche Le collaborazioni tecniche e scientifiche coinvolgono istituzioni private e pubbliche, comprese le imprese nazionali e multinazionali, le università e i centri di ricerca. A partire dagli anni settanta, è aumentato l'utilizzo da parte delle imprese industriali di opzioni "non interne", fra cui la cooperazione con imprese concorrenti, fornitori, utilizzatori e altre istituzioni esterne (ad esempio le università) che vengono qui definite come *Strategic Technology Partnering* (STP). Gli indicatori di STP internazionale attualmente disponibili presentano una serie di svantaggi ben noti, dovuti per lo più alla qualità dei dati a disposizione². Nonostante questi inconvenienti, vi è sostanziale convergenza in letteratura sul fatto che gli accordi tra imprese a livello globale sono diventati

Il forte sviluppo delle collaborazioni tecnologiche internazionali

sempre più frequenti negli ultimi vent'anni (Hagedoorn, 2002; Powell, Grodal, 2005) ³.

Gli STP internazionali sono considerevolmente aumentati in valore assoluto, sebbene la percentuale sul totale di STP sia rimasta stabile negli anni settanta e ottanta, oscillando intorno al 60% degli accordi totali, e poi diminuita negli anni novanta fino al 50% circa (Hagedoorn, 2002). Si è anche verificato un graduale cambiamento nel tempo delle tipologie di accordi preferite dalle imprese, secondo quanto riporta il database MERIT-CATI (*ibid.*). La percentuale di accordi azionari (*equity*, che comportano cioè partecipazioni nel capitale delle imprese che collaborano o che vengono formate in seguito a un accordo) sul totale è diminuita da circa il 70% a meno del 10% tra la metà degli anni settanta e la fine degli anni novanta. La **quota crescente di alleanze non-equity** potrebbe indicare il crescente utilizzo, da parte delle IMN, degli STP come strumenti relativamente rapidi e di breve termine per ottenere l'accesso a fonti di conoscenza fuori dal paese di origine (cfr. par. 5 per un approfondimento).

Le collaborazioni tecnologiche si concentrano nella triade

Gli accordi STP sembrano essere particolarmente frequenti nel campo dei nuovi materiali, delle biotecnologie e delle tecnologie dell'informazione, e coinvolgono molto più i paesi della triade (Stati Uniti, Unione europea e Giappone) che quelli in via di sviluppo. Le imprese dei paesi sviluppati partecipano al 99% degli accordi del database MERIT-CATI. Nonostante gli accordi di R&S e l'outsourcing manifatturiero con imprese di paesi in via di sviluppo siano aumentati in valore assoluto, negli ultimi vent'anni, la quota di partecipazione di queste imprese agli STP è rimasta stabile al 5-6% fin dagli anni novanta (Narula, Sadowski, 2002). Il 70% di tutti gli STP a partire dagli anni sessanta presenta almeno un'impresa statunitense come partner, mentre la percentuale di collaborazioni fra imprese europee e nordamericane sul totale degli accordi tecnologici è cresciuta dal 18,5% degli anni settanta al 25,2% degli anni novanta (Hagedoorn, 2002).

2.3. Il ruolo delle IMN nella generazione globale dell'innovazione La globalizzazione dell'innovazione viene solitamente associata alla crescita delle attività delle IMN e degli IDE, verificatasi a partire dalla Seconda guerra mondiale.

Lo stock di IDE come percentuale del PIL ⁴ è arrivato nel 2005 al 22,67% dal 6,79% del 1982; inoltre, le IMN sono fortemente attive nel commercio intra-aziendale e inter-aziendale (per entrambi i fenomeni, cfr. tab. 3). L'origine principale degli IDE in uscita – l'87% del totale nel 2005 – rimane quella dei paesi industrializzati. L'Unione europea detiene la quota principale di IDE in uscita, oltre il 50% del totale mondiale nel 2005, con i soli

TABELLA 3 Indicatori di IDE e produzione internazionale (1982-2005) (in milioni di dollari a prezzi correnti e in valori percentuali)

	1982	2005
Flussi di IDE in entrata	59	916
Flussi di IDE in uscita	28	779
Stock di IDE in entrata	734	10.130
Stock di IDE in uscita	552	10.672
Vendite delle filiali estere	2.541	22.171
Prodotto lordo delle filiali estere	594	4.517
Attività totali delle filiali estere	1.959	45.564
Esportazioni delle filiali estere	670	4.214
Occupati delle filiali estere (in migliaia)	17.987	62.095
Stock di IDE in entrata su PIL	6,79%	22,67%
Esportazioni delle filiali estere su totale esportazioni	32,20%	33,33%

Fonte: UNCTAD, *World Investment Report*, varie annate, basato sul database FDI/TNC e su stime UNCTAD.

Paesi Bassi, Regno Unito, Francia e Germania che raggiungono il 40% dello stock totale di IDE provenienti dai paesi avanzati. Inoltre, il 70% circa degli IDE in entrata è diretto verso i paesi della triade. L'aumento della percentuale di IDE verso economie in via di sviluppo nel periodo 1982-2005 è quasi interamente attribuibile a pochi paesi, principalmente i paesi di nuova industrializzazione (NIC) asiatici e la Cina.

Le cifre relative alle attività di R&S rivelano un andamento simile, in quanto molte delle principali imprese che fanno IDE sono anche attori chiave nel processo di generazione e diffusione dell'innovazione. Più di un terzo delle prime 100 multinazionali sono attive nei settori a più alta intensità di R&S, come quelli dell'elettronica e delle apparecchiature elettriche, della farmaceutica, della chimica (UNCTAD, 2006). Inoltre, le grandi multinazionali svolgono un ruolo predominante nelle attività innovative dei loro paesi di origine. Per esempio Siemens, Bayer e Hoechst hanno sostenuto il 18% della R&S industriale totale in Germania nel 1994 (Kumar, 1998). Nel 1997 più del 30% degli investimenti in R&S industriale nel Regno Unito erano attribuibili a tre sole multinazionali. Le stesse multinazionali svolgono anche una quota crescente della loro R&S **al di fuori dei confini nazionali**. L'insieme delle attività di R&S realizzate in patria e presso le filiali estere dalla sola Ford corrispondeva nel 2002 a una somma superiore al budget di ricerca dell'intera Spagna; la Siemens nello stesso anno spendeva di più in ricerca del Belgio, la General Motors più di Israele, la Toyota più della Finlandia, l'IBM più della Danimarca, la Volkswagen più dell'India (UNCTAD, 2005).

Gli indicatori di R&S internazionale mostrano differenze significative fra

Produzione e R&S internazionale procedono in parallelo

TABELLA 4 Spesa in R&S delle filiali estere come percentuale delle spese totali in R&S di tutte le imprese di alcuni paesi di destinazione (2003 o l'anno più recente disponibile)

Paese/Area	Percentuale di R&S
Irlanda	72,1
Ungheria	62,5
Singapore	58,9
Brasile	47,9
Repubblica Ceca	46,6
Svezia	45,3
Regno Unito	45,0
Australia (1999)	41,1
Canada	34,8
Italia (2001)	33,0
Cina	23,7
USA (2002)	14,1
India (1999)	3,4
Giappone (2001)	3,4
Paesi sviluppati (esclusi nuovi membri UE)	15,7
Paesi in via di sviluppo	17,7
Economie in transizione (inclusi nuovi membri UE)	41,3
Totale mondiale (stimato)	15,9

Fonte: UNCTAD (2005, tabella IV.6 e A.IV.1).

paesi. La quota della spesa nazionale in R&S attribuibile a fonti non domestiche varia fortemente all'interno delle aree industrializzate e in via di sviluppo. Va comunque osservato che esistono numerosi paesi in cui la componente estera supera un terzo della spesa totale in R&S, con punte particolarmente elevate in Irlanda, Ungheria e Singapore dove raggiunge o supera il 60% (cfr. tab. 4 per dettagli).

Anche le origini dei flussi internazionali di investimento in R&S variano considerevolmente fra paesi industrializzati (cfr. tab. 5). Cantwell (1995) osserva che paesi come la Svizzera, il Regno Unito e i Paesi Bassi, che sono storicamente quelli di origine di grandi multinazionali con investimenti in R&S di lungo periodo, hanno visto espandere fortemente i propri investimenti in R&S all'estero già dalla Seconda guerra mondiale. Un altro gruppo di paesi (come la Francia e la Germania) ha un numero di grandi multinazionali relativamente ridotto, e la R&S transfrontaliera che è cresciuta più gradualmente negli ultimi ottant'anni. Un terzo gruppo include paesi che erano fra i principali investitori in R&S estera nei primi quattordici anni del xx secolo. Gli investimenti esteri di questi paesi sono diminuiti dopo il 1914 e sono tornati ai livelli precedenti alla Prima guerra mondiale solo recentemente. Questo gruppo include gli USA, paese di origine di una

TABELLA 5 Percentuale di brevetti negli USA conseguiti dalle principali imprese industriali nazionali dovuta a ricerca svolta all'estero (1920-90)

	1920-39	1940-68	1969-90
USA	6,81	3,57	6,82
Europa	12,03	26,65	27,13
Regno Unito	27,71	41,95	43,17
Germania	4,03	8,68	13,72
Italia	29,03	24,76	14,24
Francia	3,35	8,19	9,55
Svezia	31,04	13,18	25,51
Paesi Bassi	15,57	29,51	52,97

Fonte: Cantwell (1995).

serie di multinazionali che hanno una quota relativamente bassa di R&S e brevetti all'estero⁵.

In media, le imprese provenienti da paesi UE ottengono una quota più alta di brevetti dalle loro filiali estere di quanto non avvenga per le imprese statunitensi o giapponesi (cfr. tab. 6). Nel periodo 1969-95, la percentuale di brevetti totali di imprese UE attribuibile alle loro filiali estere è cresciuta dal 26,3% al 32,5%. Le imprese europee tendono a concentrare una quota considerevole dei loro investimenti internazionali in R&S negli USA (in media più del 50% degli investimenti in R&S all'estero, con la concentrazione più alta di attività estere negli USA che si verifica nel caso delle imprese tedesche, britanniche e svizzere). Anche l'attività di brevettazione all'estero di imprese statunitensi è aumentata nello stesso periodo, ma è rimasta al di sotto del 10%⁶. Sebbene le attività innovative all'estero degli USA siano piuttosto basse se paragonate a quelle delle imprese UE, sono comunque maggiori di quelle delle imprese giapponesi, la cui attività di brevettazione all'estero è scesa dal 2,1% del periodo 1969-77 a circa l'1% del totale brevetti nel periodo 1987-95.

Ciò che conta maggiormente, comunque, è che le IMN hanno sempre più internazionalizzato le loro attività innovative, con poche eccezioni degne di nota (soprattutto riguardanti le IMN giapponesi). Secondo una stima dell'UNCTAD (2005) basata su un campione di 30 economie, la quota della R&S imputabile a filiali estere è cresciuta dall'11 al 16% del totale della spesa in R&S delle imprese nel periodo dal 1993 al 2003. L'importanza della R&S delle filiali estere è cresciuta nella maggioranza delle economie ospite per tutti gli anni novanta (cfr. UNCTAD, 2005 per un quadro su que-

La diversa proiezione internazionale dei paesi nella R&S

TABELLA 6 Percentuale di brevetti negli USA delle principali imprese mondiali, attribuibili a ricerca effettuata all'estero, per area di origine della capogruppo (1969-95)

Nazionalità dell'impresa capogruppo	1969-77	1978-86	1987-95
USA	5,4	6,9	8,3
Giappone	2,1	1,2	1,0
Paesi europei *	26,3	25,6	32,5
Totale paesi **	10,3	10,7	11,3
Totale paesi ad esclusione del Giappone	11,1	13,0	16,2

* Germania, Regno Unito, Italia, Francia, Paesi Bassi, Belgio, Lussemburgo, Svizzera, Svezia, Danimarca, Irlanda, Spagna, Portogallo, Grecia, Austria, Norvegia, Finlandia.

** Il totale include tutte le 784 principali imprese mondiali comprese nel database dell'Università di Reading; anno base 1984.

Fonte: Cantwell, Janne (2000).

ste dinamiche). Nondimeno, la maggior parte delle attività di R&S e di brevetti è ancora fortemente concentrata nei paesi di origine delle IMN e in pochi paesi di destinazione. Più del 90% delle spese in R&S delle principali IMN avviene in paesi della triade, anche se il tasso di crescita degli investimenti in R&S verso i paesi in via di sviluppo è senza dubbio in aumento ⁷.

Se da un lato esistono differenze significative nella dispersione internazionale delle attività innovative fra settori diversi, dall'altro emerge che generalmente le imprese non hanno internazionalizzato la propria attività innovativa allo stesso tasso delle proprie attività produttive. Fanno eccezione le IMN provenienti da economie più piccole, come il Belgio, i Paesi Bassi e la Svizzera. Un gran numero di IMN, anche fra le più internazionalizzate, tende a concentrare nel paese di origine le proprie attività strategiche, quali la R&S e le funzioni direttive (Benito, Groggaard, Narula, 2003).

Questo grado piuttosto basso, anche se in crescita, di internazionalizzazione è associabile, tra le altre cose, alla natura complessa dei sistemi di innovazione e al radicamento delle attività delle IMN nell'ambiente di provenienza (cfr. ad esempio Narula, 2002a), alla necessità di coesione interna alla IMN (Blanc, Sierra, 1999; Zanfei 2000) e all'alta qualità delle infrastrutture locali e dei regimi di appropriabilità richiesta dalle attività di R&S. Questi fattori, insieme alle difficoltà derivanti dalla gestione di un complesso ventaglio tecnologico, implicano un ritmo più lento dell'internazionalizzazione dell'innovazione rispetto all'internazionalizzazione della produzione.

La R&S
si internazionalizza
ma meno
della produzione

3. Le attività innovative delle IMN all'estero: problemi teorici ed empirici

La vasta letteratura sugli investimenti internazionali in R&S mette in risalto due motivazioni generali a livello di impresa. Per prima cosa, le imprese internazionalizzano la loro R&S per migliorare il modo con cui vengono utilizzate le attività già in essere.

Le imprese cercano cioè di promuovere l'uso delle proprie dotazioni tecnologiche (*asset*) in maniera complementare, o in risposta, a specifiche condizioni localizzative estere. Questo fenomeno è stato denominato *R&D asset-exploiting* (Dunning, Narula, 1995) o "home-base exploiting", HBE ⁸ (Kuemmerle, 1996). Per esempio, alcune modifiche ai prodotti o ai processi produttivi di queste imprese potrebbero essere necessarie per renderle più competitive in specifici mercati esteri. Questo tipo di R&S oltre confine si basa solitamente sui vantaggi tecnologici dell'impresa originaria e che a loro volta riflettono i vantaggi del paese di provenienza.

Le strategie *asset-exploiting* corrispondono alla **visione tradizionale** dell'organizzazione delle attività innovative e degli IDE, che si riscontra ad esempio nella "teoria del ciclo di vita del prodotto". Riferendosi per lo più a IMN statunitensi, Vernon (1966), Kindleberger (1969) e Stopford e Wells (1972) hanno teorizzato che una filiale estera di una IMN replica fuori dei confini nazionali le attività non strategiche della capogruppo, mentre le decisioni strategiche – tra cui R&S e innovazione – sarebbero rigidamente centralizzate nel paese di origine. Vernon ha sottolineato poi che il coordinamento delle attività innovative internazionali sarebbe troppo costoso, come conseguenza delle difficoltà nel raccogliere e monitorare informazioni specifiche provenienti dall'estero. Le attività di R&S delle filiali estere si limiterebbero quindi all'adozione e alla diffusione di tecnologia creata in seno alla capogruppo.

La seconda motivazione generale per gli investimenti in R&S all'estero è l'attività di *asset-augmenting* (Dunning, Narula, 1995), conosciuta anche come attività "home-base augmenting", HBA (Kuemmerle, 1996). Le imprese utilizzano queste tipologie di investimenti in R&S per migliorare gli asset esistenti o per acquisire (e internalizzare) o creare asset tecnologici completamente nuovi attraverso la R&S localizzata all'estero. La tesi in questi casi è che il posizionamento all'estero fornisce l'accesso a **vantaggi complementari** che sono specifici di quella localizzazione ma non disponibili nel luogo di provenienza (Ietto-Gillies, 2001). In molti casi, le attività strategiche ricercate dalle imprese investitrici sono associabili alla presenza di altre imprese. Un'area di localizzazione che ospita già un diretto concorrente può attirare gli investimenti *asset-augmenting* di altre imprese operanti nello stesso settore o in settori collegati (cfr. cap. 7 di Cantwell sulle implicazioni di un tale modello di IDE per la competitività dei paesi in cui si

Investimenti esteri
asset-exploiting

Investimenti esteri
asset-augmenting

investe). Le motivazioni *asset-augmenting* e *technology-sourcing* sono state parzialmente inserite in modelli formalizzati di decisioni di IDE ⁹.

La prospettiva *asset-augmenting*, che considera i contesti locali più come fonte di competenze e opportunità tecnologiche e meno come limitazioni all'attività delle IMN, costituisce un importante momento di discontinuità rispetto al punto di vista tradizionale sull'argomento. In un articolo pionieristico, Hedlund (1986, pp. 20-1) ha colto l'essenza di questo nuovo modo di intendere i contesti locali: «L'idea principale è che le origini del vantaggio competitivo non risiedono più in un solo paese, ma in molti. Nuove idee e nuovi prodotti possono vedere la luce in molti paesi diversi e poi essere sfruttati su scala mondiale» (cfr. Kogut, 1989 per una visione simile).

L'accesso alla
conoscenza locale

Esistono diverse ragioni per cui le attività di R&S *asset-augmenting* sono difficilmente acquisibili con strumenti diversi dagli IDE. Alcune di queste ragioni sono associabili alla natura della tecnologia. Quando la conoscenza indispensabile alle attività innovative è geograficamente concentrata in un'area ed è *sticky*, le filiali estere si dedicano ad attività *asset-augmenting* in quell'area per beneficiare delle economie esterne e degli spillover di conoscenza generati dalla concentrazione di produzione e innovazione. La **natura tacita della tecnologia** implica che, anche laddove la conoscenza sia disponibile via mercato, essa necessita di modifiche per essere integrata in maniera efficiente con il ventaglio di tecnologie a disposizione dell'impresa che la acquisisce. La natura tacita della conoscenza associata con l'attività di produzione e innovazione in questi settori significa inoltre che la prossimità fisica o geografica può risultare importante per l'accesso ad essa e per il suo assorbimento (Blanc, Sierra, 1999). Il costo marginale di trasferire conoscenza codificata nello spazio non dipende dalla distanza mentre il costo marginale di trasmettere, ottenere e assorbire conoscenza tacita è influenzato fortemente da fattori di vicinanza al luogo in cui questa si produce e si utilizza. Ciò conduce all'agglomerazione delle attività innovative, specialmente nei primi stadi del ciclo di vita di un settore, allorché la conoscenza tacita gioca un ruolo importante (Audretsch, Feldman, 1996).

In generale, le attività *asset-exploiting* sono prevalentemente associabili alle attività innovative **guidate dalla domanda** (per esempio la localizzazione dei prodotti della capogruppo in uno specifico mercato estero). Le attività *asset-augmenting*, dall'altro lato, sono prevalentemente intraprese allo scopo di **acquisire e internalizzare spillover** precipui di una localizzazione estera. L'attività *asset-exploiting* rappresenta inoltre un'estensione della R&S intrapresa nel paese di origine, mentre quella *asset-augmenting* rappresenta una diversificazione verso nuovi problemi, questioni e aree di ricerca scientifica e tecnologica.

Una vasta letteratura ha suggerito che l'internazionalizzazione della R&S *asset-augmenting* è diventata più significativa negli ultimi venti anni in conseguenza di diversi fattori, tra cui: *a*) la crescita nei costi e nella complessità dello sviluppo tecnologico, che conduce a sempre crescenti necessità di espandere le fonti di tecnologia e le interazioni con attori differenti e geograficamente dispersi, ma forniti di elementi complementari di conoscenza; *b*) l'elevato ritmo delle attività innovative in molti settori, che sprona le imprese a ricercare opportunità di applicazione che sono prevalentemente specifiche di alcuni luoghi; *c*) la crescita nella pressione esercitata dai governi dei paesi di destinazione degli IDE, che ha portato le IMN ad aumentare la loro interazione con partner locali come condizione chiave per avere accesso ai mercati esteri.

Nonostante siano chiare le differenze concettuali fra le due motivazioni degli investimenti esteri in R&S, sono piuttosto carenti gli **indicatori** che permettano di evidenziarne l'importanza. Fino a tempi recenti, la maggior parte degli studi empirici sugli investimenti internazionali in R&S (Mansfield, Teece, Romeo, 1979; Lall, 1979; Warrant, 1991) erano incentrati sull'idea che lo sviluppo di unità estere di R&S fosse quasi esclusivamente associato alla crescita delle vendite all'estero delle imprese; erano cioè sottintese solo motivazioni *asset-exploiting*. Più recentemente, gli studi empirici si sono focalizzati anche sulle motivazioni *asset-augmenting*. Analisi dettagliate svolte da Miller (1994), Odagiri e Yasuda (1996) e Florida (1997) hanno messo in luce che le strategie di *technology sourcing* giocano un ruolo importante in diversi settori industriali in Nord America, in Europa e in Asia ¹⁰. Alcuni studi trovano che le unità di R&S originariamente trainate dal mercato, e quindi costituite con motivazione *asset-exploiting*, sono poi evolute verso motivazioni *asset-augmenting* (Ronstadt, 1978). Mentre altre unità di R&S all'estero non hanno modificato nel tempo le loro caratteristiche (Kuemmerle, 1999).

Diversi studi utilizzano tecniche multivariate per identificare l'importanza relativa delle motivazioni *asset-augmenting* rispetto a quelle *asset-exploiting* per gli investimenti esteri in R&S. Impiegando le citazioni di brevetti, Almeida (1996) trova che non solo le imprese estere nel settore dei semiconduttori apprendono di più dalle fonti locali, ma che esse apprendono molto più dei loro concorrenti in patria. Questo studio evidenzia inoltre che, con la sola significativa eccezione delle filiali di IMN giapponesi, le imprese estere localizzano le proprie attività tecnologiche all'estero in aree tecnologiche per le quali il loro paese di origine ha uno svantaggio (misurato in termini di vantaggi tecnologici rivelati - VTR). Utilizzando una metodologia simile, Cantwell e Noonan (2002) mostrano che le filiali di IMN localizzate in Germania, nel periodo 1975-95, hanno ottenuto da questo paese una quota relativamente alta di conoscenza (in particolare, tecnologia nuova e all'avanguardia).

Fattori
che favoriscono
l'aumento
degli investimenti
asset-augmenting

Le difficoltà
di misurazione
empirica

Questo tipo di dati offre sostegno all'idea che le attività tecnologiche a proprietà estera intraprese in Germania siano spesso *asset-augmenting*. Patel e Vega (1999), però, ottengono risultati diversi in un loro studio sull'attività statunitense di brevettazione nei campi ad alta tecnologia. Confrontando i VTR delle IMN nel paese di origine e in quelli di destinazione, questi autori mostrano che le imprese tendono per lo più a intraprendere attività innovative all'estero proprio nei campi tecnologici in cui sono più forti nel paese di origine. Essi interpretano ciò come un'evidenza empirica del fatto che le motivazioni *asset-exploiting* (come ad esempio l'adattamento di prodotti e processi produttivi o la fornitura di supporto tecnico agli stabilimenti manifatturieri all'estero) rimangono preminenti nello spiegare le attività innovative delle IMN all'estero. Questi loro risultati sono sostenuti anche da un'ampia ricerca basata su interviste e svolta da Pearce (1999). Utilizzando una metodologia simile a quella di Patel e Vega, Le Bas e Sierra (2002) confermano il fatto che le IMN raramente internazionalizzano la loro R&S allo scopo di compensare le proprie debolezze nel paese di origine.

Gli investimenti *asset-augmenting* sono diretti verso i paesi avanzati

Tuttavia, la loro ricerca mostra anche che questi investimenti sono in buona parte indirizzati verso localizzazioni tecnologicamente avanzate, il che indica che le motivazioni *asset-augmenting* sono molto importanti e possono in molti casi coesistere con quelle *asset-exploiting*. Si può interpretare questa evidenza come segnale della formazione di "centri di eccellenza" mondiali in specifici campi tecnologici (cfr. il riquadro 1 per dettagli sulla metodologia utilizzata per misurare le diverse strategie di R&S internazionale).

RIQUADRO 1 *Asset-exploiting, asset-augmenting* o entrambi?

In un'ampia ricerca empirica, Le Bas e Sierra (2002) studiano le strategie di investimento in R&S delle 345 IMN con la maggiore attività di brevettazione in Europa nel periodo 1988-96. Queste imprese, cui si deve circa la metà dei brevetti registrati presso lo European Patent Office (EPO) nel periodo, erano prevalentemente di origine statunitense, europea o giapponese.

Per misurare la capacità tecnologica di imprese e localizzazioni, gli autori hanno usato un indicatore basato sui brevetti (VTR). Per ogni impresa, il VTR del paese di origine è calcolato con la quota detenuta dall'impresa sul totale brevetti all'EPO in un determinato campo tecnologico diviso per il totale dei suoi brevetti all'EPO. Sia al numeratore sia al denominatore, quindi, vengono esclusi i brevetti derivanti dalle filiali estere dell'impresa (cioè brevetti registrati al di fuori del paese considerato). Per ogni paese in cui una data impresa ha investito, il VTR del paese ospite è calcolato con la quota detenuta dal paese ospite sul totale brevetti all'EPO in un determinato campo tecnologico diviso per il totale dei suoi brevetti all'EPO. In tutti i casi un VTR > 1 segnala il vantaggio relativo del paese (impresa). Sulla base di questa definizione, si possono identificare quattro diverse strategie di R&S:

Attività tecnologiche dell'impresa nel paese di origine	Attività tecnologiche nel paese ospite	
	Deboli	Forti
Deboli	tipo 1: ricerca di mercati VTR domestico < 1 VTR ospite < 1 (la tecnologia non è criterio guida degli IDE) (10%)	tipo 2: <i>technology sourcing</i> VTR domestico < 1 VTR ospite > 1 (13%)
Forti	tipo 3: <i>asset-exploiting</i> VTR domestico > 1 VTR ospite < 1 (IDE in R&S orientati verso l'efficienza) (30%)	tipo 4: <i>asset-augmenting</i> VTR domestico > 1 VTR ospite > 1 (IDE in R&S orientati verso l'apprendimento) (47%)

Fonte: adattamento da Patel, Vega (1999, p. 152) e da Le Bas, Sierra (2002, p. 606).

I valori tra parentesi indicano la frequenza della strategia in questione per il campione di imprese considerate. Come risulta evidente dalla tabella, Le Bas e Sierra trovano che la gran parte delle IMN localizzano le loro attività estere in aree o campi tecnologici in cui sono già forti nel paese di provenienza (strategie 3 e 4). La strategia più frequente è comunque la numero 4, per la quale non solo l'impresa multinazionale ma anche il paese ospite ha un vantaggio tecnologico relativo (VTR ospite > 1). Ciò potrebbe indicare la formazione di "centri di eccellenza", cioè di ambienti caratterizzati da forte specializzazione tecnologica che attraggono investitori esteri che sono essi stessi impegnati in attività di ricerca di avanguardia.

4. Le determinanti della concentrazione e della dispersione della R&S

Nella letteratura sulla localizzazione delle attività di R&S si suggerisce che la dislocazione delle attività innovative delle IMN sia influenzata da forze centrifughe e centripete, le quali ne determinerebbero la centralizzazione (nel paese di origine) o il decentramento internazionale attraverso la localizzazione all'estero di attività di ricerca aggiuntive.

Questa dicotomia – sebbene sostanzialmente corretta – si basa su una visione piuttosto datata dell'IMN come caratterizzata da un unico centro decisionale. Coerentemente con una visione più evoluta della IMN come soggetto che sviluppa le proprie attività innovative in più paesi e in diversi centri di ricerca collegati fra loro in rete, in questo paragrafo si utilizzano invece i concetti di "concentrazione" e "dispersione".

È possibile selezionare almeno quattro insiemi di fattori capaci di influenzare la concentrazione e la dispersione delle attività innovative. Queste forze sono attive sia a livello macro di paesi, regioni e sistemi di imprese coinvolti nel processo di globalizzazione dell'innovazione, sia a

Decentramento o dispersione internazionale dell'innovazione?

livello micro di singole imprese e dei loro network interni di attività innovative internazionali.

4.1. I costi di integrazione delle attività in contesti locali Quando le imprese sono impegnate in R&S all'estero allo scopo di servirsi di asset complementari specifici di quelle località e delle imprese e/o delle istituzioni che vi operano, esse cercano di internalizzare diversi aspetti dei sistemi innovativi dei luoghi che le ospitano. Sviluppare e mantenere legami forti con network esterni di controparti locali è costoso in termini di denaro e di tempo. La costituzione di network di istituzioni governative, di fornitori, di ricercatori richiede un enorme sforzo ma il loro mantenimento nel tempo è assai meno oneroso.

I fattori inerziali frenano l'internazionalizzazione della R&S

Anche laddove la localizzazione di destinazione è tecnologicamente più avanzata rispetto a quella di provenienza, gli **alti costi nel divenire familiari e nell'integrarsi con una nuova realtà** possono risultare proibitivi. Le imprese sono cioè ostacolate dalle limitazioni nelle risorse e una qualche soglia dimensionale minima nelle attività di R&S esiste dappertutto. Quindi la realizzazione all'estero di una nuova struttura con una "massa critica" di ricercatori richiede che la nuova localizzazione (nel paese ospite) offra maggiori opportunità di spillover oppure fornisca accesso a risorse complementari e non disponibili altrove se non a un costo maggiore o in condizioni di minore efficienza¹¹.

4.2. Opportunità e vincoli tecnologici locali L'alto costo di integrazione in un sistema innovativo estero – in contrasto con il basso costo marginale di rimanere radicati nel sistema innovativo di provenienza – può far aumentare i costi fissi che le imprese devono superare per potersi espandere internazionalmente (Narula, 2003). L'importanza di questi costi va tuttavia valutata anche alla luce di altre **considerazioni dal lato dell'offerta**. Per esempio lo sviluppo delle tecnologie in questione può beneficiare della diversità e dell'eterogeneità delle conoscenze, che potrebbe derivare dal rapporto con i concorrenti, dall'interazione con i clienti e con le istituzioni locali.

Scarsità di asset e internazionalizzazione della R&S

Un singolo sistema innovativo nazionale, specialmente in un paese piccolo, potrebbe non essere capace di fornire l'ampio spettro di asset tecnologici che sono necessari per una strategia di diversificazione (cfr. riquadro 2 sulle interazioni tra sistemi innovativi e strategie di internazionalizzazione della R&S).

Laddove le opportunità tecnologiche locali sono particolarmente attraenti, sono anche più probabili le attività *asset-augmenting*. Per poter catturare le opportunità estere si richiede che un'impresa sviluppi una prossimità al "leader tecnologico" locale (si veda il cap. 7), le cui competenze sono radicate nel sistema innovativo di un altro paese¹².

RIQUADRO 2 Come i sistemi innovativi influenzano l'internazionalizzazione della R&S

I sistemi innovativi si basano su relazioni fiduciarie e su rapporti di interazione fra le imprese e l'infrastruttura della conoscenza, nel quadro di istituzioni che si formano sull'esperienza e sulla familiarità reciproca per periodi di tempo relativamente lunghi. Nell'intraprendere operazioni estere in nuove localizzazioni, le imprese, che già affrontano opportunità e vincoli creati dai sistemi innovativi del proprio paese, gradualmente si radicano nell'ambiente in cui investono. L'interazione fra imprese e infrastruttura si rinforza perpetuando nel tempo l'impiego di specifiche tecnologie o di specifici processi produttivi, o consolidando l'offerta di particolari prodotti. La specializzazione solitamente aumenta e dà origine a *lock-in* a livello di sistema. Si sviluppano istituzioni che rinforzano l'intreccio di relazioni tra imprese e infrastruttura di conoscenza attraverso un feedback positivo che porta a un "*lock-in* positivo". Quando i sistemi innovativi non sono in grado di rispondere a una discontinuità tecnologica, o a un'innovazione radicale avvenuta altrove, si verifica uno sbilanciamento tra ciò che può essere fornito dalla localizzazione domestica e ciò che le imprese richiedono, determinando quello che può essere definito "*lock-in* sub-ottimale" (Narula, 2002a).

In generale, i sistemi innovativi nazionali e la specializzazione industriale e tecnologica dei paesi cambiano solo in maniera molto graduale e, specialmente nei settori nuovi e in rapida evoluzione, molto più lentamente di quanto non cambino le necessità tecnologiche delle imprese. In altre parole, si può verificare un'**inerzia del sistema**. A questo punto, alle imprese si aprono **tre opzioni** (Narula, 2002a). Le imprese possono cercare di importare e acquisire dall'estero la tecnologia di cui hanno bisogno, oppure possono scegliere di operare all'estero per internalizzare alcuni aspetti dei sistemi innovativi degli altri paesi, utilizzando quella che nella terminologia di Hirschman viene definita una strategia di *exit*. È ovvio che le imprese raramente scelgono questa strada in modo radicale, preferendo piuttosto il mantenimento simultaneo di presenza domestica ed estera. Ci sono inoltre dei costi associati a una strategia di uscita. Le imprese potrebbero, da un lato, indebolire il proprio contatto con il mercato domestico, riducendo quindi la propria capacità di assorbire conoscenza esterna, dall'altro lato, patire i costi di entrata in un altro mercato (in termini di impegno, di capitale e di tempo), che riuscirebbero però a minimizzare attraverso una strategia di cooperazione con imprese locali. Sia sviluppare collegamenti alternativi sia radicarsi in un sistema innovativo non domestico comportano una quantità considerevole di impegno e di tempo.

Le imprese potrebbero anche utilizzare una strategia di *voice*, cercando cioè di modificare il sistema innovativo nazionale. Per esempio costituendo una struttura collettiva di R&S o facendo attività di lobby. Le imprese sono solitamente propense a strategie di *voice* poiché queste possono avere costi più bassi, specialmente laddove la domanda non è particolarmente forte oppure la debolezza del sistema innovativo del paese d'origine influisce solo su una piccola parte del loro ventaglio di attività. Ma anche le strategie di *voice* hanno dei costi, per cui potrebbero non essere realistiche nel caso delle piccole e medie imprese (PMI) che hanno risorse limitate e scarsa influenza politica. Queste imprese di solito non possono affrontare nemmeno una strategia di *exit* e finiscono per adottarne una di *loyalty*, facendo affidamento sull'evoluzione delle istituzioni o cercando di fare *free-riding* sulle strategie di *voice* dell'intera industria o delle imprese più grandi.

La coesistenza
di attività
asset-exploiting
e *asset-augmenting*

Quando i prodotti sono il risultato di molteplici tecnologie, un'impresa può essere all'avanguardia in una tecnologia mentre un'impresa concorrente potrebbe essere più avanti in un altro campo della ricerca tecnologica; ma a livello macro entrambe potrebbero risultare associate a sistemi innovativi "forti" (Crisuolo, Narula, Verspagen, 2005). Pertanto la leadership tecnologica può cambiare rapidamente. Questo è un altro motivo per cui le imprese spesso intraprendono simultaneamente attività *asset-augmenting* e *asset-exploiting*¹³.

4.3. Dimensione di impresa e struttura di mercato Un importante fattore che influenza l'internazionalizzazione è la dimensione di impresa. L'espansione delle attività di R&S – sia nel paese di origine sia in localizzazioni estere – richiede risorse finanziarie considerevoli e capacità manageriali di cui sono spesso prive le piccole imprese. *Ceteris paribus*, le grandi imprese hanno più denaro e risorse da utilizzare nell'attività estera. Avendo budget di R&S più alti nel paese di provenienza, è anche più probabile che esse abbiano la *absorptive capacity* necessaria a creare collegamenti con i centri scientifici domestici ed esteri. La R&S è un'attività costosa e dai tempi lunghi, e le strutture di R&S all'estero sono un'opzione troppo costosa e rischiosa da giustificare per le PMI.

La relazione
non lineare
fra dimensione
e R&S internazionale

In realtà Belderbos (2000) rileva l'esistenza di una relazione non lineare fra dimensione d'impresa e R&S internazionale, con le medie imprese giapponesi che mostrano una maggiore propensione (in termini relativi) a internazionalizzare la R&S rispetto alle imprese piccole e grandi. Molte piccole imprese operano come parte di un network di fornitori locali per imprese più grandi, quindi sono anche legate alla loro localizzazione domestica (o a quella dei loro clienti principali; Narula, 2002b). L'**internazionalizzazione delle imprese fornitrici** avviene spesso insieme all'internazionalizzazione del loro primo cliente, specialmente quando questo domina i loro mercati. Questa motivazione è stata chiara nel caso degli investimenti negli Stati Uniti e in Europa dei fornitori giapponesi del settore auto, negli anni ottanta e all'inizio degli anni novanta (Florida, 1997).

Anche fattori specifici di un settore industriale possono incoraggiare o scoraggiare la concentrazione localizzativa di attività innovative. La struttura industriale dei paesi è *path dependent* e la specializzazione tecnologica cambia solo gradualmente nel tempo (Cantwell, 1989; Zander, 1995).

Caratteristiche delle
tecnologie e
internazionalizzazione
della R&S

A un estremo, le **tecnologie mature** evolvono lentamente e si caratterizzano per innovazioni minori ma costanti nel tempo. La tecnologia è in questi casi ampiamente codificabile, molto diffusa e i diritti di proprietà sono normalmente ben definiti. Date queste circostanze, un'interazione stretta e costante con i clienti non è una motivazione importante per la R&S: i profitti d'impresa dipendono dai costi dei fattori e la prossimità alla fonte di questi fattori è spesso più significativa di quella nei confronti dei clienti.

All'estremo opposto, il rapido cambiamento tecnologico nelle più recenti tecnologie o nelle **industrie più innovative** può richiedere un'interazione più stretta fra produzione e R&S (Lall, 1979), o fra utilizzatori e produttori di tecnologia. In alcune circostanze, sia la nuova tecnologia sia gli ambienti applicativi presentano elementi altamente taciti e non codificati, la qual cosa richiede ampia interazione durante lo sviluppo, il design e il monitoraggio del nuovo prodotto. Nel settore delle telecomunicazioni questa combinazione di fattori contribuisce a spiegare la frequenza degli insediamenti produttivi e di R&S nelle vicinanze di quelli applicativi nei mercati esteri (Ernst, 1997). In altri settori, le imprese devono invece ricorrere a una grande varietà di collegamenti internazionali per far fronte ai costi e ai rischi delle attività di R&S e innovazione, come appare particolarmente chiaro nel caso delle biotecnologie (Arora, Gambardella, 1990).

4.4. Fattori organizzativi Un'altra determinante a livello micro è associata alla difficoltà nel gestire le attività estere di R&S. Alla filiale estera non basta internalizzare gli spillover se non ha poi la capacità di renderli disponibili per il resto dell'IMN (Blanc, Sierra, 1999). La dispersione delle attività di R&S a livello mondiale richiede un ampio grado di **coordinamento** tra di esse, e in particolare con la sede centrale, se le si vuole far funzionare correttamente. Questo fattore agisce da forza centripeta sulla R&S e influisce sulla tendenza delle imprese a localizzare la R&S (o almeno i suoi elementi più strategicamente significativi) vicino alla sede centrale.

Lo sviluppo dei processi innovativi richiede complessi sforzi di coordinamento delle attività svolte da diversi attori sia all'interno dell'impresa sia fra network interni ed esterni (Zanfei, 2000). Questo coordinamento richiede a sua volta la messa in opera di risorse manageriali e finanziarie, che sono più facilmente appannaggio di imprese più grandi e con maggiore esperienza di attività transnazionale (Castellani, Zanfei, 2004). L'accumulazione di capacità organizzative si traduce in vantaggi tecnologici che tendono ad essere anch'essi cumulativi. Avvalendosi di diverse filiali all'estero le multinazionali possono espandere le proprie attività produttive sfruttando i propri vantaggi preesistenti; possono, inoltre, cercare di internalizzare spillover da imprese non collegate, trasferendo conoscenza all'interno dello stesso gruppo multinazionale (Crisuolo, Narula, Verspagen, 2005).

Complementarità fra
reti interne e esterne
alle multinazionali

5. Innovazione attraverso lo *strategic technology partnering* internazionale

Nelle sezioni precedenti si è trattato il tema della crescente internazionalizzazione della R&S, con particolare attenzione alle scelte di investimento diretto all'estero delle IMN. In ogni caso, non tutta l'attività innovativa viene intrapresa all'interno dei confini delle imprese; nel corso degli ultimi

vent'anni, sono rapidamente cresciute le attività di R&S non interne e che si basano su accordi di collaborazione fra imprese.

Una disamina approfondita del ruolo dei network (internazionali) nella generazione e diffusione dell'innovazione va oltre gli obiettivi di questo capitolo. Una tematica chiave al riguardo è se, e in che misura, le attività innovative interne e le collaborazioni tecnologiche su scala mondiale siano fra loro sostituti o complementi. In alcune circostanze, lo STP internazionale può essere sostituito dalle attività innovative interne. Una di queste circostanze è quella degli accordi di R&S intrapresi allo scopo di penetrare in mercati esteri protetti da **barriere non tariffarie**, come nel caso della regolamentazione ambientale per l'industria chimica. Nondimeno esistono limitazioni su quanto un'impresa possa sostituire la R&S interna con degli STP, e, per estensione, la R&S estera con STP internazionali¹⁴. Gli STP tendono a svilupparsi in aree in cui le imprese partner condividono **competenze complementari** e questi accordi danno vita a un più alto grado di interazione tra i percorsi di apprendimento e innovazione dei partner (Mowery, Oxley, Silverman, 1998; Cantwell, Colombo, 2000; Santangelo, 2000).

Questo tema chiama in causa le relazioni fra dimensione di impresa, capacità tecnologiche e cooperazione. La partecipazione a STP tende ad essere correlata con la dimensione di impresa nei settori ad alta intensità di tecnologia. In tali settori, la collaborazione è un modo attraverso cui mantenersi alla frontiera tecnologica: mettendo insieme risorse e competenze complementari, si rendono possibili l'esplorazione e lo sfruttamento di nuove opportunità tecnologiche.

Ma anche IMN a minore base tecnologica sono coinvolte in questi accordi e la loro crescente importanza fa nascere numerose controversie (Narula, 2002b). Le imprese – senza distinzione dimensionale – sono obbligate a mantenere un ventaglio crescente di competenze tecnologiche e ciò può richiedere la loro partecipazione a network internazionali interni ed esterni. Le PMI hanno necessità di basarsi su fonti non interne, poiché spesso si trovano ad avere un maggiore divario in termini di competenze e capacità di sviluppo rispetto alle loro controparti più grandi (Zanfei, 1994), ma devono contestualmente essere più capaci nel gestire il proprio ventaglio di attività tecnologiche, avendo risorse limitate (Narula, 2002b). Quindi i costi di gestione di una rete di accordi internazionali mettono in luce l'importanza per le IMN di vantaggi proprietari di tipo transattivo. Questa complementarità fra dimensione di impresa, capacità tecnologiche e sviluppo di network di innovazione è in linea con alcune tendenze presentate nel paragrafo 2.2. In particolare, la concentrazione geografica dell'attività di STP all'interno della triade riflette, fra l'altro, il fatto che le imprese provenienti da queste aree tendono ad essere più grandi e influenzano la maggior parte delle attività di R&S.

Dimensione
d'impresa
e cooperazione
tecnologica

La tematica della complementarità o sostituibilità fra attività innovative interne e non interne alle IMN può anche essere esaminata osservando le interdipendenze fra espansione multinazionale e STP internazionali. Basandosi sulla letteratura dei costi di transazione, diversi lavori sulle strategie di *market entry* suggeriscono che l'**esperienza multinazionale** possa far diminuire i rischi affrontati da una IMN al momento di entrare in un mercato estero. In assenza di esperienza multinazionale, gli accordi di collaborazione possono essere strumenti di *market entry* più efficaci delle strategie di controllo gerarchico. Quando le IMN accumulano una maggiore esperienza sui mercati esteri, diminuiscono i vantaggi insiti nelle collaborazioni e relativi alla raccolta di informazioni e alla condivisione del rischio. Come risultato di ciò, i costi organizzativi delle collaborazioni finiscono per superare i benefici che IMN con esperienza possono trarre da questa strategia (cfr., ad esempio, Gomez-Casseres, 1989; Hennart, Larimo, 1998). In sintesi, si suppone che l'esperienza multinazionale abbia un impatto negativo sugli accordi di collaborazione e positivo sui collegamenti proprietari e ad alta intensità di *commitment*.

Questa visione è ampiamente – ma non esclusivamente – coerente con la tesi che l'esperienza multinazionale aiuti a **facilitare lo sfruttamento degli asset delle IMN** nei mercati esteri. Cioè le IMN rispondono all'incertezza nei paesi esteri attraverso l'utilizzo dei propri asset come mezzo per penetrare questi mercati. Una tale visione tratta gli STP come un'opzione di *second best*.

Un secondo filone di letteratura focalizza principalmente l'attenzione sull'evoluzione dei settori ad alta tecnologia e mette in evidenza un'importante motivazione per i collegamenti fra imprese: cioè la necessità di esplorare e sfruttare rapidamente nuove opportunità, siano esse relative a nuovi business o a nuovi sviluppi tecnologici.

Da questo punto di vista, le alleanze strategiche forniscono «una forma organizzativa attraente per un ambiente caratterizzato da rapida innovazione e dispersione geografica nelle fonti di know how» (Teece, 1992, p. 20). Poiché le fonti di conoscenza specifica sono globalmente disperse in un alto numero di industrie, questa prospettiva aiuta a spiegare la formazione di alcune tipologie di accordi STP internazionali. Da questo punto di vista, l'esperienza multinazionale – che è associata alla costituzione e all'attività di filiali estere nel tempo – può far aumentare le capacità di un'impresa nella ricerca e nell'assorbimento di conoscenza esterna (Cantwell, 1995; Castellani, Zanfei, 2004). Questa visione è coerente con molti studi sui settori ad alta tecnologia, nei quali si evidenzia la natura cumulativa dei network intra- e inter-aziendali. L'esperienza multinazionale può quindi far **espandere il potenziale esplorativo** di un'impresa e di conseguenza anche l'utilizzo di STP internazionali¹⁵.

Cooperazione
tecnologica come
second best

Cooperazione per
sfruttare opportunità
tecnologiche

Alcune delle tendenze di sviluppo delle operazioni di STP illustrate nel par. 2.2 sembrano coerenti con l'idea che le imprese con esperienza multinazionale siano più propense all'utilizzo di alleanze come strategia esplorativa. Come abbiamo mostrato, le operazioni di STP tendono ad essere sempre più di tipo *non-equity*, specialmente nei settori ad alta tecnologia. Questa tendenza può costituire evidenza del fatto che gli accordi con un minor impegno formale sono più efficaci come meccanismi per assicurare un accesso tempestivo a tecnologie estere in rapida evoluzione.

Cooperazione
tecnologica come
first best

Da questa prospettiva, le operazioni di STP possono rappresentare un'opzione *first best* per le IMN (Narula, 2003), specialmente laddove si tratti di attività innovative. In altre parole, le imprese ricorrono a queste strategie non solo perché non hanno accesso a canali di trasferimento tecnologico più efficaci e più profittevoli (perché il grado di incertezza è troppo alto o perché le barriere istituzionali limitano le strategie di crescita interna). Piuttosto, le operazioni di STP, specialmente nel caso degli accordi *non-equity*, sono più flessibili e adatte allo sviluppo della conoscenza e all'apprendimento.

6. Conclusioni e questioni di policy

In questo capitolo si è discusso dell'internazionalizzazione delle attività innovative e si è evidenziato come questa possa essere guidata da molteplici fattori. Uno dei più ricorrenti è il bisogno di rispondere a diverse condizioni di domanda e di mercato nei vari luoghi di attività e la necessità delle imprese di farlo in maniera efficace, adattando i propri prodotti, processi e tecnologie attraverso attività di R&S all'estero.

Nondimeno, i fattori dal lato dell'offerta e la necessità di avere accesso a competenze locali sono diventati motivazioni sempre più importanti nella decisione di intraprendere attività di R&S *asset-augmenting* all'estero. Ciò è dovuto, fra l'altro, alla crescente diffusione di prodotti basati su tecnologie differenti e al fatto che i percorsi di specializzazione tecnologica sono diversi tra paesi, a dispetto delle convergenze economiche e tecnologiche associate alla globalizzazione dell'economia.

Come risultato di questo processo, esiste un crescente *mismatch* fra ciò che i paesi di provenienza possono offrire e ciò che le imprese richiedono. In generale, i sistemi innovativi e la specializzazione industriale e tecnologica dei paesi cambiano molto gradualmente e – soprattutto nei settori più nuovi e in rapida evoluzione – molto più lentamente delle necessità tecnologiche delle imprese. Queste devono cercare di importare o acquisire la tecnologia di cui hanno bisogno dall'estero, oppure rischiare all'estero e cercare di internalizzare alcuni aspetti dei sistemi innovativi degli altri paesi. Una terza opzione, cioè fare attività di lobby per modificare il sistema

innovativo del proprio paese, risulta dispendiosa e difficile (Narula, 2002a). Quindi, in aggiunta alla ricerca di prossimità nei confronti di mercati e unità produttive, le imprese si avventurano all'estero allo scopo di trovare nuove fonti di conoscenza che sono associate al sistema innovativo della regione ospite. L'interdipendenza dei mercati e la fertilizzazione incrociata fra tecnologie – attraverso accordi di collaborazione o filiali proprietarie – stanno a significare che pochi paesi hanno un sistema veramente “nazionale”. Naturalmente alcuni sistemi innovativi sono più “nazionali” in alcuni casi e “settoriali” in altri (cfr. il cap. 5 di Malerba). Inoltre le imprese necessitano di un ventaglio di competenze tecnologiche sempre più ampio che in passato.

L'internazionalizzazione della R&S pone problematiche cruciali di benessere sociale, in quanto fornisce opportunità di spillover tra IMN ed economia ospite, e in certi casi tra filiali di IMN e loro paesi di provenienza. Negli Stati Uniti è emersa una certa preoccupazione riguardo alla **potenziale perdita di competitività** delle imprese domestiche e all'impovertimento della “base di conoscenza nazionale”, che sarebbero associate alla crescita di R&S svolta da filiali di IMN estere in territorio statunitense (per esempio, Dalton, Serapio, Yoshida, 1999). In altri paesi e aree del mondo la percezione a riguardo è molto diversa, in quanto si ritiene che la presenza di R&S estera e di attività a valore aggiunto contribuiscano a incrementare i sistemi tecnologici nazionali. Alcuni studi empirici sembrano fornire una solida evidenza riguardo l'esistenza di **spillover positivi da IMN**, in alcune economie emergenti come la Corea del Sud, Taiwan e Singapore (Hobday, 2000; Lim, 1999) e in alcuni paesi dell'UE (Barry, Strobl, 2002; Castellani, Zanfei, 2003). Comunque l'evidenza empirica nel caso della maggior parte dei paesi in via di sviluppo non segnala spillover significativi (cfr. Aitken, Harrison, 1999). In realtà, secondo una recente rassegna di studi econometrici sugli spillover di produttività da IDE, il numero di studi in cui si ottiene un risultato negativo o non significativo è approssimativamente uguale a quello dei casi di spillover positivi (Gorg, Strobl, 2001). Ciò suggerisce di tenere un atteggiamento cauto verso questa problematica e richiede un affinamento degli strumenti analitici. Esiste la necessità di sviluppare **misure più appropriate di spillover tecnologici**, che non sono esattamente colti da indicatori di performance quali la produttività. Anche i canali attraverso cui gli spillover si verificano devono essere esaminati con più attenzione, qualora si voglia usare esplicitamente lo spillover da IDE come mezzo di miglioramento tecnologico.

Un'altra posizione nel dibattito di policy sostiene che l'internazionalizzazione della R&S può “svuotare” (*hollowing out*) l'apparato produttivo nazionale di capacità innovativa, specialmente quando il sistema innovativo nazionale non soddisfa le necessità delle imprese in alcuni settori.

Gli spillover
tecnologici
della presenza
multinazionale

I pericoli
di “svuotamento”
tecnologico

RIQUADRO 3 Effetti sul paese ospite: divari tecnologici, *catching-up* e capacità di assorbimento

Una delle argomentazioni più ricorrenti a favore degli investimenti in entrata come vettore di incremento tecnologico locale è che le imprese estere solitamente hanno performance superiori alle imprese domestiche (cfr. Bellak, 2002; Castellani, Zanfei, 2006 per una rassegna sull'evidenza empirica a riguardo). La problematica di policy sottostante è se la presenza estera possa generare opportunità tecnologiche per l'economia locale oppure no. Esiste qui una chiara connessione fra la letteratura sul divario tecnologico e sul *catching-up*. Da un lato alcuni lavori suggeriscono che quanto più è ampio il divario di produttività fra imprese domestiche ed estere, tanto più è ampio il potenziale di trasferimento tecnologico e di spillover di produttività per le prime. Questa tesi si basa sul contributo pionieristico di Findlay (1978) che ha formalizzato un modello in cui il progresso tecnologico nelle regioni relativamente arretrate è funzione crescente della distanza fra il loro livello tecnologico e quello delle regioni avanzate, nonché come funzione del loro grado di apertura agli IDE. Dall'altro lato alcuni autori hanno sostenuto che quanto più basso è il **divario tecnologico** (*technology gap*) fra imprese domestiche ed estere, tanto più alta è la capacità di assorbimento (*absorptive capacity*) delle prime e quindi più alti sono i benefici attesi in termini di trasferimento tecnologico verso di esse. È il caso di osservare che il ruolo dell'*absorptive capacity* è implicitamente riconosciuto nella tradizione del *catching-up*, quando si ammette che esiste un limite inferiore per le capacità tecnologiche locali, sotto il quale non ci si può attendere che gli IDE abbiano effetto positivo sull'economia ospite¹⁶. L'"ipotesi dell'**accumulazione tecnologica**" (Cantwell, 1989) va oltre questa visione semplicistica dell'*absorptive capacity* e mette più enfasi sulla capacità di assorbire e utilizzare la tecnologia estera come condizione necessaria per il verificarsi di spillover.

Nonostante ci sia poca evidenza empirica per sostenere o rifiutare l'ipotesi di *hollowing out*, questo problema è stato posto dai policy maker di molti paesi e rappresenta un'importante area di ricerca per il futuro. Le conseguenze di un potenziale *hollowing out* possono essere particolarmente significative nelle piccole economie aperte e specializzate su pochi prodotti o concentrate su poche grandi imprese. Un'altra area di ricerca futura collegata e potenzialmente importante riguarda la necessità di distinguere fra *hollowing out* come sintomo di un *lock-in* negativo e l'internazionalizzazione dell'innovazione per sopperire alle limitazioni dell'offerta domestica (Narula, 2003).

Dopotutto nessun paese può fornire competenze su scala mondiale in tutti i campi tecnologici. Alcuni paesi considerano la tecnologia importata come un segno di debolezza nazionale e hanno tentato di mantenere e sviluppare competenze interne, spesso senza considerarne i costi (Narula, 2002a). Basarsi ampiamente sulle competenze domestiche può tuttavia condurre a una strategia controproducente, specialmente in questa epoca di prodotti basati su molteplici tecnologie. Infatti, il flusso oltre confine di idee è fondamentale per le imprese e questo imperativo è aumentato con la crescente competizione estera e con la produzione internazionale.

I limiti
dell'autosufficienza
tecnologica
nazionale

In questo capitolo

- La globalizzazione della tecnologia avviene in larga misura attraverso gli investimenti delle imprese multinazionali (IMN). Inoltre, i flussi internazionali di conoscenza avvengono anche mediante il commercio, gli accordi di licenza, i brevetti incrociati e le collaborazioni tecnologiche e scientifiche internazionali. Nonostante queste altre modalità coinvolgano un'ampia varietà di attori economici, le IMN svolgono anche in esse un ruolo centrale. Ciò che è caratteristica esclusiva delle multinazionali è la generazione di conoscenze su scala globale.
- Le multinazionali europee hanno una lunga tradizione di internazionalizzazione della R&S, ma il fenomeno è in crescita anche per le imprese statunitensi specie dal dopoguerra e in tempi più recenti anche per le imprese di alcuni paesi asiatici.
- L'internazionalizzazione della R&S può avvenire per motivazioni *asset-exploiting* o *asset-augmenting*. Le prime costituiscono forme di duplicazione della R&S svolta in patria e sono prevalentemente associabili alle attività innovative guidate dalla domanda (per esempio la localizzazione dei prodotti della capogruppo in uno specifico mercato estero). Le attività *asset-augmenting* sono prevalentemente intraprese allo scopo di acquisire e internalizzare spillover di conoscenze che caratterizzano la localizzazione estera, e possono costituire un veicolo di diversificazione tecnologica. Tali diverse strategie possono coesistere all'interno di un'industria e anche di una singola impresa e tendono ad alimentarsi a vicenda.
- Le scelte di internazionalizzazione della R&S sono influenzate da fattori inerziali dei sistemi d'origine, dalle opportunità tecnologiche che caratterizzano altri sistemi innovativi, e dalle caratteristiche strutturali delle imprese, dei settori e delle tecnologie. Esistono anche importanti vincoli organizzativi, legati essenzialmente al *trade-off* fra autonomia e coordinamento delle unità coinvolte nello sfruttamento e nella generazione internazionale delle conoscenze.
- La cooperazione tecnologica internazionale costituisce un veicolo di internazionalizzazione della tecnologia di crescente importanza e aperto anche alle piccole e medie imprese. In industrie caratterizzate da forte cambiamento tecnologico e da elevate opportunità di apprendimento, tali strategie possono costituire strategie di *first best* di sfruttamento delle competenze e di accesso a conoscenze su scala globale.
- Gli effetti degli investimenti esteri nella ricerca sui paesi ospiti sono influenzati positivamente dai divari tecnologici fra imprese estere e domestiche, ma anche dalla capacità di assorbimento delle imprese domestiche. D'altra parte, gli effetti sulle conoscenze e sul livello tecnologico delle economie d'origine dipendono dal grado di coerenza o di asintonia tra fabbisogno di competenze delle imprese e disponibilità di tecnologie nel paese. Se il divario è particolarmente elevato possono

prevalere processi di svuotamento (*hollowing out*) e quindi di impoverimento del sistema d'origine delle imprese multinazionali.

Note

1. Naturalmente sia i cambiamenti nella composizione del commercio mondiale sia le correlazioni settoriali fra intensità di R&S e internazionalizzazione devono essere considerati con attenzione, poiché le classificazioni industriali cambiano nel tempo (cfr. Von Tunzelman, Acha, 2005).
2. Per esempio, si fa ricorso a fonti di stampa per costruire database sull'argomento, ma la loro affidabilità è spesso ridotta, in quanto a volte riflettono gli obiettivi di pubbliche relazioni delle imprese; le grandi imprese sono più rappresentate di quelle più piccole; le interruzioni di STP non sono riportate con la stessa cura (o frequenza) dei loro inizi; grandi database sono difficili da aggiornare e sono spesso soggetti a cambiamenti nel tempo della metodologia di raccolta dei dati.
3. Sono considerati STP quegli accordi di collaborazione fra imprese dove la R&S è almeno una parte dello sforzo di collaborazione e che si ritengono influenzare il posizionamento di mercato, nel lungo periodo, di almeno uno dei partner.
4. In senso stretto, i valori relativi a IDE e PIL non sono confrontabili poiché il secondo è un flusso. Ciononostante, generalmente si accetta che lo stock di IDE sia funzione monotona del valore aggiunto, cosicché il cambiamento di questo indice dà un'idea generale di come sia cambiata la significatività degli IDE.
5. Questo gruppo include anche le IMN svedesi, le cui quote di R&S estera e di brevettazione, molto più alte in tutto il XX secolo, mostrano un'improvvisa caduta dopo il 1940 e una ripresa nel periodo 1969-90, fino a una percentuale che è più bassa di quella del periodo 1920-39.
6. Nonostante sia sotto la media, il grado di internazionalizzazione della R&S delle imprese statunitensi è più che raddoppiato tra la metà degli anni sessanta e la fine degli anni ottanta (Creamer, 1976; Pearce, 1990).
7. Anche nei casi in cui intraprendono R&S in paesi in via di sviluppo (per esempio in industrie in cui sono particolarmente significativi i fattori della domanda e le variazioni regionali, come i prodotti alimentari e i beni di consumo), le IMN tendono a concentrarsi in pochi paesi: Cina, India, Malesia, Brasile, Sudafrica e i NIC asiatici.
8. Anche se i termini *home-base exploiting* e *home-base augmenting* (HBA) sono diventati assai ricorrenti in letteratura, questa terminologia è meno accurata di "asset exploiting" e "asset augmenting". HBA e HBE rimandano a una visione molto tradizionale dell'IMN, incentrata sul paese di provenienza. Infatti, enfatizzando il ruolo del paese di origine, la terminologia HBA/HBE è difficilmente conciliabile con la possibilità che le imprese evolvano verso strutture di network, cosa che riduce l'importanza di un solo centro di provenienza e aumenta il numero dei paesi in cui l'impresa finisce per avere sede. Questo capitolo utilizza un punto di vista per cui è più importante l'accuratezza dei termini che il loro essere alla moda, quindi evita di usare la terminologia HBA/HBE se non dove è necessario per correttezza storica.
9. Fosfuri e Motta (1999) e Siotis (1999) mostrano che un soggetto in ritardo tecnologico può scegliere di entrare in un mercato estero con IDE poiché esistono effetti positivi di spillover associati alla prossimità con un leader tecnologico nel paese estero. Laddove lo spillover positivo di conoscenza è sufficientemente forte, Fosfuri e Motta mostrano che l'impresa in ritardo ha convenienza a mantenere attiva una filiale in perdita allo scopo di incorporare i benefici della tecnologia avanzata in tutti i mercati in cui opera.
10. Miller (1994, p. 37) ha studiato i fattori che influenzano la localizzazione di stabilimenti di

R&S di 20 imprese automobilistiche in Nord America, Europa e Asia, evidenziando che una motivazione importante è di stabilire "avamposti di sorveglianza" per seguire le attività di progettazione e sviluppo dei concorrenti. In uno studio su 254 imprese manifatturiere giapponesi, Odagiri e Yasuda (1996, p. 1074) osservano che unità di R&S sono spesso stabilite in Europa e negli Stati Uniti allo scopo di essere informate sui più recenti sviluppi tecnologici. Risultati simili sono ottenuti da Florida (1997, p. 90) analizzando 186 laboratori di filiali estere negli Stati Uniti.

11. A parte poche eccezioni (cfr. Narula, 2002a), i costi e l'inerzia dei network di R&S estera sono tematiche non ancora studiate in maniera appropriata e rappresentano un'importante area di ricerca futura.
12. Leader tecnologico non è sempre sinonimo di leader di settore: le imprese – in particolare nei settori ad alta intensità di tecnologia – necessitano sempre più di competenze tecnologiche multiple (cfr. Granstrand, 1998; Granstrand, Patel, Pavitt, 1997).
13. Questa è un'altra area di ricerca non ancora pienamente studiata (come eccezione cfr. Zander, 1999) e che invece risulta importante per il futuro.
14. Non è nuovo il tentativo di comprendere le ragioni sottostanti la scelta delle imprese fra sviluppo tecnologico interno e non interno. Il lavoro di Teece (1986) presenta un'analisi pionieristica a riguardo e si basa, tra gli altri, sugli studi di Abernathy e Utterback (1978) e Dosi (1982). Cfr. anche gli ulteriori approfondimenti di Pisano (1990); Henderson, Clark (1990); Nagarajan, Mitchell (1998); Veugelers, Cassiman (1999); Gambardella, Torrisi (1998); Nooteboom (1999); Narula (2001) e Brusoni, Prencipe, Pavitt (2001).
15. Castellani e Zanfei (2004) hanno tentato di fornire una base empirica a questo punto di vista, con riferimento all'industria elettronica. Misurano quella che chiamano "esperienza specifica" in termini di numero di filiali che una IMN ha stabilito in un dato paese, cosa che nella loro visione dovrebbe ridurre l'incertezza relativa al mercato estero. Controllando per una serie di fonti di eterogeneità, mostrano che questo fattore è positivamente correlato con la creazione di nuove filiali e di accordi proprietari. Al contrario, quella che chiamano "esperienza di varietà" e che riflette l'eterogeneità e la dispersione geografica dei mercati in cui l'IMN è attiva dovrebbe far crescere la capacità esplorativa dell'impresa. Gli autori trovano che, nell'industria esaminata, questo secondo tipo di esperienza ha un impatto positivo e significativo sugli accordi tecnici non proprietari.
16. Come nota Findlay (1978, pp. 2-3): «Le comunità dell'età della pietra improvvisamente proiettate nella moderna civiltà industriale potrebbero solamente disintegrarsi o produrre risposte irrazionali. [...] Laddove il divario tecnologico è inferiore a una soglia critica minima, naturalmente difficile da definire in termini quantitativi, l'ipotesi appare interessante e meritevole di considerazione». Findlay osserva anche che il livello educativo della forza lavoro domestica, che è una buona approssimazione di quella che oggi chiameremmo *absorptive capacity* del paese, potrebbe influenzare fra l'altro il tasso al quale la regione arretrata migliora la propria efficienza tecnologica (ivi, pp. 5-6).

Bibliografia

- ABERNATHY W., UTTERBACK J. (1978), *Patterns of Industrial Innovation*, in "Technology Review", 80, pp. 97-107.
- AITKEN B. H., HARRISON A. E. (1999), *Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela*, in "American Economic Review", 43, pp. 103-32.

- ALMEIDA P. (1996), *Knowledge Sourcing by Foreign Multinationals: Patent Citation Analysis in the Semiconductor Industry*, in "Strategic Management Journal", 17, pp. 155-65.
- ARCHIBUGI D., IAMMARINO S. (2000), *Innovation and Globalisation: Evidence and Implications*, in F. Chesnais, G. Ietto-Gillies, R. Simonetti (eds.), *European Integration and Global Corporate Strategies*, Routledge, London, pp. 95-120.
- ID. (2002), *The Globalisation of Technological Innovation: Definition and Evidence*, in "Review of International Political Economy", 9 (1), pp. 98-122.
- *ARCHIBUGI D., MICHIE J. (1995), *The Globalisation of Technology: A New Taxonomy*, in "Cambridge Journal of Economics", 19, pp. 121-40.
- ARORA A., GAMBARDELLA A. (1990), *Complementarity and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology*, in "The Journal of Industrial Economics", 4 (38), pp. 361-79.
- AUDRETECH D., FELDMAN M. (1996), *R&S Spillovers and the Geography of Innovation and Production*, in "American Economic Review", 86, pp. 253-73.
- BARRY F., STROBL E. (2002), *FDI and the Changing International Structure of Employment in the EU Periphery*, CEPR-LdA workshop on *Labour Market Effects of European Foreign Investments*, 10-11 May, Turin.
- BELDERBOS R. (2001), *Overseas Innovations by Japanese Firms: An Analysis of Patent and Subsidiary Data*, in "Research Policy", 30 (2), pp. 313-32.
- BELLAK C. (2002), *How Performance Gaps between Domestic and Foreign Firms Matter for Policy*, EIBA Annual Conference, December, Athens.
- BENITO G., GROGAARD B., NARULA R. (2003), *Environmental Influences on MNE Subsidiary Roles: Economic Integration and the Nordic Countries*, in "Journal of International Business Studies", 34, pp. 443-56.
- BLANC H., SIERRA C. (1999), *The Internationalisation of R&D by Multinationals: A Trade-Off between External and Internal Proximity*, in "Cambridge Journal of Economics", 23, pp. 187-206.
- BRUSONI S., PRENCIPE A., PAVITT K. (2001), *Knowledge Specialization and the Boundaries of the Firm: Why do Firms Know more than They Do?*, in "Administrative Science Quarterly", 46, pp. 597-621.
- BURETH A., WOLFF S., ZANFEI A. (1999), *Cooperative Learning and the Evolution of European Electronics Industry*, in A. Gambardella, F. Malerba (eds.), *The Organisation of Inventive Activities in Europe*, Cambridge University Press, Cambridge.
- *CANTWELL J. (1989), *Technological Innovation and Multinational Corporations*, Basil Blackwell, Oxford.
- ID. (1995), *The Globalisation of Technology: What Remains of the Product Cycle Model*, in "Cambridge Journal of Economics", 19, pp. 155-74.
- CANTWELL J. A., COLOMBO M. G. (2000), *Technological and Output Complementarities, and Inter-firm Cooperation in Information Technology Ventures*, in "Journal of Management and Governance", 4, pp. 117-47.
- CANTWELL J. A., JANNE O. (2000), *The Role of Multinational Corporations and National States in the Globalisation of Innovatory Capacity: The European Perspective*, in "Technology Analysis and Strategic Management", 12 (2), pp. 243-62.
- CANTWELL J. A., NOONAN C. A. (2002), *Technology Sourcing by Foreign-Owned MNEs in Germany – An Analysis Using Patent Citations*, EIBA Annual Conference, Athens, December.
- CASTELLANI D., ZANFEI A. (2003), *Technology Gaps, Absorptive Capacity and the Impact of Inward Investments on Productivity of European Firms*, in "Economics of Innovation and New Technology", 12, pp. 555-76.
- IDD. (2004), *Choosing International Linkage Strategies in Electronics Industry. The Role of Multinational Experience*, in "Journal of Economic Behaviour and Organization", 53, pp. 447-75.
- *IDD. (2006), *Multinational Firms, Innovation and Productivity*, Elgar, Cheltenham (UK).
- CREAMER D. (1976), *Overseas Research and Development by United States Multinationals 1966-1975*, The Conference Board Inc., New York.
- CRISCUOLO P., NARULA R., VERSPAGEN B. (2005), *The Relative Importance of Home and Host Innovation Systems in the Internationalisation of MNE R&D: A Patent Citation Analysis*, in "Economics of Innovation and New Technologies", 14, pp. 417-33.
- DALTON D., SERAPIO M., YOSHIDA P. (1999), *Globalizing Industrial R&D*, US Department of Commerce, Technology Administration, Office of Technology Policy.
- DOSI G. (1982), *Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change*, in "Research Policy", 11, pp. 147-62.
- DUNNING J. H. (1994), *Multinational Enterprises and the Globalization of Innovative Capacity*, in "Research Policy", 23, pp. 67-88.
- *DUNNING J. H., NARULA R. (1995), *The R&D Activities of Foreign Firms in the United States*, in "International Studies of Management & Organization", 25 (1-2), pp. 39-73.
- ERNST D. (1997), *From Partial to Systemic Globalisation: International Production Networks in the Electronics Industry*, BRIE Working Paper 98, Berkeley Roundtable on the International Economy, University of California, Berkeley.
- ETAN (1998), *Technology Policy in the Context of Internationalisation of R&D and Innovation. How to Strengthen Europe's Competitive Advantage in Technology*, European Commission, Directorate-General Science, Research and Development, Brussels.

- FINDLAY R. (1978), *Relative Backwardness, Direct Foreign Investment and the Transfer of Technology: A Simple Dynamic Model*, in "Quarterly Journal of Economics", 92, pp. 1-16.
- FLORIDA R. (1997), *The Globalisation of R&D: Results of a Survey of Foreign-Affiliated R&D Laboratories in the USA*, in "Research Policy", 26, pp. 85-103.
- POSFURI A., MOTTA M. (1999), *Multinationals without Advantages*, in "Scandinavian Journal of Economics", 101 (4), pp. 617-30.
- GAMBARDELLA A., TORRISI S. (1998), *Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry*, in "Research Policy", 27, pp. 445-63.
- GOMEZ-CASSERES B. (1989), *Ownership Structures of Foreign Subsidiaries*, in "Journal of Economic Behavior and Organization", 11, pp. 1-25.
- GORG H., STROBL E. (2001), *Multinational Companies and Productivity Spillovers: A Meta-Analysis*, in "The Economic Journal", 11, November, pp. F723-F739.
- GRANSTRAND O. (1998), *Towards a Theory of the Technology Based Firm*, in "Research Policy", 27, pp. 465-90.
- GRANSTRAND O., PATEL P., PAVITT K. (1997), *Multi-Technology Corporations: Why They Have 'Distributed' Rather Than 'Distinctive Core' Competencies*, in "California Management Review", 39 (4), pp. 8-25.
- HAGEDOORN J. (2002), *Inter-Firm R&D Partnerships: An Overview of Patterns and Trends since 1960*, in "Research Policy", 31, pp. 477-92.
- HANNAN M., FREEMAN J. (1984), *Structural Inertia and Organisational Change*, in "American Sociological Review", 49, pp. 149-64.
- *HEDLUND G. (1986), *The Hypermodern MNC - A Heterarchy*, in "Human Resource Management", Spring, 25, pp. 9-35.
- HENDERSON R., CLARK K. (1990), *Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms*, in "Administrative Sciences Quarterly", 35, pp. 9-30.
- HENNART J. F., LARIMO J. (1998), *The Impact of Culture on Strategy of Multinational Enterprises: Does National Origin Affect Ownership Decisions?*, in "Journal of International Business Studies", 29 (3), pp. 515-38.
- HOBDAV M. M. (2000), *East vs. South East Asian Innovation Systems: Comparing OEM- and MNE-led Growth in Electronics*, in L. Kim, R. Nelson (eds.), *Technology, Learning and Innovation*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 129-69.
- IETTO-GILLIES G. (2001), *Transnational Corporations. Fragmentation amidst Integration*, Routledge, London.
- KINDLEBERGER C. P. (1969), *American Business Abroad. Six Lectures on Direct Investment*, Yale University Press, New Haven.
- KOGUT B. (1989), *A Note on Global Strategies*, in "Strategic Management Journal", 10, pp. 383-9.
- KOKKO A. (1994), *Technology, Market Characteristics and Spillovers*, in "Journal of Development Economics", 43 (2), pp. 279-93.
- KUEMMERLE W. (1996), *Home Base and Foreign Direct Investment in R&D*, Unpublished PhD dissertation, Harvard Business School, Boston.
- ID. (1999), *Foreign Direct Investment in Industrial Research in the Pharmaceutical and Electronic Industries-Results from a Survey of Multinational Firms*, in "Research Policy", 28, pp. 179-93.
- KUMAR N. (1998), *Globalization, Foreign Direct Investment, and Technology Transfer*, Routledge, London.
- LALL S. (1979), *The International Allocation of Research Activity by U.S. Multinationals*, in "Oxford Bulletin of Economics and Statistics", 41, pp. 313-31.
- LE BAS C., SIERRA C. (2002), *Location versus Country Advantages' in R&D Activities: Some Further Results on Multinationals' Locational Strategies*, in "Research Policy", 31, pp. 589-609.
- LIM Y. (1999), *Technology and Productivity: The Korean Way of Learning and Catching up*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- MANSFIELD E., TEECE D., ROMEO A. (1979), *Overseas Research and Development by US-Based Firms*, in "Economica", 46, May, pp. 187-96.
- MILLER R. (1994), *Global R&D Networks and Large Scale Innovations: The Case of Automobile Industry*, in "Research Policy", 23 (1), pp. 27-46.
- MITCHELL W., SINGH K. (1992), *"Incumbents" Use of Pre-Entry Alliances before Expansion into New Technical Subfields of an Industry*, in "Journal of Economic Behaviour and Organisation", 18, pp. 347-72.
- MOWERY D. C., OXLEY J. E., SILVERMAN B. S. (1998), *Technological Overlap and Interfirm Cooperation: Implications for the Resource-Based View of the Firm*, in "Research Policy", 27 (5), pp. 507-24.
- NAGARAJAN A., MITCHELL W. (1998), *Evolutionary Diffusion: Internal and External Methods Used to Acquire Encompassing, Complementary, and Incremental Technological Changes in the Lithotripsy Industry*, in "Strategic Management Journal", 19, pp. 1063-77.
- NARULA R. (2001), *Choosing between Internal and Non-Internal R&D Activities: Some Technological and Economic Factors*, in "Technology Analysis & Strategic Management", 13, pp. 365-88.
- ID. (2002a), *Innovation Systems and 'Inertia' in R&D Location: Norwegian Firms and the Role of Systemic Lock-in*, in "Research Policy", 31, pp. 795-816.
- ID. (2002b), *R&D Collaboration by SMEs: Some Analytical Issues and Evidence*, in

F. Contractor, P. Lorange (eds.), *Cooperative Strategies and Alliances*, Pergamon Press, Kidlington, pp. 543-68.

* ID. (2003), *Globalisation and Technology*, Polity Press, Cambridge.

NARULA R., HAGEDOORN J. (1999), *Innovating through Strategic Alliances: Moving towards International Partnerships and Contractual Agreements*, in "Technovation", 19, pp. 283-94.

NARULA R., SADOWSKI B. (2002), *Technological Catch-up and Strategic Technology Partnering in Developing Countries*, in "International Journal of Technology Management", 23, pp. 599-617.

NOOTEBOOM B. (1999), *Inter-Firm Alliances: Analysis and Design*, Routledge, London.

ODAGIRI H., YASUDA H. (1996), *The Determinants of Overseas R&D by Japanese Firms: An Empirical Study at the Industry and Company Levels*, in "Research Policy", 25 (7), pp. 1059-79.

PATEL P. (1996), *Are Large Firms Internationalising the Generation of Technology? Some New Evidence*, in "IEEE Transactions on Engineering Management", 43, pp. 41-7.

* PATEL P., PAVITT K. (2000), *National Systems of Innovation Under Strain: The Internationalisation of Corporate R&D*, in R. Barrell, G. Mason, M. O'Mahoney (eds.), *Productivity, Innovation and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 135-60.

PATEL P., VEGA M. (1999), *Patterns of Internationalisation and Corporate Technology: Location versus Home Country Advantages*, in "Research Policy", 28, pp. 145-55.

* PEARCE R. (1990), *The Internationalisation of Research and Development*, Macmillan, London.

ID. (1999), *Decentralised R&D and Strategic Competitiveness: Globalized Approaches to Generation and Use of Technology in Multinational Enterprises (MNEs)*, in "Research Policy", 28 (2-3), pp. 157-78.

PISANO G. (1990), *The R&D Boundaries of the Firm: An Empirical Analysis*, in "Administrative Science Quarterly", 35, pp. 153-76.

POWELL W., GRODAL S. (2005), *Networks of Innovators*, in J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.

* RONSTADT R. C. (1978), *International R&D: The Establishment and Evolution of Research and Development abroad by Seven US Multinationals*, in "Journal of International Business Studies", 9 (1), pp. 7-24.

SANTANGELO G. (2000), *Corporate Strategic Technological Partnerships in the Euro-*

pean Information and Communications Technology Industry, in "Research Policy", 29, pp. 1015-31.

SERAPIO M., DALTON D. (1999), *Globalisation and Industrial R&D: An Examination of Foreign Direct Investment in R&D in the United States*, in "Research Policy", 28, pp. 303-16.

SIOTIS G. (1999), *Foreign Direct Investment Strategies and Firms' Capabilities*, in "Journal of Economics and Management Strategy", 8 (2), Summer, pp. 251-70.

SJÖHOLM F. (1996), *International Transfer of Knowledge: The Role of International Trade and Geographic Proximity*, in "Weltwirtschaftliches Archiv", 132, pp. 97-115.

STOPFORD J. M., WELLS JR. L. T. (1972), *Managing the Multinational Enterprise: Organisation of the Firm and Ownership of Subsidiaries*, Basic Books, New York.

* TEECE D. J. (1986), *Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy*, in "Research Policy", 15, pp. 285-305.

ID. (1992), *Competition, Cooperation and Innovation. Organizational Arrangements for Regimes of Rapid Technological Progress*, in "Journal of Economic Behaviour and Organization", 18, pp. 1-26.

ID. (1996), *Firm Organisation, Industrial Structure and Technological Innovation*, in "Journal of Economic Behaviour and Organization", 31, pp. 193-224.

TEECE D. J., RUMELT R., DOSI G., WINTER S. G. (1994), *Understanding Corporate Coherence: Theory and Evidence*, in "Journal of Economic Behavior and Organization", 23, pp. 1-30.

TUNZELMAN N. VON, ACHA V. (2005), *Innovation in "Low-Tech" Industries*, in J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (eds.), *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.

UNCTAD (2001), *World Investment Report: Promoting Linkages*, United Nations, New York.

ID. (2002), *World Investment Report: TNCs and Export Competitiveness*, United Nations, New York.

ID. (2005), *World Investment Report 2005. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*, United Nations, New York.

ID. (2006), *World Investment Report: FDI from Developing and Transition Economies: Implications for Development*, United Nations, New York.

VERNON R. (1966), *International Investment and International Trade in Product Cycle*, in "Quarterly Journal of Economics", 80, pp. 190-207.

VEUGELERS R., CASSIMAN B. (1999), *Make and Buy in Innovation Strategies: Evidence from Belgian Manufacturing Firms*, in "Research Policy", 28, pp. 63-80.

WARRANT F. (1991), *Le déploiement mondial de la R&D industrielle*, Commission des Communautés Européennes – Fast, Décembre, Bruxelles.

ZANDER I. (1995), *The Tortoise Evolution of the Multinational Corporation – Foreign Technological Activity in Swedish Multinational Firms 1890-1990*, IIB, Stockholm.

*ID. (1999), *How Do You Mean 'Global'? An Empirical Investigation of Innovation Networks in the Multinational Corporation*, in "Research Policy", 28, pp. 195-213.

ZANFEI A. (1994), *Technological Alliances between Weak and Strong Firms: Cooperative Ventures with Asymmetric Competences*, in "Revue d'Economie Industrielle", 67, pp. 255-79.

*ID. (2000), *Transnational Firms and the Changing Organisation of Innovative Activities*, in "Cambridge Journal of Economics", 24, pp. 515-42.

5 I sistemi innovativi settoriali

di Franco Malerba

1. Introduzione

L'innovazione si sviluppa in modo diverso a seconda dei settori dell'economia; si distingue per caratteristiche, fonti, attori coinvolti, confini del processo innovativo e forme di organizzazione. Se studiassimo solo un'"impresa rappresentativa", se vedessimo un settore come qualcosa di statico, definito da confini precisi, se ritenessimo la R&S e l'apprendimento sul lavoro come le uniche fonti di innovazione, le strategie competitive e le joint venture di R&S come le uniche forme di interazione tra imprese, il sistema brevettuale e di sostegno pubblico alla R&S come le uniche istituzioni che favoriscono l'innovazione, perderemmo di vista molte altre attività che avvengono all'interno di un settore, e di fatto individueremmo solo alcune delle variabili che sono importanti per l'innovazione.

Da un confronto tra attori, fonti, istituzioni e politiche per l'innovazione in settori differenti (per esempio farmaceutica e biotecnologie, chimica, software, computer, semiconduttori, telecomunicazioni o macchine utensili) emergono differenze sorprendenti. L'innovazione, a seconda dei settori presi in considerazione, svolge ruoli diversi nella dinamica e nella trasformazione industriale.

Come possiamo studiare queste differenze e i loro effetti sulla crescita e sulla performance di un settore? L'economia industriale dedica molta attenzione alle differenze tra settori riguardo all'intensità di R&S, alla struttura di mercato, alle possibili strategie e alleanze in R&S, alla competizione per il brevetto, all'efficacia della protezione brevettuale, al ruolo delle strategie competitive e al sostegno per la R&S. Tuttavia, benché siano fattori importanti, questi non sono gli unici ad aiutarci a capire come l'innovazione differisca tra settori.

Numerosi studi hanno mostrato chiaramente che i settori differiscono nella conoscenza di base, negli attori coinvolti nell'innovazione, nei legami tra attori e istituzioni, e che ciascuna di queste dimensioni ha la sua importanza nello spiegare le differenze nel tasso e nella direzione di innovazione. I

L'economia
industriale
e le differenze
tra settori

casi presi in esame sono comunque abbastanza differenti tra loro per metodologia, variabili esaminate e paesi considerati.

In questo capitolo si passeranno brevemente in rassegna gli studi precedenti sulle differenze innovative tra settori (par. 2), per poi introdurre il concetto di "sistemi settoriali di innovazione" (par. 3). Nei paragrafi successivi si esamineranno i componenti fondamentali dei sistemi settoriali: la conoscenza di base, i domini tecnologici e i confini di settore (par. 4); gli attori, le relazioni e le reti (par. 5); le istituzioni (par. 6). Nel par. 7 si tratteranno la dinamica e la trasformazione dei sistemi settoriali. Infine, si discuteranno alcune implicazioni di politica pubblica (par. 8) e le future sfide da affrontare (par. 9).

Benché i settori presi in considerazione nel capitolo – computer, semiconduttori, telecomunicazioni, software, chimica, farmaceutica e biotecnologia, e macchine utensili – siano tutti molto innovativi, tecnologicamente avanzati e legati alla scienza, essi hanno modalità molto differenti di organizzazione dell'attività innovativa. Molti degli esempi riportati in questo capitolo sono presi da Mowery e Nelson (1999) e da Malerba (2004).

2. La letteratura esistente sulle differenze settoriali nell'innovazione

Le distinzioni fondamentali fatte nel campo dell'innovazione e della diffusione si sono basate soprattutto sui livelli innovativi. Tra le più semplici c'è quella utilizzata ampiamente dall'Unione europea, dall'OECD e dalle organizzazioni internazionali, che differenzia tra settori ad alta intensità di R&S (come quelli elettronico e farmaceutico) e settori a bassa intensità di R&S (per esempio, il tessile o il calzaturiero).

Tra le altre distinzioni una, di eredità schumpeteriana, si incentra sulle differenze nella struttura di mercato e nelle dinamiche industriali tra settori. I settori "Schumpeter Mark I" sono caratterizzati da "distruzione creativa", cioè dalla facilità di entrata tecnologica, e dal ruolo chiave giocato da imprenditori e nuove imprese nella generazione di innovazioni. Quelli "Schumpeter Mark II" sono caratterizzati invece da "accumulazione creativa" (per usare le parole di Keith Pavitt), cioè dalla predominanza di imprese grandi e affermate e dalla presenza di barriere all'entrata di nuovi innovatori. Questo regime è contraddistinto dal predominio di un gruppo di grandi imprese e da un numero limitato di "entrate innovative". Queste distinzioni si rifanno al primo Schumpeter di *Teoria dello sviluppo economico* ("Schumpeter Mark I", 1911), e a quello di *Capitalismo, Socialismo e Democrazia* ("Schumpeter Mark II", 1942). Nello "Schumpeter Mark I" sono la meccanica strumentale e le biotecnologie a rappresentare gli esempi di settore, mentre nello "Schumpeter Mark II" lo sono l'industria dei semiconduttori degli anni novanta (si pensi ai mi-

croprocessori e alle memorie dinamiche), o quella dei mainframe tra gli anni cinquanta e i novanta.

Ulteriori differenze tra settori sono state messe in relazione ai regimi tecnologici, una nozione introdotta da Nelson e Winter (1982), che si riferisce al contesto di conoscenze e apprendimento in cui operano le imprese. Un determinato regime tecnologico definisce la natura dei problemi che devono affrontare le imprese attraverso l'attività di innovazione, influenza il modello di apprendimento, stabilisce gli incentivi e i vincoli nei confronti dei comportamenti o di modalità organizzative e influenza i processi alla base della creazione e selezione di varietà (e di conseguenza le dinamiche e l'evoluzione delle imprese).

Malerba e Orsenigo (1996, 1997) hanno suggerito che un regime tecnologico si può definire in base alle condizioni di opportunità e appropriabilità, ai livelli e alle caratteristiche dell'accumulazione di conoscenze tecnologiche, e alle loro. Nello specifico, le **opportunità tecnologiche** riflettono le probabilità di innovare per ogni data somma di denaro investita in ricerca. Grandi opportunità significano fornire forti incentivi per intraprendere attività innovative, situazione tipica di un contesto economico non limitato nelle sue funzioni dalla scarsità. In questo caso è probabile che i potenziali innovatori introducano frequentemente innovazioni tecnologiche rilevanti. L'**appropriabilità** indica la possibilità di proteggere l'innovazione dall'imitazione e di raccoglierne i profitti. Avere un'appropriatezza alta significa anche che esistono modi efficaci per proteggere le innovazioni dall'imitazione. Un livello basso indica invece un contesto economico caratterizzato dalla presenza diffusa di esternalità (Levin *et al.*, 1987). Le condizioni di **cumulatività** riflettono le probabilità di innovare anche in futuro dato il livello innovativo esistente. Più semplicemente, possiamo dire che è probabile che un alto livello di cumulatività faccia sì che le imprese innovative continuino, rispetto a quelle non innovative, a innovare anche in futuro, lungo percorsi e traiettorie specifici. La cumulatività può variare a seconda della conoscenza, dei fattori organizzativi o di quelli di mercato del tipo "successo produce altro successo". Le **proprietà della conoscenza** si riferiscono alla natura della conoscenza alla base dell'attività innovativa di un'impresa. Le conoscenze tecnologiche hanno gradi diversi di specificità, di natura tacita, di complementarità e di indipendenza, e possono variare di molto a seconda del settore e delle tecnologie (Winter, 1987). Le differenze di regime tecnologico influenzano l'organizzazione dell'attività innovativa a livello di settore del tipo "Schumpeter Mark I" e "Mark II". Grandi opportunità tecnologiche, bassa appropriabilità e condizioni di bassa cumulatività (a livello di impresa) portano a un modello tipo "Schumpeter Mark I". Al contrario, un livello di appropriabilità alto e condizioni di alta cumulatività (a livello di impresa) portano a un modello tipo "Schumpeter Mark II": basti pensare di nuovo all'industria dei semiconduttori degli

I regimi tecnologici

I pattern
schumpeteriani
di innovazione

anni novanta (cioè ai microprocessori e alle memorie dinamiche) e ai mainframe tra gli anni cinquanta e novanta.

I regimi tecnologici e i modelli schumpeteriani di innovazione **cambiano nel tempo** (Klepper, 1996). Secondo il ciclo di vita di un settore, un modello di attività innovative tipo "Schumpeter Mark 1" potrebbe trasformarsi in uno "Schumpeter Mark 11". Inizialmente, nella storia di un settore – quando le conoscenze cambiano molto rapidamente, il livello di incertezza è alto e le barriere all'entrata ridotte – le nuove imprese sono i principali innovatori e gli elementi chiave nella dinamica industriale. Quando il settore si sviluppa e matura, e il cambiamento tecnologico segue un percorso ben definito, diventano importanti le economie di scala, le curve di apprendimento, le barriere all'entrata e le risorse finanziarie. È così che grandi imprese e monopoli primeggiano nel processo di innovazione (Utterback, 1994; Gort, Klepper, 1982; Klepper, 1996). In presenza di grosse discontinuità nella conoscenza, sia tecnologica che di mercato, un modello di attività innovativa tipo "Schumpeter Mark 11" potrebbe essere rimpiazzato da uno "Schumpeter Mark 1". In questo caso una struttura piuttosto stabile caratterizzata da imprese dominanti con potere monopolistico viene rimpiazzata da una più articolata, che vede nuove imprese utilizzare nuove tecnologie, o concentrarsi su una nuova domanda (Henderson, Clark, 1990; Christensen, Rosenbloom, 1995). Queste analisi dedicano molta attenzione alle differenze tra settori per quanto riguarda le conoscenze e i regimi di apprendimento. Come suggeriscono gli esempi citati in precedenza, i cambiamenti nell'innovazione sono anche frutto di cambiamenti istituzionali e della coevoluzione di settori e istituzioni.

Altre distinzioni riguardano i settori **fornitori netti** di tecnologia e quelli **utilizzatori netti** di tecnologia. Sulla base della R&S di 400 imprese statunitensi e dei flussi intersettoriali nell'economia americana, Scherer (1982) ha individuato settori che sono fonti di R&S per gli altri settori (come quello dei computer e dei beni strumentali), e settori che sono utilizzatori di tecnologia (come quello tessile e metallurgico). Un'analisi di questo tipo è stata condotta da Robson e colleghi (1988). Basandosi su 4.378 innovazioni realizzate nel Regno Unito tra il 1945 e il 1983, essi hanno individuato: *a*) settori centrali (come quelli dell'elettronica, della meccanica strumentale, della strumentazione e della chimica), che danno vita alla maggior parte delle innovazioni nell'economia e sono fonti nette di tecnologia; *b*) settori secondari (come quello dell'auto e quello metallurgico) in termini di fonti di innovazione per l'economia; *c*) infine settori di utilizzatori, come quello dei servizi, che generalmente assorbono tecnologia.

Una differenza fondamentale tra settori è quella che riguarda le fonti e i meccanismi di appropriabilità dell'innovazione. Pavitt (1984) ha proposto quattro modelli settoriali per le attività innovative. Nei settori dominati dai fornitori (per esempio quello tessile e dei servizi), le nuove tecnologie

sono rappresentate da beni capitali e componenti nuovi, e la loro diffusione avviene attraverso l'apprendimento e l'utilizzo sul posto di lavoro. Nei settori ad alta intensità di scala (ad esempio auto e acciaio) a contare è l'innovazione di processo, e le fonti sono sia interne (R&S e apprendimento per esperienza) che esterne (produttori di beni strumentali), mentre l'appropriabilità si ottiene attraverso il segreto industriale e i brevetti. Per i fornitori specializzati (i produttori di beni strumentali), l'innovazione si incentra sul miglioramento delle prestazioni, sull'affidabilità e sulla customizzazione, e proviene sia dall'interno (conoscenze tacite ed esperienza di tecnici qualificati) che dall'esterno (interazione tra utilizzatore e produttore); l'appropriabilità dipende principalmente dalla natura locale e interattiva delle conoscenze. Infine, i settori che si basano sulla scienza (come il farmaceutico o l'elettronico) sono caratterizzati da un alto tasso di innovazione di processo e di prodotto, grazie a R&S interna, e ricerca scientifica condotta nelle università e nei laboratori di ricerca pubblici; la scienza è una fonte di innovazione e i mezzi di appropriabilità sono di vario tipo, dai brevetti ai tempi di vantaggio rispetto ai concorrenti, dalle curve di apprendimento al segreto industriale. La tassonomia di Pavitt ha avuto un successo enorme nella ricerca empirica, poiché ha aiutato a individuare gli specifici vantaggi innovativi di imprese e di paesi. Negli anni successivi, la tassonomia è stata arricchita e migliorata da studi molto interessanti come quello di Marsili (2001).

Le differenze tra settori nelle condizioni di **appropriabilità** sono state esaminate da Levin e colleghi (1987), PACE (1996), e Cohen *et al.* (2002) attraverso questionari per manager di R&S di Stati Uniti, Europa e Giappone, sulla scia dell'indagine pionieristica di Yale. In questa ricerca, svolta all'inizio degli anni ottanta, le differenze principali tra settori sono state individuate in termini dei seguenti mezzi di appropriabilità: brevetti, segretezza, tempi di vantaggio, curve di apprendimento e attività complementari. In tutti questi studi sono emerse grandi differenze tra settori nell'uso dei brevetti.

3. I sistemi settoriali di innovazione

Negli studi presi in considerazione fino ad ora l'attenzione è stata rivolta alle specifiche differenze che esistono tra settori. In questo paragrafo, e in quelli successivi, viene proposta una visione multidimensionale, dinamica e integrata dell'innovazione a livello di settore, legata al concetto di sistema settoriale, che fornisce anche una metodologia di analisi e di confronto tra settori.

Un settore si compone di una serie di attività riguardanti gruppi di prodotti, che soddisfano una data domanda o una domanda emergente e che con-

dividono alcune conoscenze comuni. Le imprese che fanno parte di uno stesso settore hanno allo stesso tempo aspetti in comune e diversità.

Un sistema settoriale può essere articolato su tre dimensioni principali.

a) **Conoscenze e tecnologie.** Ciascun settore è caratterizzato da conoscenze, tecnologie e input specifici. In una prospettiva dinamica, studiare la conoscenza e le tecnologie significa porre al centro dell'analisi i confini dei settori, che generalmente non sono fissi, ma cambiano nel tempo.

b) **Agenti e network.** Un settore è composto di agenti eterogenei, che sono organizzazioni oppure singoli individui (per esempio, consumatori, imprenditori, scienziati). Le organizzazioni possono essere imprese legate al settore (utilizzatori, produttori e fornitori di input o beni capitali) oppure università, organizzazioni finanziarie, agenzie governative, sindacati, associazioni tecniche ecc., e possono includere sottoinsiemi di organizzazioni più grandi (come dipartimenti di R&S o di produzione) e gruppi di organizzazioni (per esempio associazioni industriali). Gli agenti sono caratterizzati da processi di apprendimento, competenze, credenze, obiettivi, strutture organizzative e comportamenti specifici, e interagiscono attraverso processi di comunicazione, scambio, cooperazione, competizione e gerarchia.

Nella prospettiva di un sistema settoriale, quindi, l'innovazione è considerata un processo che attraverso la sistematica interazione di una grande varietà di attori porta alla generazione e allo scambio di conoscenze utili all'innovazione e alla sua commercializzazione. Tra le interazioni, ci sono relazioni di mercato e non di mercato, alleanze formali tra imprese e reti informali tra individui e tra imprese. Spesso l'attuale sistema di indicatori non riesce, però, a cogliere adeguatamente l'articolazione e la dinamica di tutte queste interazioni.

c) **Istituzioni.** Sono le istituzioni, cioè le norme, le routine, le abitudini, le pratiche, le regole, le leggi, gli standard ecc., a plasmare le conoscenze, le azioni e le interazioni degli agenti. Ci possono essere istituzioni che obbligano gli agenti a seguire regole, e istituzioni che nascono dall'interazione tra agenti (come i contratti); ci sono istituzioni più o meno vincolanti, e più o meno formali (come le norme brevettuali, le norme specifiche, tradizioni e convenzioni). Molte istituzioni sono nazionali (per esempio il sistema brevettuale), mentre altre sono legate a settori specifici (come i mercati settoriali del lavoro o le istituzioni finanziarie di un determinato settore).

La **coevoluzione** dei vari elementi che lo costituiscono porta un sistema settoriale a cambiare e trasformarsi nel tempo.

Il concetto di sistema settoriale di innovazione e produzione ne integra molti altri che ritroviamo nella letteratura sui sistemi di innovazione (Edquist, 1997): quello dei sistemi nazionali di innovazione incentrato sul ruolo di organizzazioni e istituzioni (Freeman, 1987; Nelson, 1993; Lundvall,

1993); quello dei sistemi di innovazione regionali/locali (Cooke, Urang, Extebarria, 1997); quello dei sistemi tecnologici, nel quale l'attenzione è sulle tecnologie e non sui settori¹ (Carlsson, Stankiewicz, 1995; Hughes, 1984; Callon, 1992); infine, quello dei sistemi di innovazione distribuiti, focalizzati su innovazioni specifiche (Andersen, Metcalfe, Tether, 2002).

Quali sono le differenze principali tra un sistema settoriale di innovazione e uno nazionale? Mentre quello nazionale considera i sistemi di innovazione in base ai loro confini nazionali, quello settoriale considera i sistemi che possono avere natura locale, nazionale e/o internazionale. Anzi spesso in un settore coesistono queste tre realtà diverse. D'altro canto i sistemi nazionali sono il risultato di diversi sistemi settoriali, alcuni dei quali talmente rilevanti da guidare la crescita di un'economia nazionale. Lo sviluppo del Giappone tra gli anni settanta e ottanta, per esempio, è stato guidato da settori diversi da quelli che invece stavano alla base della "rinascita" americana degli anni novanta. Così è stato per lo sviluppo economico italiano degli anni cinquanta e sessanta, di cui sono stati responsabili settori specifici. Di conseguenza, conoscere i settori che guidano lo sviluppo di un'economia – con tutte le loro caratteristiche – è di grande aiuto per lo studio della crescita nazionale e dei modelli nazionali di innovazione.

L'approccio dei sistemi settoriali affonda le sue radici nella teoria evolutiva; infatti l'attenzione è rivolta alla dinamica, ai processi innovativi e alla trasformazione economica, e ai fattori chiave che li influenzano: apprendimento e conoscenze. Agenti con "razionalità limitata" agiscono, apprendono e ricercano in un ambiente incerto e in continuo cambiamento. Gli agenti fanno cose diverse, ma anche quando fanno la stessa cosa, possono farla in modi diversi. È per questo che le dinamiche di apprendimento e conoscenza generano eterogeneità nell'esperienza e nell'organizzazione. E la diversità nelle competenze determina persistenti differenze nella performance. L'approccio evolutivo mette l'accento anche su aspetti cognitivi come le credenze, gli obiettivi, e le aspettative, anch'essi influenzati dall'esperienza, dall'apprendimento, e dal contesto in cui agiscono gli agenti. Un posto centrale è occupato dai processi di creazione di varietà (nelle tecnologie, nei prodotti, nelle imprese e nelle organizzazioni), di riproduzione (che generano continuità e inerzia), e di selezione (che riducono la varietà all'interno del sistema economico e l'uso inefficiente o inefficace delle risorse). Infine, secondo le teorie evolutive, i fenomeni nel loro insieme sono caratteristiche emergenti di interazioni lontane dall'equilibrio e hanno una natura metastabile (Nelson, 1995; Dosi, 1997; Metcalfe, 1998). In questo caso, il **contesto** e le **condizioni** in cui operano gli agenti possono essere drasticamente diversi. L'approccio evolutivo sottolinea notevoli differenze nelle opportunità connesse alla scienza e alle tecnologie. Lo stesso vale per le conoscenze alla base dell'attività innovativa e per il contesto istituzionale. Di conseguenza apprendimento, comportamento e

Sistemi settoriali
e sistemi nazionali
di innovazione

La teoria evolutiva

capacità degli agenti sono "limitati" dalla tecnologia, dalle conoscenze e dal contesto istituzionale. Imprese diverse con tecnologie simili, che fanno ricerca partendo dalle stesse conoscenze, che intraprendono attività di produzione simili e che sono legate allo stesso contesto istituzionale, condividono alcuni aspetti comportamentali e organizzativi e sviluppano una gamma di modelli simili di apprendimento, comportamento e organizzazione.

Un'ultima osservazione riguarda l'**aggregazione** di prodotti, agenti o funzioni. I sistemi settoriali, per esempio, possono essere esaminati in una prospettiva più o meno ampia (in termini, cioè, di gruppi di prodotti)². Una prospettiva ampia può aiutare a scoprire legami e interdipendenze nei processi di trasformazione dei settori; una ristretta può aiutare a individuare con più chiarezza la specificità di certe relazioni. Ovviamente, nei sistemi settoriali definiti in modo ampio possono esistere sistemi innovativi diversi legati a specifici gruppi di prodotti diversi. Va notato che la scelta del livello di aggregazione dipende dall'obiettivo dell'analisi. Nei paragrafi successivi ci concentreremo su ciascuna componente di un sistema settoriale di innovazione e produzione:

- conoscenza, tecnologia e confini settoriali;
- agenti, interazione e network;
- istituzioni.

4. Conoscenza, tecnologia e confini settoriali

La conoscenza gioca un ruolo centrale nell'innovazione. È specifica, non si diffonde liberamente né automaticamente tra le imprese e viene assorbita in base alle capacità che queste hanno accumulato nel tempo. Nella letteratura evolutiva, i settori e le tecnologie si differenziano in base alle conoscenze e ai processi di apprendimento necessari per innovare. La conoscenza si differenzia tra settori a seconda dei **domini**. Un tipo di dominio è legato agli specifici campi scientifici e tecnologici che stanno alla base dell'attività innovativa di un settore (Dosi, 1988; Nelson, Rosenberg, 1993); un altro tipo invece riguarda le applicazioni, gli utilizzatori e la domanda. Recentemente è emersa una discontinuità rilevante nei processi di accumulazione e di distribuzione della conoscenza, che ha portato alla nascita di un'economia basata sulla conoscenza, che ha ridisegnato i precedenti confini dei settori, ha influenzato le relazioni tra gli attori, ha ridefinito il processo di innovazione e ha modificato i legami tra i settori (Nelson, 1995; Dosi, 1997; Metcalfe, 1998; Lundvall, 1993; Lundvall, Johnson, 1994).

Che caratteristiche può avere la conoscenza? Prima di tutto può avere livelli diversi di **accessibilità** (cfr. Malerba, Orsenigo, 2000; per accessibilità si intende la possibilità di ottenere conoscenze provenienti dall'esterno delle

Le caratteristiche della conoscenza

imprese, a loro volta interne o esterne al settore). In entrambi i casi, elevata accessibilità porta a una diminuzione della concentrazione industriale. Un livello alto di accessibilità interna al settore comporta una minore appropriabilità: i concorrenti possono ottenere conoscenze sui nuovi prodotti e sui nuovi processi e, se competenti, possono imitarli. L'accessibilità a conoscenze esterne al settore può essere messa in relazione a livelli e fonti di opportunità scientifica e tecnologica. Il contesto esterno, in questo caso, può influenzare le imprese attraverso il capitale umano (un diverso tipo e livello di conoscenze specifiche), o attraverso le conoscenze scientifiche e tecnologiche sviluppate da altre imprese od organizzazioni (come università o laboratori di ricerca; *ibid.*).

Le fonti delle **opportunità tecnologiche** sono molto diverse a seconda del settore. Come hanno mostrato, tra gli altri, Freeman (1982) e Rosenberg (1982), in alcuni settori le opportunità dipendono dai progressi compiuti dalle università in ambito scientifico; in altri, le opportunità di innovare spesso provengono dagli avanzamenti nella R&S delle imprese, o da nuovi beni capitali o da strumentazione; in altri ancora, invece, le fonti esterne di conoscenza, sia in termini di fornitori che di utilizzatori, possono svolgere un ruolo fondamentale. Non tutte le conoscenze esterne possono essere utilizzate e trasformate facilmente in nuovi manufatti. Se queste sono facilmente accessibili e trasformabili in manufatti nuovi, e sono esposte a un gran numero di attori (clienti o fornitori), allora si potrebbe verificare un'entrata di innovazione (Winter, 1984). Dove sono necessarie capacità avanzate di integrazione (Cohen, Levinthal, 1989), il settore può essere concentrato e composto da imprese grandi e affermate.

In secondo luogo, le conoscenze possono essere più o meno **cumulative**, cioè può variare il grado per cui la produzione di nuove conoscenze dipende da conoscenze esistenti. Possiamo individuare tre diverse fonti di cumulatività.

1. **Cognitiva**, per cui i processi di apprendimento e le conoscenze preesistenti limitano la ricerca, ma producono anche nuove domande e nuove conoscenze.
2. **L'impresa e le sue capacità organizzative**; quest'ultime sono specifiche di ogni singola impresa e producono conoscenze fortemente dipendenti dal percorso scelto. Sono le capacità a definire cosa un'impresa impara e cosa può ottenere in futuro.
3. **Feedback dal mercato**, come nel processo "successo produce altro successo". Un'innovazione di successo può fruttare profitti da reinvestire in R&S, aumentando così la possibilità di ulteriori innovazioni.

Una forte cumulatività porta a un innalzamento del livello di appropriabilità delle innovazioni. La cumulatività può esistere anche a livello locale. In questo caso, un alto livello di cumulatività si associa a basse condizioni di appropriabilità e a conoscenze spazialmente localizzate. Infine, una cumu-

Le fonti della conoscenza

latività a livello tecnologico e di impresa crea i vantaggi da prima mossa, e genera un'alta concentrazione. Le imprese "con dei vantaggi" sviluppano conoscenze nuove basate su quelle esistenti e introducono continue innovazioni di tipo incrementale.

Accessibilità, opportunità e cumulatività sono misure importanti della conoscenza legate alla nozione di **regimi tecnologici e di apprendimento** (Nelson, Winter, 1982; Malerba, Orsenigo, 1997) che, come visto prima, possono essere diversi a seconda dei settori. Altre misure della conoscenza sono la natura tacita, la codificabilità, la complessità, le caratteristiche sistemiche, la base scientifica ecc. (Winter, 1987; Cowan, David, Foray, 2000). Tecnologie e conoscenza influiscono sui confini dei sistemi settoriali. Su questi però incidono anche dinamiche e tipo di domanda come legami e complementarità. Esse sono sia di tipo statico che dinamico e prendono in considerazione le interdipendenze e i feedback sia a livello di domanda che di produzione. Le **complementarità dinamiche** sono le fonti maggiori di trasformazione e crescita dei sistemi settoriali e possono mettere in moto cicli virtuosi di innovazione e cambiamento. Questo può essere legato al concetto di filiera e dei blocchi di sviluppo (Dahmen, 1989). Legami e complementarità cambiano nel tempo e influenzano molto alcune variabili di un sistema settoriale: le strategie, l'organizzazione e le performance delle imprese; il tasso e la direzione del cambiamento tecnologico; il tipo di concorrenza; infine, i network tra agenti. I confini di un sistema settoriale possono cambiare più o meno rapidamente nel tempo, a seguito di processi dinamici legati alla trasformazione delle conoscenze, all'evoluzione e alla convergenza nella domanda e ai cambiamenti nella concorrenza e nell'apprendimento delle imprese.

In generale, le caratteristiche e le fonti delle conoscenze influiscono sul tasso e sulla direzione del cambiamento tecnologico, sull'organizzazione dell'attività innovativa e di produzione e sui fattori alla base delle prestazioni di un'impresa.

Ci sono **grandi differenze tra settori** a seconda delle caratteristiche di cui abbiamo appena parlato. Proviamo a confrontare, per esempio, la farmaceutica con le macchine utensili. Nel settore farmaceutico le conoscenze e i processi di apprendimento hanno avuto una forte influenza sull'innovazione e sull'organizzazione delle attività innovative. Inizialmente (1850-1945) il settore era legato a quello chimico, e fino agli anni trenta aveva condotto poca ricerca formale, con largo uso di licenze. Il periodo successivo (1945-inizio anni ottanta) fu caratterizzato dall'introduzione del *random screening*. La conseguenza fu l'esplosione della R&S e un periodo di grande crescita. L'avvento negli anni ottanta della biologia molecolare portò a un nuovo regime di apprendimento basato sulla genetica molecolare e sulla tecnologia rDNA, e che aveva due regimi di ricerca, uno che riguardava le tecnologie specializzate, l'altro quelle generiche. Oggi nessuna impresa può

controllare più tutto lo spazio di ricerca. L'innovazione dipende sempre più sia da grandi risorse scientifiche che dalla capacità di interagire con la scienza e le organizzazioni a questa vicine per poter esplorare lo spazio di ricerca (McKelvey, Orsenigo Pammolli, 2004; Henderson, Orsenigo, Pisano, 1999).

Nel settore delle macchine utensili l'innovazione ha avuto un carattere principalmente incrementale, e ora sempre più sistemico. Le conoscenze riguardanti le applicazioni sono molto importanti. Di conseguenza le relazioni utilizzatore-produttore e le partnership con i clienti sono frequenti. La base della conoscenza è rappresentata da tecnici qualificati (con qualifiche tecniche applicate) e da progettisti (non necessariamente in possesso di laurea universitaria, e che hanno una lunga esperienza di lavoro nell'impresa). La formazione interna (soprattutto i tirocini) è piuttosto importante. Nelle piccole imprese non si fa molta R&S, e la cooperazione in R&S non è comune. Recentemente la base di conoscenza, da meramente meccanica è diventata meccanica, microelettronica e ad alta intensità di informazioni, con una codificazione crescente e un utilizzo maggiore di R&S formalizzate. I prodotti sono stati modularizzati e standardizzati sempre di più. Anche i flussi di informazione su componenti provenienti da produttori di tecnologie diverse (quelli di laser, materiali, apparecchi di misura e dispositivi di controllo) hanno un ruolo fondamentale. Oggi, molte grandi imprese di macchine utensili operano già su base internazionale facendo uso di fonti di conoscenza specifiche per i diversi prodotti dell'impresa (Wengel, Shapira, 2004; Mazzoleni, 1999).

5. Agenti, interazioni e network

I sistemi settoriali si compongono di attori eterogenei. Generalmente una base di conoscenze ricca, pluridisciplinare e proveniente da diverse fonti, associata a un rapido cambiamento tecnologico, produce nella maggioranza dei settori una grossa eterogeneità di attori.

Le imprese sono gli attori principali nella produzione, nell'adozione e nell'utilizzo di nuove tecnologie; sono caratterizzate da credenze, aspettative, obiettivi, competenze e modalità organizzative specifiche e sono continuamente impegnate in processi di apprendimento e di accumulazione delle conoscenze (Nelson, Winter, 1982; Malerba, 1992; Teece, Pisano, 1994; Dosi, Marengo, Fagiolo, 1998; Metcalfe, 1998). Quanto le imprese siano eterogenee dipende dal risultato delle opposte forze di creazione di varietà, di riproduzione e di selezione (Nelson, 1995; Metcalfe, 1998). La selezione fa aumentare l'omogeneità, mentre l'entrata e le innovazioni tecnologiche e organizzative sono invece fonti di eterogeneità. L'eterogeneità tra le imprese è influenzata anche dalle caratteristiche della conoscenza, dall'espe-

In generale, si può affermare che i cambiamenti nelle conoscenze e nei processi di apprendimento delle imprese inducono trasformazioni profonde nel comportamento e nella struttura degli agenti, e nelle loro relazioni. Il grado di competizione globale e la struttura di mercato dipendono dalle strategie e dal successo di singole imprese, legati spesso a contesti nazionali, o alla scena internazionale. Le imprese reagiscono in maniera diversa per aumentare la capacità di adattamento e sopravvivere nel loro contesto specifico. I contesti sono in continuo cambiamento, anche a causa delle innovazioni e delle scelte fatte da tutte le imprese concorrenti: alcuni sono nazionali, altri sempre più internazionali.

Nel corso degli ultimi decenni, nei **computer** si è assistito a una serie di processi coevolutivi piuttosto differenti l'uno dall'altro. Nel campo dei mainframe la coevoluzione è stata caratterizzata da relazione utilizzatore-produttore, dalla centralizzazione dei sistemi informativi per l'utente e da servizi forniti dalle grandi imprese. La struttura di mercato è stata molto concentrata, e i fornitori integrati verticalmente. Nella fase di crescita del segmento è emerso un design dominante (IBM/360), e un leader di mercato (IBM) che si è imposto molto presto nel settore, controllando la piattaforma e il cambiamento tecnologico. Il governo statunitense inizialmente ha sostenuto la ricerca tecnologica, ed è stato un rilevante acquirente dei primi mainframe. Nel campo dei minicomputer la coevoluzione è stata caratterizzata da cambiamento tecnologico basato su applicazioni dedicate mentre, in quello dei personal computer, si è avuto un cambiamento basato su sistemi *user friendly*, con una riduzione del rapporto prezzo/prestazione. Le relazioni col cliente in questo caso hanno avuto meno bisogno di servizi post-vendita. La struttura di mercato è stata inizialmente caratterizzata da un alto tasso di entrata e, successivamente, da un aumento nella concentrazione, centrata su alcune piattaforme. Nei computer network la connettività e la compatibilità hanno portato a piattaforme client/server modulari, aperte e multiformi. Il cambiamento tecnologico segue molte direzioni, aumentando quindi il numero delle potenziali tecnologie associate alle piattaforme. Le interdipendenze e le esternalità sono aumentate. È emersa una leadership tecnica "divisa", in cui nessuna impresa, da sola, è in grado di guidare il cambiamento e di stabilire standard e piattaforme.

La coevoluzione in altri settori è stata piuttosto differente. In quello dei prodotti farmaceutici, il processo di scoperta dei farmaci (di cui abbiamo parlato nel par. 4) ha avuto conseguenze importanti sulle strategie di concorrenza e sulla struttura di mercato. Fino alla rivoluzione apportata dalla biologia molecolare, le imprese dominanti rimanevano leader in modo continuativo. La biologia molecolare ha modificato profondamente la natura degli incentivi di imprese e università, e si è assistito alla nascita di nuove imprese, *spin-off* universitari, e all'emergere di aziende specializzate in biotecnologia. Nel corso di questi processi di adattamento e di cambia-

mento, dinamiche diverse hanno portato a modelli diversi di successo (McKelvey, Orsenigo, Pammolli, 2004). Nel campo delle attrezzature e dei servizi per le telecomunicazioni, il cambiamento tecnologico ha permesso che si creasse una struttura oligopolistica consolidata per lungo tempo (Dalum, Villumsen, 2001). La recente convergenza nel campo delle ICT e l'emergere di Internet ha dato vita a una struttura di mercato più fluida, con attori diversi che hanno competenze e capacità diverse e nuovi tipi di utilizzatori. Questo a sua volta ha contribuito ad allargare i confini del settore con segmenti e opportunità nuove, e con differenze a livello nazionale nell'organizzazione del processo innovativo. La nascita di Internet, inoltre, ha favorito standard aperti e ha portato alla crescita di attori nuovi (come gli *Internet service providers* e i fornitori di contenuti). Nel campo del software, fin dall'inizio degli anni ottanta, la diffusione dei computer network, dell'embedded software, di Internet, e lo sviluppo di architetture a sistema aperto e di *open-source*, insieme alla crescita del *web-based network computing* ha portato al declino dei grandi produttori di computer, che sviluppavano hardware integrato e sistemi di software, e alla nascita di molte imprese specializzate in software. Anche la fase di distribuzione del software è cambiata, passando dagli accordi di licenza dei primi periodi all'ascesa dei venditori indipendenti di software e, con la diffusione dei CD-ROM e di Internet, allo shareware e al freeware (quest'ultimo particolarmente importante per Linux; cfr. D'Adderio, 2001). Nel settore delle macchine utensili è stata la domanda di settori applicativi, come quello automobilistico, aeronautico, e della difesa, e il crescente utilizzo dei dispositivi elettronici a dare una grande spinta verso intensi processi coevolutivi.

L'emergere di dinamiche che abbracciano più settori (come quello di Internet, del software e delle telecomunicazioni, oppure quello delle biotecnologie e dei prodotti farmaceutici, o quello dei nuovi materiali) rappresenta oggi uno dei più importanti processi di trasformazione nei sistemi settoriali. Diventano rilevanti, in questi casi, l'integrazione e la fusione di conoscenze e tecnologie prima separate, e le relazioni che coinvolgono utilizzatori, consumatori, imprese con specializzazioni e competenze diverse, e organizzazioni e istituzioni che prima si trovavano in settori separati.

8. Implicazioni di politica pubblica

Considerare l'innovazione all'interno di un sistema settoriale fornisce alle politiche per l'innovazione e la diffusione diverse indicazioni. Identificare le carenze nel funzionamento di un sistema settoriale di innovazione corrisponde a individuare quelle dimensioni sistemiche che mancano, sono inadatte o non funzionano, e che fanno emergere un problema in termini di performance insoddisfacente.

Quando conosciamo le cause alla base di un determinato problema, per esempio il basso trasferimento di tecnologia tra università e industria, abbiamo individuato un fallimento del sistema. Solo quando il *policy maker* conoscerà l'entità del fallimento saprà se influenzare o cambiare l'organizzazione o le istituzioni, o le loro interazioni. L'identificazione di un problema quindi dovrebbe essere affiancata da un'analisi delle sue cause. Tale analisi deve costituire la base analitica per la progettazione della politica innovativa. Un controllo continuo dei propri prodotti, dei processi produttivi e delle proprie prestazioni con quelle degli altri non è sufficiente.

L'approccio legato ai sistemi settoriali rende possibile individuare i fallimenti del sistema, che dovrebbero diventare l'obiettivo delle politiche di innovazione. Le analisi settoriali dovrebbero incentrarsi sulle caratteristiche della conoscenza, sulle competenze e l'apprendimento degli attori e delle reti, sul ruolo delle reti, sul funzionamento delle istituzioni e sulle trasformazioni settoriali. Conoscere queste dimensioni diventa, di conseguenza, un prerequisito per qualsiasi politica rivolta a uno specifico settore.

Viste le grandi differenze tra sistemi settoriali, l'impatto di politiche **generali od orizzontali** potrebbe essere drasticamente diverso da settore a settore. Per esempio, il ruolo delle reti e della cooperazione, o delle organizzazioni e delle istituzioni potrebbero avere un peso completamente diverso in settori diversi. Le politiche quindi, devono prendere in considerazione queste differenze.

L'approccio legato ai sistemi settoriali, inoltre, sottolinea che per stimolare l'innovazione e la diffusione in un settore, politiche innovative solamente possono non essere sufficienti.

Potrebbero essere necessarie **politiche tra loro molto diverse**. Quelle per l'innovazione e la tecnologia potrebbero essere affiancate da politiche legate agli standard e ai diritti di proprietà intellettuale, e politiche per la concorrenza. Non bisogna infatti dimenticare l'importanza delle interdipendenze, dei legami e dei feedback tra questi tipi di politiche, né i loro effetti combinati sulle dinamiche e sulla trasformazione dei settori.

Allo stesso modo, il *policy maker*, trovandosi all'interno di una varietà di network, è parte attiva di un sistema settoriale a livelli diversi. Il *policy maker* infatti interviene attivamente nella creazione di conoscenza, sui diritti di proprietà intellettuale, sulle leggi di *corporate governance*, sul trasferimento di tecnologia, sulle istituzioni finanziarie, sulla formazione delle competenze e sulle commesse pubbliche. Di conseguenza il *policy maker* deve sviluppare competenze avanzate e creare un ambiente istituzionale che permetta interventi efficaci a vari livelli.

Le politiche pubbliche, infine, devono prendere in considerazione la coesistenza di **dimensioni geografiche** diverse in un sistema settoriale. Infatti, le dinamiche a livello locale, nazionale, regionale e internazionale influenzano lo sviluppo delle capacità tecnologiche delle imprese. È molto probabile

che politiche che si incentrano su un solo livello non vedano i limiti o non colgano le opportunità che si presentano per l'innovazione delle imprese.

Sofferinarsi sulla diversità dei sistemi settoriali evidenzia anche il bisogno di individuare **misure di politica pubblica diverse, per settori diversi**. In questo caso, tali misure sono strettamente legate ai problemi che i vari attori, che operano in un contesto settoriale, si trovano ad affrontare.

In conclusione, le politiche tradizionali per l'innovazione sono state concepite per dare risorse pubbliche alla R&S e agire sugli incentivi alle imprese che innovano. Sgravi fiscali per la R&S, sussidi a chi innova e creazione di un sistema brevettuale, sono esempi tipici di questo tipo di politiche. Nella prospettiva di un sistema settoriale non si nega assolutamente l'utilità di queste misure; si sottolinea, però, che è necessario aumentare le opportunità per innovare. Migliorare l'organizzazione di un sistema innovativo settoriale è un modo per accrescere i benefici della R&S pubblica e privata. Un approccio simile dà al *policy maker* uno **strumento per comprendere le differenze tra sistemi innovativi**, e per individuare gli attori specifici che una determinata politica dovrebbe andare a toccare. L'inconveniente, tuttavia, è che chi definisce le politiche deve dedicare molto più tempo a conoscere le peculiarità degli specifici settori (Edquist *et al.*, 2004).

9. Le sfide del futuro

In questo capitolo si è visto come l'innovazione, a seconda del settore preso in considerazione, si differenzi per fonti, attori, caratteristiche, confini e organizzazione. Per questo si è proposto un modo integrato e comparato per l'analisi dell'innovazione in un settore: i sistemi settoriali.

Ma il dibattito sui sistemi settoriali ha mostrato che ci possono essere diversi livelli di aggregazione settoriale, e che la scelta dell'uno o dell'altro dipende dall'obiettivo dell'analisi. La discussione in questo capitolo è stata molto ampia e aggregata: infatti si sono evidenziati legami, interdipendenze e trasformazioni dei settori. In altri casi, la disaggregazione per gruppi di prodotti potrebbe essere auspicabile. Tuttavia, anche in questo caso possiamo parlare di sistemi di innovazione.

I confini geografici sono una dimensione chiave da prendere in considerazione nell'analisi dei sistemi settoriali. Quelli nazionali non sempre sono i più appropriati se si vuole esaminare la struttura, gli agenti e la coevoluzione nei settori. Spesso i sistemi settoriali sono fortemente localizzati, e molte volte definiscono le specializzazioni di aree locali determinate (è il caso della meccanica, di alcuni settori tradizionali, e anche delle tecnologie dell'informazione). Per esempio, il settore della meccanica si concentra in regioni specializzate. Specializzazione settoriale e agglomerazione locale si sono sovrapposte anche nella Route 128 americana (per quanto riguarda i mini-computer) e nella Silicon Valley (per quanto riguarda personal computer,

software e microelettronica, cfr. Saxenian, 1994). Inoltre, nel contesto di un'economia transnazionale sempre più integrata, un settore può trascendere i confini nazionali.

Le differenze tra paesi in un sistema settoriale possono essere profonde, al punto da influenzarne la **performance internazionale**. Generalmente si può affermare che quei paesi i cui sistemi settoriali non hanno avuto caratteristiche o funzionamento efficaci non hanno realizzato una performance rilevante nei mercati internazionali. Lo stesso vale per i paesi che hanno provato a replicare il successo di alcuni leader mondiali, imitando alcune caratteristiche dei loro sistemi settoriali senza avere, però, un insieme adeguato di attori, legami e istituzioni. Al contrario, i paesi che hanno provato a specializzarsi in sottosettori attraverso prodotti e conoscenze, e soddisfacendo requisiti istituzionali compatibili con il loro quadro istituzionale, hanno avuto successo (Coriat, Malerba, Montobbio, 2004).

In questo capitolo, infine, si è cercato di dimostrare quanto sia importante per la ricerca e la politica pubblica avere un approccio sistemico per comprendere le caratteristiche, le determinanti e gli effetti dell'innovazione. La questione delle implicazioni politiche è stata discussa nel paragrafo precedente; per quanto riguarda, invece, la ricerca, questa si può muovere su più fronti.

1. Un approccio legato ai sistemi settoriali è in grado di fornire analisi dettagliate dell'innovazione in termini di conoscenze, processi d'apprendimento e competenze; struttura (laddove la struttura è vista come una rete di relazioni) e istituzioni. Un approccio di questo tipo permette di esaminare le dinamiche di settore dovute all'innovazione e al cambiamento tecnologico, e i processi coevolutivi, che coinvolgono conoscenze, tecnologie, attori e istituzioni. Si possono **confrontare** sistemi settoriali differenti (per cercare di individuarne le somiglianze), come anche esaminare uno stesso sistema settoriale in vari paesi (per studiare l'interazione tra variabili nazionali e quelle di settore).

2. I meccanismi specifici, le relazioni causali e le interazioni tra le variabili che compongono un sistema settoriale devono essere studiate a fondo sia a livello empirico che teorico. Per fare ciò bisogna produrre analisi quantitative, studi econometrici e modelli formali. Parallelamente alle analisi empiriche sono necessari **sviluppi teorici** sia formali che qualitativi riguardanti le relazioni fondamentali tra gli elementi di un sistema settoriale, la nascita e la persistenza dei network, i processi alla base della creazione e selezione di varietà, e la coevoluzione. A questo riguardo possono essere utili sia modelli formali dinamici, che modelli *history-friendly*. In questi ambiti la teoria dovrebbe andare di pari passo ed essere continuamente affiancata dall'analisi empirica.

3. Inoltre la ricerca dovrebbe concentrarsi su alcune variabili importanti per ora ancora poco studiate. Nello specifico:

- la dimensione e le caratteristiche dell'**eterogeneità** delle imprese all'in-

terno di uno stesso settore, e i relativi processi di creazione e selezione della varietà;

- la **domanda**, in termini di nascita, struttura e ruolo all'interno del processo innovativo;
- i **network**, in termini di nascita, composizione, struttura ed evoluzione;
- la **coevoluzione** dei diversi elementi di un sistema settoriale;
- le **istituzioni**, sia in termini di nascita e ruolo delle istituzioni settoriali, che in termini di effetti delle istituzioni nazionali sui settori.

4. È necessario sviluppare **tassonomie** dei sistemi settoriali. In questo caso studi comparati possono essere di particolare importanza. Le tassonomie dovrebbero raggruppare i sistemi settoriali in base agli elementi, alla struttura e alle loro dinamiche, in modo da far emergere le affinità tra settori. La tassonomia di Pavitt (1984) e le distinzioni "Schumpeter Mark 1" e "Mark II" potrebbero essere utili punti di partenza.

5. Si devono sviluppare analisi sulle relazioni tra la presenza e la forza di alcuni elementi nei sistemi settoriali, e le **performance internazionali** di un paese (cfr. Coriat, Malerba, Montobbio, 2004).

Concludendo, per comprendere pienamente le cause, le caratteristiche e gli effetti dell'innovazione nei sistemi settoriali bisogna poter integrare tipi di analisi complementari: descrittive, quantitative, econometriche e teoriche.

In questo capitolo

- L'innovazione si sviluppa a seconda dei settori dell'economia in modi diversi per caratteristiche, fonti, attori coinvolti, confini del processo innovativo e forme di organizzazione. Da un confronto tra attori, fonti, istituzioni e politiche per l'innovazione in settori quali farmaceutica e biotecnologie, chimica, software, computer, semiconduttori, telecomunicazioni o macchine utensili emergono differenze rilevanti. L'innovazione, a seconda dei settori presi in considerazione, svolge ruoli diversi nella dinamica e nella trasformazione industriale.

- Il concetto di sistema settoriale fornisce una visione multidimensionale, dinamica e integrata dell'innovazione a livello di settore e una metodologia di analisi e di confronto tra settori. Un settore si compone di una serie di attività riguardanti gruppi di prodotti, che soddisfano una data domanda o una domanda emergente, e che condividono conoscenze comuni. Le imprese che fanno parte di uno stesso settore hanno allo stesso tempo aspetti in comune e diversità. Un sistema settoriale può essere articolato su tre dimensioni principali: conoscenze e tecnologie; agenti e network; istituzioni.

- Ciascun settore è caratterizzato da conoscenze, tecnologie e input specifici. In una prospettiva dinamica, studiare la conoscenza significa anche porre al centro dell'analisi i confini dei settori, che generalmente non sono fissi, ma cambiano nel tempo.

- Un settore è composto di agenti eterogenei, che sono organizzazioni oppure singoli individui (per esempio, consumatori, imprenditori, scienziati). Le organizzazioni possono essere imprese legate al settore (utilizzatori, produttori e fornitori di input o beni capitali) oppure università, organizzazioni finanziarie, agenzie governative, sindacati, associazioni tecniche ecc., e possono includere sottoinsiemi di organizzazioni più grandi (come dipartimenti di R&S o di produzione) e gruppi di organizzazioni (per esempio associazioni industriali). Gli agenti sono caratterizzati da processi di apprendimento, competenze, credenze, obiettivi, strutture organizzative e comportamenti specifici.
- Nella prospettiva di un sistema settoriale, quindi, l'innovazione è considerata un processo che attraverso la sistematica interazione di una grande varietà di attori porta alla generazione e allo scambio di conoscenze utili all'innovazione e alla sua commercializzazione. Tra le interazioni, ci sono relazioni di mercato e non di mercato, alleanze formali tra imprese e le reti informali tra individui e tra imprese. Spesso l'attuale sistema di indicatori non riesce, però, a cogliere adeguatamente l'articolazione e la dinamica di tutte queste interazioni.
- In un sistema settoriale, le istituzioni, cioè le norme, le routine, le abitudini, le pratiche, le regole, le leggi, gli standard ecc., plasmano le conoscenze, le azioni e le interazioni degli agenti. Ci possono essere istituzioni che obbligano gli agenti a seguire regole, e istituzioni che nascono dall'interazione tra agenti (come i contratti); ci sono istituzioni più o meno vincolanti, e più o meno formali (come le norme brevettuali, le norme specifiche, tradizioni e convenzioni). Molte istituzioni sono nazionali (per esempio, il sistema brevettuale), mentre altre sono legate a settori specifici (come i mercati settoriali del lavoro o le istituzioni finanziarie di un determinato settore).
- La coevoluzione dei vari elementi che lo costituiscono porta un sistema settoriale a cambiare e trasformarsi nel tempo. I cambiamenti nei sistemi settoriali sono il risultato dei processi evolutivi delle loro componenti, tra cui le conoscenze, la tecnologia, gli attori e le istituzioni. Questi processi sono specifici di ogni settore e spesso dipendenti dal sentiero scelto. In questo caso, apprendimento locale, interazioni tra agenti e presenza di reti possono provocare irreversibilità che lasciano i sistemi settoriali bloccati su tecnologie inferiori. Inoltre, anche le interazioni tra conoscenze, imprese, tecnologia e istituzioni sono spesso influenzate da fattori specifici da paese a paese.

Note

1. Infatti, mentre in un sistema settoriale spesso c'è più di una tecnologia, la stessa tecnologia (come nel caso di quella *general purpose*) può essere utilizzata in settori differenti.
2. Similmente, oltre alle imprese e alle altre organizzazioni, anche gli agenti a livelli inferiori o superiori di aggregazione, come gli individui o i consorzi di imprese possono essere attori chiave all'interno di un sistema settoriale.

3. Per esempio, nei settori che hanno avuto tecnologie in competizione – energia nucleare (Cowan, 1990), auto e loro fonti di energia (Foreman-Peck, 1996), metallurgica (Foray, Grubler, 1990) e multimediale (VCR; Cusumano, 1991 e altri) – si sono riscontrati casi interessanti di dipendenza dal sentiero scelto.

Bibliografia

- ANDERSEN B., METCALFE J. S., TETHER B. S. (2002), *Distributed Innovation Systems and Instituted Economic Processes*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/metcalfeetal.PDF>.
- ARORA A., LANDAU R., ROSENBERG N. (eds.) (1998), *Chemicals and Long Term Growth: Insights from the "Chemical Industry"*, John Wiley, New York.
- AUDRETSCH D. (1996), *Innovation and Industry Evolution*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- BRESCHI S., MALERBA F. (1997), *Sectoral Systems of Innovation*, in Edquist (1997), pp. 130-55.
- BRESNAHAN T., GREENSTEIN S. (1998), *Technological Competition and the Structure of the Computer Industry*, in "Journal of Industrial Economics", 47, pp. 1-40.
- BRESNAHAN T., MALERBA F. (1999), *Industrial Dynamics and the Evolution of Firms' and Nations' Competitive Capabilities in the World Computer Industry*, in Mowery, Nelson (1999), pp. 79-132.
- CALLON M. (1992), *The Dynamics of Techno-Economic Networks*, in R. Coombs, P. Saviotti, V. Walsh (eds.), *Technical Change and Company Strategies*, Academy Press, London.
- *CARLSSON B., STANKIEWITZ R. (1995), *On the Nature, Function and Composition of Technological Systems*, in Carlsson B. (ed.), *Technological Systems and Economic Performance*, Kluwer, Dordrecht, pp. 21-36.
- CASPER S., KETTLER H. (2002), *National Institutional Frameworks and the Hybridization of Entrepreneurial Business Models: The German and UK Biotechnology Sectors*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- CASPER S., SOSKICE D. (2004), *Patterns of Innovation and Varieties of Capitalism: Explaining the Development of High-Technology Entrepreneurialism in Europe*, in Malerba (2004), pp. 348-87.
- *CESARONI F., CORIAT B., MALERBA F., MONTOBBO F. (2004), *The International Performance of European Sectoral Systems*, in Malerba (2004), pp. 388-426.
- CESARONI F., GAMBARDILLA A., GARCIA-FONTES W., MARIANI M. (2004), *The Chemical Sectoral System. Firms, Markets, Institutions and the Processes of Knowledge Creation and Diffusion*, in Malerba (2004), pp. 121-54.
- CHANDLER A. (1990), *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*, Belknap Press, Cambridge (MA).

- CHESNAIS F. (1993), *The French National System of Innovation*, in Nelson (1993), pp. 192-229.
- CHRISTENSEN C. M., ROSENBLUM R. S. (1995), *Explaining the Attacker's Advantage: Technological Paradigms, Organizational Dynamics, and the Value Network*, in "Research Policy", 24, pp. 233-57.
- COHEN W., GOTO A., NAGATA A., NELSON R., WALSH T. (2002), *R&D Spillovers, Patents and the Incentive to Innovate in Japan and the United States*, in "Research Policy", 31, pp. 1349-67.
- COHEN W., LEVINTHAL D. (1989), *Innovation and Learning: The Two Faces of R&D*, in "Economic Journal", 99, pp. 569-96.
- COHEN W. M., MALERBA F. (2002), *Is the Tendency to Variation a Chief Source of Progress*, in "Industrial and Corporate Change", 10, pp. 587-608.
- COOKE P., URANGE M. G., EXTEBARRIA G. (1997), *Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions*, in "Research Policy", 26, pp. 475-91.
- CORIAT B., WEINSTEIN O. (2004), *The Organization and the Dynamics of Innovation. A "Sectoral" View*, in Malerba (2004), pp. 323-43.
- CORIAT B., MALERBA F., MONTOBBIO F. (2004), *The International Performance of European Sectoral System*, in Malerba (2004), pp. 388-426.
- COWAN R. (1990), *Nuclear Power Reactors: A Study of Technological Lock-In*, in "Journal of Economic History", 50, pp. 541-66.
- COWAN R., DAVID P., FORAY D. (2000), *The Explicit Economics of Codification and the Diffusion of Knowledge*, in "Industrial and Corporate Change", 9, pp. 211-53.
- CUSUMANO M. (1991), *Japan Software Factories*, Oxford University Press, Oxford.
- D'ADDERIO L. (2002a), *Inside the Virtual Product: The Influence of Integrated Software Systems on Organisational Knowledge Dynamics*, SPRU, University of Sussex, Brighton.
- ID. (2002b), *The Diffusion of Integrated Software Solutions: Trends and Challenges*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- DAHMEN E. (1989), *Development Blocks in Industrial Economics*, in B. Carlsson (ed.), *Industrial Dynamics*, Kluwer Academic Press, Boston.
- DALUM B. (2002), *Data Communication – The Satellite and TV Subsystems*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- DALUM B., VILLUMSEN G. (2001), *Fixed Data Communications – Challenges For Europe*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- DOSI G. (1988), *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*, in "Journal of Economic Literature", 26, pp. 1120-71.
- ID. (1997), *Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technological Change*, in "Economic Journal", 107, 444, pp. 1530-47.

- DOSI G., MALERBA F. (1996), *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*, Macmillan, London.
- DOSI G., MARENGO L., FAGIOLO G. (1998), *Learning Evolutionary Environments*, IIASA Working Paper, WP-96-124.
- DUBOCAGE E. (2002), *The Financing of Innovation by Venture Capital in Europe and in the USA: A Comparative and Sectoral Approach*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- EDQUIST C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation*, Frances Pinter, London.
- ID. (2004), *Telecommunication Equipment and Services*, in Malerba (2004), pp. 155-92.
- *EDQUIST C., MALERBA F., METCALFE S., MONTOBBIO F., STEINMUELLER E. (forthcoming), *Sectoral Systems: Implications for European Technology Policy*, in Malerba (2004), pp. 427-64.
- *ESSY (2002), *European Sectoral System and European Growth and Competitiveness. European Targeted Socio Economics Research*, in ESSY Working Paper, <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- FORAY D., GRUBLER A. (1990), *Morphological Analysis, Diffusion and Lock-Out of Technologies: Ferrous Casting in France and the FRG*, in "Research Policy", 19, pp. 535-50.
- FOREMAN-PECK J. (1996), *Technological Lock-In and the Power Source for the Motor Car*, Discussion Paper in Economics, University of Oxford.
- FREEMAN C. (1968), *Chemical Process Plant: Innovation and the World Market*, in "National Institute Economic Review", 45, pp. 29-51.
- ID. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*, Pinter, London.
- ID. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London.
- GAMBARDELLA A. (1995), *Science and Innovation: the U.S. Pharmaceutical Industry during the 1980s*, Cambridge University Press, Cambridge.
- GEROSKI P. (1995), *What Do We Know about Entry?*, in "International Journal of Industrial Organization", 4, pp. 421-40.
- GORT M., KLEPPER S. (1982), *Time Paths in the Diffusion of Product Innovations*, in "Economic Journal", 92, pp. 630-53.
- HENDERSON R., CLARK K. (1990), *Architectural Innovation*, in "Administrative Science Quarterly", 35, pp. 9-30.
- HENDERSON R., ORSENIGO L., PISANO G. (1999), *The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology*, in Mowery, Nelson (1999), pp. 267-312.
- HIPPEL E. VON (1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- HUGHES T. P. (1984), *The Evolution of Large Technological Systems*, in W. Bijker,

- T. Hughes, T. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- KLEPPER S. (1996), *Entry, Exit, Growth and Innovation over the Product Life Cycle*, in "American Economic Review", 86, pp. 562-83.
- LANGLOIS R., STEINMUELLER E. (1999), *The Evolution of Competitive Advantage in the Worldwide Semiconductor Industry*, in Mowery, Nelson (1999), pp. 19-78.
- LEVIN R., KLEVORICK A., NELSON R., WINTER S. (1987), *Appropriating the Returns from Industrial R&D*, in "Brookings Papers on Economic Activity", 3, pp. 783-831.
- LUNDVALL B. Å. (1993), *National Systems of Innovation*, Pinter, London.
- LUNDVALL B. Å., JOHNSON B. (1994), *The Learning Economy*, in "Journal of Industry Studies", 1, pp. 23-42.
- MALERBA F. (1985), *The Semiconductor Business*, University of Wisconsin Press, Madison.
- ID. (1992), *Learning by Firms and Incremental Technical Change*, in "Economic Journal", 102, pp. 845-59.
- ID. (2000), *Economia dell'innovazione*, Carocci, Roma.
- ID. (2002), *Sectoral Systems of Innovation and Production*, in "Research Policy", 31, pp. 247-64.
- * ID. (ed.) (2004), *Sectoral Systems of Innovation. Concept, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MALERBA F., ORSENIGO L. (1996), *Schumpeterian Patterns of Innovation*, in "Journal of Economics", 19, pp. 47-65.
- *IDD. (1997), *Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities*, in "Industrial and Corporate Change", 6, pp. 83-117.
- IDD. (1999), *Technological Entry, Exit and Survival: An Empirical Analysis of Patent Data*, in "Research Policy", 28, pp. 643-60.
- IDD. (2000), *Knowledge, Innovative Activities and Industry Evolution*, in "Industrial and Corporate Change", 9, pp. 289-314.
- MALERBA F., TORRISI S. (1996), *The Dynamics of Market Structure and Innovation in the Western European Software Industry*, in Mowery (1996), pp. 165-96.
- *MARSILI O. (2001), *The Anatomy and Evolution of Industries: Technological Change and Industry Dynamics*, Elgar, Cheltenham (UK).
- MAZZOLENI R. (1999), *Innovation in the Machine Tools Industry: A Historical Perspective of the Dynamics of Comparative Advantage*, in Mowery, Nelson (1999), pp. 169-216.
- MCKELVEY M. (1997), *Using Evolutionary Theory to Define Systems of Innovation*, in Edquist (1997).

- MCKELVEY M., ALM H., RICCABONI M. (2002), *Does Co-location Matter? Knowledge ESSY*, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>
- MCKELVEY M., ORSENIGO L., PAMMOLLI F. (2004), *Pharmaceuticals as a Sectoral Innovation System*, in Malerba (2004), pp. 73-120.
- METCALFE S. (1998), *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, Routledge, London.
- MOWERY D. (ed.) (1996), *The International Computer Software Industry: A Comparative Study of Industry Evolution and Structure*, Oxford University Press, Oxford.
- *MOWERY D., NELSON R. (1999), *The Sources of Industrial Leadership*, Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON R. (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Study*, Oxford University Press, Oxford.
- *ID. (1994), *The Coevolution of Technology, Industrial Structure and Supporting Institutions*, in "Industrial and Corporate Change", 3, pp. 47-64.
- ID. (1995), *Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change*, in "Journal of Economic Literature", 33, pp. 48-90.
- NELSON R., ROSENBERG N. (1993), *Technical Innovation and National Systems*, in Nelson (1993).
- NELSON R., WINTER S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- OWEN-SMITH J., RICCABONI M., PAMMOLLI F., POWELL W. W. (2002), *A Comparison of US and European University-Industry Relations in the Life Sciences*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- PAGE (Policy, Appropriability and Competitiveness of European Enterprises), European Commission (1996), Bruxelles.
- *PAVITT K. (1984), *Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory*, in "Research Policy", 13, pp. 343-73.
- RIVAUD-DANSET D. (2001), *The Financing of Innovation and the Venture Capital, the National Financial and Sectoral Systems*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- ROBSON M., TOWNSEND J., PAVITT K. (1988), *Sectoral Patterns of Production and Use of Innovation in the U.K.: 1943-1983*, in "Research Policy", 17, pp. 1-14.
- ROSENBERG N. (1982), *Inside the Black Box*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ID. (1998), *Technological Change in the Chemicals: The Role of University-Industry Relationships*, in A. Arora, R. Landau, N. Rosenberg (eds.), *Chemicals and Long Term Economic Growth: Insides from the Chemical Industry*, John Wiley, New York.

- SAXENIAN A. (1994), *Regional Advantages*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- SCHERER M. (1982), *Interindustry Technological Flows in the U.S.*, in "Research Policy", 11, pp. 227-46.
- SCHUMPETER J. A. (1911), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge.
- ID. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Row, New York.
- STEINMUELLER W. E. (2002), *Embedded Software: European Markets and Capabilities*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- ID. (2004), *The Software Sectoral Innovation System*, in Malerba (2004), pp. 193-242.
- TEECE D., PISANO G. (1994), *The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction*, in "Industrial and Corporate Change", 3, pp. 537-56.
- TEUBAL M., YINNON T., ZUSCOVITCH E. (1991), *Networks and Market Creation*, in "Research Policy", 20, pp. 381-92.
- TIROLE J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- TORRISI S. (1998), *Industrial Organisation and Innovation: An International Study of the Software Industry*, Elgar, Cheltenham (UK).
- TUSHMAN M. L., ANDERSON P. (1986), *Technological Discontinuities and Organizational Environments*, in "Administrative Science Quarterly", 14, pp. 311-47.
- UTTERBACK J. (1994), *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.
- WENGEL J., SHAPIRA P. (2004), *Machine Tools: The Remaking of a Traditional Sectoral Innovation System?*, in Malerba (2004), pp. 243-86.
- WINTER S. (1984), *Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes*, in "Journal of Economic Behaviour and Organisation", 5, pp. 287-320.
- ID. (1987), *Knowledge and Competencies as Strategic Assets*, in D. Teece, *The Competitive Challenge*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ID. (1987), *Knowledge and Competence as Strategic Assets*, in D. Teece (ed.), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Ballinger, Cambridge (MA), pp. 159-84.

6 Innovazione e diffusione

di Bronwyn H. Hall¹

1. Introduzione

Nel 1953, nel Sud del Giappone, un giovane esemplare femmina di macaco sciacquò una patata in un ruscello prima di mangiarla. Era un chiaro segno di progresso nel campo della preparazione del cibo. Le altre scimmie la imitarono molto velocemente, e in meno di dieci anni lavare le patate divenne una consuetudine in quel gruppo. Nel 1983 il metodo si era ormai ampiamente diffuso. Nel 1956 la stessa scimmia fece un'altra innovazione: scoprì che gettando in acqua manciate di chicchi di grano misti a sabbia, era in grado di separare il cereale dal resto, poiché questo galleggiava. Nel 1983 questo metodo per spigolare il grano si era diffuso nella quasi totalità delle popolazioni locali di macachi². Al di là del fatto che, chiaramente, non è solo l'uomo ad avere il monopolio dell'innovazione, questi esempi ci dimostrano due cose importanti sulla diffusione: la prima è che quando una nuova idea su come fare qualcosa è palesemente migliore di quella precedente, questa si diffonde generalmente attraverso un processo di "apprendimento attraverso l'osservazione"; la seconda è che questo processo può richiedere un certo tempo. In questo caso ci sono voluti trent'anni, ma dobbiamo mettere in conto che il ciclo di vita del macaco è piuttosto breve rispetto al nostro (Kawai, Watanabe, Mori, 1992).

Per tornare al genere umano, c'è da dire che senza diffusione, un'innovazione avrebbe un impatto socio-economico ben più limitato. Negli studi sull'innovazione la parola "diffusione" è utilizzata generalmente per descrivere il processo tramite il quale un singolo o un'impresa adottano in una società (o in un'economia) una nuova tecnologia, o ne rimpiazzano una vecchia con una nuova. La diffusione non è solo il modo attraverso il quale le innovazioni si spargono in una popolazione, ma ne è una parte intrinseca del processo, poiché l'apprendimento, l'imitazione e gli effetti di feedback che si verificano mentre una nuova tecnologia si diffonde contribuiscono a migliorare l'innovazione originale³. Comprendere il processo di diffusione significa capire in che modo le attività innovative condotte da imprese o istituzioni governative (attività quali i finanziamenti per la R&S,

- SAXENIAN A. (1994), *Regional Advantages*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- SCHERER M. (1982), *Interindustry Technological Flows in the U.S.*, in "Research Policy", 11, pp. 227-46.
- SCHUMPETER J. A. (1911), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge.
- ID. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Row, New York.
- STEINMUELLER W. E. (2002), *Embedded Software: European Markets and Capabilities*, ESSY Working Paper, in <http://www.cespri.it/ricerca/ESSY.htm>.
- ID. (2004), *The Software Sectoral Innovation System*, in Malerba (2004), pp. 193-242.
- TEECE D., PISANO G. (1994), *The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction*, in "Industrial and Corporate Change", 3, pp. 537-56.
- TEUBAL M., YINNON T., ZUSCOVITCH E. (1991), *Networks and Market Creation*, in "Research Policy", 20, pp. 381-92.
- TIOLE J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- TORRISI S. (1998), *Industrial Organisation and Innovation: An International Study of the Software Industry*, Elgar, Cheltenham (UK).
- TUSHMAN M. L., ANDERSON P. (1986), *Technological Discontinuities and Organizational Environments*, in "Administrative Science Quarterly", 14, pp. 311-47.
- UTTERBACK J. (1994), *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.
- WENDEL J., SHAPIRA P. (2004), *Machine Tools: The Remaking of a Traditional Sectoral Innovation System?*, in Malerba (2004), pp. 243-86.
- WINTER S. (1984), *Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes*, in "Journal of Economic Behaviour and Organisation", 5, pp. 287-320.
- ID. (1987), *Knowledge and Competencies as Strategic Assets*, in D. Teece, *The Competitive Challenge*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ID. (1987), *Knowledge and Competence as Strategic Assets*, in D. Teece (ed.), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, Ballinger, Cambridge (MA), pp. 159-84.

6 Innovazione e diffusione

di Bronwyn H. Hall¹

1. Introduzione

Nel 1953, nel Sud del Giappone, un giovane esemplare femmina di macaco sciacquò una patata in un ruscello prima di mangiarla. Era un chiaro segno di progresso nel campo della preparazione del cibo. Le altre scimmie la imitarono molto velocemente, e in meno di dieci anni lavare le patate divenne una consuetudine in quel gruppo. Nel 1983 il metodo si era ormai ampiamente diffuso. Nel 1956 la stessa scimmia fece un'altra innovazione: scoprì che gettando in acqua manciate di chicchi di grano misti a sabbia, era in grado di separare il cereale dal resto, poiché questo galleggiava. Nel 1983 questo metodo per spigolare il grano si era diffuso nella quasi totalità delle popolazioni locali di macachi². Al di là del fatto che, chiaramente, non è solo l'uomo ad avere il monopolio dell'innovazione, questi esempi ci dimostrano due cose importanti sulla diffusione: la prima è che quando una nuova idea su come fare qualcosa è palesemente migliore di quella precedente, questa si diffonde generalmente attraverso un processo di "apprendimento attraverso l'osservazione"; la seconda è che questo processo può richiedere un certo tempo. In questo caso ci sono voluti trent'anni, ma dobbiamo mettere in conto che il ciclo di vita del macaco è piuttosto breve rispetto al nostro (Kawai, Watanabe, Mori, 1992).

Per tornare al genere umano, c'è da dire che senza diffusione, un'innovazione avrebbe un impatto socio-economico ben più limitato. Negli studi sull'innovazione la parola "diffusione" è utilizzata generalmente per descrivere il processo tramite il quale un singolo o un'impresa adottano in una società (o in un'economia) una nuova tecnologia, o ne rimpiazzano una vecchia con una nuova. La diffusione non è solo il modo attraverso il quale le innovazioni si spargono in una popolazione, ma ne è una parte intrinseca del processo, poiché l'apprendimento, l'imitazione e gli effetti di feedback che si verificano mentre una nuova tecnologia si diffonde contribuiscono a migliorare l'innovazione originale³. Comprendere il processo di diffusione significa capire in che modo le attività innovative condotte da imprese o istituzioni governative (attività quali i finanziamenti per la R&S,

vazione a livello individuale, egli indica una serie di condizioni esterne o sociali che possono accelerare o rallentare il processo.

1. Se la decisione è presa collettivamente, individualmente, o da un'autorità centrale.
2. I canali di comunicazione utilizzati per acquisire informazioni sull'innovazione. Essi possono essere i mass-media, ma anche canali interpersonali.
3. La natura, le normative e il grado di connessione del sistema sociale al quale sono legati i potenziali adottatori.
4. La misura degli sforzi di promozione degli agenti del cambiamento (pubblicità, agenzie di sviluppo ecc.).

Come molti altri studiosi del processo di diffusione, Rogers dà implicitamente per scontato che né la nuova innovazione, né la tecnologia che questa rimpiazza varino durante il processo di diffusione, e che quella "nuova" sia migliore della "vecchia". Tali presupposti sono stati ampiamente criticati da Rosenberg (1972; 1982), che sosteneva non solo che la nuova tecnologia migliora con l'accumularsi dell'esperienza dell'utente e del feedback, ma anche che la tecnologia "rimpiazzata" spesso passa, per effetto della concorrenza, attraverso un momentaneo miglioramento che può rallentare il processo di diffusione della nuova tecnologia. Un esempio che si usa frequentemente e che è stato documentato da Gilfillan (1935a; 1935b) è il rapido aumento di produttività nell'industria delle imbarcazioni a vela nel corso del XIX secolo.

In contrasto con l'attenzione per l'ambiente esterno suggerito dai sociologi e dagli studiosi dei comportamenti organizzativi, molti economisti si sono orientati verso una concezione più cumulativa del processo, o più legata a una serie di calcoli razionali per valutare i benefici incrementali dell'adozione di una nuova tecnologia rispetto ai costi che comporta il cambiamento, in un ambiente generalmente caratterizzato da incertezza riguardo ai sentieri futuri della tecnologia e ai suoi benefici e da informazioni limitate riguardo a costi e benefici. Sebbene la decisione ultima venga presa dagli acquirenti della tecnologia, i benefici e i costi sono spesso influenzati dalle decisioni prese dai fornitori. Il tasso di diffusione che ne risulta è quindi determinato dalla somma di queste decisioni individuali.

L'efficacia di questo approccio di analisi di adozione delle innovazioni è che si fonda sul potere decisionale delle unità microeconomiche; il lato negativo, tuttavia, è che si ignorano gli effetti sociali di feedback (o le esternalità, per utilizzare un termine più economico) che possono risultare da un singolo, che adotta una tecnologia e che stimola un altro a fare la stessa cosa. Naturalmente, in un passato recente, gli economisti hanno affrontato questa sfida includendo nei loro modelli concetti come gli effetti di network (cfr. il riquadro 1). Nonostante questo, i fattori e i meccanismi presi in considerazione nella maggior parte dei loro studi mancano di molti ele-

Il ruolo
delle decisioni
individuali

RIQUADRO 1 La "controversia QWERTY": diffusione con esternalità di rete (*diffusion with network externalities*)

In un importante articolo pubblicato nel 1985, Paul David propose una spiegazione al perché la maggior parte delle tastiere oggi hanno una disposizione delle lettere "QWERTYUIOP", nonostante molti studi condotti nella prima metà del XX secolo abbiano dimostrato che chi utilizzava una tastiera con la disposizione "DVORAK" era in grado di battere più velocemente. Egli attribuì questa dinamica all'importanza che ha un *lock-in* laddove ci sono esternalità di rete. Il cardine della spiegazione è che l'invenzione della scrittura a macchina verso la fine del 1880 rese le macchine da scrivere un "bene di rete" in virtù dell'interrelazione tra la disposizione della tastiera e le abilità del dattilografo, le economie di scala, i costi dovuti alla formazione dattilografica sostenuti dall'utente, e la quasi irreversibilità dell'investimento nell'apprendimento. Intorno al 1890 questi fattori portarono a un *lock-in* nella disposizione della tastiera QWERTY, perché era più semplice mantenere la tastiera che formare nuovamente il dattilografo. La conclusione di questa storia sulla diffusione di una nuova tecnologia con caratteristiche di rete è che è possibile che la versione standard di una tecnologia adottata non sia necessariamente la migliore disponibile, a causa della dipendenza dal sentiero scelto durante il processo di diffusione indotta dalle esternalità di rete. Vale a dire che piccole scelte nella fase iniziale delle tecnologie possono portare ad adottare standard inferiori, quella tecnologia è più attraente agli occhi dei nuovi adottatori. Anche Brian Arthur (1989) giunse a questa conclusione utilizzando i modelli di probabilità dei processi stocastici di diffusione sviluppati da Arthur, Ermoliev e Kaniovski (1983).

La teoria di David è stata contestata duramente da Liebowitz e Margolis (1990) a due livelli. Prima di tutto essi dimostrano che l'evidenza storica che la tastiera di tipo DVORAK fosse migliore è molto debole. In secondo luogo sostengono che se la società affronta costi sufficientemente alti per aver adottato lo standard sbagliato, allora sarà conveniente per i singoli cambiarlo attraverso qualche forma di azione collettiva. L'"Economist", nel 1999, pubblicò una risposta di David a queste critiche.

menti ritenuti invece importanti in altre discipline: per esempio il grado di interconnessione sociale. A questo proposito, sulle pagine di "Rural Sociology" (Babcock, 1962; Griliches, 1960a; 1960b; Havens, Rogers, 1961; Rogers, Havens, 1962) ⁴ si può ritrovare una vecchia discussione condotta da un pioniere dello studio sulla diffusione, e da un gruppo di sociologi tra cui Rogers, sui diversi punti di vista riguardo ai fattori che avrebbero determinato l'adozione del granturco ibrido negli Stati Uniti. Rileggendo oggi quel dibattito si giunge alla logica conclusione che nella diffusione del granturco ibrido contarono sia fattori economici che non economici, sebbene i primi, da soli, ebbero un ruolo preponderante nella spiegazione delle variazioni tra stato e stato.

Come esempio di analisi microeconomica della decisione di adottare l'innovazione in un contesto tecnologico attuale, si pensi alla scelta di rimpiazzare una connessione Internet via cavo con una senza fili, a casa, o in ufficio. Tra i benefici potrebbero esserci la possibilità di lavorare sulla rete, senza dover necessariamente essere alla scrivania, e l'assenza di fili.

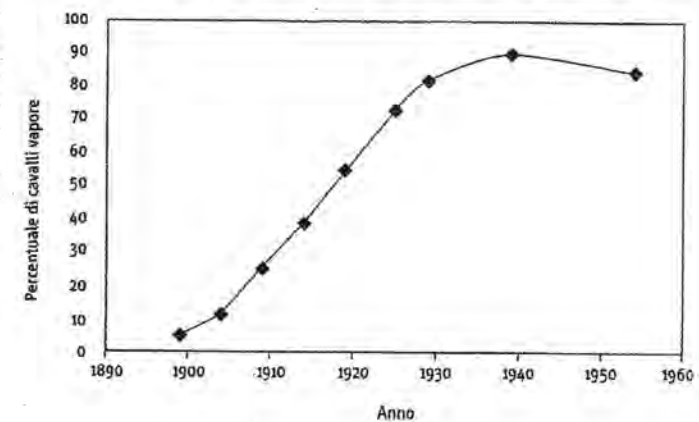
Inoltre molti membri della famiglia potrebbero essere connessi contemporaneamente utilizzando un'unica connessione telefonica. Tra i costi c'è

fondata implica due fatti stilizzati: il primo è che questa sia generalmente uno stato di assorbimento; raramente, infatti, assistiamo all'abbandono di una nuova tecnologia in favore di una vecchia ⁵. Questo avviene perché la decisione di adottare comporta grandi benefici, meno un ostacolo rappresentato dal costo; una volta che si è superato l'ostacolo, i costi sono affondati e la decisione di abbandonare significherebbe rinunciare ai benefici senza riguadagnare i costi. Così, anche se i benefici lordi sono inferiori a quelli che ci si aspettava, è molto probabile che quelli netti siano positivi. In secondo luogo, in uno stato di incertezza riguardo ai benefici della nuova tecnologia esiste un valore di opzione nell'aspettare prima di affondare i costi di adozione, che quindi potrebbe portare a ritardare quest'ultima ⁶.

Un'eccezione importante alla regola che vede l'adozione come uno stato di assorbimento è la possibilità che si verifichino manie, o mode – pensiamo a quella dell'hula hoop, o dei vari tipi di diete per perdere peso – che si diffondono in modo incredibilmente veloce, per poi scomparire dopo poco. Il verificarsi di un "ondata" di adozioni seguita a breve da una di "disuso" sembra più probabile nel caso di innovazioni in una "pratica/tecnica", per esempio medica, o commerciale, più che per i prodotti fisici, probabilmente perché in quest'ultimo caso i costi affondati sono costi vivi pagati ad altri, mentre nel primo gran parte del costo (sebbene mai la sua totalità) è rappresentata dagli sforzi e dal tempo dell'adottatore. È possibile, quindi, che i costi affondati appaiano molto più grandi di quanto non siano, specialmente se espressi in dollari o in euro. In Nelson e colleghi (2002) si discute questo fenomeno in modo più esaustivo, e si riportano alcuni esempi (come quello dei circoli di qualità). Gli autori sottolineano la difficoltà che si riscontra in questi casi di ottenere un feedback che confermi che l'innovazione rappresenta veramente un miglioramento. Costi affondati relativamente bassi, insieme a benefici incerti porteranno a una maggiore reversibilità dell'adozione nel caso di una pratica/tecnica. Anche Strang e Soule (1998) hanno trattato la ciclicità delle mode nelle pratiche commerciali.

Se si costruisce un grafico ponendo su un asse il numero di utilizzatori di un nuovo prodotto o di una nuova invenzione e sull'altro il tempo, la curva che ne risulta è a forma di S. Di conseguenza non c'è da stupirsi se il processo di adozione inizialmente proceda in modo lento, poi acceleri durante la sua diffusione tra la popolazione di potenziali adottatori, per poi rallentare nuovamente quando la popolazione è saturata. La forma a S, in realtà, è una normale implicazione del fatto che l'adozione sia generalmente uno stato di assorbimento. Nella fig. 1, che raffigura la diffusione dei motori elettrici nelle imprese manifatturiere americane tra il 1898 e il 1955, si può notare una curva simile. Nel 1898, la quota di cavalli vapore prodotta dai motori elettrici era circa del 4%. Tra il 1900 e il 1940 è aumentata costantemente fino a quando la quasi totalità dei cavalli vapore non è stata prodotta esclusivamente dai motori elettrici. La saturazione sembra che av-

FIGURA 1 Diffusione dei motori elettrici nell'industria manifatturiera statunitense



Fonte: ISI Web of Knowledge, Social Sciences Citation Index.

venga al raggiungimento della quota del 90%, probabilmente perché per alcuni usi specifici è preferibile utilizzare altri tipi di motori.

Se guardiamo all'adozione di una tecnologia in termini di benefici e costi, una serie di semplici presupposti genererà questa curva. I due modelli principali spiegano la dispersione nei tempi di adozione attraverso due meccanismi diversi, quello dell'eterogeneità dei consumatori, o quello dell'apprendimento del consumatore. Il modello dell'eterogeneità presuppone che consumatori differenti si aspettino di ricevere benefici differenti dall'innovazione. Se la distribuzione dei benefici tra i consumatori è normale, il costo del nuovo prodotto è costante o declina monotonicamente nel tempo, e i consumatori adottano quando il beneficio che ricevono per il prodotto è maggiore del suo costo, allora la curva della diffusione del prodotto avrà la classica forma a S.

Uno dei modelli alternativi più importanti è quello dell'apprendimento, o modello epidemico, più popolare nella letteratura sociologica e di marketing (il modello di Bass ne è un esempio), ma utilizzato anche dagli economisti. In questo modello, benché i consumatori possano avere gusti identici e il costo della nuova tecnologia rimanga costante nel tempo, non tutti sono informati sulle tecnologie contemporaneamente. Questo avviene perché ciascun consumatore viene a conoscenza della tecnologia dal suo vicino; man mano che passa il tempo, sempre più persone adotteranno la tecnologia in un dato momento, portando così a un aumento del tasso di ado-

L'apprendimento
o modello epidemico

Le mode

La curva ad S

4.1. Benefici apportati dalla nuova tecnologia La determinante più importante dei benefici che derivano dall'adozione di una nuova tecnologia è il grado di miglioramento che questa offre rispetto a qualsiasi tecnologia precedente. Questo è determinato in gran parte da quanto una tecnologia possa venire sostituita con una vecchia, che assolve più o meno gli stessi compiti. Per esempio, nella fig. 2 possiamo vedere che sia la radio che la lavatrice furono introdotte negli Stati Uniti nei primi anni venti, ma la prima si diffuse molto più rapidamente dell'altra. La ragione di questo può essere in parte individuata nel fatto che, mentre un "sostituto" della lavatrice esisteva – e consisteva nella possibilità di lavare i panni a mano – per quanto riguardava la radio non c'era. Ciò è coerente anche con le conclusioni di Tellis e colleghi (2002) che sostengono che nei paesi europei, durante l'ultima metà del xx secolo, l'unico modo di spiegare la velocità di diffusione è stato quello di separare i beni in "bianchi" (elettrodomestici) e "scuri" (beni di consumo durevoli legati all'informazione o allo svago). Questi autori ipotizzano che alla base di ciò ci sia il fatto che i beni "scuri" contribuiscono di più alla definizione di uno status; sono infatti maggiormente osservabili, rispetto a quelli "bianchi", da membri che non facciano parte del nucleo familiare. Sfortunatamente essi non riuscirono a portare avanti un'indagine sui prezzi a causa della mancanza di dati coerenti tra paesi; è difficile, quindi, sapere se questa conclusione possa essere legata anche a differenze nei costi di adozione tra beni e tra paesi.

Un fattore importante per la spiegazione della lentezza nell'adozione di una tecnologia è il fatto che il vantaggio relativo delle nuove tecnologie è spesso piuttosto limitato al momento della loro prima introduzione.

Come hanno sottolineato molti studiosi, la diffusione di solito è accompagnata dall'apprendimento su una tecnologia, che viene migliorata e adattata a contesti differenti, divenendo di conseguenza più attraente per un insieme più ampio di adottatori (Rosenberg, 1972; Nelson, Peterhansl, Sampat, 2002). Ciò implica che i benefici dell'adozione di una tecnologia generalmente aumentano nel tempo; se crescono più velocemente dei costi, la diffusione può sembrare ritardata perché il numero dei potenziali adottatori aumenta nel tempo, allargandone così la popolazione. Nella ricerca di Rosenberg (1982), l'esempio principale era quello dell'aereo, nello specifico il restringimento della fusoliera (*body*) del Boeing 747. In realtà si può obiettare che qualsiasi tecnologia dove l'apprendimento per esperienza o quello da utilizzo costituiscono elementi importanti del suo sviluppo mostra feedback tra diffusione e innovazione. Esempi di questo possono essere le applicazioni software, dove la maggior parte dello sviluppo dopo il lancio iniziale è dettato dall'esperienza e dalle esigenze degli utilizzatori, o il worldwide web, dove i miglioramenti, dopo la creazione del primo motore di ricerca, sono stati rilevanti.

4.2. Effetti di rete. Alcune nuove tecnologie assumono sempre più valore agli occhi del consumatore o per il fatto di essere state adottate anche da altri consumatori, o perché queste tecnologie vengono impiegate per la comunicazione (come Internet, o la messaggia istantanea), o perché la fornitura di software e servizi per una tecnologia dipende dall'esistenza di una larga base di consumatori. Gli economisti generalmente definiscono questo tipo di beni "di rete". La loro caratteristica fondamentale è che si basano su standard per poter essere utilizzati o comunicare direttamente o indirettamente. Per simili beni, dunque, una determinante importante dei benefici di adozione è la grandezza corrente – o attesa – della rete.

Per esempio, Saloner e Shepard (1995) prendono in esame l'adozione del bancomat (ATM) da parte delle banche, partendo dal presupposto che i consumatori preferiscono una rete ampia di sportelli, e che le banche intendono soddisfare le preferenze dei consumatori. Questi autori giungono così alla conclusione che le banche con più filiali adottano una rete di sportelli bancomat prima delle altre (anche dopo aver controllato le dimensioni complessive della banca), e sostengono che questo sia una conferma che una rete con un valore maggiore porti ad anticipare l'adozione di una nuova tecnologia, a parità di altre condizioni⁹. Quest'esempio è utile a capire sia l'importanza delle reti, che il ruolo delle grandi imprese come intermediarie tra tecnologia e consumatori nella sponsorizzazione di particolari standard per le reti.

Un esempio famoso del ruolo delle "esternalità di rete" nell'adozione di nuove tecnologie da parte dei consumatori è quello della concorrenza tra VHS e Beta, che ha portato, alla fine, alla diffusione di uno standard unico per i videoregistratori in gran parte del mondo. La maggior parte degli studiosi attribuisce questa dinamica al desiderio del consumatore di disporre di un'ampia gamma di software, sotto forma di cassette pre-registrate, che funzioni con questo hardware, e al fatto che il VHS aveva inizialmente il vantaggio di poter registrare più a lungo (per i dettagli riguardo alla diffusione di questa tecnologia tra i consumatori si veda Park, 2002).

Sebbene gli effetti di rete (specialmente quelli provenienti da reti che diffondono conoscenze o esperienze su un'innovazione) siano stati considerati sempre molto importanti per la diffusione delle innovazioni, specialmente nella letteratura sociologica, recentemente anche studi in ambito economico si sono incentrati sul ruolo giocato dagli standard nell'accelerare o rallentare il processo diffusivo, come nell'esempio della concorrenza tra VHS e Beta (David, 1985; Katz, Shapiro, 1985; Arthur, 1989; Economides, Himmelberg, 1995). Il messaggio centrale della letteratura economica moderna sugli standard e sulle esternalità di rete è che i consumatori e le imprese ricevono benefici dal fatto che altri consumatori e/o imprese hanno scelto la loro stessa tecnologia.

Gli investimenti
complementari

A questo riguardo, rimane difficile non dare troppa importanza al bisogno di investimenti complementari, specialmente per una complessa tecnologia moderna che richiede la riorganizzazione del processo che la utilizza. Per esempio, in una serie di studi recenti, Eric Brynjolfsson ha sostenuto che il costo pieno di adozione di nuovi sistemi informativi basati su network di personal computer è circa dieci volte il costo dell'hardware¹⁰. Greenan e Guellec (1998) utilizzano dati su imprese e lavoratori francesi per giungere a una conclusione simile, e cioè che un'adozione efficace di ICT richiede anche cambiamenti organizzativi, e che questo contribuisce a innalzare il suo costo, che a sua volta porta a rallentarne la diffusione. Caselli e Coleman (2001) confrontano i tassi di investimento in informatica tra le nazioni OECD nel periodo che va dal 1970 al 1990, sottolineando l'importanza sia del livello di qualifica dei lavoratori, che degli investimenti capitali complementari nel determinare il tasso di acquisto dei nuovi sistemi informatici. La conclusione di questo studio, quindi, è che l'utilizzo di una nuova tecnologia informatica richiede sia formazione dei lavoratori che installazione della relativa attrezzatura (per esempio, spese per ridefinire gli spazi dove installare i server, insieme alle attrezzature necessarie al raffreddamento). La necessità di fare investimenti complementari, quindi, ha due effetti: rallenta la diffusione poiché aumenta i costi e i tempi e rallenta inoltre il tasso col quale l'impresa e l'economia ricevono benefici dalla nuova tecnologia sotto forma di aumento della produttività.

David (1990b) ha sostenuto che un processo simile si è verificato nell'uso dell'energia elettrica da parte delle imprese manifatturiere; ci sono voluti quarant'anni perché essa si diffondesse completamente negli Stati Uniti (cfr. anche fig. 3; cfr. Mowery, Rosenberg, 1998). L'installazione dell'energia elettrica in una fabbrica richiedeva una completa riprogettazione delle superfici e un cambiamento nella distribuzione dei compiti. Quindi adottare questa nuova tecnologia si rivelava un processo costoso, che capita di rado. David sostiene che una simile riorganizzazione del lavoro si verifica quando viene introdotta sul posto di lavoro una tecnologia informatica, o quando un sistema basato su Internet prende il posto di uno che si basa sul telefono o sulla posta. Prove recenti sulla crescita di produttività negli Stati Uniti sembrano confermare la teoria che i grandi cambiamenti tecnologico-organizzativi richiedono tempo per far sentire i propri effetti (Gordon, 2003; "The Economist", 2003).

Shaw (2002) ha riscontrato questo tipo di fenomeno nella sostituzione del monitoraggio manuale delle linee di produzione continua di acciaio con unità computerizzate. Questo non ha implicato solamente un rilevante investimento in attrezzatura ad alta tecnologia, ma anche la presenza di un numero minore di lavoratori con competenze e skill notevolmente più ele-

vate. Mentre questi prima si trovavano a lavorare direttamente con i macchinari, ora sono in piccole stanze ("pulpiti") al di sopra delle linee di produzione, da dove monitorano e regolano il processo di produzione attraverso una tecnologia computerizzata.

I produttori di tecnologia spesso cercano di agevolarne l'adozione fornendo formazione gratuita e altri tipi di facilitazione ai (potenziali) utilizzatori, e facendo pagare prezzi ridotti per un periodo iniziale. Un altro sintomo dell'intenzione da parte delle imprese innovative di rimborsare i nuovi clienti dei costi affondati delle tecnologie precedenti è la pratica diffusa tra le imprese di software di fornire aggiornamenti tanto a chi possiede i loro prodotti quanto a chi ha quelli dei rivali. Per un dibattito più completo sulle strategie utilizzate dai produttori per incoraggiare la diffusione e aumentare il parco macchine dei propri prodotti, cfr. Shapiro e Varian (1999).

Poiché molti dei costi di adozione sono fissi, la scelta delle imprese di cambiare o di introdurre tecnologie può essere influenzata dalla loro stessa dimensione e dalla struttura di mercato del settore in cui operano. Un esempio interessante di questo fenomeno ci viene fornito in una serie di studi di Paul David sull'introduzione nel XIX secolo della mietitrice meccanica nell'agricoltura inglese e statunitense (David, 1975a; 1975b). David sostiene in modo molto convincente che la ragione del ritardo nell'adozione della mietitrice meccanica da parte della Gran Bretagna è dipesa da due fattori. Il primo era che questa rappresentava un investimento in capitale fisso, che per essere remunerativo doveva poter contare su una fattoria di una certa grandezza. Il secondo è che questa era incompatibile col classico modello dei campi inglesi, piccoli e separati da siepi. Oltre alle differenze tra i due paesi, David sostiene che la diffusione della mietitrice è stata lenta anche negli stessi Stati Uniti fino a che il costo del lavoro si è alzato tanto da rendere remunerativo l'investimento in una macchina risparmiatrice di lavoro.

Nel contesto odierno, una simile evidenza empirica può ritrovarsi in molti studi sulla diffusione. Majumdar e Venkataraman (1998) si sono occupati della sostituzione dei commutatori meccanici con quelli elettronici nel settore statunitense delle telecomunicazioni, scoprendo che le imprese più grandi li avevano adottati prima probabilmente perché i costi per cliente erano più bassi. C'è da notare che anche dove l'adozione di nuova tecnologia comporta un investimento in attrezzatura proporzionale alla dimensione dell'impresa, il fatto che questa debba avere una capacità di assorbimento, che debba preoccuparsi della formazione dei lavoratori e che debba introdurre altri cambiamenti complementari può creare un costo fisso non proporzionale alla dimensione dell'impresa.

La dimensione
di impresa
e la struttura
di mercato

Il ruolo
della struttura
di mercato

complesso di dinamiche strategiche, come nel primo caso (attraverso prezzi di penetrazione ecc.), ma la mancanza di un'informazione dettagliata sui gusti dei consumatori, e sulla loro capacità di segmentare il mercato a sufficienza può impedire alle imprese di internalizzare pienamente le preferenze dei consumatori.

La struttura di mercato può influenzare in due modi diversi l'adozione: attraverso il comportamento del venditore, o quello dell'acquirente. Fornitori di nuove tecnologie altamente concentrati tenderanno ad avere prezzi più alti e a rallentare l'adozione, ma avranno anche la capacità di determinare uno standard con più facilità, facendo aumentare i benefici dell'adozione. Se due o più imprese oligopolistiche sono in concorrenza per offrire standard diversi, allora potremmo assistere a un'adozione troppo rapida, per via degli incentivi che queste hanno per stabilire un prezzo al di sotto dei costi in modo da conquistare quote di mercato (Farrell, Saloner, 1992). Nel caso delle imprese potenzialmente adottatrici, la concentrazione del mercato influenza sia la loro capacità di trasferire i costi ai consumatori, sia l'incentivo che esse hanno a sostenere i costi di adozione. Molte delle questioni qui sollevate dal contrasto tra il timore di essere sostituiti e l'esercizio di potere di mercato sono discusse nella letteratura sugli incentivi dei monopolisti all'innovazione (per esempio, cfr. Gilbert, Newberry, 1982).

L'ambiente
di regolamentazione

Oltre alle dimensioni e alla struttura del mercato, anche l'ambiente di regolamentazione ha la sua influenza, tendendo a far rallentare il tasso di adozione nelle aree dove i cambiamenti delle normative sono lenti e a farlo aumentare, invece, in quelle dove il regolamentatore decide un particolare standard tecnologico. Prendiamo in considerazione, per quanto riguarda il primo caso, l'utilizzo dei tubi di plastica nell'idraulica: benché abbassi i costi di costruzione, in molte località si è diffuso lentamente a causa di regolamenti di costruzione preesistenti. Nel secondo caso, invece, Mowery e Rosenberg (1982) mostrano che le normative per le compagnie aeree del Consiglio Aeronautico Civile Americano abbiano promosso l'adozione di nuove innovazioni negli aerei e nei motori dei jet, e di come questo abbia avuto una funzione di *standard setter* e di coordinamento all'interno del settore.

Un esempio importante delle conseguenze inattese delle regolamentazioni sulla diffusione è la differenza che esiste nell'uso familiare di Internet tra Stati Uniti ed Europa (e Giappone, fino a un certo punto). Negli Stati Uniti, la politica dei prezzi per le telecomunicazioni storicamente ha sempre permesso di effettuare chiamate locali illimitate stabilendo un unico prezzo fisso mensile; negli altri paesi, invece, il prezzo delle chiamate locali è sempre variato in base all'uso. Queste politiche sono stabilite da un'agenzia di regolamentazione. Una volta fissate, sono difficili da cambiare poiché sia i consumatori che le imprese vi si adattano. In assenza di una connessione diretta alla rete come quella che si trova nelle grandi organizzazio-

ni, l'utilizzo familiare di Internet richiede la possibilità di connettersi su linee telefoniche locali per periodi di tempo prolungati. Il costo marginale di Internet per utilizzo familiare, quindi, viene determinato in gran parte dal costo delle chiamate locali. Ecco perché la sua diffusione, insieme a quella delle e-mail e della messaggia istantanea, è stata molto più rapida negli Stati Uniti che in altri paesi. Solo con il recente avvento del servizio di telefonia digitale ISDN, che viene pagato mensilmente, si è cominciato a diffondere intensamente l'utilizzo di Internet tra le famiglie europee. La diffusione dei vari servizi basati sugli SMS tra telefoni cellulari – una forma di comunicazione molto diffusa tra i teenager e simile all'*Internet instant messaging* utilizzato ampiamente negli Stati Uniti – al contrario, è stata più rapida in Giappone e in Europa. Alla base delle differenze ci sono probabilmente i costi relativi di queste due forme di comunicazione istantanea, che variano a seconda del contesto normativo.

5. Determinanti sociali e culturali

Quindi, vari fattori economici sono alla base della maggior parte delle differenze nei tassi di diffusione (Griliches, 1957 e autori successivi), ma ci sono altri fattori molto significativi. Molti, per esempio, hanno sottolineato l'importanza delle differenze culturali negli atteggiamenti legati al rischio, e anche semplicemente al "nuovo" ¹¹.

Tali caratteristiche possono variare sia tra culture che all'interno di una stessa cultura, portando a dispersioni nei tassi di diffusione che non vengono prese in considerazione dalle variabili economiche (per un dibattito sulle basi culturali della diffusione cfr., tra gli altri, Strang, Soule, 1998).

Rogers (1995) riporta alcuni esempi in cui la compatibilità con le norme sociali esistenti ha influenzato fortemente l'adozione di innovazioni legate alla salute, come per esempio l'abitudine di far bollire l'acqua prima di utilizzarla, o l'uso di diversi tipi di contraccettivi tra i paesi sottosviluppati, la cui rispettiva popolarità è dipesa in grande misura dai costumi religiosi e culturali locali. Egli, per esempio, riporta il caso in cui una netta distinzione culturale tra acqua calda e fredda ha scoraggiato la pratica di bollirla per evitare i disturbi diarroici.

Dall'altra parte, per quanto riguarda i beni di consumo durevoli "di casa", Tellis e colleghi (2002) trovano che variabili come il genere, le abitudini culturali, la religione ecc. abbiano mediamente un potere limitato di prevedere un decollo in un mercato. Se si prendono in considerazione queste variabili separatamente, l'"industriosità" (che viene misurata attraverso una variabile di clima industriale), e il "bisogno di successo" (che si misura tramite la percentuale di protestanti rispetto a quella di cattolici nel paese) sono fattori che tendono a velocizzare la diffusione, mentre l'"avversione" all'incertezza porta a rallentarla. L'importanza di questo studio è data dal

Le differenze
culturali

tra un'innovazione e l'altra. Ma è anche possibile individuare dei punti in comune come la classica curva a S, e l'importanza dei fattori economici e delle reti sociali.

- Alcuni attributi di un'innovazione influenzano i potenziali adottatori: il vantaggio relativo dell'innovazione, la sua compatibilità con l'operare e con le norme sociali del potenziale adottatore; la complessità dell'innovazione; la sperimentabilità (cioè la facilità con la quale un'innovazione può essere testata da un potenziale adottatore); l'osservabilità (ossia la facilità con la quale l'innovazione viene valutata dopo essere stata provata). Inoltre, una serie di condizioni esterne o sociali possono accelerare o rallentare il processo: la decisione presa collettivamente o individualmente, o da un'autorità centrale; i canali di comunicazione utilizzati per acquisire informazioni sull'innovazione; la natura, le normative e il grado di connessione del sistema sociale al quale sono legati i potenziali adottatori; la misura degli sforzi di promozione degli agenti del cambiamento.

- Sebbene in molti abbiano considerato troppo semplicistico il modello lineare che sta alla base della suddivisione delle attività innovative in tre fasi, rimane il fatto che senza un'invenzione non ci sarebbe niente da diffondere e, quindi, che questo modello ci è ancora utile come principio organizzativo, anche se dobbiamo essere coscienti dei suoi limiti.

- Uno dei risultati più importanti dei molti studi storici riguarda il grado con cui un'innovazione viene migliorata nel corso della sua diffusione attraverso i feedback di informazione sul suo funzionamento o la sua utilità in condizioni variabili e tra utilizzatori differenti.

- Un altro rilevante risultato di questa letteratura riguarda il feedback che può provenire dalle differenze nei tassi o nella scala di adozione tra diverse aree geografiche sulla velocità di miglioramento nell'innovazione.

- Inoltre sono importanti la misura dei costi affrontati, gli adattamenti e i miglioramenti necessari a rendere utilizzabile un'innovazione, e l'insita lentezza delle reti della comunicazione interpersonale nel diffondere un'informazione. Nel caso delle innovazioni più rilevanti, come quella dell'elettricità o del computer, alcuni studi hanno evidenziato che la necessità di riorganizzare l'ambiente lavorativo per essere in grado di trarre vantaggi dall'innovazione può implicare grandi ritardi nella diffusione.

Note

1. Ringrazio Beethika Khan per avermi aiutato a rivedere parte della letteratura alla base di questo capitolo, e gli altri che hanno contribuito a questo volume, e in particolare Kristine Bruland, John Cantwell e Ove Granstrand. Infine devo ringraziare immensamente i curatori per aver dovuto leggere più di una versione di questo capitolo.
2. Ringrazio Chris E. Hall per avermi fornito questo esempio, di cui si parla in McGrew (1998); nel libro si può trovare un insieme più completo di riferimenti alla letteratura antropo-

logica. C'è da notare una terza caratteristica in quest'esempio, benché forse non sia attinente direttamente: la tendenza degli innovatori a innovare di nuovo.

3. Come detto nell'introduzione, l'idea che ciascun adottatore sviluppi e modifichi un'invenzione ha portato in certa letteratura a riferirsi all'adozione stessa come a un'"innovazione". Personalmente utilizzerò più convenzionalmente il termine riferendomi alla prima volta che un nuovo prodotto, un nuovo processo o una nuova pratica sono utilizzati "pubblicamente".

4. Ringrazio Paul David per avermi fornito alcuni di questi esempi.

5. Per avere degli esempi sulle innovazioni che non si sono diffuse perché sono state rifiutate dopo una prima prova cfr. Rogers (1995).

6. Un'opzione è una scelta tra il non far niente, e il pagare una somma fissa per acquistare dei profitti incerti. È reale (al contrario di quella finanziaria) se riguarda un investimento in beni reali. In questo contesto l'investimento è l'adozione di una nuova tecnologia, che ha benefici incerti e costi che possono variare nel tempo. Il valore opzione nasce dal fatto che l'attesa può far ridurre le possibilità di fare la scelta sbagliata.

7. Per una presentazione di questa serie di modelli e delle loro estensioni, cfr. Geroski (2000). In David (2003) l'approccio a questo meccanismo è di tipo evolutivo.

8. Per qualsiasi funzione di distribuzione parametrica, questo punto si potrebbe definire come quello dove la curvatura della distribuzione cumulata (la derivata seconda) è massima. Tale punto, se esiste, è ben definito. Nel caso della logit, si verifica quando circa il 20% della popolazione ha adottato; nel caso di una (curva) normale, quando ha adottato il 15% circa. Golder e Tellis (1997), guardando al tasso corrente di adozione come a una quota di adozione attuale, delineano una versione discreta non parametrica di questa misura.

9. Sull'adozione dei sistemi ATM cfr. anche Hannan e McDowell (1984a; 1984b). Questi sottolineano il ruolo della grandezza della banca e della concentrazione del settore, fattori che rappresentano considerazioni di costo e di struttura di mercato.

10. Per una rassegna e altri riferimenti cfr. Brynjolfsson (2000).

11. Per un dibattito sulle varie motivazioni culturali cfr. Mokyr (1990).

12. Nella letteratura economica sul lavoro, Lancaster e Nickell (1980) hanno sviluppato un modello simile sulle probabilità di ottenere un lavoro quando si è disoccupati (cfr. anche Lancaster, 1990).

13. Per una rassegna su questa letteratura cfr. Keller (2001).

Bibliografia

- ARTHUR W. B. (1989), *Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events*, in "The Economic Journal", 99, March, pp. 116-31.
- ARTHUR W. B., ERMOLIEV Y., KANIOVSKI Y. (1983), *Generalized Urn Problem and Its Applications*, in "Cybernetics", 19, pp. 61-71.
- BABCOCK J. M. (1962), *Adoption of Hybrid Corn - A Comment*, in "Rural Sociology", 27, pp. 332-8.
- BASS F. M. (1969), *A New Product Growth Model for Consumer Durables*, in "Management Science", 13 (5), pp. 215-27.
- BASSANINI A., DOST G. (1998), *Heterogeneous Agents, Complementarities, and Diffusion. Do Increasing Returns Imply Convergence to International Technological Monopolies?*, in D. Delli Gatti, M. Gallegati, A. Kirman (eds.), *Market Structure, Aggregation, and Heterogeneity*, Springer Verlag, Berlin, pp. 163-85.

- IDD. (1986), *Technology Adoption in the Presence of Network Externalities*, in "Journal of Political Economy", 94, pp. 822-41.
- *IDD. (1994), *Systems Competition and Network Effects*, in "Journal of Economic Perspectives", 77, pp. 93-115.
- KAWAI M., WATANABE K., MORI A. (1991), *Pre-Cultural Behaviors Observed in Free-Ranging Japanese Monkeys on Koshima Islet over the Past 25 Years*, in "Primate Report", 32, pp. 143-53.
- KELLER W. (2001), *International Technology Transfer*, NBER Working Paper w8573.
- LANCASTER T. (1990), *The Economic Analysis of Transition Data*, Cambridge University Press, Cambridge.
- LANCASTER T., NICKELL S. (1980), *The Analysis of Reemployment Probabilities for the Unemployed*, in "Journal of the Royal Statistical Society", A 143(2), pp. 141-65.
- LIEBOWITZ S. J., MARGOLIS S. E. (1990), *The Fable of the Keys*, in "Journal of Law and Economics", XXXIII, pp. 1-26.
- LUQUE A. (2002), *An Option-Value Approach to Technology Adoption in U.S. Manufacturing: Evidence from Microdata*, in "Economics of Innovation and New Technology", 11 (6), pp. 543-68.
- MAJUMDAR S., VENKATARAMAN S. (1998), *Network Effects and the Adoption of New Technology: Evidence from the U.S. Telecommunications Industry*, in "Strategic Management Journal", 19, pp. 1045-62.
- *MANSFIELD E. (1961), *Technical Change and the Rate of Imitation*, in "Econometrica", 29 (4), pp. 741-66.
- ID. (1968), *Industrial Research and Technological Innovation*, Norton, New York.
- MCGREW W. C. (1998), *Culture in Nonhuman Primates?*, in "Annual Review of Anthropology", 27, pp. 301-28.
- *MOKYR J. (1990), *The Lever of Riches*, Oxford University Press, Oxford.
- MOWERY D., ROSENBERG N. (1982), *Government Policy and Innovation in the Commercial Aircraft Industry, 1925-75*, in R. R. Nelson (ed.), *Government and Technical Progress: A Cross-Industry Analysis*, Pergamon Press, Oxford.
- IDD. (1998), *Paths of Innovation, Technological Change in 20th-Century America*, Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON R. R., PETERHANS L., SAMPAT B. N. (2002), *Why and How Innovations Get Adopted: A Tale of Four Models*, Columbia University: Photocopied, New York.
- OSTER S. M. (1982), *The Diffusion of Innovation among Steel Firms: The Basic Oxygen Furnace*, in "Bell Journal of Economics", 13 (1), pp. 45-56.

- PARK S. (2002), *Quantitative Analysis of Network Externalities in Competing Technologies*, SUNY at Stony Brook, New York.
- *ROGERS E. M. (1995), *Diffusion of Innovations*, 4th ed., The Free Press, New York.
- ROGERS E. M., HAVENS A. E. (1962), *Rejoinder to Griliches' 'Another False Dichotomy'*, in "Rural Sociology", 27, pp. 332-4.
- ROMEO A. A. (1977), *The Rate of Imitation of a Capital-embodied Process Innovation*, in "Economica", 44, pp. 63-9.
- *ROSENBERG N. (1972), *Factors Affecting the Diffusion of Technology*, in "Explorations in Economic History", 10 (1), pp. 3-33.
- ID. (1982), *Learning by Using*, in Id., *Inside the Black Box*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 120-40.
- SALONER G., SHEPARD A. (1995), *Adoption of Technologies with Network Effects: An Empirical Examination of the Adoption of Automated Teller Machines*, in "Rand Journal of Economics", 26 (3), pp. 479-501.
- SHAPIRO C., VARIAN H. (1999), *Information Rules*, Harvard Business School Press, Boston.
- SHAW K. (2002), *By What Means Does Information Technology Affect Employment and Wages*, in N. Greenan, Y. D'Horty, J. Maitresse (eds.), *Productivity, Inequality, and the Digital Economy*, The MIT Press, Cambridge (MA), pp. 229-68.
- *STONEMAN P. (2001a), *The Economics of Technological Diffusion*, Blackwells, Oxford.
- ID. (2001b), *Financial Factors and the Inter Firm Diffusion of New Technology: A Real Options Model*, University of Warwick EIFC Working Paper 2001-08, December.
- *STRANG D., SOULE S. A. (1998), *Diffusion in Organizations and Social Movements*, in "Annual Review of Sociology", 24, pp. 265-90.
- TELLIS G. J., STREMBERSCH S., YIN R. (2002), *The International Takeoff of New Products: The Role of Economics, Culture, and Country Innovativeness*, in "Marketing Science", 22 (2), pp. 188-208.
- "THE ECONOMIST" (2003), *The new 'new economy'*, 11 September 2003.
- WENDT O., WESTARP VON F. (2000), *Determinants of Diffusion in Network Effect Markets*, Studio presentato in occasione della Conferenza Internazionale IRMA tenutasi nel 2000 a Anchorage, Alaska.
- ZETTELMEYER F., STONEMAN P. L. (1993), *Testing Alternative Models of New Product Diffusion*, in "Economics of Innovation and New Technology", 2, pp. 283-308.

7

Innovazione e competitività

di *John Cantwell*

1. Introduzione

Tradizionalmente, gli economisti e gli storici dell'economia, a partire da Adam Smith, hanno affrontato il tema della crescita economica soprattutto a livello aggregato: perché alcuni paesi crescono più velocemente (o, in termini più moderni, acquisiscono le capacità necessarie per una crescita sostenuta che li renda più competitivi) e di conseguenza diventano più ricchi di altri? Nell'economia neoclassica i problemi di competitività nazionale hanno assunto una minore importanza perché l'attenzione è stata spostata dalle tematiche della crescita a quelle relative all'allocazione statica di risorse e all'efficienza, e il concetto di competitività a livello di impresa è stato ancor più trascurato. La teoria della crescita (comparata) dell'impresa è risultata un interesse minoritario e circoscritto ad autori come Downie (1958), Penrose (1959) e Marris (1964), per lo più considerati come una sottocategoria, piuttosto "esoterica", dell'economia industriale; e con ciò le è stato assegnato uno status inferiore a quello della convenzionale teoria dell'impresa (che era in realtà una teoria della relazione fra l'impresa e i mercati).

In tempi recenti si sono verificati due cambiamenti, collegati fra loro, negli studi di economia e in aree di ricerca contigue. Il primo è il rinnovato ed esteso interesse alle tematiche classiche della competitività **a livello di paesi**; il secondo è rappresentato dalla crescente attenzione per la competitività **a livello di industrie, regioni e imprese**, per cui è emersa una letteratura sostanzialmente nuova. Nel par. 2 si discutono gli sviluppi recenti della letteratura sulla competitività a livello dei paesi. Nel par. 3 si esaminano innovazione e competitività a livello di industria, con particolare riferimento ai collegamenti fra le imprese e il contesto in cui operano, mentre nel par. 4 si studiano il livello regionale e di impresa. Nel par. 5 si tracciano alcune conclusioni sull'interazione fra attori innovativi e fra i differenti livelli di analisi della competitività, nonché alcune opportunità di ricerca futura.

Due aree di ricerca
sulla competitività

Per competitività si intende qui la presenza delle capacità necessarie per una crescita economica sostenuta in un contesto di selezione competitiva internazionale, in cui esistono altri soggetti (paesi, o imprese, a seconda del livello di analisi) con un'equivalente, ma diversa, dotazione di capacità produttive. Con il termine competitività, poi, si sottintende a volte un suo risultato: la crescita continua negli standard di vita dei membri di un gruppo sociale con le capacità richieste (per esempio nel caso dei cittadini di un paese altamente competitivo sui mercati mondiali; cfr. Tyson, 1992). Se è sicuramente vero che la crescita della produttività fa crescere in media il reddito (per esempio il reddito pro-capite), può benissimo accadere che il processo di generazione delle capacità abbia un effetto negativo sulla distribuzione di tale reddito. Questo tema non è trattato direttamente in questo lavoro; il modo con cui l'innovazione influenza le opportunità di occupazione e le capacità di guadagno è il tema del cap. 9.

I vincitori sul fronte dell'innovazione sono coloro che sono in grado di costruire delle capacità appropriate, ma queste capacità sono localizzate e differenziate a livello nazionale: perciò possono esserci molti giocatori vincenti in questa competizione, in quanto ognuno – in una certa misura – apprende da, e interagisce con, i percorsi alternativi di creazione di capacità che sono stati intrapresi dagli altri. Posta in questi termini, pochi potrebbero dubitare che la ricerca della competitività attraverso l'innovazione sia un lodevole obiettivo di policy nazionale – obiettivo di crescente importanza poiché il ruolo dell'innovazione è più rilevante nelle moderne economie basate sulla conoscenza – anche (e soprattutto) per i paesi che partono da una posizione arretrata e puntano a raggiungere i paesi più avanzati.

Per assegnare al termine competitività il giusto significato, si deve pensare ad essa in termini di **confronto relativo fra tassi di crescita o di performance**, allo scopo di stabilire quanto i singoli soggetti siano stati in grado di sviluppare efficacemente le proprie capacità di innovazione e crescita, e non come una potenziale fonte di reciproco danneggiamento (un'interpretazione fuorviante della competitività che è stata criticata da Krugman, 1994a; 1996). Ci si può ragionevolmente aspettare che, almeno in media, gli spillover a favore di terzi causati da una buona performance in una località o da parte di un agente tendano a superare il costo per i terzi di quella buona performance.

Questa linea interpretativa si applica in buona misura sia se si considerano i paesi nel contesto dell'economia mondiale sia se l'unità di analisi è costituita dalle imprese di un'industria. A livello di paesi, gli sforzi di ciascun sistema nazionale di innovazione nel promuovere la competitività delle attività economiche locali sono sempre più complementari fra loro man mano che aumentano l'internazionalizzazione delle comunità scientifiche e tecnologiche e i flussi internazionali di conoscenza (come discusso nel cap. 4). Allo stesso modo, gran parte della crescita delle principali imprese di un'in-

dustria riflette la crescita complessiva del settore. La competizione fra imprese stimola l'innovazione e questa fa diminuire i costi e migliorare la qualità dei prodotti dell'industria, facendo di conseguenza aumentare la domanda dell'industria stessa. Ne traggono beneficio tutte quelle imprese che contribuiscono con successo a quello che è spesso un processo innovativo combinato e interattivo.

2. La competitività a livello di paesi

Quando l'analisi viene svolta a livello di paesi, la competitività riguarda il modo in cui evolvono nel tempo i pattern di commercio internazionale, rispecchiando le modifiche delle capacità e quindi dei vantaggi competitivi (che corrispondono a grandi linee all'evoluzione dei vantaggi comparati dei paesi); riguarda meno i vantaggi comparati esistenti che sono il focus tradizionale della teoria del commercio internazionale. Mentre le prime teorie del commercio e della crescita possono essere ricondotte agli economisti classici, l'attenzione per gli **aspetti dinamici del commercio e degli investimenti internazionali** è stata ravvivata in tempi più recenti dall'approccio del divario tecnologico (Posner, 1961) e da quello del ciclo di vita del prodotto (Vernon, 1966). Uno dei maggiori difetti di quest'ultimo modello era il suo basarsi su una teoria molto semplicistica dell'innovazione guidata dalla domanda (riflesso dello spirito degli anni sessanta, in cui venne formulata), nella quale l'impresa era assimilata al prodotto e si supposeva che l'innovazione fosse concentrata in un solo paese leader – gli Stati Uniti (cfr. Cantwell, 1989, per un'ulteriore discussione). Quando negli anni settanta il modello del ciclo di vita del prodotto ha perso forza, soprattutto a causa del riemergere di molteplici centri di innovazione in diverse industrie internazionali, le versioni modificate del modello (Vernon, 1974, 1979) si sono focalizzate su considerazioni di strategia oligopolistica piuttosto che sulla revisione della sottostante teoria dell'innovazione e della competitività. È stato solo negli anni ottanta che gli studiosi dell'Università del Sussex hanno di nuovo combinato un'analisi dei cambiamenti strutturali nel commercio internazionale con un approccio più realistico all'innovazione (cfr. Soete, 1981; Dosi, Soete, 1988; Dosi, Pavitt, Soete, 1990; Fagerberg, 1987).

Come rilevato da Fagerberg, gli economisti a volte utilizzano il termine "competitività" in modi diversi, specialmente nelle discussioni di politica macroeconomica dove non è sempre definita come facciamo qui. Poiché questo capitolo si occupa della relazione fra innovazione e competitività, è il caso di sottolineare che quest'ultima talvolta viene distinta in competitività di lungo termine, quando è riferita alla tecnologia, e di breve termine quando è relativa ai prezzi.

La competitività
di breve periodo
basata sui prezzi

Ci sono due differenti modi per intendere la competitività di prezzo di breve periodo.

Il primo è legato al **deprezzamento del cambio**: in un contesto di politica della domanda, ad esempio, un minore indebitamento pubblico si accompagna a una diminuzione del tasso d'interesse e quindi a un incremento degli investimenti all'estero; se questo porta a una riduzione del valore della valuta nazionale, si può dire che la competitività di prezzo dei beni e dei servizi prodotti nel paese sia aumentata, poiché i prezzi delle esportazioni espressi in valuta straniera diminuiscono, mentre aumentano quelli delle importazioni in termini della valuta nazionale. Tuttavia, è improbabile che questo modello di competitività possa essere sostenibile, specialmente se (ad esempio) la crescita dei prezzi delle merci importate stimola una spirale inflattiva interna, oppure se i minori investimenti interni si traducono in una minore crescita della produttività nazionale.

Il secondo contesto analitico, per noi più rilevante, fa riferimento al concetto di competitività basata sui costi, in cui una **caduta dei costi unitari** relativi del lavoro porta a prezzi inferiori (o un più basso tasso di inflazione) che a sua volta determina un incremento delle esportazioni, una diminuzione delle importazioni e, di conseguenza, un apprezzamento della valuta nazionale.

Il concetto di competitività tecnologica di più lungo termine è vicino alla seconda di queste versioni della competitività di prezzo, perché presuppone che una crescita più sostenuta di (produzione ed) esportazioni porti a un apprezzamento della valuta nazionale, piuttosto che pensare che una svalutazione possa stimolare le esportazioni nette. Nel contesto di ciò che viene definita competitività "non di prezzo" per distinguerla da quella riferita ai costi cui si è appena fatto cenno, l'innovazione e nuove linee di creazione di valore possono portare a prezzi medi più alti, un indicatore di **maggior qualità**; in ogni caso, esse portano a una **crescita più rapida di produttività e commercio** e, quindi, a un valore tendenzialmente più elevato della valuta nazionale. Ciò detto, è importante sottolineare come in questa prospettiva la crescita del cambio è semplicemente un riflesso della competitività, definita come una rapida crescita della produttività e delle esportazioni (e della produzione). L'apprezzamento del cambio non è di per sé il risultato di un aumento della competitività (si tratta semmai di un miglioramento delle ragioni di scambio che è essenzialmente un effetto collaterale della competitività). Va anche esplicitato che uno squilibrio commerciale che comporti un allontanamento dai pattern di specializzazione è solamente un risultato temporaneo della competitività, e ancora una volta non può essere considerato di per sé l'obiettivo della competitività. Infatti, ciò che si suppone implicitamente in questo ragionamento è che una più rapida crescita della produttività sia associata a un incremento del commercio internazionale e che in questo processo la crescita delle esporta-

La competitività
di lungo periodo
basata sulla
tecnologia

zioni preceda quella delle importazioni. In questa maniera le esportazioni crescono finché il loro valore non viene eguagliato dalle importazioni, e questo riequilibrio è facilitato dalla conseguente crescita del valore della valuta e del saggio di salario locale.

L'approccio neo-schumpeteriano alla competitività internazionale focalizza la propria attenzione sulla costruzione della competitività tecnologica che, per i paesi i cui sforzi innovativi hanno più successo, significa un incremento delle quote di commercio mondiale (o, a livello di impresa, un incremento delle quote di mercato). Come si è già osservato, in una prospettiva schumpeteriana la concorrenza genera un **gioco a somma positiva** stabilendo nuovi ambiti di creazione di valore, cosicché le innovazioni espandono le dimensioni del commercio e del mercato mondiale. Coloro che più contribuiscono a questo processo di espansione vedono le proprie quote incrementare perché sono maggiormente in grado di produrre i nuovi beni, e non perché sottraggono quote di mercato ad altri, con un livello di commercio mondiale immutato (o anche con una crescita costante del mercato innescata da fattori esogeni). Da questo punto di vista, l'approccio neo-schumpeteriano all'analisi dell'innovazione e della competitività si discosta dai modelli di crescita di equilibrio, anche quando tengono conto dell'attività di ricerca, perché essi considerano l'investimento in innovazione del tutto equivalente a un qualsiasi altro investimento, e perché l'unica differenza tra attività diverse consiste nel diverso impatto che hanno in termini di eternalità. Al contrario, nell'impostazione neo-schumpeteriana l'attività innovativa è per sua natura sperimentale e squilibrante e ha per obiettivo determinare delle rotture o delle variazioni incrementali nel flusso circolare di generazione del reddito.

Per questo, i modelli neo-schumpeteriani di crescita e innovazione possono essere specificati in almeno due modi alternativi. Il primo fa perno sulla distinzione appena richiamata tra competitività di prezzo nel breve periodo e competitività tecnologica, non di prezzo, nel lungo periodo. Nell'approccio di Fagerberg (1987; 1988) alla competitività internazionale, i tassi nazionali di innovazione e la distanza di ciascun paese dal leader tecnologico hanno un **impatto additivo sulla crescita**, che si aggiunge alle determinanti più tradizionali della crescita economica quali l'accumulazione di capitale (percentuale di investimenti sul PIL) e i differenziali dei costi unitari del lavoro.

Questo modo di vedere le differenze internazionali della crescita in termini additivi può essere fatto risalire ai contributi di Abramowitz (1956), Solow (1957) e Denison (1967), per cui i miglioramenti tecnologici (e la crescita della produttività che comportano) erano un modo ovvio di spiegare il "residuo" che rimaneva non spiegato dopo aver considerato gli effetti degli incrementi nell'input degli altri fattori. In questa prospettiva l'accumulazione di capitale è una *proxy* degli effetti di scala delle attività considerate, i

L'approccio
neo-schumpeteriano

Differenziali
di tecnologia
e differenziali
di crescita

TABELLA 1 Scomposizione della crescita prevista nelle quote di mercato attraverso un modello empirico di stima della competitività *cross-country*, periodo 1961-73 (%)

	Giappone	Regno Unito	Stati Uniti d'America
Crescita delle capacità tecnologiche	66,9	6,9	-0,6
Aumento relativo dei costi unitari del lavoro	-0,9	0,8	1,6
Capacità tecnologiche iniziali (<i>catch-up</i>)	20,9	15,9	7,3
Investimenti come quota di PIL e crescita della domanda mondiale	16,5	-39,8	-38,2
Crescita totale delle quote di mercato (prevista dal modello)	103,3	-16,2	-29,8

Fonte: Fagerberg (1988).

costi relativi unitari del lavoro catturano la competitività "di prezzo" basata sui costi, mentre il contributo della ricerca industriale e la capacità di inseguimento attraverso l'imitazione dei leader rappresentano la competitività tecnologica "non di prezzo".

Porre il problema in questi termini è opportuno, poiché consente di evidenziare sul piano empirico che la competitività tecnologica è più importante dei fattori solitamente considerati influenti sulla competitività. La competitività tecnologica è considerata più significativa dei costi relativi unitari del lavoro, sebbene Krugman (1994b) e Young (1995) evidenzino l'importanza dell'accumulazione di capitale all'interno di questo tipo di impostazione. La situazione di tre paesi - Giappone, Regno Unito e Stati Uniti d'America - relativamente al periodo 1961-73 è illustrata nella tab. 1. Basandosi sulla stima del proprio modello di competitività internazionale, Fagerberg (1988) è stato in grado di scomporre i cambiamenti nella quota del commercio mondiale dei paesi (che riflettono abbastanza bene le modifiche effettive delle quote di mercato) in quattro elementi, come mostrato. Ciò che emerge è che i **costi salariali** relativi hanno contribuito assai poco alla competitività complessiva di ciascun paese (anche se erano statisticamente significativi in tutte le equazioni del modello in cui appaiono). Al contrario, la crescita delle **capacità tecnologiche** a livello locale e la diffusione delle tecnologie straniere contano notevolmente per il successo competitivo giapponese di quel periodo.

La perdita di quote di commercio da parte del Regno Unito e degli Stati Uniti nello stesso periodo può essere attribuita principalmente alla debole **accumulazione di capitale**, e Fagerberg l'ha spiegata con la sottrazione di risorse nazionali dovuta all'alta percentuale di spesa militare nei due paesi. Nei casi in cui l'accumulazione di capitale contribuisce positivamente a un saggio di crescita sostenuto, almeno una parte di essa riflette il consolidamento di nuovi campi di attività, ed è la risposta alla creazione di nuove opportunità innovative. Pertanto non è chiaro se il contributo alla crescita dei tradizionali fattori produttivi possa essere distinto da quello dell'innova-

Il ruolo dell'accumulazione di capitale

vazione, a differenza dell'approccio standard della funzione di produzione. Quindi, escludere l'accumulazione di capitale dal contributo della competitività tecnologica porta a ottenere una stima per difetto del rilievo di quest'ultima, e significa concedere forse troppo all'ortodossia, scettica sul ruolo dell'innovazione nella crescita e nella competitività. Fagerberg (1988) era consapevole di ciò e per questo inserì un'equazione separata nel suo sistema di equazioni simultanee per l'accumulazione di capitale come funzione della crescita dell'output, che a sua volta dipende, come abbiamo visto, dall'incremento della capacità tecnologica, cosicché si riconosce indirettamente **l'influenza della competitività tecnologica sull'investimento di capitale**. È necessario quindi rivedere la logica tradizionale della funzione di produzione, e ciò diviene particolarmente importante quando si cerca di mettere a confronto le spiegazioni basate sull'"assimilazione" tecnologica del successo competitivo (ad esempio dell'Asia orientale) e quelle degli "accumulazionisti", qualora si utilizzino misure aggregate in un contesto di cambiamenti strutturali (Nelson, Pack, 1999). Come abbiamo già notato, gli economisti neo-schumpeteriani hanno particolarmente enfatizzato la connessione tra i cambiamenti strutturali e la crescita basata sull'innovazione.

La tab. 2 evidenzia le differenze fra i processi di crescita dell'Asia orientale e quelli di altri paesi con tassi di accumulazione di capitale elevati e del tutto simili nel periodo 1960-89. I dati riguardano undici paesi che, come riportato nella prima colonna, hanno registrato un'altra percentuale di investimenti su PIL, superiore al 20%. La colonna di destra mostra il residuo della regressione, calcolata in un lavoro di Nelson e Pack (1999) per 101 paesi, del PIL pro-capite sulla percentuale degli investimenti, letti come *proxy* dell'accumulazione di capitale, e su altre tre variabili di controllo (un effetto *catching-up* espresso dal livello del PIL pro-capite del 1960, la crescita della popolazione per catturare l'offerta di lavoro disponibile, la quota della popolazione con almeno la scolarizzazione secondaria). Quel che emerge è che tra i paesi con alti investimenti, le tigri asiatiche - Hong Kong, Corea del Sud, Singapore e Taiwan - hanno raggiunto tassi di crescita ben superiori a quanto si sarebbe potuto prevedere unicamente in base ai tassi di accumulazione di capitale.

Ciò che sembra avere fatto la differenza nel caso di queste economie è proprio la grande **abilità di innovare, di ammodernare e ristrutturare le industrie locali**, e di imparare e assorbire in maniera estremamente efficiente le tecnologie straniere. L'accumulazione di capitale può incorporare l'innovazione nella misura in cui si collega alla trasformazione delle attività produttive.

Un approccio alternativo, sempre nella tradizione schumpeteriana, consiste nel trattare l'accumulazione tecnologica e quella di capitale come

Cambiamenti strutturali e competitività

Il caso delle "tigri asiatiche"

TABELLA 2 Tassi di crescita di alcuni paesi, nel periodo 1960-89, al di sopra di quelli previsti dai tassi di accumulazione di capitale

Paesi	Investimento/PIL (%)	Tasso di crescita effettivo, al netto della previsione, del PIL pro-capite
Hong Kong	27,3	0,031
Corea del Sud	24,9	0,032
Singapore	34,3	0,017
Taiwan	25,0	0,047
Gabon	40,0	-0,030
Algeria	35,0	-0,026
Grecia	24,2	0,008
Panama	24,0	0,002
Portogallo	23,7	-0,002
Giamaica	25,0	-0,037
Irlanda	22,2	0,011

Fonte: Nelson, Pack (1999).

aspetti di uno stesso processo, e non come contributi indipendenti (anche se complementari) alla crescita. In questo caso, l'innovazione può essere letta come un fattore che accresce la profittabilità e quindi riduce la quota dei salari sul prodotto (anche quando i salari crescono rapidamente, e quindi anche i costi unitari del lavoro); il che porta a una maggiore quota di investimenti sul PIL e quindi a una maggiore accumulazione di capitale come risultato dell'accumulazione tecnologica (Cantwell, 1989; 1992).

L'idea fondamentale è che nei paesi ad elevata crescita, una crescita delle importazioni tende a seguire con ritardo l'incremento delle esportazioni; allo stesso modo, i salari tendono ad adeguarsi lentamente agli incrementi di produttività, facendo sì che l'innovazione sia una fonte di profitto e crescita. Ciò suggerisce che la competitività tecnologica è in parte basata sui costi. Si deve notare che la produttività del lavoro è definita semplicemente come il prodotto per lavoratore occupato, il che implica che la crescita della produttività si può attribuire sia a miglioramenti qualitativi dei prodotti (cioè alla crescita del valore o del prezzo unitario dell'output, come evidenziato dall'approccio di Fagerberg), sia alla diminuzione dei costi associati al miglioramento dei processi. In questa **visione alternativa** neo-schumpeteriana ci si preoccupa meno della distinzione tra cambiamento tecnologico incorporato nei macchinari o scorporato, o della distinzione tra miglio-

menti nella qualità nei prodotti e nei processi che si riflettono su prezzi e costi.

Il rinnovato interesse per la competitività internazionale e le variazioni nei tassi di crescita ha aperto la strada a una consistente nuova letteratura su *catching-up* e convergenza e su divergenza e *falling-behind* (cfr., ad esempio, Baumol, Nelson, Wolff, 1994).

L'evidenza suggerisce che l'osservazione di processi di divergenza o di convergenza dipende dal periodo considerato e dai paesi selezionati. In ogni caso, la tendenza generale della variabilità *cross-country* a livello mondiale può non essere il punto più importante. Più che calcolare in che misura la convergenza dell'Asia orientale controbilanci statisticamente l'effetto divergente dell'Africa a livello complessivo, si tratta di capire perché e come le imprese dell'Asia orientale abbiano avuto la capacità di emergere nel periodo successivo al 1960, a differenza di quanto fatto da quelle africane. Il concetto di un paradigma tecno-socio-economico (Freeman, Perez, 1988) o di un'evoluzione delle caratteristiche istituzionali del sistema capitalistico (Lazonick, 1991; 1992) possono essere utili per capire i **mutamenti di leadership tecnologica** o della competitività di lungo periodo, e per comprendere la direzione di questi cambiamenti. Sottolineare ancora una volta il ruolo del cambiamento strutturale nei processi di crescita, e in particolare durante le fasi di cambiamento di paradigma, quando le caratteristiche dell'innovazione si modificano, aiuta a spiegare l'esistenza di opportunità di un rapido *catching-up* di alcuni paesi. Allo stesso tempo i paesi leader possono avere grandi difficoltà nell'adeguarsi alle nuove condizioni dato che rimangono ancorati alle tipologie di innovazioni generate nel precedente paradigma, mentre altri paesi inizialmente arretrati, possono scoprire che le loro istituzioni e i metodi di organizzazione sociale sono più adeguati alla situazione e sono in grado di promuovere il tipo di cambiamento strutturale che offre ora le migliori opportunità di innovazione.

Processi di convergenza e divergenza fra paesi

3. La competitività a livello di industrie: le relazioni tra le imprese e il loro ambiente

Quando si parla di cambiamenti nella competitività delle imprese o tra gruppi di imprese che rappresentano i soggetti più importanti dell'industria internazionale, Mowery e Nelson (1999) preferiscono utilizzare l'espressione **leadership industriale** per sottolineare che tale leadership si deve sia alle caratteristiche dell'ambiente regionale o nazionale in cui le imprese operano sia alle istituzioni specifiche di un'industria sia a fattori che sono interni alle imprese in questione. Attraverso dettagliati casi-studio sull'evoluzione storica delle industrie nazionali, gli autori concludono che la competitività deriva dal contributo di ciascuna impresa, regione, paese alla dinamica dei settori produttivi, dall'insieme delle infrastrutture e delle

Innovazione, profittabilità e crescita

politiche di sostegno alle industrie, e dalle interazioni fra i diversi attori coinvolti in questo processo di sviluppo. Il loro approccio costituisce una buona base per un'analisi della competitività a livello di industria in un contesto internazionale, in alternativa rispetto agli studi sulla competitività a livello dei paesi e delle imprese.

I fattori alla base della leadership tecnologica

In questo schema i fattori che più influenzano la competitività possono essere raggruppati a seconda che si tratti di risorse, capacità, istituzioni (che svolgono un ruolo importante nella formazione superiore, nella ricerca scientifica, o nel funzionamento dei sistemi finanziari), mercati o caratteristiche della domanda o reti tra imprese. I modelli che sono basati sull'evoluzione di particolari prodotti o tecnologie, o che sono fondati sull'idea di innovazione distruttrice di competenze (quando il passaggio da un tipo di prodotto o di tecnologia a un altro rappresenta una trasformazione radicale rispetto al passato), possono avere una certa rilevanza. Mowery e Nelson sostengono che l'applicabilità di tali modelli è limitata nei casi in cui si analizzino le performance di grandi aziende multiprodotto in periodi di tempo molto lunghi. Alla stessa maniera, il dibattito di policy che riguarda la relazione tra interventi di politica del governo e competitività è eccessivamente polarizzato, quando ciascuna delle parti adotta un punto di vista troppo semplicistico, che si applica solo in certe circostanze.

Le relazioni esistenti tra lo sviluppo delle potenzialità tecnologiche nelle imprese che sono responsabili della competitività e le istituzioni di una società variano da un paese all'altro, ma tendono ad essere differenti nei paesi industrializzati rispetto ai paesi inseguitori. Ci sono stati molti casi in cui i governi delle economie emergenti, in parte attraverso misure protezionistiche, hanno contribuito attivamente al rafforzamento delle potenzialità delle industrie locali nascenti. Ciò avvenne in particolare negli Stati Uniti e in Germania quando questi cercarono di raggiungere i livelli di sviluppo dell'Impero britannico nel XIX secolo (Landes, 1969), in Giappone durante il XX secolo quando inseguiva l'occidente (Ozawa, 1974), e in Corea durante il suo sviluppo successivo al 1960 (Enos, Park, 1988). Ci sono anche altri casi di economie emergenti, come Messico e Singapore recentemente, che hanno tratto vantaggio per diversi aspetti dalla liberalizzazione dei mercati.

Tuttavia, ciò che va sottolineato è che nel caso di tutti i paesi che hanno avuto successo nel processo di *catching-up*, le politiche commerciali governative erano solamente una parte di un "pacchetto" molto più ampio di supporto nel lungo periodo delle potenzialità delle industrie nazionali. Dalla nascita delle industrie *science-based* verso la fine del XIX secolo, questo meccanismo ha assunto particolare significato nell'investimento nella ricerca scientifica e nell'istruzione superiore, nella formazione di ingegneri e più in generale nell'apprendimento (Freeman, Louçã, 2001). Di uguale

Il ruolo delle politiche di sostegno alle industrie

importanza, laddove sono state adottate misure protezionistiche, è stato il comportamento delle imprese locali che hanno accettato la sfida di investire principalmente nella creazione di capacità produttive proiettandosi verso i mercati internazionali, piuttosto che restare un'enclave inefficiente così come spesso è accaduto nei periodi di protezionismo e di industrializzazione per sostituzione delle importazioni.

Naturalmente, le strutture istituzionali delle economie emergenti sono mutate in maniera evidente (e molte misure di protezione sono state in larga misura abolite) man mano che le loro imprese colmavano il gap ed esse stesse diventavano a volte leader nell'innovazione. Questa è probabilmente la più chiara illustrazione del fatto che lo sviluppo di potenzialità tecnologiche nelle imprese e le caratteristiche delle istituzioni che sostengono questo sforzo competitivo nella società tendono a co-evolvere (Nelson, 1995) attraverso un processo di continua interazione.

Un altro modo di vedere il ruolo delle interrelazioni fra sistemi nazionali nello sviluppo della competitività è quello proposto da Porter (1990), come illustrato dai quattro angoli del suo diagramma denominato "diamante", che rappresentano le condizioni dei fattori produttivi, della domanda, delle industrie collegate, delle strategie-strutture e dei modelli di rivalità fra imprese. Secondo Porter, la capacità delle imprese di innovare dipende principalmente dall'aver una sufficiente rivalità all'interno del paese d'origine, ma anche dalla presenza di spillover tra le imprese che fanno parte di cluster locali (su questo torneremo nel par. 4). In altre parole, l'innovazione ha bisogno di un'appropriata **combinazione di rivalità, cooperazione e scambio tra imprese** (Richardson, 1972). Lazonick (1993) ha osservato che quando si affronta una nuova sfida competitiva proveniente da soggetti stranieri, le industrie nazionali, per reagire efficacemente, dovrebbero spostarsi da comportamenti competitivi verso la cooperazione. Per esprimere questo concetto in altro modo, alla luce delle tendenze verso la globalizzazione ricordate in precedenza, potrebbe accadere che le imprese in alcune industrie nazionali abbiano bisogno di impegnarsi collettivamente sulle loro produzioni nazionali (rispetto alle loro attività localizzate all'estero) al fine di sviluppare profili di eccellenza tecnologica e di specializzazione innovativa. Ciò avrebbe l'effetto di rafforzare le traiettorie nazionali di vantaggio comparato nell'innovazione.

Come già detto, con la nascita delle industrie *science-based* più di un secolo fa, la necessità di infrastrutture che permettano di sviluppare attività di formazione e di qualificazione professionale è divenuta basilare per la competitività delle imprese ed è convinzione comune che ciò abbia assunto ancor più importanza nel moderno paradigma tecno-socio-economico basato sull'informazione. Per le imprese, essere in grado di creare capacità richiede un processo di apprendimento interno costoso e difficile, ma questo, a sua

Co-evoluzione fra tecnologie, istituzioni e struttura industriale

volta, dipende dal livello di organizzazione e dalle competenze tecniche del management e della forza lavoro. La composizione delle competenze della forza lavoro nel paese d'origine delle imprese svolge un ruolo cruciale per il successo o il fallimento dei paesi che tentano di emergere, e ciò influenza in modo essenziale i campi in cui le imprese nazionali sviluppano i propri vantaggi comparati nell'innovazione e nella creazione di capacità produttive. Naturalmente questa non è una strada a senso unico, visto che le tipologie di investimento e di impegno nella formazione effettuate dalle imprese nei loro processi di apprendimento, le associazioni di categoria che esse costituiscono, le pressioni che esercitano sui governi e su altre istituzioni fanno sì che si determini ancora una volta un processo di co-evoluzione tra le imprese e il loro ambiente.

La tab. 3 illustra l'importanza della formazione e degli skill nel processo di inseguimento e sviluppo delle "quattro tigri" dell'Asia orientale. La Corea spicca avendo superato anche i tradizionali paesi industrializzati quanto a **impegno nel campo dell'istruzione superiore**, nelle scienze naturali e in matematica. Una delle chiavi del successo di questi paesi come gruppo si basa sugli investimenti che hanno intrapreso nel campo della formazione di ingegneri: Hong Kong si pone a ridosso dei paesi industrializzati (e questo può aiutare a capire perché il suo livello di apprendimento locale sia stato più limitato rispetto alle altre tre, come rilevato da Lall, 2001); Singapore è sopra la media dei paesi industrializzati e Corea e Taiwan ne sono ben al di sopra per gli iscritti a ingegneria come proporzione della popolazione complessiva. Gli altri paesi in via di sviluppo sono generalmente distanti dai successi nel campo dell'ingegneria delle tigri asiatiche, sebbene Filippine, Argentina e Messico abbiano raggiunto la posizione di Hong Kong. Considerando l'enorme dimensione della popolazione, è chiaro che la Cina ha fatto enormi progressi in questo settore.

Il sistema giapponese e quello tedesco sono noti per il fatto di disporre di un'ampia e consistente base di competenze, fondata sull'acquisizione di capacità tecniche e di un buono standard di istruzione dell'intera popolazione, mentre i sistemi di Stati Uniti e Regno Unito tendono ad essere più elitari, basandosi sullo sviluppo di specializzazioni maggiori di un numero inferiore di persone (Prais, 1995; Lazonick, O'Sullivan, 1997; Lazonick, 1998).

Tutto ciò è utile per spiegare perché i settori in cui Germania e Giappone dispongono di vantaggi comparati (e quindi competitivi) nelle attività innovative includano i veicoli a motore e le attività ingegneristiche che si basano sempre di più su una vasta competenza di base, mentre il vantaggio comparato di Stati Uniti e Regno Unito include il settore aerospaziale, il software, la farmaceutica, le biotecnologie e gli apparecchi medicali che si basano su una più elevata specializzazione individuale e su sforzi intensivi di ricerca e sviluppo.

Il ruolo
delle competenze
e degli skill

I pattern
di competitività
in Giappone
e in Germania

TABELLA 3 Iscritti a corsi universitari in materie tecniche, in percentuale della popolazione *

Paese	Scienze naturali, matematica e scienze informatiche	Ingegneria
Giappone	0,07	0,39
Francia	0,53	0,09
Germania	0,39	0,49
Regno Unito	0,31	0,38
Stati Uniti	0,39	0,31
Hong Kong	0,20	0,25
Singapore	0,10	0,47
Corea del Sud	0,56	0,98
Taiwan	0,24	0,86
Indonesia	0,02	0,11
Malesia	0,07	0,07
Filippine	0,22	0,33
Tailandia	0,14	0,19
Cina	0,03	0,10
India	0,10	0,02
Argentina	0,21	0,29
Brasile	0,09	0,10
Messico	0,06	0,27

*Dati per il 1995 o del più recente anno disponibile.

Fonte: Lall (2001).

Sembrano esistere delle interdipendenze fra i percorsi tecnologici delle grandi imprese nazionali e le dinamiche di specializzazione tecnologica rivelata dal loro peso nelle industrie internazionali (i profili settoriali della loro competitività tecnologica). Ciò pone ancora una volta la questione se ci siano o no elementi di convergenza tra i paesi, ma questa volta nel contesto delle forze e debolezze nelle industrie internazionali, anziché in termini di performance aggregate. Esaminando i **pattern di specializzazione tecnologica delle più grandi aziende** di sei paesi (Stati Uniti, Germania, Regno Unito, Francia, Svizzera e Svezia), misurati in termini di brevetti, si trova che questi profili sono *path-dependent* e tendono ad essere persistenti anche su periodi di sessant'anni, dal periodo tra le due guerre mondiali fino a oggi (Cantwell, 2000). Ciò sembra segnalare che la cooperazione tecnolo-

TABELLA 4 Industrie in cui le maggiori imprese nazionali hanno mantenuto un vantaggio comparato nell'innovazione, nei periodi 1920-39 e 1978-95

Stati Uniti	Regno Unito
Alimentari e bevande	Tessile
Macchinari da ufficio e computer	Altri mezzi di trasporto
Altri mezzi di trasporto (non autoveicoli)	Carbone e petrolio
Gomma e plastica	
Minerali non metallici	
Carbone e petrolio	
Strumenti professionali e scientifici	
Germania	Svizzera
Chimica	Chimica
Farmaceutica	Farmaceutica
Prodotti metallici	Ingegneria meccanica
Autoveicoli	
Francia	Svezia
Prodotti metallici	Ingegneria meccanica
Gomma e plastica	
Minerali non metallici	

Fonte: Cantwell (2000).

gica tra imprese ha avuto un effetto positivo sulla continuità delle traiettorie tecnologiche che più che compensa le discontinuità legate al passaggio delle imprese verso attività diversificate dal punto di vista tecnologico. L'evidenza mostra che attraverso l'evoluzione di questi **pattern di competenza tecnologica**, alcuni gruppi nazionali di imprese sono diventati più simili fra loro rispetto al passato, o sono mutati in maniera simile. Di fatto, si può sostenere che i sei gruppi nazionali esaminati possano essere oggi suddivisi in tre raggruppamenti, composti di due paesi ciascuno.

Il primo gruppo comprende le maggiori imprese di Stati Uniti e Regno Unito, il cui profilo di competenza tecnologica è caratterizzato da attività *resource-based*, dal settore petrolifero, da quello della difesa e, sempre più, da quello della sanità. Come mostra la tab. 4, dal primo dopoguerra gli Stati Uniti presentano un vantaggio comparato nell'attività innovativa nei settori petrolifero, alimentare, della plastica, aerospaziale, dei materiali per costruzioni. Le grandi imprese britanniche durante lo stesso periodo hanno mostrato punti di forza nel tessile, negli altri mezzi di trasporto legati alla difesa e nel petrolio. Sembra possibile affermare che ci sia stata una **convergenza nei sistemi innovativi statunitensi e inglesi** (Vertova, 1998). Dal secondo dopoguerra le aziende britanniche hanno effettuato uno spostamento verso competenze tecnologiche nella farmaceutica, sebbene questo possa essere riconducibile alla più antica tradizione del XIX secolo in

Pattern
di accumulazione
di competenze
nelle attività
resource-based

tecnologie biologiche e mediche. Coerentemente con il modello complessivo di sviluppo tecnologico di Stati Uniti e Gran Bretagna, l'industria farmaceutica inglese ha collegamenti con quella alimentare, diversamente da quanto accade in Germania, dove questa deriva dal settore chimico (Cantwell, Bachmann, 1998). Negli Stati Uniti si è verificata una certa continuità e un rafforzamento dell'industria di strumenti medicali e un più recente spostamento verso le biotecnologie, sebbene ciò non abbia determinato un vantaggio comparativo a livello generale nell'industria farmaceutica.

Il secondo raggruppamento è quello **delle grandi imprese industriali a proprietà svizzera e tedesca**, in cui lo sviluppo tecnologico dalla fine del XIX secolo è stato ampiamente *science-based*, ed ha gravitato essenzialmente attorno al settore chimico.

Nel secondo dopoguerra questa realtà è stata rapidamente affiancata dall'eccellenza nel settore dell'ingegneria, nonostante alcuni studiosi abbiano individuato in questo cambiamento una debolezza dell'attuale sistema innovativo tedesco incapace di sviluppare il nuovo settore *science-based* dell'elettronica (Albach, 1996; Audretsch, 1996). Le più importanti imprese tedesche hanno focalizzato la propria attività sullo sviluppo del settore chimico e dei prodotti metallici, con recenti incursioni in settori più dipendenti da tecnologie basate sull'ingegneria, legate in parte all'emergere di un vasto numero di piccole imprese fornitrici specializzate di innovazioni. La storica concentrazione dell'economia svizzera su chimica e farmaceutica la rende una riproduzione in miniatura (di una parte) del sistema innovativo tedesco, e si è diretta anch'essa verso specializzazioni in ingegneria.

Il terzo gruppo può essere visto più come il frutto di una serie di coincidenze che come il risultato di interconnessioni storiche, culturali o geografiche, e comprende i **gruppi di imprese francesi e svedesi** che hanno potenziato tecnologie legate soprattutto allo sviluppo infrastrutturale, che vanno dall'ingegneria alle costruzioni, ai sistemi di trasporto e comunicazione, per spostarsi più di recente verso il settore sanitario. Nel caso francese, il vantaggio comparato delle grandi imprese nell'innovazione si è mantenuto dal primo dopoguerra nei prodotti in metallo, in plastica e nei materiali per costruzioni, mentre più recentemente si è consolidata la tecnologia delle comunicazioni in campo elettronico. Questo orientamento alle infrastrutture è meno dipendente da grandi attività di ricerca e sviluppo aziendale rispetto a quanto accade in Germania, e non è orientato alle risorse naturali quanto i casi statunitense e britannico. L'eccellenza tecnologica svedese è anche basata (e sempre di più) sull'ingegneria dei settori dei metalli e dei veicoli, anche se si è avvicinata al modello francese con il recente sviluppo nell'area delle telecomunicazioni e della farmaceutica.

Quest'apparente convergenza di alcuni sistemi nazionali di innovazione delle grandi imprese, con la continua differenziazione tra questi gruppi, potrebbe essere il risultato della crescente interrelazione e interdipendenza

Pattern
di accumulazione
di competenze
nelle attività
science-based

Pattern
di accumulazione
di competenze
nello sviluppo
di infrastrutture

tecnologica dei diversi sistemi che hanno eroso la ben più elevata specializzazione dei sistemi nazionali del passato. Di conseguenza, gli importanti processi di *lock-in* tecnologico e di *path-dependency* tipici di ogni sistema sembrano accompagnarsi ad alcune dinamiche di convergenza tra particolari paesi.

4. La competitività a livello regionale e di impresa

L'importanza della "dimensione regionale" di un sistema innovativo è emersa come un altro aspetto del "modello a catena" (Kline, Rosenberg, 1986) che evidenzia le relazioni tra aziende locali e fonti di conoscenza esterne. Queste relazioni – tra imprese e infrastruttura scientifica, tra produttori e utilizzatori dell'innovazione a livello di più imprese, tra aziende e il più ampio ambiente istituzionale – sono influenzate notevolmente dalla **prossimità spaziale** che favorisce processi di polarizzazione e cumulativi (Lundvall, 1988; von Hippel, 1989). Inoltre, l'utilizzo di canali informali per la diffusione di conoscenza (della cosiddetta conoscenza tacita o non codificata) è un ulteriore fattore che spiega la tendenza dell'innovazione ad essere geograficamente circoscritta (Hägerstrand, 1967; Lundvall, 1992). La carenza di capacità nelle regioni più deboli limita il potenziale di diffusione di tecnologia a livello interregionale (Fagerberg, Verspagen, Caniels, 1997).

La tab. 5 evidenzia la concentrazione geografica delle capacità innovative a livello di impresa che sono alla base della competitività in Europa. La tabella mostra che, ad eccezione del caso tedesco, in cui ci sono quattro regioni laddove si effettua più del 13% dell'attività di innovazione delle

La concentrazione regionale delle conoscenze

TABELLA 5 Quote di brevetti delle maggiori imprese industriali attribuibili a strutture di ricerca localizzate nella principale regione in cui operano in ciascuno dei paesi considerati (1969-95)

Paese/regione	%
Belgio (Fiandre/Bruxelles)	78,6
Francia (Ile de France)	57,9
Germania (Nordrhein Westfalen)	27,0
Italia (Lombardia)	52,3
Olanda (Paesi Bassi del Sud)	62,7
Svezia (Stoccolma/Ostra Mellansverige)	49,5
Svizzera (Basilea)	57,5
Regno Unito (Inghilterra Sud-Est)	46,9

Fonte: cfr. Cantwell, Iammarino (2001) e per la Germania Cantwell, Iammarino, Noonan (2001).

aziende più grandi (alla prima regione è riconducibile il 27% dei brevetti), in tutte le economie europee la percentuale della regione più importante è intorno al 50% o superiore. Questo rappresenta una forte concentrazione geografica della capacità innovativa, assai maggiore della concentrazione della popolazione o del prodotto. Poiché è proprio in aree geografiche circoscritte che hanno luogo le interazioni tra le imprese innovative e le istituzioni che influenzano il loro ambiente, iniziamo l'analisi con la relazione tra concentrazione delle attività produttive a livello regionale (ovvero i "distretti industriali") e competitività delle singole imprese (Malmberg, Solvell, Zander, 1996; Porter, Solvell, 1998; Enright, 1998; Scott, 1998).

Un aspetto da sottolineare è il fatto che lo sviluppo dei sistemi regionali interagisce con la dispersione internazionale dei processi di creazione di nuove tecnologie e con le strategie di innovazione delle multinazionali, che tendono a riorganizzare le loro attività tecnologiche a livello sub-nazionale. Da una parte, come visto in precedenza, ci sono **economie esterne** ed effetti di spillover, che attraggono ogni tipo di attività economica in determinate regioni e determinano le scelte di localizzazione di nuove unità di ricerca delle grandi imprese. Tali forze centripete rafforzano l'integrazione all'interno delle aziende, ma attraverso i confini nazionali nonché gli scambi di conoscenze, competenze e informazioni all'interno delle reti di filiali. Dall'altra parte, le **economie di localizzazione specifiche di alcuni settori** in determinate zone intensificano l'integrazione settoriale nazionale, comportando così la creazione di reti locali esterne tra filiali, imprese locali e istituzioni "non di mercato". Venendo a contatto con conoscenze ed esperienze locali, le filiali estere guadagnano un vantaggio competitivo che può essere non solo sfruttato a livello locale, ma anche trasferito alle case madri, incrementandone la propria competenza tecnologica globale. Narula e Zanfei (cfr. cap. 4) si occupano del recente spostamento degli investimenti delle multinazionali da strategie di tipo *asset-exploiting* a strategie di tipo *asset-augmenting*, cosa che è tipicamente associata a una maggiore dispersione delle attività innovative di una multinazionale. Tuttavia, la natura delle relazioni tra i sistemi innovativi delle multinazionali e i sistemi locali varia da regione a regione (Cantwell, Iammarino, 2000; 2001) e ciò comporta un'estrema eterogeneità delle strategie regionali per la competitività tecnologica.

La ricerca empirica ha messo in evidenza che la scelta di localizzazioni estere per lo sviluppo tecnologico, a supporto di quel che viene effettuato nella sede principale dell'impresa multinazionale, dipende dall'eventualità che le regioni estere siano o no i principali centri specializzati in innovazione; regioni definite di "alto livello" (*higher-order*) o di "basso livello" (*lower-order*) da Cantwell e Iammarino (2000).

Forze centripete e centrifughe nella generazione di conoscenze

I processi di attrazione delle imprese ad alta tecnologia

La maggior parte delle regioni non è da considerarsi un centro principale e tende ad essere altamente specializzata nel proprio ambito di sviluppo tecnologico specifico, quindi, attrae attività estere nella stessa limitata gamma di attività; nei centri più importanti, invece, buona parte delle innovazioni locali delle multinazionali straniere non corrisponde molto al campo specifico di specializzazione locale, ma è tesa allo sviluppo di tecnologie *general purpose* (*general purpose technology*, GPT), che sono al centro dell'innovazione interindustriale, oggi con le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), e in passato con le tecnologie legate alla meccanica. La necessità di sviluppare tecnologie GPT è condivisa da aziende di ogni settore e i trasferimenti di conoscenza tra multinazionali e imprese locali possono assumere in questo caso un carattere interindustriale. Quindi lo sviluppo delle ICT nei centri di eccellenza non attrae solo imprese dei settori ICT, ma tende a coinvolgere nelle stesse localizzazioni anche le multinazionali di altre industrie.

Le determinanti della competitività delle imprese

Per quanto riguarda la competitività a livello delle singole imprese, è opportuno fare riferimento a un'analisi *cross-section* sulle determinanti della crescita di 143 grandi imprese mondiali dal 1972 al 1982 (Cantwell, Sanna-Randaccio, 1993). Come abbiamo già sottolineato in precedenza, un aspetto cruciale dell'innovazione e della crescita nelle aziende è legato al particolare ambiente di ogni settore specifico che le imprese condividono, che regola il loro comportamento e riflette le loro interazioni (Levin, Cohen, Mowery, 1985). La **crescita della domanda** e le **opportunità tecnologiche** del proprio settore sono fattori-chiave delle performance aziendali.

Sebbene i contributi di Penrose e Downie, menzionati all'inizio di questo capitolo, abbiano enfatizzato il ruolo delle competenze specifiche delle imprese e della rivalità competitiva intra-industriale, fino a poco tempo fa anche quella minoranza di economisti, che hanno lavorato sulla crescita delle imprese, ha riservato poca attenzione a questi fattori. Ora il concetto di competenze aziendali è invece al centro dell'attenzione nella letteratura sul management strategico. Penrose aveva sostenuto che i vantaggi competitivi di un'azienda derivano principalmente dai processi di apprendimento del proprio management, processi che hanno natura cumulativa e incrementale e che la differenziano dalle altre imprese. L'elemento distintivo dell'esperienza e della conoscenza accumulata dall'impresa determina la gamma di opportunità di crescita che essa è in grado di percepire, in anticipo rispetto ai propri rivali, valutando l'ambiente esterno (crescita di opportunità tecnologica e della domanda). La competitività tecnologica dell'impresa è il primo dei vantaggi che si lega ai differenziali di apprendimento (Cantwell, 1989; Teece, Pisano, Shuen, 1997).

TABELLA 6 Le determinanti, statisticamente significative, della crescita delle principali imprese mondiali (1972-82)

Variabile	Segno del coefficiente
Crescita della domanda del proprio settore	+
Crescita delle opportunità tecnologiche del proprio settore	+
Dimensione aziendale	-
Competitività tecnologica dell'impresa	+
Quota di potere di mercato	+
Multinazionalità relativa nel proprio settore	+
Crescita di multinazionalità nel periodo	+

Fonte: Cantwell, Sanna-Randaccio (1993).

Una maggiore **capacità tecnologica riduce i costi unitari e innalza la curva di domanda di un'impresa** a un determinato tasso di crescita e facilita l'entrata in nuovi mercati correlati. Un'azienda più competente tecnologicamente è in grado di far uso della propria esperienza per ridurre i costi di espansione dei propri team manageriali e tecnici in aree contigue. La competitività tecnologica emerge come una tra le variabili elencate nella tab. 6, che influenza più significativamente (in termini statistici) la crescita aziendale. Nello studio in questione, la competitività tecnologica delle grandi imprese è stata misurata dal rapporto fra la loro quota di brevetti nel settore e la loro quota di produzione nel mercato mondiale di riferimento.

Capacità tecnologiche e competitività delle imprese

5. Conclusioni

Per ritornare al punto iniziale del capitolo, la competitività è il risultato della creazione di capacità differenziate a livello locale, necessarie a sostenere la crescita in un ambiente caratterizzato dalla selezione attraverso la competizione internazionale. Tali capacità vengono create attraverso l'innovazione e, poiché sono varie e differenziate, e dato che i processi di apprendimento creativo necessari per generarle hanno esiti in gran parte imprevedibili e generalmente aprono numerose strade per il successo, sono molteplici gli attori che possono avvantaggiarsene contemporaneamente, accrescendo la propria competitività. L'innovazione è un gioco a somma positiva che consiste nell'impegno di molti soggetti per sviluppare nuovi ambiti di creazione di valore, in cui, in media, le complementarità o gli spillover tra gli innovatori tendono a essere più importanti dei feedback negativi o degli effetti di sostituzione, anche se ci sono di solito alcuni soggetti destinati a perdere. La conclusione principale è che l'impegno per

La crescente interdipendenza fra imprese e ambiente competitivo

promuovere la competitività attraverso l'innovazione può essere difficilmente compreso se non in collegamento con ciò che gli altri attori stanno contemporaneamente effettuando. Ciò vale se parliamo di paesi, di gruppi di imprese nazionali all'interno di un settore, di regioni o di singole aziende. Tuttavia, è utile ricordare che il grado di interazione tra gli innovatori alla ricerca della competitività è aumentato tendenzialmente negli anni, raggiungendo i livelli più alti nell'ultimo periodo.

Le imprese sono meno indipendenti di quanto fossero in passato e ora si muovono tutte in un mare di conoscenze ben più profondo, ed è quello che Nelson (1992) definisce come l'elemento "pubblico" della tecnologia. Bisogna menzionare almeno **quattro aspetti**: i flussi di conoscenza tra le imprese sono cresciuti; altrettanto è avvenuto per il ruolo del governo e delle istituzioni pubbliche nel trasferimento e sviluppo delle conoscenze; l'importanza della scienza e della tecnologia è aumentata e ha diversificato il suo impatto; infine si sono sviluppate tendenze verso una più rapida codificazione delle conoscenze e la creazione e diffusione di comunità scientifiche e professionali. Possiamo a questo punto immaginare le imprese, e gli individui in esse, come imbarcazioni che navigano nel mare delle conoscenze pubbliche che le tiene unite, o più esattamente delle conoscenze potenzialmente pubbliche, visto che la quantità di conoscenza che può essere sfruttata dipende dalla capacità di assorbirla e dall'appartenenza a un club appropriato (per esempio alleanze tra imprese, associazioni professionali o simili). Nel tempo, in particolare dopo il 1945, le aziende si sono attrezzate per navigare più in profondità, lasciando però sempre a galla una parte critica, corrispondente alle proprie capacità tacite, che mai affonda né si mischia nella massa. In realtà, disporre di importanti capacità sulla superficie è positivamente collegato alla profondità che si può raggiungere al di sotto, sia per la capacità di assorbimento, estraendo conoscenze complementari, sia per il contributo che ognuno dà al patrimonio delle conoscenze pubbliche. Le università e i governi hanno sempre più contribuito a questo mare di conoscenze. Per di più, tra le aziende che deliberatamente cooperano attraverso alleanze basate sulla tecnologia, si sviluppano scambi di personale rendendo possibile il coordinamento tra gli sforzi di apprendimento di più soggetti.

Cambiamento tecnologico come processo evolutivo

La condivisione di conoscenza tra imprese implica non solo che la tecnologia debba essere sviluppata attraverso un'evoluzione sociale e culturale interattiva, più che attraverso un processo evolutivo di natura biologica basato sulla concorrenza tra entità geneticamente indipendenti, ma anche che i follower e coloro che adattano la tecnologia esistente possano ottenere benefici maggiori rispetto ai vecchi leader in diversi nuovi ambiti di attività tecnologica. Per esempio, la conoscenza sviluppata in un contesto può avere un impatto ancora maggiore in un altro, che non era stato considerato dall'inventore originario o anche dagli stessi utilizzatori iniziali di maggior successo. Le aziende oggi destinano un sempre maggiore impegno nel ten-

tere di comprendere le proprie specificità tecnologiche e quelle degli altri. La codificazione della conoscenza è il risultato di uno sforzo cosciente, che fa arretrare la linea di demarcazione tra ciò che è potenzialmente pubblico e ciò che invece è tacito (Cohendet, Steinmueller, 2000; Cowan, David, Foray, 2000). In questa maniera le aziende che divengono particolarmente predisposte alla codificazione possono scoprire che questa è una fonte di vantaggio competitivo poiché possono più prontamente attingere al patrimonio delle conoscenze pubbliche.

Per impegnarsi con successo in questa interazione, le imprese devono mantenere un'adeguata **differenziazione degli sforzi tecnologici** interni, dal momento che quanto più vicina è la conoscenza agli interessi proprietari dell'impresa, tanto più verosimilmente sarà condivisa solo in cambio di qualcosa'altro di complementare dal punto di vista tecnologico, che è poi ciò di cui necessita ogni impresa per far parte di un club di rilievo (Cantwell, Barrera, 1998). La funzione imprenditoriale in questo modo non è eliminata ma è istituzionalizzata nell'abilità di creare reti e stabilire nuove connessioni.

Gli effetti di interazione tra gli innovatori sono stati ulteriormente rafforzati dal ruolo delle ICT come strumento per combinare campi di creazione di conoscenza, che in precedenza rimanevano largamente distinti (ciò che Kodama, 1992, definisce "fusione tecnologica" e che ha determinato la creazione di nuovi campi come la bioinformatica). Le ICT hanno esteso quindi gli ambiti di potenziale innovazione legando di fatto aree separate di attività innovativa.

Alla luce di questi recenti mutamenti nell'innovazione e nella competitività, come si può valutare gran parte della letteratura precedente sintetizzata in questo capitolo? Quali linee di ricerca sono ora esaurite e quali offrono le più promettenti opportunità per la ricerca futura? La riscoperta dei temi classici della letteratura sulla competitività a livello nazionale (par. 2) è stata opportuna perché rappresenta un ritorno d'interesse verso questioni fondamentali legate alla **ricchezza delle nazioni**, che sono di importanza prioritaria da un punto di vista sociale. Questa nuova letteratura ha evidenziato i limiti del cercare di considerare a livello aggregato problematiche che sono in realtà riconducibili al cambiamento strutturale.

Si potrebbe forse sostenere che i modelli di analisi *cross-country* hanno ormai dato pressoché tutti i frutti che potevano dare. Potrebbe essere per questo motivo che il punto focale delle ultime ricerche si è spostato al livello settoriale e a quello di impresa, considerando (ed enfatizzando) le interazioni tra settori e tra imprese, in modo da non perdere di vista il contesto più ampio o gli effetti aggregati.

Quando l'analisi viene collocata a livello settoriale (par. 3), abbiamo ormai una vasta conoscenza dei mutamenti storici nella leadership industriale tra paesi, del ruolo dell'educazione e delle competenze nelle economie emergenti, e di come particolari tipologie di skill possano essere d'aiuto per spie-

Il focus della ricerca si sposta dal livello paese al livello settori e imprese

gare i differenziali di potenziale innovativo fra industrie. Sappiamo invece troppo poco dell'interazione tra governi, istituzioni e imprese (in particolare quelle di grandi dimensioni) nei processi di definizione della competitività. In particolare vorremmo sapere qualcosa in più sull'interazione università-impresa (scienza-tecnologia) in molti paesi, accanto al quadro abbastanza dettagliato di cui si dispone per quanto riguarda gli Stati Uniti. In questo contesto, l'insieme delle conoscenze scientifiche locali sembra assumere una particolare rilevanza per la costituzione di capacità a livello d'impresa e, quindi, per la competitività, compresa quella delle economie più arretrate. Bisogna notare che questa **nuova visione** capovolge le prospettive tradizionali secondo cui i paesi in via di sviluppo dovrebbero concentrarsi su attività basate su competenze (e capacità di innovazione organizzativa) di livello relativamente basso, lasciando la scienza ai paesi più sviluppati.

Per quanto riguarda la competitività a livello di impresa o di cluster territoriali (par. 4), ricerche recenti hanno conferito crescente importanza alle **interazioni tra imprese** nella creazione di conoscenza e nell'innovazione, in particolare in aree regionali, attraverso alleanze e accordi cooperativi. A questo punto ne sappiamo di più della natura localizzata dell'innovazione e della crescita costante delle alleanze basate sulla tecnologia in quanto strumento per sostenere la competitività attraverso scambi di conoscenza e spillover. Sembra essere ormai sulla via del tramonto la stagione degli studi sul legame fra dimensione di impresa e innovazione e crescita, almeno per quanto riguarda il ruolo della singola impresa come unità d'analisi indipendente. Abbiamo invece bisogno di conoscere molto di più sulle specificità dei flussi di conoscenza tra regioni e tra imprese, su come e dove le conoscenze tecnologiche vengano captate dalle imprese, infine su come la conoscenza venga effettivamente combinata nelle reti innovative interne alle aziende e tra le imprese. Questa è una prospettiva di ricerca futura particolarmente interessante.

In questo capitolo

- Per competitività si intende la presenza delle capacità necessarie per una crescita economica sostenuta in un contesto di selezione competitiva internazionale, in cui esistono altri soggetti (paesi, o imprese, a seconda del livello di analisi) con un'equivalente, ma diversa, dotazione di capacità produttive.
- A livello paese, si distingue fra competitività di prezzo e competitività non di prezzo. Un aspetto particolarmente rilevante di quest'ultima è la cosiddetta competitività tecnologica di lungo periodo. L'idea è che l'innovazione e nuove linee di creazione di valore possono portare a prezzi medi più alti che si associano a maggiore qualità; in ogni caso, esse conducono a una crescita più rapida di produttività e commercio e, quindi, a un valore tendenzialmente più elevato della valuta nazionale.

- Due gli approcci schumpeteriani all'analisi della competitività a livello paese. Da un lato, i tassi nazionali di innovazione e la distanza di ciascun paese dal leader tecnologico possono essere visti come un elemento aggiuntivo rispetto alle determinanti più tradizionali della crescita economica, quali l'accumulazione di capitale e i differenziali dei costi unitari del lavoro. Dall'altro lato, l'innovazione e l'accumulazione di capitale che contano sono quelle che si accompagnano al cambiamento strutturale e alla trasformazione delle attività produttive.

- I fattori che più influenzano la competitività a livello delle industrie possono essere raggruppati a seconda che si tratti di risorse, capacità, istituzioni (che svolgono un ruolo importante nella formazione superiore, nella ricerca scientifica, o nel funzionamento dei sistemi finanziari), mercati o caratteristiche della domanda, o reti tra imprese. Sulla base degli specifici pattern di accumulazione delle competenze e di co-evoluzione fra tecnologia, istituzioni e struttura industriale è possibile caratterizzare diversi modelli di competitività industriale.

- A livello regionale, la competitività è influenzata da fenomeni di concentrazione geografica delle innovazioni. La maggior parte delle regioni tende ad essere altamente specializzata nel proprio ambito di sviluppo tecnologico specifico, e quindi attrae attività nazionali ed estere nella stessa limitata gamma di attività; nei centri più importanti, invece, si creano opportunità di diversificazione tecnologica e di sviluppo di tecnologie *general purpose* (GPT).

- A livello di impresa, la competitività è determinata dalla maggiore capacità tecnologica di ridurre i costi unitari e innalzare la curva di domanda, facilitando l'entrata in nuovi mercati correlati. Un'azienda più competente tecnologicamente è in grado di far uso della propria esperienza per ridurre i costi di espansione dei propri team manageriali e tecnici in aree contigue. L'accumulazione di tali competenze non avviene tuttavia nel vuoto pneumatico, ma comporta una continua interazione con il contesto settoriale, regionale e nazionale in cui l'impresa opera.

Bibliografia

- ABRAMOWITZ M. (1956), *Resources and Output Trends in the United States since 1870*, in "American Economic Review", 46 (1), pp. 5-23.
- ALBACH H. (1996), *Global Competitive Strategies for Scienceware Products*, in G. Koopmann, H.-E. Scharrer (eds.), *The Economics of High-Technology Competition and Cooperation in Global Markets*, Momos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, pp. 203-7.
- AUDRETSCH D. B. (1996), *International Diffusion of Technological Knowledge*, in G. Koopmann, H.-E. Scharrer (eds.), *The Economics of High-Technology Competition and Cooperation in Global Markets*, Momos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, pp. 107-35.

BAUMOL W. J., NELSON R. R., WOLFF E. N. (eds.) (1994), *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*, Oxford University Press, Oxford-New York.

*CANTWELL J. A. (1989), *Technological Innovation and Multinational Corporations*, Basil Blackwell, Oxford.

ID. (1992), *Japan's Industrial Competitiveness and the Technological Capabilities of the Leading Japanese Firms*, in T. S. Arrison, C. F. Bergsten, E. M. Graham, M. C. Marris (eds.), *Japan's Growing Technological Capability: Implications for the US Economy*, National Academy Press, Washington DC, pp. 165-88.

ID. (2000), *Technological Lock-In of Large Firms Since the Interwar Period*, in "European Review of Economic History", 4 (2), pp. 147-74.

CANTWELL J. A., BACHMANN A. (1998), *Changing Patterns of Technological Leadership: Evidence from the Pharmaceutical Industry*, in "International Journal of Innovation Management", 2 (1), pp. 45-77.

CANTWELL J. A., BARRERA M. P. (1998), *The Localisation of Corporate Technological Trajectories in the Interwar Cartels: Cooperative Learning versus an Exchange of Knowledge*, in "Economics of Innovation and New Technology", 6 (2-3), pp. 257-90.

CANTWELL J. A., IAMMARINO S. (2000), *Multinational Corporations and the Location of Technological Innovation in the UK Regions*, in "Regional Studies", 34 (4), pp. 317-22.

IDD. (2001), *EU Regions and Multinational Corporations: Change, Stability and Strengthening of Technological Comparative Advantages*, in "Industrial and Corporate Change", 10 (4), pp. 1007-37.

CANTWELL J. A., IAMMARINO S., NOONAN C. A. (2001), *Sticky Places in Slippery Space – The Location of Innovation by MNCs in the European Regions*, in N. Pain (ed.), *Inward Investment, Technological Change and Growth: The Impact of MNCs on the UK Economy*, Pergamon, Oxford, pp. 210-39.

*CANTWELL J. A., SANNA-RANDACCIO F. (1993), *Multinationality and Firm Growth*, in "Weltwirtschaftliches Archiv", 129 (2), pp. 275-99.

COHENDET P., STEINMUELLER W. M. (2000), *The Codification of Knowledge: A Conceptual and Empirical Exploration*, in "Industrial and Corporate Change", 9 (2), pp. 195-209.

COWAN R., DAVID P. A., FORAY D. (2000), *The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness*, in "Industrial and Corporate Change", 9 (2), pp. 211-53.

DENISON E. F. (1967), *Why Growth Rates Differ: Post-War Experience in Nine Western Countries*, Brookings Institute, Washington DC.

DOSI G., PAVITT K. L. R., SOETE L. L. G. (1990), *The Economics of Technical Change and International Trade*, Harvester Wheatsheaf, London.

DOSI G., SOETE L. L. G. (1988), *Technical Change and International Trade*, in G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson, G. Silverberg, L. L. G. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London, cap. 19.

DOWNIE J. (1958), *The Competitive Process*, Duckworth, London.

ENOS J. L., PARK W. H. (1988), *The Adoption and Diffusion of Imported Technology: The Case of Korea*, Croom Helm, London.

ENRIGHT M. J. (1998), *Regional Clusters and Firm Strategy*, in A. D. Chandler, P. Hagstrom, O. Solvell (eds.), *The Dynamic Firm: The Role of Technology, Strategy, Organization and Regions*, Oxford University Press, Oxford-New York, pp. 315-42.

FAGERBERG J. (1987), *A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ*, in "Research Policy", 16 (1), pp. 87-99.

*ID. (1988), *International Competitiveness*, in "Economic Journal", 98, pp. 355-74.

*ID. (2002), *Technology, Growth and Competitiveness: Selected Essays*, Elgar, Cheltenham (UK).

FAGERBERG J., VERSPAGEN B., CANIELS M. (1997), *Technology, Growth and Unemployment across European Regions*, in "Regional Studies", 31 (5), pp. 457-66.

FREEMAN C., LOUÇÃ F. (2001), *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford-New York.

FREEMAN C., PEREZ C. (1988), *Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour*, in G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson, G. Silverberg, L. L. G. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London, pp. 38-66.

HÄGERSTRAND T. (1967), *Innovation Diffusion as a Spatial Process*, University of Chicago Press, Chicago.

HIPPEL VON E. (1989), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Oxford-New York.

KLINE G. J., ROSENBERG N. (1986), *An Overview of Innovation*, in R. Landau, N. Rosenberg (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington DC, pp. 275-306.

KODAMA F. (1992), *Technology Fusion and the New R&D*, in "Harvard Business Review", July-August, pp. 70-8.

*KRUGMAN P. R. (1994a), *Competitiveness: A Dangerous Obsession*, in "Foreign Affairs", 73 (2), pp. 28-44.

ID. (1994b), *The Myth of Asia's Miracle*, in "Foreign Affairs", 73 (6), pp. 62-78.

ID. (1996), *Making Sense of the Competitiveness Debate*, in "Oxford Review of Economic Policy", 12 (3), pp. 17-25.

*LALL S. (2001), *Competitiveness, Technology and Skills*, Elgar, Cheltenham (UK).

LANDES D. S. (1969), *The Unbound Prometheus: Technological and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge University Press, Cambridge-New York.

- LAZONICK W. (1991), *Business Organization and the Myth of the Market Economy*, Cambridge University Press, Cambridge-New York.
- *ID. (1992), *Business Organization and Competitive Advantage: Capitalist Transformations in the Twentieth Century*, in G. Dosi, R. Giannetti, P. A. Toninelli (eds.), *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*, Oxford University Press, Oxford-New York, pp. 119-63.
- ID. (1993), *Industry Clusters versus Global Webs: Organizational Capabilities in the American Economy*, in "Industrial and Corporate Change", 2 (1), pp. 1-24.
- ID. (1998), *Organizational Learning and International Competition*, in J. Michie, J. Grieve-Smith (eds.), *Globalization, Growth and Governance*, Oxford University Press, Oxford-New York, pp. 204-38.
- LAZONICK W., O'SULLIVAN M. (1997), *Big Business and Skill Formation in the Wealthiest Nations: The Organizational Revolution in the Twentieth Century*, in A. D. Chandler, F. Amatori, T. Hikino (eds.), *Big Business and the Wealth of Nations*, Cambridge University Press, Cambridge-New York, pp. 497-521.
- LEVIN R. C., COHEN W. M., MOWERY D. C. (1985), *R&D Appropriability, Opportunity and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses*, in "American Economic Review", 75, pp. 20-4.
- LUNDVALL B. Å. (1988), *Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation*, in G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson, G. Silverberg, L. L. G. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London, pp. 349-69.
- ID. (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- MALMBERG A., SOLVELL O., ZANDER I. (1996), *Spatial Clustering, Local Accumulation of Knowledge and Firm Competitiveness*, in "Geografiska Annaler", 78b (2), pp. 85-97.
- MARRIS R. (1964), *The Economic Theory of Managerial Capitalism*, Macmillan, London.
- MOWERY D. C., NELSON R. R. (1999), *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries*, Cambridge University Press, Cambridge.
- NELSON R. R. (1992), *What is 'Commercial' and What is 'Public' about Technology, and What Should Be?*, in N. Rosenberg, R. Landau, D. C. Mowery (eds.), *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford University Press, Stanford, pp. 57-71.
- ID. (1995), *Co-evolution of Industry Structure, Technology and Supporting Institutions, and the Making of Comparative Advantage*, in "International Journal of the Economics of Business", 2, pp. 171-84.
- *NELSON R. R., PACK H. (1999), *The Asian Miracle and Modern Growth Theory*, in "Economic Journal", 109, pp. 416-36.
- OZAWA T. (1974), *Japan's Technological Challenge to the West, 1950-1974: Motivation and Accomplishment*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- PENROSE E. T. (1959), *The Theory of the Growth of the Firm*, Basil Blackwell, Oxford.
- *PORTER M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, New York.
- PORTER M. E., SOLVELL O. (1998), *The Role of Geography in the Process of Innovation and the Sustainable Competitive Advantage of Firms*, in A. D. Chandler, P. Hagstrom, O. Solvell (eds.), *The Dynamic Firm: The Role of Technology, Strategy, Organization and Regions*, Oxford University Press, Oxford-New York, pp. 440-57.
- POSNER M. V. (1961), *International Trade and Technical Change*, in "Oxford Economic Papers", 13 (3), pp. 323-41.
- PRAIS S. J. (1995), *Productivity, Education and Training: Facts and Policies in International Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge-New York.
- RICHARDSON G. B. (1972), *The Organization of Industry*, in "Economic Journal", 82, pp. 883-96.
- SCOTT A. J. (1998), *The Geographic Foundations of Industrial Performance*, in A. D. Chandler, P. Hagstrom, O. Solvell (eds.), *The Dynamic Firm: The Role of Technology, Strategy, Organization and Regions*, Oxford University Press, Oxford-New York, pp. 384-401.
- SOETE L. L. G. (1981), *A General Test of Technological Gap Trade Theory*, in "Weltwirtschaftliches Archiv", 117 (4), pp. 638-60.
- SOLOW R. (1957), *Technical Change and the Aggregate Production Function*, in "Review of Economics and Statistics", 39, pp. 312-20.
- *TEECE D. J., PISANO G., SHUEN A. (1997), *Dynamic Capabilities and Strategic Management*, in "Strategic Management Journal", 18 (7), pp. 537-56.
- TYSON L. D. A. (1992), *Who's Bashing Whom: Trade Conflict in High Technology Industries*, Institute for International Economics, Washington DC.
- VERNON R. (1966), *International Investment and International Trade in the Product Cycle*, in "Quarterly Journal of Economics", 80 (2), pp. 190-207.
- ID. (1974), *The Location of Economic Activity*, in J. H. Dunning (ed.), *Economic Analysis and the Multinational Enterprise*, Allen and Unwin, London, pp. 89-114.
- ID. (1979), *The Product Cycle Hypothesis in the New International Environment*, in "Oxford Bulletin of Economics and Statistics", 41 (4), pp. 255-67.
- VERTOVA G. (1998), *Historical Evolution of National Systems of Innovation and National Technological Specialisation*, Ph.D. thesis, University of Reading.
- YOUNG A. (1995), *The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience*, in "Quarterly Journal of Economics", 110 (3), pp. 641-80.

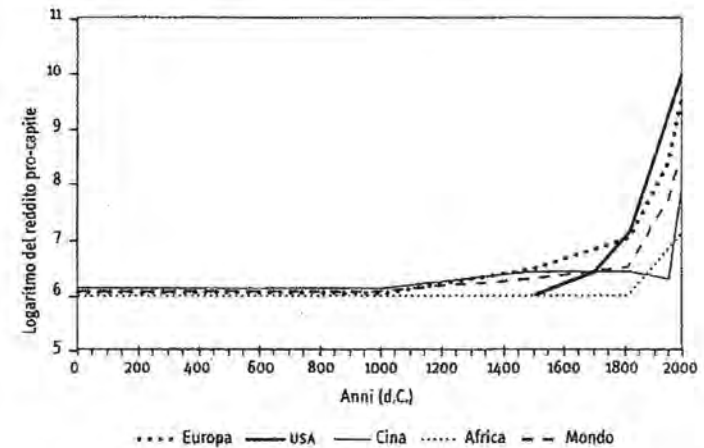
8 Innovazione e crescita economica

di Bart Verspagen

1. Introduzione

Secondo Maddison (2001), l'economia mondiale è cominciata a crescere più o meno intorno al 1000 d.C., dopo un lungo periodo di stagnazione. Tra il XVIII e il XIX secolo si è assistito a un significativo aumento dei tassi di sviluppo, e da allora la crescita ha continuato ad aumentare (cfr. fig. 1). Il compito della storia economica è quello di mettere in relazione l'esperienza della crescita con sviluppi storici cruciali, come la rivoluzione industriale.

FIGURA 1 La crescita di lungo periodo dell'economia mondiale



Nota: I dati (passati) sono necessariamente imprecisi, ma i trend generali sono plausibili sulla base dell'evidenza storica. È da notare che, poiché l'asse verticale riporta il logaritmo del reddito pro-capite, una linea retta corrisponderebbe a una crescita costante; l'inclinazione, infatti, indica il tasso di crescita.

Fonte: Maddison (2001).

Sebbene l'impatto che questa ha avuto sui tassi di crescita, specialmente a livello settoriale, rimanga ancora un argomento di dibattito (cfr. Crafts, 1985), è innegabile che alla base del continuo aumento degli standard di vita ci siano cambiamenti tecnologici e organizzativi a vari livelli di aggregazione.

Da questa prospettiva, la storia è utile anche perché illustra come, dietro alla crescita economica, ci sia molto più dei semplici dati sul reddito pro-capite così ampiamente utilizzati dagli economisti. La crescita economica è un processo storico di cambiamento strutturale nel senso più ampio; con le informazioni su reddito e produzione possiamo misurarne solo le caratteristiche più elementari. L'aspetto più evidente di questo cambiamento che emerge dalle statistiche è l'evoluzione della composizione settoriale dell'economia. Chenery, Syrquin e Robinson (1986) hanno analizzato le regolarità tra cambiamenti nella composizione settoriale dell'economia e aumento del livello di produttività; tuttavia solo una ricerca di tipo storico può studiare più approfonditamente i cambiamenti strutturali nei processi di crescita economica di lungo periodo.

Sebbene sia affascinante l'idea che le innovazioni tecnologiche e organizzative siano state responsabili di questo lungo periodo di progressiva crescita, le teorie economiche su queste relazioni sono tutt'altro che ovvie. La teoria della crescita, soprattutto sulla questione della tecnologia, è un campo dove il dibattito accademico è molto acceso. Attualmente la discussione è tra l'approccio evolutivo e la più neoclassica teoria della crescita endogena.

In questo capitolo si sostiene che la divergenza tra questi due approcci nasce dalle differenze fondamentali che ci sono nella loro visione del mondo. Mentre la tradizione neoclassica si basa sul principio che causa ed effetto siano separabili, e che la crescita sia un fenomeno ordinato e in equilibrio, l'approccio evolutivo si rifà alle circostanze storiche, a complessi meccanismi causali che cambiano nel tempo, e a processi di crescita movimentati, lontani dall'equilibrio.

Prima di confrontare queste due teorie (nel par. 3), si discuteranno (nel par. 2) alcune delle prospettive incontrate nella letteratura precedente, utilizzando sia metodi dell'economia tradizionale (contabilità della crescita economica e letteratura su R&S e produttività), sia studi empirici con una prospettiva post-keynesiana o schumpeteriana. Nel par. 4, infine, delinea-remo alcune prospettive future di ricerca.

2. Crescita e tecnologia: gli approcci dell'economia tradizionale

Mentre il cambiamento tecnologico e la crescita economica erano al centro del lavoro di economisti classici come Adam Smith o Karl Marx, con la rivoluzione neoclassica del pensiero economico nel tardo XIX e all'inizio del XX secolo questi argomenti persero la loro importanza. I modelli neoclassici di crescita di cinquant'anni fa (Solow, 1956) trattano il cambiamento

Due approcci per spiegare i rapporti tra cambiamento tecnologico e crescita

I modelli neoclassici: tecnologia esogena e produttività totale dei fattori

tecnologico come un fenomeno esogeno. La tecnologia era un fattore esplicativo di ultima istanza, nel senso che la crescita che non poteva essere spiegata dalle variabili incluse nel modello si assumeva fosse il risultato di un cambiamento tecnologico esogeno. Tuttavia, quando l'approccio empirico della cosiddetta "contabilità della crescita economica" (Abramovitz, 1956; Solow, 1957) dimostrò che la quota della crescita economica di lungo periodo che non poteva essere spiegata era assai elevata, aumentò l'interesse nei confronti del cambiamento tecnologico e di altri possibili fattori esplicativi non presi in considerazione fino ad allora nei modelli.

Seguendo Solow (1957), la contabilità della crescita parte dall'assunto del cosiddetto "cambiamento tecnologico neutro", cioè che il cambiamento tecnologico contribuisca in ugual misura a migliorare sia la produttività del lavoro che del capitale. Si dà per scontato, inoltre, che tutti i mercati siano concorrenziali e in equilibrio, mentre non si dà alcuna importanza alle economie di scala.

In base a questi presupposti, il contributo del "progresso tecnologico" alla crescita economica si calcola sottraendo dal tasso di crescita del PIL i tassi di crescita ponderati dello stock di capitale e dell'occupazione, utilizzando la quota di salari nel PIL come "peso" per l'occupazione, e calcolando il complemento a uno per ottenere quella del capitale. Ciò che rimane, il "residuo", viene definito crescita della produttività totale dei fattori (Total Factor Productivity, TFP). Questo, secondo Solow, dovrebbe essere considerato il risultato del progresso tecnologico. Benché siano comodi, i presupposti restrittivi che stanno dietro questi calcoli è molto probabile che nella pratica vengano violati; nel "residuo", inoltre, ci sono molti altri fattori oltre al contributo della tecnologia. È per questo che Abramovitz (1956) definì il residuo una "misura della nostra ignoranza".

Col passare degli anni, il metodo della contabilità della crescita è stato perfezionato. Una raccolta di dati statistici più precisi ha permesso, prima di tutto, di distinguere più fattori di produzione, come il capitale umano, tipologie diverse di lavoro (a seconda del livello di istruzione), tipi differenti di capitale ecc. In questo modo, il "residuo" è diminuito, e se ne è potuta attribuire la maggior parte a fattori misurati ora in modo più preciso (Denison, 1962) ². In secondo luogo, si è perfezionato il concetto a livello teorico, partendo dal presupposto, per esempio, che alcuni fattori (come il capitale) sono quasi fissi, cioè non possono essere ridotti o aumentati in seguito a fluttuazioni di breve periodo nella crescita della produzione (Morrison, 1986).

Il concetto di produttività totale dei fattori rimane importante nello studio della crescita in quanto fornisce un indicatore "approssimativo" dell'impatto del cambiamento tecnologico sulla crescita. Nonostante questo, i problemi che rimangono sia nella concettualizzazione che nella misurazione hanno reso molti studiosi scettici riguardo al suo utilizzo. La critica

NB

↓

PT neutrale

↓

$$\frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta K}{K}$$

Il residuo include molto altro

2)

Sebbene l'impatto che questa ha avuto sui tassi di crescita, specialmente a livello settoriale, rimanga ancora un argomento di dibattito (cfr. Crafts, 1985), è innegabile che alla base del continuo aumento degli standard di vita ci siano cambiamenti tecnologici e organizzativi a vari livelli di aggregazione.

Da questa prospettiva, la storia è utile anche perché illustra come, dietro alla crescita economica, ci sia molto più dei semplici dati sul reddito pro-capite così ampiamente utilizzati dagli economisti. La crescita economica è un processo storico di cambiamento strutturale nel senso più ampio; con le informazioni su reddito e produzione possiamo misurarne solo le caratteristiche più elementari. L'aspetto più evidente di questo cambiamento che emerge dalle statistiche è l'evoluzione della composizione settoriale dell'economia. Chenery, Syrquin e Robinson (1986) hanno analizzato le regolarità tra cambiamenti nella composizione settoriale dell'economia e aumento del livello di produttività; tuttavia solo una ricerca di tipo storico può studiare più approfonditamente i cambiamenti strutturali nei processi di crescita economica di lungo periodo.

Sebbene sia affascinante l'idea che le innovazioni tecnologiche e organizzative siano state responsabili di questo lungo periodo di progressiva crescita, le teorie economiche su queste relazioni sono tutt'altro che ovvie. La teoria della crescita, soprattutto sulla questione della tecnologia, è un campo dove il dibattito accademico è molto acceso. Attualmente la discussione è tra l'approccio evolutivo e la più neoclassica teoria della crescita endogena.

In questo capitolo si sostiene che la divergenza tra questi due approcci nasce dalle differenze fondamentali che ci sono nella loro visione del mondo. Mentre la tradizione neoclassica si basa sul principio che causa ed effetto siano separabili, e che la crescita sia un fenomeno ordinato e in equilibrio, l'approccio evolutivo si rifà alle circostanze storiche, a complessi meccanismi causali che cambiano nel tempo, e a processi di crescita movimentati, lontani dall'equilibrio.

Prima di confrontare queste due teorie (nel par. 3), si discuteranno (nel par. 2) alcune delle prospettive incontrate nella letteratura precedente, utilizzando sia metodi dell'economia tradizionale (contabilità della crescita economica e letteratura su R&S e produttività), sia studi empirici con una prospettiva post-keynesiana o schumpeteriana. Nel par. 4, infine, delineeremo alcune prospettive future di ricerca.

2. Crescita e tecnologia: gli approcci dell'economia tradizionale

Mentre il cambiamento tecnologico e la crescita economica erano al centro del lavoro di economisti classici come Adam Smith o Karl Marx, con la rivoluzione neoclassica del pensiero economico nel tardo XIX e all'inizio del XX secolo questi argomenti persero la loro importanza. I modelli neoclassici di crescita di cinquant'anni fa (Solow, 1956) trattano il cambiamento

Due approcci per spiegare i rapporti tra cambiamento tecnologico e crescita

I modelli neoclassici: tecnologia esogena e produttività totale dei fattori

tecnologico come un fenomeno esogeno. La tecnologia era un fattore esplicativo di ultima istanza, nel senso che la crescita che non poteva essere spiegata dalle variabili incluse nel modello si assumeva fosse il risultato di un cambiamento tecnologico esogeno. Tuttavia, quando l'approccio empirico della cosiddetta "contabilità della crescita economica" (Abramovitz, 1956; Solow, 1957) dimostrò che la quota della crescita economica di lungo periodo che non poteva essere spiegata era assai elevata, aumentò l'interesse nei confronti del cambiamento tecnologico e di altri possibili fattori esplicativi non presi in considerazione fino ad allora nei modelli.

Seguendo Solow (1957), la contabilità della crescita parte dall'assunto del cosiddetto "cambiamento tecnologico neutro", cioè che il cambiamento tecnologico contribuisca in ugual misura a migliorare sia la produttività del lavoro che del capitale. Si dà per scontato, inoltre, che tutti i mercati siano concorrenziali e in equilibrio, mentre non si dà alcuna importanza alle economie di scala.

In base a questi presupposti, il contributo del "progresso tecnologico" alla crescita economica si calcola sottraendo dal tasso di crescita del PIL i tassi di crescita ponderati dello stock di capitale e dell'occupazione, utilizzando la quota di salari nel PIL come "peso" per l'occupazione, e calcolando il complemento a uno per ottenere quella del capitale. Ciò che rimane, il "residuo", viene definito crescita della produttività totale dei fattori (Total Factor Productivity, TFP). Questo, secondo Solow, dovrebbe essere considerato il risultato del progresso tecnologico. Benché siano comodi, i presupposti restrittivi che stanno dietro questi calcoli è molto probabile che nella pratica vengano violati; nel "residuo", inoltre, ci sono molti altri fattori oltre al contributo della tecnologia. È per questo che Abramovitz (1956) definì il residuo una "misura della nostra ignoranza".

Col passare degli anni, il metodo della contabilità della crescita è stato perfezionato. Una raccolta di dati statistici più precisi ha permesso, prima di tutto, di distinguere più fattori di produzione, come il capitale umano, tipologie diverse di lavoro (a seconda del livello di istruzione), tipi differenti di capitale ecc. In questo modo, il "residuo" è diminuito, e se ne è potuta attribuire la maggior parte a fattori misurati ora in modo più preciso (Denison, 1962)². In secondo luogo, si è perfezionato il concetto a livello teorico, partendo dal presupposto, per esempio, che alcuni fattori (come il capitale) sono quasi fissi, cioè non possono essere ridotti o aumentati in seguito a fluttuazioni di breve periodo nella crescita della produzione (Morrison, 1986).

Il concetto di produttività totale dei fattori rimane importante nello studio della crescita in quanto fornisce un indicatore "approssimativo" dell'impatto del cambiamento tecnologico sulla crescita. Nonostante questo, i problemi che rimangono sia nella concettualizzazione che nella misurazione hanno reso molti studiosi scettici riguardo al suo utilizzo. La critica

NB
✓

PT neutrale

$$\frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L}$$

Il residuo include molto altro

1)
2)

principale che forse si può muovere a questo approccio è che molti dei fattori che finiscono per essere calcolati nella contabilità della crescita sono legati da relazioni causali che non vengono considerate dalla teoria di base³.

Negli anni cinquanta e sessanta la teoria della crescita si basava su una visione semplicistica della tecnologia come bene pubblico. Certamente la conoscenza tecnologica ne condivide alcune caratteristiche, per esempio più imprese possono utilizzare le stesse conoscenze contemporaneamente (non rivalità), e una volta che queste sono rese note, è difficile impedire alle imprese di utilizzarle (non escludibilità). Questa prospettiva, nella sua forma più estrema, porta a concludere che tutte le conoscenze possono acquisirsi dall'esterno sotto forma di "conoscenze generali" e che le imprese, quindi, non hanno bisogno di sviluppare conoscenze proprie. Tuttavia ci sono altri importanti aspetti della tecnologia che la rendono un bene privato anziché pubblico (cfr. anche cap. 1). I beni pubblici "veri" non hanno bisogno di sforzi o competenze speciali da parte del consumatore o di chi riceve i servizi di questi beni. Non si può dire lo stesso delle conoscenze tecnologiche, il cui utilizzo, anche qualora provengano dal dominio pubblico, richiede notevoli capacità da parte di chi le riceve. La ragione di ciò è che le conoscenze hanno un carattere fortemente cumulativo e spesso di natura tacita. Ogni "pezzo" di conoscenza si fonda in gran parte su conoscenze precedenti; per applicarne delle nuove bisogna, quindi, padroneggiare quelle preesistenti.

I modelli
post-keynesiani:
tecnologia endogena
e rendimenti
crescenti

Durante gli anni cinquanta e sessanta sono stati sviluppati modelli che consideravano la tecnologia come un fenomeno endogeno. Negli studi di Kaldor (1957), questa prospettiva ha portato alla cosiddetta "funzione del progresso tecnico", che presupponeva una relazione lineare tra crescita della produttività del lavoro e crescita del capitale per lavoratore. L'opera di Kaldor ha inaugurato una corrente specifica, spesso definita "post-keynesiana". Gli studi di questo filone prendono esplicitamente in considerazione il ruolo della domanda⁴.

In questa tradizione si dà molta importanza anche al ruolo della causalità cumulativa o "feedback positivo". Al contrario dell'idea neoclassica di conoscenza come bene pubblico, in questi modelli si dà per scontato che essa sia propria del soggetto che la sviluppa, e che non si diffonda facilmente verso altri agenti o paesi. Quest'approccio è stato applicato da Kaldor (1957) allo studio sulla crescita regionale, e prima di lui, risale a Verdoorn (1949), Fabricant (1942) e Young (1928). Secondo questo punto di vista, la produzione di conoscenze è un processo di apprendimento che si basa principalmente sull'acquisizione di esperienza su prodotti e processi produttivi specifici; l'apprendimento sul posto di lavoro (*learning by doing*) e quello attraverso l'utilizzo (*learning by using*) sono i concetti chiave. Solo chi partecipa agli attuali processi di apprendimento ne trarrà benefici, gli altri rimarranno indietro.

La conseguenza di questo è una tendenza allo schema "successo produce altro successo": i paesi (le regioni o gli agenti) che crescono rapidamente accumulano esperienza, e quindi apprendono più velocemente degli altri. Quelli che già hanno una buona posizione competitiva, ne beneficiano e avanzano ulteriormente. Di conseguenza, la tendenza che ritroviamo qui è alla divergenza: alcuni paesi (o regioni) crescono molto velocemente, mentre altri rimangono indietro. E partendo da questa prospettiva che Dixon e Thirlwall (1975)⁵ hanno presentato il loro modello di crescita regionale.

Un importante contributo al filone post-keynesiano è quello di Cornwall (1977), che sostiene che quello manifatturiero è il settore trainante nella crescita economica a causa delle esternalità che genera per gli altri settori. Alla base di questa ipotesi c'è l'idea schumpeteriana che le grandi innovazioni abbiano un impatto di vasta portata su molti settori (cfr. anche il par. 4.2). A questo si aggiunge la convinzione che per molti paesi il flusso di conoscenze dall'estero sia di primaria importanza.

Anche la tradizione neoclassica negli anni sessanta ha tentato di produrre modelli di cambiamento tecnologico endogeno. Arrow (1962) ha introdotto un modello nel quale l'apprendimento sul posto di lavoro era la fonte del progresso tecnologico, e Uzawa (1965) e Shell (1967) hanno formulato modelli completi di crescita con cambiamento tecnologico endogeno che, sotto molti aspetti, possono essere considerati gli antesignani di tutti i "modelli di crescita endogena" che si sono susseguiti tra la fine degli anni ottanta e l'inizio degli anni novanta (cfr. par. 3.3).

Il lavoro sulla contabilità della crescita ha contribuito anche all'emergere, durante gli anni settanta, di un approccio puramente empirico alla questione dei rapporti tra crescita economica e tecnologia, nel quale si formulavano e si valutavano modelli econometrici della relazione tra PIL e investimenti in R&S (Griliches, 1979; 1984). In questi studi si impiega una funzione di produzione che aggiunge ai fattori tradizionali - lavoro e capitale - una misura dello "stock di conoscenze", di solito l'investimento cumulativo in R&S attualizzato. Le stime sull'elasticità del prodotto a seconda dei vari fattori produttivi suggeriscono che le conoscenze (R&S) abbiano un impatto significativo sull'aumento della produttività. Questo tipo di approccio è stato utilizzato a vari livelli di aggregazione: imprese (Griliches, Mairesse, 1984); settori (Verspagen, 1995); paesi (Griliches, 1986). Una questione importante all'interno di questo tipo di letteratura è l'individuazione empirica dei cosiddetti effetti di ricaduta (spillover) della R&S. Questo ci riporta alla nozione della conoscenza come bene parzialmente pubblico che può essere utilizzato da altri oltre all'impresa che l'ha sviluppata. Nel contesto di una funzione di produzione, gli spillover sono considerati introducendo due tipi di stock di conoscenze: il primo, formato dall'R&S realizzata dall'impresa stessa (dal paese, o dal settore), l'altro da quella condotta da altre imprese (paesi, o settori; per un'applicazione a li-

Le relazioni tra R&S
e crescita

Spillover

vello micro, cfr. Los, Verspagen, 2000). Generalmente questi studi concludono che il tasso di rendimento pubblico dell'R&S è maggiore di quello privato, a tutti i livelli di aggregazione. Le imprese, quindi, tendono a beneficiare dell'R&S proveniente dalle altre imprese, e lo stesso vale a livello internazionale: la crescita della produttività di un paese è determinata in parte da quella degli altri. Nonostante la loro sofisticazione econometrica, questi studi ci dicono poco sui canali attraverso i quali operano gli effetti di spillover. Alcuni di questi canali possono essere costituiti dai beni scambiati, dalla mobilità dei lavoratori, dalle alleanze tecnologiche, o anche semplicemente dalle conoscenze che "sono nell'aria" ⁶.

3. Paradigmi in concorrenza sulla relazione tra crescita e tecnologia

Tra gli anni ottanta e i novanta sono emersi due approcci principali all'analisi delle relazioni tra tecnologia e crescita economica: quello neoclassico, predominante anche in altri campi dell'economia, e quello neo-schumpeteriano o evolutivo. Mentre il primo consiste in un insieme relativamente omogeneo di sotto-approcci (modelli) interrelati, quello dell'economia neo-schumpeteriana o evolutiva si basa su un insieme di contributi legati tra loro in modo molto meno stretto, che comprende modelli formali, approcci di tipo storico, analisi valutative (*appreciative*), come si vedrà più in avanti. Persino il modo di definire questo tipo di approcci non è ancora condiviso. Per comodità, useremo il termine sintetico di "economia evolutiva", comprendendovi anche gli ambiti di ricerca "neo-schumpeteriani". Entrambi gli approcci concordano su questioni fondamentali come l'importanza dell'innovazione e della tecnologia per la crescita economica, e sul ruolo positivo che possono avere le politiche pubbliche per la scienza e la tecnologia. Tuttavia, le due teorie si discostano sui principi comportamentali che ne sono alla base. Si può dire che la teoria neoclassica, nella descrizione dei processi innovativi, sacrifica una buona parte di realismo in cambio di un approccio quantitativo che consente una forte coerenza analitica; gli approcci evolutivi, invece, si dedicano alla complessità a livello microeconomico dei processi innovativi, con un approccio piuttosto eclettico. Possiamo cominciare, a questo punto, con una panoramica sulle analisi microeconomiche del cambiamento tecnologico endogeno e dell'innovazione.

Come si affronta l'incertezza?

3.1. Aspetti microeconomici di tecnologia e innovazione rilevanti per l'analisi della crescita economica In questo paragrafo ci soffermeremo su due importanti aspetti delle microfondazioni di innovazione e cambiamento tecnologico: l'incertezza, e le differenze nel rilievo delle innovazioni. Gli economisti, normalmente, affrontano l'incertezza postulando una distribuzione di probabilità per un certo insieme di eventi. Attraverso queste distribuzio-

ni si possono valutare, in base alla loro probabilità, le conseguenze economiche delle decisioni. Attori razionali possono fare calcoli più complessi di quelli che si fanno in un contesto di certezza, ma i risultati non cambiano visibilmente. Definiamo questo caso come una situazione di "incertezza debole".

Le condizioni, tuttavia, sono diverse quando i risultati possibili di un processo incerto non si conoscono prima, e cioè i casi in cui una distribuzione di probabilità non può essere individuata. Possiamo dire che questo descrive meglio il processo innovativo, almeno nei casi di innovazioni radicali (nel riquadro 1 si vedranno alcuni esempi che riguardano la storia dell'uso del computer). La situazione in cui i risultati possibili di un processo incerto non si conoscono da prima può essere definita "incertezza forte". In un contesto simile non si possono utilizzare calcoli raffinati con esiti associati a probabilità per individuare il valore atteso di un processo stocastico. Come vedremo più avanti, il modo in cui viene trattata l'incertezza, forte o debole, è una distinzione importante tra l'approccio evolutivo e neoclassico allo studio della crescita economica.

Il secondo punto che verrà affrontato in questo paragrafo è la questione dell'importanza tecnologica o economica delle innovazioni. La storia della tecnologia è piena di casi di innovazioni che hanno trasformato il mondo - per citarne solo alcune, la macchina a vapore, l'elettricità, l'automobile, il computer, l'ingegneria genetica. Ciascuna di queste innovazioni ha avuto sull'economia un impatto enorme. Tuttavia, ci sono altrettanti esempi di innovazioni meno significative che hanno avuto un'importanza molto minore. Si potrebbe obiettare che questo paragone non è corretto, poiché "il computer" e "la macchina a vapore" non sono mai esistiti. Tutti gli esempi di innovazioni radicali sopra riportati, infatti, hanno avuto bisogno di decenni per essere sviluppati, e sono stati il risultato della combinazione di scoperte tecnologiche radicali e innovazioni cumulative incrementali. Sebbene quindi non si possa parlare di "computer" o di "macchina a vapore", rimane il fatto che alcune innovazioni, indipendentemente dalla loro definizione, valgono molto più di altre. Molte innovazioni, infatti, si rivelano inutili, per il semplice motivo che un progetto tecnologico promettente può non trasformarsi in un'applicazione commerciale di successo.

Di qui nasce la distinzione tra innovazioni incrementali e radicali; tuttavia, questa distinzione tende a nascondere il fatto che la distribuzione delle innovazioni per importanza non è dicotomica, ma è una fascia continua. Inoltre, tra innovazioni incrementali e radicali c'è un'importante interazione e una grande interdipendenza. Per esempio, la prima macchina a vapore utilizzabile (il cosiddetto motore di Newcomen) era molto grande e aveva dei limiti di applicabilità e di efficienza. Ci vollero più di cinquant'anni perché James Watt, con la sua macchina con un condensatore separato

Innovazioni radicali e incrementali: distinzione e complementarità

RIQUADRO 1 Cambiamento tecnologico e incertezza

Nell'ambito delle tecnologie possiamo parlare di vari gradi di incertezza. Prendiamo in considerazione, per esempio, la differenza tra la prima volta in cui si è concepita l'idea del computer, ai tempi di Turing, Mauchly ed Eckert (tra gli anni quaranta e i primi cinquanta), e l'introduzione del processore Pentium da parte di Intel, nel 1992. Nel primo caso, almeno secondo una storia dei primi tempi del computer negli Stati Uniti (Katz, Phillips, 1982), i manager dell'epoca non vedevano in esso alcuna possibilità commerciale. Nel libro si riportano le frasi di Thomas J. Watson senior, presidente dell'IBM, che disse che: «la macchina s'è esposta negli uffici IBM di New York potrebbe risolvere tutti i problemi scientifici al mondo che richiedono calcoli». Fu lui a portare velocemente IBM, alla fine degli anni cinquanta, a diventare leader mondiale nel settore dei computer.

Queste prospettive pessimistiche sul potenziale commerciale del computer rispecchiano il fatto che gli uomini d'affari come Watson non avevano alcuna familiarità con le tecnologie dei computer moderni. Era impossibile in quelle circostanze apprezzare i molti usi che si sarebbero fatti in seguito del computer, o pensare che i primi computer degli anni cinquanta, che occupavano una stanza intera, potessero rimpicciolirsi fino ad entrare nello spazio di un portatile. Uno dei molti problemi nel riconoscere le opportunità commerciali di un'importante scoperta tecnologica – e uno dei fattori che contribuiscono all'incertezza – sta proprio nella mancanza di un qualsiasi quadro di riferimento per valutarne gli impatti.

Nel 1992, anno in cui venne introdotto il processore Pentium da parte di Intel, le cose erano molto diverse. Allora Intel, insieme ad altre imprese e ad alcuni utilizzatori, aveva accumulato conoscenze sulle applicazioni per computer e apparecchi connessi. Intel sapeva anche che i suoi prodotti rappresentavano un input importante per i piccoli computer che venivano acquistati da una grande popolazione di consumatori e di imprese; tuttavia Intel stava ancora attraversando un momento di incertezza tecnologica a causa della complessa natura del nuovo progetto. Gli ingegneri di Intel, infatti, avevano commesso un piccolo errore che causava problemi nei calcoli del processore. Dopo che si sparse la voce del "Pentium Bug", Intel fu costretta a ritirare i processori difettosi e a fornire gratuitamente i ricambi. Quest'esempio dimostra che anche una tecnologia relativamente matura può essere soggetta a un certo grado di incertezza.

compisse il passo successivo. Se siamo in grado di definire l'impatto di un'innovazione come "rilevante", "fondamentale" o "radicale", è solo perché all'introduzione di un nuovo progetto di base segue sempre un flusso continuo di innovazioni incrementali.

La filosofia evolutiva:
generazione
di varietà e selezione

3.2. Gli approcci evolutivi al rapporto tra crescita economica e tecnologia Un approccio di tipo evolutivo si basa in parte sull'assioma che i singoli individui non riescono a comportarsi in modo ottimizzante di fronte alle complessità della tecnologia di cui si è parlato nel paragrafo 3.1. Un responsabile di decisioni economiche, che sia un imprenditore dei tempi della rivoluzione industriale o una grande multinazionale del XXI secolo, non è in grado di vedere tutte le opportunità economiche che risultano dalle varie possibilità tecnologiche, né di gestirle in modo tale da massimizzare i profitti. Questi *decision makers*, quindi, operano in un contesto di razionalità limitata, dove si usano regole comportamentali relativamente semplici e adatti-

ve (routine) per prendere decisioni. Queste regole non sono fisse, ma possono venir cambiate nel tempo, soprattutto sotto l'influenza del *feedback* sulle prestazioni economiche. Sebbene queste semplici regole comportamentali aiutino i *decision makers* economici in un mondo complesso e turbolento ad affrontare l'incertezza forte, il loro ruolo è di poco aiuto nell'identificare i meccanismi attraverso i quali le moderne economie continuano a seguire un sentiero di costante miglioramento tecnologico, che chiamiamo crescita economica. Nell'economia evolutiva la spiegazione delle prestazioni economiche aggregate si basa su due forze: la *selezione*, e la *generazione di novità*. La selezione, col tempo, riduce la varietà di un sistema – ciò che meglio si adatta alle circostanze cresce, il resto scompare. Le novità, invece, sono costantemente aggiunte al sistema, e l'evoluzione, quindi, è il risultato della costante interazione tra varietà e selezione. L'innovazione è un importante processo di generazione di novità, e i mercati, insieme alle altre istituzioni economiche, costituiscono i principali meccanismi di selezione nelle moderne economie.

Nella biologia, la generazione di novità (mutazione) è puramente casuale e non c'è modo per cui il meccanismo che ne sta alla base possa apprendere a produrre mutazioni "più intelligenti". Ogni mutazione è "cieca"; non c'è modo di sapere *ex-ante* se porterà o no a un miglioramento nelle prestazioni dell'organismo. Nell'evoluzione economica però, i *decision makers* a livello microeconomico non sono "completamente ciechi" – essi pianificano le loro azioni per produrre innovazioni potenzialmente di successo, in un processo che assomiglia alla visione lamarckiana dell'evoluzione. Le innovazioni introdotte da imprenditori motivati dal profitto e che si accontentano di risultati soddisfacenti, avranno almeno alcune potenzialità commerciali; saranno cioè orientate in una direzione "positiva". Tuttavia, l'incertezza rimane un fattore importante a causa della difficoltà di prevedere gli effetti cumulativi di tanti piccoli miglioramenti incrementali, e della natura sistemica delle conoscenze che deriva dagli spillover tra i vari settori. Un attore che opera in un contesto particolare potrebbe inventare qualcosa di potenzialmente utile in altri campi senza rendersene conto.

L'approccio evolutivo è particolarmente adatto all'analisi dei processi storici. L'evoluzione e la storia sono un intreccio molto complesso di fattori casuali o imprevedibili, e di tendenze più sistematiche. È un errore pensare che il processo biologico di evoluzione sia "orientato verso un fine", cioè che tenda a uno scopo prestabilito. Il nostro racconto dell'orologio cieco potrebbe avere portato qualcuno a pensare che lo scopo dell'evoluzione è quello di creare un manufatto complesso come l'occhio umano o l'orologio. È solo la mutazione individuale, invece, che ha un "senso". Benché possa sembrare che l'accumulazione di innovazioni incrementali abbia un significato, in realtà non c'è nessuna forza all'interno del sistema che possa per-

RIQUADRO 2 L'evoluzione e l'orologio cieco

Utilizzeremo la metafora dell'orologio cieco di Richard Dawkins per spiegare cosa si cela dietro all'idea di crescita economica come processo evolutivo. La storia di Dawkins prende spunto da un'idea di William Paley, un teologo vissuto nel XVIII secolo. Questi sosteneva che alcuni oggetti, come l'orologio, sono per loro natura creati attraverso un progetto consapevole, mentre per altri, come le rocce, è facile credere "che siano sempre esistiti". La sua teoria proseguiva facendo notare che in natura ci sono molti oggetti chiaramente creati per opera di un progetto consapevole, e il più famoso di questi, diceva Paley, era l'occhio umano. Il passo successivo era quello di usare questo argomento per dimostrare che il mondo doveva essere stato creato da un essere consapevole (Dio).

Dawkins utilizza l'esempio di Paley per sostenere che l'orologio potrebbe apparire come un qualcosa che è stato progettato attentamente (come è in realtà), ma potrebbe anche essere stato creato attraverso un processo evolutivo che può esemplificarsi con l'immagine dell'orologio cieco. L'orologio cieco non può progettare l'orologio disegnandolo accuratamente su una lavagna, per poi realizzarlo con strumenti di precisione. Egli agisce invece attraverso i processi di mutazione casuale e selezione naturale. Il suo approccio consiste nell'iniziare con un apparecchio semplice, al quale si aggiungono man mano piccoli e semplici cambiamenti in maniera casuale. Questi cambiamenti vengono sottoposti alla prova del funzionamento reale per vedere se sono o non sono utili a migliorare la misurazione del tempo. Solo se si dimostrano utili vengono mantenuti, altrimenti sono eliminati. Dal nuovo progetto, che ha al suo interno un piccolo ma efficace cambiamento, si procede nuovamente, passo dopo passo, verso un progetto sempre più complesso. Alla fine, dopo un processo lungo e graduale è possibile che venga fuori un manufatto complesso come un orologio. E sebbene questo oggetto possa sembrare progettato con cura, è stato creato, invece, dall'orologio cieco e dai suoi arnesi, cioè la mutazione casuale e la selezione naturale.

Trasponendo questa metafora alla questione della crescita economica e della tecnologia, il nostro orologio è cieco a causa della forte incertezza che sperimenta colui che prende decisioni economiche. Non c'è nessun uomo d'affari che possa prevedere precisamente il potenziale di un'innovazione alla sua prima uscita. È attraverso un processo di innovazioni incrementali, ognuna delle quali viene realizzata da un imprenditore che vede un mercato per il "nuovo" manufatto, che si rivela il vero potenziale della tecnologia. Le innovazioni incrementali sono la controparte economica delle mutazioni biologiche. La selezione naturale ha la sua controparte in quella economica, cioè i mercati, che decidono se un'innovazione ha successo o no. Proprio come in biologia, molte delle "mutazioni" (le innovazioni incrementali) non vanno a buon fine e, attraverso il processo di selezione, vengono cancellate dalla storia.

La metafora si conclude lasciando intendere che, benché il singolo imprenditore abbia a che fare con una forte incertezza e di conseguenza non possa progettare una "rivoluzione tecnologica", il sistema capitalistico, attraverso la combinazione dei processi di creazione di novità (Innovazione) e di selezione economica (mercati) è in grado di creare "oggetti" che sembrano appositamente progettati, mentre in realtà non lo sono. Col senno del poi, le rivoluzioni tecnologiche come la diffusione della macchina a vapore o delle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ict) possono sembrare progettate allo scopo di creare una "nuova economia", ma nella realtà – almeno questo è quanto sostengono le teorie evolutive – questi sistemi tecnologici sono stati creati attraverso il metodo di prova ed errore dell'orologio cieco.

seguire un tale progetto. Lo stesso, chiaramente, vale per l'evoluzione economica.

Una simile visione del mondo come combinazione tra caso e necessità è condivisa dagli approcci di tipo storico, evolutivo, e dialettico (hegeliano), e si contrappone a quella newtoniana o laplaciana, che considera il mondo come un meccanismo a orologeria all'interno del quale si possono prevedere accuratamente le condizioni future del sistema, a patto che si abbiano abbastanza informazioni sul suo stato attuale. Più avanti vedremo come la teoria neoclassica della crescita economica sia molto vicina a questa visione del mondo.

Gli approcci evolutivi alla crescita, per le loro analisi dello sviluppo economico, si basano anche sulla storia dell'economia, della scienza e della tecnologia. Gli studiosi evolutivi spesso ricorrono all'analisi storica per tracciare modelli euristici da usare per descrivere e categorizzare in maniera più generale gli sviluppi economici. «Nella letteratura evolutiva qualitativa e applicata si è parlato molto dei concetti di paradigma tecnologico (Dosi, 1982) e traiettorie naturali (Nelson, Winter 1982). Questo è un tentativo di imporre alla tecnologia una struttura addizionale, e di differenziare relazioni diverse nello spazio tecnologico, anche se solo *ex post*. A questo si contrappone l'insieme uniforme, sostituibile e illimitato di possibilità di produzione tipico delle teorie neoclassiche» (Silverberg, 2001, p. 1277) ⁷.

Dosi (1982) definisce un paradigma tecnologico come un «modello e uno schema per risolvere problemi tecnologici specifici, che si basa su principi tratti dalle scienze naturali e dalle tecnologie materiali». Il termine è preso in prestito dalla filosofia della scienza di Kuhn (1962), che sostiene che il normale sviluppo delle conoscenze scientifiche si basa fortemente su un quadro interpretativo dominante cui aderiscono i maggiori scienziati del settore. Il paradigma, di conseguenza, limita le possibili direzioni che lo sviluppo tecnologico potrebbe prendere.

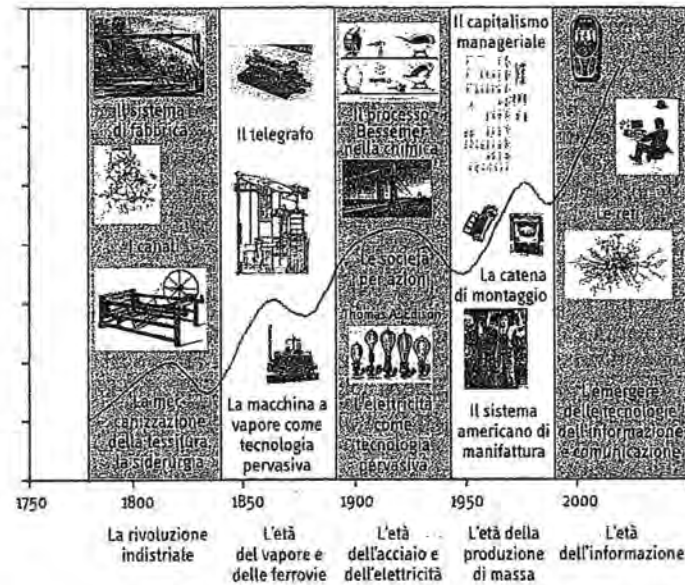
Secondo l'interpretazione di Freeman e Louçã (2001), un ristretto numero di innovazioni fondamentali può creare un paradigma tecnologico che può dominare gli sviluppi tecnologico-economici per un lungo periodo di tempo. All'interno di questo paradigma, il progetto di base di un'innovazione è costantemente alterato da innovazioni incrementali, ma la direzione dello sviluppo tecnologico è definita. Tuttavia c'è uno spazio di scelta all'interno del paradigma, e queste scelte sono governate dalle circostanze specifiche (per esempio, la scarsità di una particolare risorsa) del contesto in cui si sviluppa la tecnologia. Questo sviluppo viene definito "traiettoria tecnologica".

Così, nell'euristica della traiettoria/paradigma, un'innovazione fondamentale può influenzare per un certo numero di anni a venire gli sviluppi all'interno di un dominio tecnologico-economico, ma il successo del paradigma, e quindi dell'innovazione di partenza, dipende molto da quanto le innovazioni incrementali sono in grado di adattare il paradigma alle circo-

Le teorie evolutive non formali su crescita economica e tecnologia

I paradigmi tecnologici

FIGURA 2 Una cronologia delle rivoluzioni tecnologiche



Fonte: Freeman e Soete (1997); le date sono approssimate.

stanze locali (settoriali, geografiche e temporali). Tra queste ci sono le competenze e le capacità della forza lavoro, che si trova a lavorare con macchinari nuovi, e fattori come gli aspetti culturali della società nella quale il paradigma si sviluppa.

Un altro insieme di approcci euristici che si è sviluppato nell'economia evolutiva è quello che riguarda la concentrazione temporale delle innovazioni. Questo tipo di letteratura si è sviluppato a partire dalle osservazioni di Schumpeter, che sosteneva che le innovazioni «non sono distribuite in ugual misura nel tempo ma, al contrario, tendono a raggrupparsi semplicemente perché all'inizio sono poche le imprese che adottano un'innovazione di successo, ma dopo poco vengono seguite dalla maggior parte delle altre» (Schumpeter, 1939, p. 75). Sebbene Schumpeter si riferisse, in effetti, alla tendenza delle innovazioni incrementali a concentrarsi in seguito a una grande innovazione (quest'idea non è incompatibile con la prospettiva dei paradigmi tecnologici), questa osservazione è stata interpretata dalla letteratura come ipotesi che le innovazioni fondamentali si raggruppino nel

tempo (Mensch, 1979; Kleinknecht, 1987). Sotto questa luce, alcuni periodi storici appaiono caratterizzati da un ritmo elevato di innovazioni fondamentali, mentre altri presentano tassi assai ridotti.

Considerati insieme, questi due approcci euristici hanno implicazioni interessanti. Entrambi suggeriscono che l'innovazione tecnologica può introdurre una dinamica temporale discontinua nella crescita economica. Nelle fasi iniziali di un paradigma, la tecnologia progredisce rapidamente, ma rallenta quando questo entra nella fase "normale" di sviluppo, per poi rallentare ulteriormente quando il numero di opportunità tecnologiche diminuisce (il paradigma, di conseguenza, può cominciare a incrinarsi). L'euristica della concentrazione sostiene che il ritmo della crescita economica vari nel tempo, semplicemente perché il tasso con cui avvengono le innovazioni più importanti è variabile.

Un'interpretazione estrema di questa dinamica temporale dell'innovazione è l'idea delle "onde lunghe" della crescita economica, con i periodi di circa cinquanta-sessanta anni (Kleinknecht, 1987; Freeman, Louçã, 2001). Un'altra interpretazione sostiene che le dinamiche di crescita abbiano un carattere intrinsecamente turbolento, e che non sia possibile individuare una regolarità nei cicli. In ogni caso, le teorie evolutive sostengono che l'instabilità temporale del cambiamento tecnologico porta l'economia a essere quasi sempre lontana da situazioni d'equilibrio e di "stato stazionario".

Le teorie e analisi storiche di questo tipo propongono varie prospettive sulle interazioni tra tecnologia, economia e contesto istituzionale. Quest'ultimo è importante perché può facilitare il cambiamento tecnologico o costituirne, invece, un impedimento. Il contesto istituzionale, inoltre, è di per sé un fattore endogeno che varia sotto l'influenza degli sviluppi della tecnologia e dell'economia. Sebbene a volte si dica che queste teorie peccino di "determinismo tecnologico" (cioè abbiano la tendenza a vedere i rapporti di causalità in modo unidirezionale, dalla tecnologia alla crescita; cfr. Bijker, Hughes, Pinch, 1987), ci sono studi come quello di Perez (1983) dove una relazione interattiva tra istituzioni, economia e tecnologia sottolinea invece una causalità reciproca.

Le idee evolutive sono state utilizzate anche per formulare modelli di crescita economica e tecnologica. Il punto di partenza di questa tradizione è il modello di Nelson e Winter (1982), nel quale l'eterogeneità viene definita in termini di imprese che utilizzano tecniche di produzione con un rapporto fisso tra lavoro e capitale (la cosiddetta "tecnologia-Leontief"). La generazione di novità (nuove tecniche a proporzione fissa) è il risultato delle attività di ricerca condotte dalle imprese; la ricerca, però, si intraprende solamente quando il tasso di rendimento di un'impresa cade al di sotto di un certo valore (stabilito arbitrariamente). L'attività di ricerca può essere di tipo locale, o imitativo. Nel primo caso le imprese cercano nuove tecniche, ognuna delle quali ha una possibilità di essere scoperta che diminuisce in

Le "onde lunghe" della crescita economica

I modelli evolutivi formali sulla crescita economica

modo lineare, a seconda della distanza tecnologica dalle tecnologie correnti (di qui il termine ricerca "locale"). Nel caso dell'imitazione, l'impresa cerca di scoprire le tecniche correntemente impiegate dalle altre imprese, ma ancora non introdotte nei suoi processi produttivi.

2) Come la maggior parte dei modelli di questa tradizione, quello di Nelson e Winter deve essere simulato al computer per poter avere un'idea delle sue implicazioni. Il modello, calibrato sui dati di Solow (1957) sulla produttività totale dei fattori degli Stati Uniti nella prima metà del secolo, produce un sentiero aggregato di crescita del capitale, lavoro, PIL, e salari (o quota del lavoro nel prodotto), che corrisponde in senso qualitativo con quello osservato da Solow. Partendo da questi risultati, Nelson e Winter sostengono che non è «ragionevole liquidare una teoria evolutiva sulla base della sua impossibilità di spiegare coerentemente i fenomeni a livello macroeconomico» (p. 226). Più nello specifico, essi sostengono che, sebbene sia la spiegazione neoclassica di Solow, sia il loro modello sembrano spiegare gli stessi trend empirici, i meccanismi di causalità alla base di questi due approcci sono profondamente diversi:

L'interpretazione neoclassica del cambiamento di lungo periodo della produttività [...] si fonda su una precisa distinzione tra "muoversi lungo" una funzione di produzione esistente, e spostarsi su una nuova funzione. Nella teoria evolutiva [...] non esiste una funzione di produzione [...] Noi sosteniamo che, sebbene sia la spiegazione neoclassica di Solow, sia il loro modello sembrano spiegare gli stessi trend empirici, i meccanismi di causalità alla base di questi due approcci sono profondamente diversi.

I modelli evolutivi successivi a quello di Nelson e Winter (1982), come quelli di Chiaromonte e Dosi (1993) e di Silverberg e Verspagen (1994) ampliano queste conclusioni. Una panoramica più completa può ritrovarsi in Silverberg e Verspagen (1998). Il modello di Chiaromonte e Dosi mostra come i tassi di crescita di un insieme di paesi possano variare. Quelli di Silverberg e Verspagen invece indicano come in una popolazione di imprese possano emergere in modo endogeno routine di investimenti in R&S, e come i percorsi di crescita possano variare nel corso della storia di un'economia che apprende in questo modo "collettivo".

Uno dei rari modelli all'interno di questa tradizione che si risolve analiticamente piuttosto che con una simulazione numerica è quello di Conlisk (1989). Partendo dal presupposto che i progressi nella tecnologia sono casuali, Conlisk costruisce un modello in cui il tasso di crescita dell'insieme dell'economia è una funzione di tre variabili: l'errore standard della distribuzione della produttività dei nuovi impianti (che può interpretarsi come l'importanza media dell'innovazione), il saggio di risparmio (che viene definito in modo piuttosto non convenzionale), e la velocità con la quale si

diffondono le conoscenze. Inoltre, cambiando alcuni dei presupposti sulla specificazione del cambiamento tecnologico, il modello emula tre descrizioni standard che si trovano nei modelli di crescita neoclassici. In questo caso, il primo e il terzo fattore non hanno alcun impatto sulla crescita (sono specifici del modello evolutivo di cambiamento tecnico del modello). Si può confrontare invece l'impatto del saggio di risparmio tra i vari modelli. Conlisk sostiene che utilizzando un cambiamento tecnologico puramente esogeno (come nel modello di Solow), o considerando l'apprendimento sul posto di lavoro (come in Arrow, 1962), il saggio di risparmio non ha un impatto sulla crescita economica (di lungo periodo). Questo risultato, che è ben noto anche dalla teoria neoclassica sulla crescita, segnala una grossa differenza tra questi modelli e le varianti ispirate agli approcci evolutivi.

I recenti modelli "history-friendly" (Malerba *et al.*, 1999) puntano ad avvicinare i modelli evolutivi alla realtà riproducendo l'evoluzione storica di un particolare settore, per esempio quello dei computer. Per fare questo partono da un'analisi descrittiva delle variabili di settore come crescita, concentrazione e occupazione, e inseriscono i risultati in un modello le cui basi comportamentali sono coerenti con la prospettiva evolutiva. Questo modello viene calibrato e simulato per riprodurre il più fedelmente possibile le dinamiche reali. Questo approccio produce modelli rilevanti a livello empirico, ma le simulazioni usano un insieme relativamente ristretto di valori di riferimento. Lo studio dedica poca attenzione a un'indagine più aperta su quali presupposti minimi sono necessari per ottenere certi aspetti dell'evoluzione strutturale di alcuni settori. Modelli evolutivi a livello micro più aperti potrebbero portare a una nuova serie di modelli che utilizzano fondazioni microeconomiche evolutive relativamente semplici per descrivere una gamma di fenomeni più ampia nell'interpretazione evolutiva di crescita e tecnologia, piuttosto che aumentare il livello di sofisticazione delle microfondazioni. Un simile approccio potrebbe concentrarsi di più sulle macrocaratteristiche salienti e su ciò che le determina a livello microeconomico, e sarebbe necessario per accorciare le distanze tra le prospettive storico-evolutive e la costruzione di modelli.

33. Approcci neoclassici alla crescita economica e alla tecnologia In che modo la teoria economica dominante ha affrontato la complessità del cambiamento tecnologico? La letteratura sui modelli neoclassici di crescita endogena è cresciuta rapidamente tra gli anni ottanta e novanta, in seguito alla pubblicazione di Romer (1986). Il suo modello, come gli altri appartenenti a questa tradizione, era motivato dall'apparente punto debole nel presupposto del modello di Solow sui rendimenti marginali decrescenti del capitale: mantenendo fissi tutti gli altri fattori produttivi (lavoro, terra, infrastrutture, edifici), la produttività di un'unità extra (marginale) di in-

I modelli di crescita endogena

vestimento cadrebbe con la crescita dello stock di capitale esistente. Una diminuzione dei rendimenti marginali dell'investimento potrebbe provocare un rallentamento, o addirittura un blocco della crescita sul lungo periodo. Con la crescita si accumula il capitale, cioè aumenta lo stock di capitale, e quindi un'unità extra di investimento genera una crescita sempre inferiore. La crescita esogena o la produttività (conoscenze) sono state le risposte tradizionali, ma Romer (1990) e Grossman e Helpman (1991) hanno proposto di rendere la tecnologia endogena costruendo un modello del processo di R&S. Tralasciando le specificità tecniche (cfr. Verspagen, 1992), questo modello può essere così sintetizzato.

Tutti i modelli presuppongono che la R&S sia essenzialmente una lotteria il cui premio è un'innovazione di successo. Nel modello di Aghion e Howitt (1992) questo premio assicura all'impresa un monopolio temporaneo nella fornitura dei migliori beni capitali utilizzati per la produzione di beni di consumo. Questo monopolio svanisce non appena un'altra impresa introduce un'innovazione. Ne consegue che il processo di innovazione è rappresentato da un modello a "scala di qualità" (*quality ladder*), dove ogni nuova innovazione rimpiazza la precedente. Nella letteratura sull'organizzazione industriale questo fenomeno si chiama "differenziazione verticale" dei prodotti.

Nel modello di Romer (1990), il premio per l'innovazione assicura all'impresa un tipo nuovo di capitale che verrà sempre richiesto dai produttori di beni di consumo, ma sarà sempre in concorrenza con le altre varietà di capitale (inventate in passato, e in futuro come risultato della R&S). In questo modello le varietà di beni (le innovazioni) non escono dal mercato. Il processo di sostituzione tra varianti dei beni è governato da una funzione di utilità o di produzione (a seconda che l'innovazione avvenga nel mercato dei beni di consumo o di quelli intermedi) con una "elasticità di sostituzione costante". Questo viene definito "differenziazione orizzontale".

Si possono comprare più biglietti per la lotteria dell'R&S facendo più R&S, ma questo ovviamente ha dei costi. A confronto con i modelli evolutivi, il presupposto fondamentale è che le dinamiche del processo di R&S possono essere caratterizzate realisticamente da un'incertezza debole; questo significa che l'impresa è in grado di valutare la probabilità di ottenere il premio per l'innovazione sulla base del suo livello di spesa in R&S. Conoscendo i benefici e i costi di R&S, l'impresa potrebbe fare un'analisi costi-benefici e individuare, così, il livello ottimale di spesa per R&S. Questo corrisponderà in media a una data quantità di innovazione, e produrrà un dato tasso di crescita. Sebbene siano necessari presupposti ulteriori (per esempio, riguardo al funzionamento dei mercati finanziari dai quali le spese di R&S devono essere finanziate), questo è il meccanismo alla base di una crescita endogena.

Per spiegare come in questi modelli sia possibile una crescita endogena, bisogna prima fare una premessa fondamentale sulla natura di bene (parzialmente) pubblico della tecnologia. Nei nuovi modelli di crescita si assume che nel processo di R&S ci siano spillover tecnologici tra le imprese. Questo presupposto, a seconda del tipo di modello che si utilizza, assume due forme: nei modelli di differenziazione orizzontale (chiamati anche modelli di varietà), ogni innovazione contribuisce a far aumentare il livello generale delle conoscenze disponibili nell'economia, e questo fa crescere la produttività del processo stesso di R&S (Romer, 1990). Bisogna fare questa premessa perché la concorrenza tra le varietà di beni capitali, che si fa sempre più intensa, porta a una caduta del tasso di profitto. Una R&S più produttiva (il che significa con dei costi minori) compensa, invece, questa caduta dei profitti e rende possibile la R&S anche sul lungo periodo (cfr. Grossman, Helpman, 1991).

Nei modelli a "scala di qualità" (differenziazione verticale), invece, ogni nuova innovazione distrugge il monopolio dell'innovatore precedente. Chi innova, tuttavia, si basa sull'innovazione precedente, in quanto la qualità del nuovo bene capitale è un incremento fisso su quello che lo ha preceduto. In altre parole, ogni nuovo innovatore "sta sulle spalle dei giganti" e le conoscenze si diffondono intertemporalmente da un innovatore al successivo. Senza questi spillover di conoscenze la crescita endogena non sarebbe possibile.

Gli spillover tecnologici nei modelli di crescita endogena portano a un aumento dei rendimenti di scala a livello aggregato. Anche se le funzioni di produzione delle imprese sono caratterizzate, a livello micro, da rendimenti di scala costanti, gli spillover di R&S da un'impresa al resto dell'economia, implicano rendimenti crescenti a livello aggregato. In termini del tasso di crescita dell'economia, questa caratteristica dei modelli di crescita endogena comporta che la crescita a livello nazionale dipenda (a parità di tutte le altre condizioni) dalla grandezza di un paese. Preso alla lettera, questo significa che (a parità di tutte le altre condizioni), i paesi più grandi cresceranno più in fretta. Bisogna dire che i modelli di crescita endogena di base sono abbastanza sensibili a piccoli cambiamenti nelle caratteristiche del modello in termini di spillover di tecnologia. Una rappresentazione leggermente differente dell'impatto delle "conoscenze generali" sulla produttività dell'R&S porterebbe a una crescita zero sul lungo periodo, o a tassi crescenti nel tempo (*ibid.*).

Gli spillover tecnologici rendono possibile la crescita endogena, ma costituiscono anche una sfida per i politici. Quando la tecnologia genera externalità positive, i benefici sociali provenienti dall'R&S sono maggiori di quelli privati (un'impresa "razionale" che investe in R&S non prende in considerazione i benefici della sua R&S per i concorrenti). Di conseguenza, la quantità di investimento in R&S generata dal mercato sarà troppo esigua dal punto di vista sociale. Le politiche per la tecnologia, nella forma

Gli spillover tecnologici sono alla base della crescita endogena

di sussidi per l'R&S, potrebbero portare l'economia su un sentiero di crescita maggiore, ottimale dal punto di vista sociale. Il modello di Lucas (1988) su capitale umano e crescita giunge a conclusioni simili. In quello di Aghion e Howitt (1992), l'eternalità può essere anche negativa: ogni nuovo innovatore distrugge le rendite del monopolista preesistente (questo viene denominato "sottrazione di attività economica", o "distruzione creatrice", come la chiamava Schumpeter (1939)). In questo modello gli investimenti privati in R&S possono essere troppo alti dal punto di vista del benessere sociale, a seconda di quale delle due forme di eternalità (la distruzione creatrice o lo "stare sulle spalle dei giganti") è più forte.

Lo sviluppo di questi nuovi tipi di modelli porta con sé promesse, ma anche problemi. I lati positivi sono che questa nuova teoria della crescita prende seriamente in considerazione un certo numero di argomenti sul cambiamento tecnologico che erano stati difesi in precedenza dai teorici evolutivi, ma ignorati dagli economisti classici. Tra questi c'è la nozione di R&S e tecnologia come fenomeni essenzialmente stocastici (anche se la teoria evolutiva direbbe che il tipo di incertezza considerato – un'incertezza debole in cui si conosce la distribuzione delle probabilità – non è molto adeguato), e c'è l'importanza dei flussi di tecnologia tra agenti (spillover) per la crescita di lungo periodo. Anche l'implicazione, presente in molti di questi modelli, che la politica tecnologica sia importante per la crescita è abbastanza coerente con le teorie evolutive, ma si concilia più difficilmente con quelle dominanti, che enfatizzano l'efficienza delle forze di mercato.

Il lato negativo, invece, è che questi nuovi modelli di crescita propongono ancora una visione dell'interazione tra crescita economica e tecnologia che si differenzia sostanzialmente da quella evolutiva. In quest'ultima, fattori contingenti e più sistematici si mescolano in un processo dialettico che prende forma in tempi storici; la nuova teoria della crescita, invece, è più vicina a un mondo newtoniano che funziona come un meccanismo, all'interno del quale c'è un certo grado di incertezza, debole. In altre parole, la nuova teoria della crescita ritrae ancora la relazione tra tecnologia e crescita come un modello di crescita di equilibrio (stato stazionario), che può essere "regolato" in modo relativamente semplice, "aprendo il rubinetto" della R&S.

Gli approcci evolutivi, invece, vedono il processo di crescita come un qualcosa di più complesso e che varia nel tempo. Mentre l'importanza data al fattore tecnologia è la stessa dei modelli della nuova teoria della crescita, l'idea che la relazione tra tecnologia e crescita sia facilmente "regolabile" non lo è. In una prospettiva evolutiva è difficile predire l'impatto specifico di una politica, perché questa va a toccare una rete complessa di fattori. Inoltre, sebbene dopo un'attenta ricerca sia possibile spiegare le relazioni che intercorrono tra un certo numero di fattori in un dato periodo, bisogna sapere che queste relazioni, proprio a causa della natura co-evolutiva del processo, cambieranno nel tempo.

La crescita endogena avviene con mercati in equilibrio

Una branca recente delle nuove teorie della crescita è costituita dai modelli raggruppati sotto la definizione di "tecnologie generali" (*general purpose technologies*, GPT; Helpman, 1998). Una GPT è definita sostanzialmente allo stesso modo di un'innovazione radicale o di un paradigma all'interno della teoria evolutiva. Essa consiste in una tecnologia fondamentale (una scoperta radicale), che però deve essere sviluppata sotto forma di una gamma di beni (capitali) intermedi. All'interno di ogni GPT, i fattori determinanti della produttività sono essenzialmente gli stessi che troviamo in una delle varianti dei nuovi modelli di crescita discussi in precedenza: il cambiamento tecnologico prende la forma di una gamma crescente di beni capitali, che sono rilevanti però solo nel periodo caratterizzato da una data GPT. Almeno due idee prese dalla tradizione evolutiva possono essere individuate qui: la tesi che le innovazioni sono di importanza diversa, e quella che le innovazioni incrementali sono responsabili della diffusione di una tecnologia fondamentale.

Il modello GPT genera una crescita ciclica. Nella sua forma più semplice, il ciclo consiste di due fasi. Nella fase di "bassa crescita", la nuova GPT è stata scoperta, ma non è ancora operativa. Si sviluppano nuovi beni capitali, interrompendo la produzione di quelli legati alla vecchia GPT. La crescita economica, di conseguenza, è lenta poiché la principale tecnologia che era in uso non viene più sviluppata. Una volta che siano disponibili beni capitali sufficienti per la nuova GPT, la produttività di questa supera quella della precedente, che svanisce lasciando che l'economia passi a una fase di "crescita alta".

Il modello GPT ricorda l'idea evolutiva e schumpeteriana delle onde lunghe di crescita dell'economia. Gli studiosi di quest'ultima tradizione si sono allontanati dall'idea di un ciclo fisso e deterministico che caratterizza i modelli GPT. La visione della crescita economica come un meccanismo ha dominato la tradizione neoclassica sin dal modello di Solow. Un esempio delle limitazioni di questo punto di vista è che in una GPT i paradigmi possono solo sostituirsi. La storia dell'economia e della tecnologia, invece, è piena di esempi di vecchi paradigmi che, pur adattandosi e variando la loro forma, sopravvivono. L'automobile, per esempio, sebbene faccia parte del paradigma tipico della produzione di massa, gioca ancora un ruolo cruciale nella moderna "economia dell'informazione", anche se le ICT sono state applicate nella sua produzione.

In conclusione, la tradizione evolutiva e quella neoclassica hanno trovato un punto di convergenza nei fenomeni che ciascuno dei due approcci ritiene più rilevanti; tuttavia sono in disaccordo sulla natura di fondo del processo di crescita. La teoria neoclassica vede la crescita come un processo deterministico nel quale i rapporti di causalità sono chiari, e le politiche possono costruirsi sulla base della comprensione delle determinanti, invariabili nel tempo, delle dinamiche di crescita. In una prospettiva evolutiva, in-

Le general purpose technologies

Quando i paradigmi si sovrappongono

vece, le contingenze e le circostanze storiche specifiche hanno un ruolo maggiore, e i meccanismi causali che prevalgono in un periodo possono andare soggetti a cambiamenti endogeni in quello successivo. In un contesto simile è più difficile, ma non impossibile, progettare le politiche.

Gli studi empirici su crescita e tecnologia basati su modelli di crescita endogena

I modelli delle nuove teorie della crescita hanno portato con sé un'ondata di studi empirici. Temple (1999) offre una panoramica dettagliata di questa letteratura. Le fonti per i dati di quasi tutti questi studi provengono da Maddison (1995), o dalle cosiddette Penn World Tables (PWT, Summers, Heston, 1991), che forniscono un'ampia serie di dati su oltre cento paesi. Uno dei punti cruciali nel dibattito sugli studi empirici basati sui modelli di crescita endogena riguarda il ruolo dei tassi di crescita di equilibrio (stato stazionario) e la convergenza verso di essi. Mentre il modello di Solow prevede che i paesi convergeranno tutti verso un identico stato stazionario (che dipende dal ritmo del progresso tecnologico esogeno disponibile per tutti), secondo i modelli di crescita endogena, lo stato stazionario sarà in genere diverso a seconda dei paesi. Gli studi empirici hanno utilizzato un'ampia gamma di variabili nelle regressioni dei differenziali dei tassi di crescita tra paesi per esaminare le differenze nei tassi di crescita di equilibrio dei vari paesi.

Sfortunatamente, quest'approccio dipende dai dati più che dalla teoria; manca un quadro interpretativo che regoli e giustifichi la scelta dei fattori. Inoltre, molti dei risultati di queste analisi sono sensibili a un numero ridotto di osservazioni (Levine, Renelt, 1992). Le conclusioni di questi studi, tuttavia, sono che i tassi di crescita di equilibrio differiscono da nazione a nazione. Possono convergere verso un sentiero di crescita di equilibrio di un paese specifico (la cosiddetta convergenza condizionale), portando a una divergenza dei sentieri di crescita tra i paesi. C'è una forte eterogeneità nella crescita dei paesi che partono da un reddito pro-capite basso, con alcuni paesi che restano sempre più indietro e altri che hanno successo nell'inseguimento dei paesi avanzati.

L'R&S aumenta, la crescita no

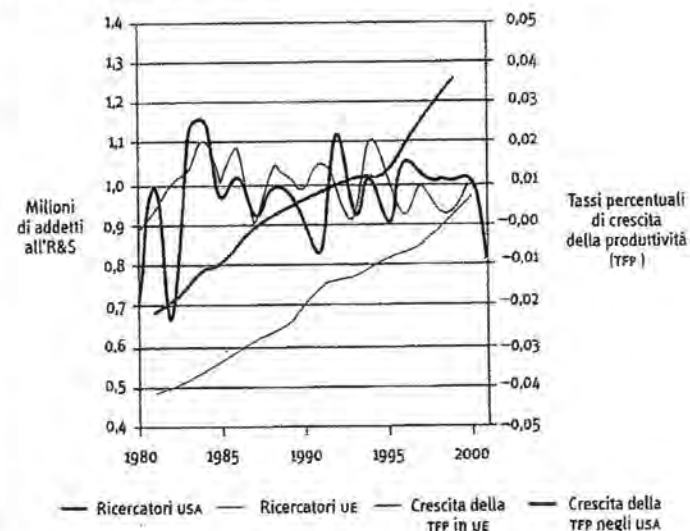
Jones (1995a; 1995b) ha sostenuto che i dati empirici su R&S e crescita sono in contraddizione con le previsioni teoriche dei modelli di crescita endogena (cfr. riquadro 3 sulla "critica di Jones" e sui modelli di crescita semi-endogena). Egli osserva che l'evidenza empirica del dopoguerra non conferma la relazione proposta dai modelli di crescita endogena che si basano su R&S, secondo la quale un aumento del numero degli addetti all'R&S porta a una maggiore crescita economica. Jones fa notare che il numero dei lavoratori nell'R&S è aumentato dagli anni sessanta, ma i tassi di crescita (della produttività totale dei fattori) sono rimasti costanti o sono diminuiti. La cosiddetta "critica di Jones" ha fatto aumentare ancora gli studi sulla crescita endogena. Jones (1995a) propone il cosiddetto "modello di crescita semi-endogena" che, da un lato sembra essere più in linea con l'evidenza empirica, ma dall'altro propone un approccio nel quale la crescita endogena si verifica solo quando aumenta la popolazione.

RIQUADRO 3 La critica di Jones e i modelli di crescita semi-endogena

La figura seguente mostra la critica di Jones in riferimento a Stati Uniti e Europa, nel periodo che va dagli anni ottanta ai novanta. I modelli di crescita endogena che si basano sulla R&S sostengono che il tasso di crescita di un'economia, che qui viene approssimato dalla crescita della produttività totale dei fattori, dipenda dal numero degli addetti all'R&S. Mentre osserviamo un aumento costante di questi ultimi, sia negli Stati Uniti che in Europa, la crescita della produttività totale dei fattori non mostra una tendenza evidente, e fluttua ampiamente attorno a un livello costante. Questo costituisce una prova contro le teorie che vedono una relazione tra innovazione e crescita economica?

Jones propone un modello alternativo, che si distingue dai modelli di crescita endogena basati sull'R&S di Romer, Grossman e Helpman, e Aghion e Howitt per una diversa rappresentazione del processo di invenzione. Mentre i primi modelli davano per scontato che l'aumento delle conoscenze dipendesse in modo lineare dal numero dei lavoratori in R&S, Jones presuppone che ci siano rendimenti decrescenti del lavoro in R&S. Questo presupposto si fonda sul concetto che «le idee più ovvie vengono scoperte per prime, quindi la probabilità che una persona impegnata in R&S abbia una nuova idea diminuisce con il livello di conoscenze e con la possibilità che in un dato momento le duplicazioni e sovrapposizioni della ricerca riducano il numero totale di innovazioni» (Jones, 1995a, p. 765). In questo modello la crescita si verifica solo con l'aumentare della popolazione.

La critica di Jones. La crescita della produttività totale dei fattori è piatta, mentre aumenta il numero dei ricercatori in R&S



Fonte: per i dati su produttività totale dei fattori cfr. Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Growth Accounting database; per i dati sui ricercatori in R&S, cfr. database oecd sui principali indicatori di scienza e tecnologia, vari anni.

Dal punto di vista della teoria evolutiva della crescita, la critica di Jones sembra essere il risultato dell'attenzione fuorviante verso la crescita di stato stazionario nei modelli di crescita endogena basati sulla R&S. Il rapporto che si dà per scontato tra lavoratori di R&S, numero di innovazioni e crescita economica si fonda sul presupposto che ci sia un comportamento di equilibrio e che l'incertezza sia "debole". Nel mondo meno meccanicistico delle teorie evolutive, innovazione, R&S e crescita sono legate da una relazione meno rigida, che può variare nel tempo in seguito a sviluppi tecnologici nuovi e radicali. Da questa prospettiva, la relazione specifica tra lavoratori in R&S e crescita della produttività totale dei fattori osservata da Jones potrebbe essere legata alle circostanze storiche del periodo, e quindi soggetta a cambiamenti in futuro.

R&S, produttività
e spillover
internazionali

I modelli internazionali di crescita endogena hanno fornito ulteriori input alla ricerca empirica su R&S e produttività inaugurata da Griliches. Questi studi recenti si occupano dei canali di diffusione internazionale. Il punto di partenza di Coe e Helpman (1995) è che questi spillover siano incorporati nei beni scambiati, e che l'R&S ponderata con i flussi commerciali può essere utilizzata per misurarli. L'analisi empirica di Coe e Helpman mostra che ci sono strette correlazioni tra crescita della produttività totale dei fattori e questa misura, suggerendo, così, che il commercio sia una fonte importante di diffusione di conoscenze. Tuttavia, i contributi successivi hanno mostrato che altre possibili forme di ponderazione possono fornire interpretazioni diverse. Per esempio, Lichtenberg e Van Pottelsberghe (1996) mostrano come l'investimento diretto estero possa portare alla diffusione di conoscenze. Verspagen (1997) sottolinea l'importanza degli spillover infrasettoriali, mentre Keller (1998) è critico nei confronti di tutti i modelli di ponderazione, e li mette a confronto con un modello di ponderazione casuale. Questi risultati sono inoltre sensibili alle misurazioni delle capacità di assorbimento degli spillover da parte dei paesi che li ricevono.

Più innovazione
che imitazione per
la crescita dei paesi

Una fusione interessante tra la tradizione empirica su produttività e R&S da un lato, e la nuova teoria della crescita dall'altro è rappresentata dal modello empirico di Eaton e Kortum (1999). Questo studio fornisce un modello in cui sia l'innovazione che la diffusione di tecnologia portano a una crescita a livello nazionale. Il modello trae ispirazione da trend osservati empiricamente, e viene stimato con dati su indicatori tecnologici (brevetti, R&S) e sulla crescita. I risultati di queste stime mostrano che sia l'R&S endogena che la diffusione di conoscenze tra paesi contribuiscono alla crescita, anche se il modo in cui questi due fattori si combinano varia tra paesi e periodi. Sia l'approccio che le conclusioni hanno molto in comune con i precedenti modelli sul gap tecnologico come quelli di Nelson (1968). Fagerberg e Verspagen (2002) hanno preso in esame i risultati di questi modelli nel dopoguerra, concludendo che l'innovazione, nel tempo, è diventata una fonte sempre più importante di crescita rispetto alla semplice imitazione di tecnologia estera. Modelli come quello di Eaton e Kortum,

quindi, possono orientare la nuova teoria della crescita in una direzione che è molto vicina all'approccio storico-evolutivo.

4. Le prospettive per la ricerca teorica su innovazione e crescita

Gli studi neoclassici sulla "nuova teoria della crescita", o sulla "crescita endogena", si sono spostati recentemente verso modelli più realistici in grado di considerare una serie di fenomeni che prima erano d'interesse solo per la tradizione evolutiva. Heertje ha descritto così questa convergenza:

I neo-schumpeteriani (cioè la tradizione evolutiva) sono stati molto produttivi nella loro critica del modello neoclassico sulla base di un approccio evolutivo, ma le domande che si sono poste sono state affrontate in modo più o meno soddisfacente da molti studiosi legati alla tradizione neoclassica [...]. Non mi sorprenderei di vedere le attuali sensibilità schumpeteriane entrare a far parte, prima della fine di questo secolo, dell'economia dominante (Heertje, 1993, pp. 273-5).

È possibile che si verifichi un'ulteriore convergenza tra le due tradizioni come quella prevista da Heertje per la fine del secolo (scorso)? Uno dei canali è quello di approfondire l'analisi della variabilità intertemporale della crescita. Ci sono alcuni nuovi modelli di crescita (come Aghion e Howitt, 1992) che riconoscono delle variazioni nelle serie temporali della crescita economica, e questo è un argomento centrale nelle teorie evolutive. L'applicazione delle distribuzioni di probabilità di Pareto, in cui grandi innovazioni hanno probabilità non trascurabili, può far avvicinare i due approcci, poiché essi forniscono un modello intuitivo per l'"incertezza forte" (cfr. Sornette, Zajdenweber, 1999).

Entrambi gli approcci presentano linee di ricerca importanti da seguire. Nella tradizione della crescita endogena gli studi puramente teorici diminuiscono e rimangono aperte sfide importanti a livello empirico. Qui il campo di ricerca più promettente sembra essere quello di raffinare ulteriormente la teoria sulla base degli studi empirici su tecnologia e crescita, con lo scopo di sviluppare modelli empirici rilevanti anziché effettuare nuove esplorazioni motivate da problemi tecnici con i modelli esistenti. La ricerca empirica per lungo tempo ha guidato l'analisi tradizionale su tecnologia e crescita, e questa appare ancora come la via maestra. La tradizione evolutiva ha di fronte a sé due sfide fondamentali. La prima è quella di sviluppare un programma di ricerca che vada oltre la semplice emulazione dei risultati dell'analisi neoclassica con l'aggiunta di microfondazioni più plausibili. Un simile allargamento della ricerca potrebbe trarre beneficio da una più stretta interazione con gli studi non formali della tradizione evolutiva, e da un maggiore affidamento alla ricerca storica.

Chi fa modelli evolutivi potrebbe cercare di spiegare le regolarità storiche osservate nelle relazioni tra crescita e tecnologia.

La seconda sfida per i teorici evolutivi è lo sviluppo di modelli più rilevanti a livello pratico, per esempio riguardo alle implicazioni per le politiche specifiche. La teoria evolutiva raramente produce raccomandazioni politiche precise, soprattutto a causa della natura stessa della teoria, che vede interazioni complesse e dinamiche imprevedibili come ingredienti di base del contesto economico. La teoria evolutiva suggerisce un cambiamento nel modo in cui sono viste le politiche, ma è necessario sviluppare studi più precisi su come possano essere realizzate per raggiungere una crescita economica maggiore o più sostenibile.

In questo capitolo

- I rapporti tra innovazione e crescita sono stati analizzati dalla teoria economica sulla base di due approcci principali. Secondo la visione neoclassica, cambiamento tecnologico e crescita sono rappresentati come meccanismi in qualche misura prevedibili, caratterizzati da incertezza debole. I mercati sono sempre in equilibrio, la tecnologia è esogena, e ha la natura di bene pubblico. Secondo la visione evolutiva, cambiamento tecnologico e crescita sono processi influenzati da azioni deliberate ed eventi casuali, con relazioni complesse e variabili tra fattori diversi, caratterizzati da incertezza forte. La tecnologia ha elementi sia pubblici che privati e introduce una dinamica di disequilibrio nel sistema economico che è alla base della crescita.
- A partire dal lavoro di Solow (1957), l'approccio neoclassico ha sviluppato i modelli di "contabilità della crescita" in cui gli effetti della tecnologia si riflettono nella produttività totale dei fattori. Altri studi hanno analizzato i rapporti tra R&S, produttività e crescita, assegnando un ruolo importante agli spillover di conoscenza tra imprese, settori e paesi.
- Dal lavoro di Kaldor (1957), sono stati sviluppati modelli post-keynesiani che considerano endogena la tecnologia, sottolineano i processi di apprendimento nel lavoro e nell'uso che portano a rendimenti crescenti, e in cui la crescita è il risultato di una causazione cumulativa e circolare tra fattori diversi.
- Gli approcci neo-schumpeteriani o evolutivi hanno individuato l'affermarsi di diversi paradigmi tecnologici – insieme di innovazioni radicali capaci di alimentare cicli di rapida crescita dell'intera economia, dalla macchina a vapore dell'Ottocento alle tecnologie dell'informazione e comunicazione di oggi –, sottolineando la concentrazione delle innovazioni nel tempo e nello spazio e la loro interazione con economia, società e istituzioni. A partire dal lavoro di Nelson e Winter (1982), l'approccio evolutivo ha posto alla base del cambiamento tecnologico e della crescita i processi di generazione di varietà (le innovazioni) e di selezione (operata dal mer-

cato e dalle istituzioni), sviluppando modelli di simulazione che descrivono la dinamica industriale dei settori e la crescita aggregata delle economie.

- A partire dal lavoro di Romer (1986), gli approcci neoclassici si sono rinnovati con la teoria della crescita endogena, in cui il cambiamento tecnologico viene rappresentato come il risultato dell'attività di R&S (pensata come una lotteria che offre in premio un monopolio temporaneo nella produzione di alcuni beni) e degli spillover tecnologici tra imprese e paesi che consentono rendimenti crescenti. Tuttavia, anche nella crescita endogena i mercati sono sempre in equilibrio e il sistema economico è rappresentato come un meccanismo con incertezza debole. In altri modelli sono considerate le *general purpose technologies*, che riprendono il concetto di paradigmi tecnologici, con effetti pervasivi sulla crescita dell'economia. L'idea alla base della crescita endogena, inoltre, è in contraddizione con l'esperienza degli ultimi vent'anni, in cui un forte aumento degli addetti all'R&S è stato associato al ristagno dei tassi di crescita dell'economia e della produttività nei paesi avanzati.
- Negli ultimi anni c'è stata una relativa convergenza tra gli approcci della crescita endogena e quelli evolutivi, ma le visioni di fondo del processo economico e dell'incertezza che circonda l'innovazione restano differenti.

Note

1. Spesso si cita Solow (1957) quando si vuole riportare un esempio classico di contabilità della crescita, ma l'origine del metodo risale a prima (Tinbergen, 1943; Abramovitz, 1956; per una panoramica generale cfr. Abramovitz, 1989, pp. 13-5).
2. Di questa tradizione fanno parte gli studi ben noti di Denison (1962; 1966); Jorgenson e Griliches (1967) e Maddison (1987; 1991); per una panoramica precedente di questa metodologia cfr. Nadiri (1970).
3. Possiamo trovare studi critici su questo metodo in Nelson (1973; 1981) e Fagerberg (1988b).
4. Pasinetti (1999) analizza crescita economica e tecnologia dal punto di vista della domanda.
5. Per una visione d'insieme (teorica ed empirica) degli studi di tradizione post-keynesiana sulla crescita, cfr. McCombie e Thirlwall (1994). In Fagerberg (1988a) c'è un'applicazione specifica alla questione delle dinamiche tecnologiche e della crescita economica.
6. Griliches (1992) fornisce un'ampia panoramica degli studi empirici che valutano gli spillover di R&S; per una panoramica sugli spillover internazionali cfr. Cincera e Van Pottelsberghe (2001), mentre per quelli intersectoriali, Van Pottelsberghe de la Potterie (1997).
7. In Sahal (1981) possiamo ritrovare un primo tentativo di sviluppare un'euristiche simile a quelle citate da Silverberg.

Bibliografia

- ABRAMOVITZ M. A. (1956), *Resources and Output Trends in the United States since 1870*, in "American Economic Review", 46, pp. 5-23.
- ID. (1989), *Thinking about Growth*, Cambridge University Press, Cambridge.

- AGHION P., HOWITT P. (1992), *A Model of Growth Through Creative Destruction*, in "Econometrica", 60, pp. 323-51.
- ARROW K. J. (1962), *The Economic Implications of Learning by Doing*, in "Review of Economic Studies", 29, pp. 155-73.
- BARRO R. J. (1991), *Economic Growth in a Cross-Section of Countries*, in "Quarterly Journal of Economics", 106, pp. 407-43.
- BIJKER W. E., HUGHES T. P., FINCH T. (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- CHENERY H. B., SYRQUIN M., ROBINSON S. (1986), *Industrialization and Growth: A Comparative Study*, Oxford University Press, Oxford.
- CHIAROMONTE F., DOSI G. (1993), *Heterogeneity, Competition, and Macroeconomic Dynamics*, in "Structural Change and Economic Dynamics", 4, pp. 39-63.
- CINCERA M., VAN POTTELSBERGHE B. (2001), *International R&D Spillovers: A Survey*, in "Cahiers Economiques de Bruxelles", 169, pp. 3-32.
- COE D. T., HELPMAN E. (1995), *International R&D Spillovers*, in "European Economic Review", 39, pp. 859-87.
- *CONLISK J. (1989), *An Aggregate Model of Technical Change*, in "Quarterly Journal of Economics", 104, pp. 787-821.
- CORNWALL J. (1977), *Modern Capitalism. Its Growth and Transformation*, Martin Robertson, London.
- CRAFTS N. F. R. (1985), *British Economic Growth during the Industrial Revolution*, Oxford University Press, Oxford.
- DENISON E. (1962), *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, Committee for Economic Development, Washington.
- ID. (1966), *Why Growth Rates Differ*, Brookings Institution, Washington.
- DIXON R. J., THIRLWALL A. P. (1975), *A Model of Regional Growth-Rate Differences on Kaldorian Lines*, in "Oxford Economic Papers", 11, pp. 201-14.
- DOSI G. (1982), *Technological Paradigms and Technological Trajectories*, in "Research Policy", 11, pp. 147-62.
- EATON B., KORTUM S. (1999), *International Technology Diffusion: Theory and Measurement*, in "International Economic Review", 40, pp. 537-70.
- FABRICANT S. (1942), *Employment in Manufacturing 1899-1939*, NBER, New York.
- FAGERBERG J. (1988a), *International Competitiveness*, in "Economic Journal", 98 (391), pp. 355-74.
- ID. (1988b), *Why Growth Rates Differ*, in G. Dosi, C. Freeman, R. R. Nelson, G. Silverberg, L. L. G. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London, pp. 87-99.
- FAGERBERG J., VERSPAGEN B. (2002), *Technology-Gaps, Innovation-Diffusion and*

- Transformation: An Evolutionary Interpretation*, in "Research Policy", 31, pp. 1291-304.
- FREEMAN C., LOUÇÃ F. (2001), *As Time Goes by: From the Industrial Revolution to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford.
- *FREEMAN C., SOETE L. (1990), *Fast Structural Change and Slow Productivity Change: Some Paradoxes in the Economics of Information Technology*, in "Structural Change and Economic Dynamics", 1, pp. 225-42.
- ID. (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd ed., Pinter, London-Washington.
- *GRILICHES Z. (1979), *Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth*, in "The Bell Journal of Economics", 10, pp. 92-116.
- ID. (1980), *R&D and the Productivity Slowdown*, in "American Economic Review", 70, pp. 343-8.
- ID. (1984), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago University Press, Chicago.
- ID. (1986), *Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s*, in "American Economic Review", 76, pp. 141-54.
- ID. (1992), *The Search for R&D Spillovers*, in "Scandinavian Journal of Economics", 94, pp. S29-S47.
- ID. (1996), *The Discovery of the Residual: A Historical Note*, in "Journal of Economic Literature", 34, pp. 1324-30.
- GRILICHES Z., MAIRESSE J. (1984), *Productivity and R&D at the Firm Level*, in Griliches (1984), pp. 339-74.
- *GROSSMAN G. M., HELPMAN E. (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- GRUEBLER A. (1990), *The Rise and Fall of Infrastructures: Dynamics of Evolution and Technological Change in Transport*, Physica-Verlag, Heidelberg.
- HEERTJE A. (1993), *Neo-Schumpeterians and Economic Theory*, in L. Magnusson (ed.), *Evolutionary Approaches to Economic Theory*, Kluwer, Dordrecht, pp. 265-76.
- HELPMAN E. (ed.) (1998), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- *JONES C. (1995a), *R&D Based Models of Economic Growth*, in "Journal of Political Economy", 103, pp. 759-84.
- ID. (1995b), *Time Series Tests of Endogenous Growth Models*, in "Quarterly Journal of Economics", 110, pp. 495-525.
- JORGENSEN D. W., GRILICHES Z. (1967), *Explanation of Productivity Change*, in "Review of Economic Studies", 34, pp. 249-83.
- *KALDOR N. (1957), *A Model of Economic Growth*, in "Economic Journal", 67, December, pp. 591-624.

- ID. (1970), *The Case for Regional Policies*, in "Scottish Journal of Political Economy", XVII, pp. 337-48.
- KATZ B. G., PHILLIPS A. (1982), *Government, Economies of Scale and Comparative Advantage: The Case of the Computer Industry*, in H. Giersch (ed.), *Proceedings of Conference on Emerging Technology*, Kiel Institute of World Economics, J.C.B. Mohr, Tuebingen.
- KELLER W. (1998), *Are International R&D Spillovers Trade-Related? Analyzing Spillovers among Randomly Matched Trade Partners*, in "European Economic Review", 42, pp. 1393-612.
- KLEINKNECHT A. (1987), *Innovation Patterns in Crisis and Prosperity. Schumpeter's Long Cycle Reconsidered*, Macmillan, London.
- KUHN T. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press, Chicago-London.
- LEVINE R., RENELT D. (1992), *A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions*, in "American Economic Review", 82, pp. 942-63.
- LICHTENBERG F., VAN POTTELSBERGHE B. (1996), *International R&D Spillovers: A Re-Examination*, NBER Working Paper 5668.
- LOS B., VERSPAGEN B. (2000), *R&D Spillovers and Productivity: Evidence from U.S. Manufacturing Microdata*, in "Empirical Economics", 25, pp. 127-48.
- LUCAS R. E. B. (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, in "Journal of Monetary Economics", 22, pp. 3-42.
- *MADDISON A. (1987), *Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies: Techniques of Quantitative Assessment*, in "Journal of Economic Literature", 25, pp. 649-98.
- ID. (1991), *Economic Stagnation Since 1973, Its Nature and Causes: A Six-Country Survey*, in "The Economist", 131, pp. 585-608.
- ID. (1995), *Monitoring the World Economy 1820-1992*, OECD Development Centre, Paris.
- ID. (2001), *The World Economy: A Millennial Perspective*, OECD Development Centre, Paris.
- MALERBA F., NELSON R., ORSENIGO L., WINTER S. (1999), "History-Friendly" Models of Industry Evolution: The Computer Industry, in "Industrial and Corporate Change", 8, pp. 3-40.
- MCCOMBIE J. S. L., THIRLWALL A. P. (1994), *Economic Growth and the Balance-of-Payments Constraint*, St. Martin's Press, London.
- MENSCH G. (1979), *Stalemate in Technology. Innovations Overcome Depression*, Ballinger, Cambridge.
- MORRISON C. J. (1986), *Productivity Measurement with Non-Static Expectations and Varying Capacity Utilization*, in "Journal of Econometrics", 33, pp. 51-74.

- NADIRI M. I. (1970), *Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey*, in "Journal of Economic Literature", pp. 1137-77.
- NELSON R. R. (1968), *A Diffusion Model of International Productivity Differences in Manufacturing Industry*, in "American Economic Review", 58, pp. 1219-48.
- ID. (1973), *Recent Exercises in Growth Accounting: New Understanding or Dead End?*, in "American Economic Review", 63, pp. 462-8.
- ID. (1981), *Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures*, in "Journal of Economic Literature", 19, pp. 1029-64.
- *NELSON R. R., WINTER S. G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge (MA).
- *PASINETTI L. L. (1993), *Structural Economic Dynamics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- PEREZ C. (1983), *Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems*, in "Futures", 15, pp. 357-75.
- ROMER P. (1986), *Increasing Returns and Long Run Growth*, in "Journal of Political Economy", 94, pp. 1002-37.
- ID. (1990), *Endogenous Technological Change*, in "Journal of Political Economy", 98, pp. S71-S102.
- SAHAL D. (1981), *Patterns of Technological Innovation*, Addison Wesley, New York.
- SCHUMPETER J. A. (1939), *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill, New York.
- SHELL K. (1967), *A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation*, in Id. (ed.), *Essays on the Theory of Optimal Growth*, The MIT Press, Cambridge (MA), pp. 67-85.
- SILVERBERG G. (2001), *The Discrete Charm of the Bourgeoisie: Quantum and Continuous Perspectives on Innovation and Growth*, in "Research Policy", 31, pp. 1275-89.
- *SILVERBERG G., VERSPAGEN B. (1994), *Learning, Innovation and Economic Growth: A Long-Run Model of Industrial Dynamics*, in "Industrial and Corporate Change", 3, pp. 199-223.
- IDD. (1998), *Economic Growth and Economic Evolution: A Modeling Perspective*, in F. Schweitzer, G. Silverberg (eds.), *Selborganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften*, Duncker & Humblot, Berlin, pp. 265-96.
- SOLOW R. M. (1956), *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, in "Quarterly Journal of Economics", 70, pp. 65-94.
- ID. (1957), *Technical Progress and the Aggregate Production Function*, in "Review of Economics and Statistics", 39, pp. 312-20.

- SORNETTE D., ZAJDENWEBER D. (1999), *The Economic Return of Research: The Pareto Law and its Implications*, in "European Physical Journal B", 8 (4), pp. 653-64.
- SUMMERS R., HESTON A. (1991), *The Penn World Table. Mark 5: An Expanded Set of International Comparisons 1950-1988*, in "Quarterly Journal of Economics", 6, pp. 361-75.
- TEMPLE J. (1999), *The New Growth Evidence*, in "Journal of Economic Literature", March, 37 (1), pp. 112-56.
- TINBERGEN J. (1943), *Zur Theorie der Langfristigen Wirtschaftsentwicklung*, in "Weltwirtschaftliches Archiv", 55, pp. 511-49.
- UZAWA H. (1965), *Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth*, in "International Economic Review", 6, pp. 18-31.
- VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE B. (1997), *Issues in Assessing the Effect of Interindustry Spillovers*, in "Economic Systems Research", 9, pp. 331-56.
- VERDOORN P. J. (1949), *Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro*, in "L'Industria", 1, pp. 45-53.
- VERSPAGEN B. (1992), *Endogenous Innovation in Neo-Classical Growth Models: A Survey*, in "Journal of Macroeconomics", 14, pp. 631-62.
- ID. (1995), *R&D and Productivity: A Broad Cross-Section Cross-Country Look*, in "Journal of Productivity Analysis", 6, pp. 117-35.
- ID. (1997), *Estimating International Technology Spillovers Using Technology Flow Matrices*, "Weltwirtschaftliches Archiv", 133, pp. 226-48.
- YOUNG A. (1928), *Increasing Returns and Economic Progress*, in "Economic Journal", 38, pp. 527-42.

9 Innovazione e occupazione

di Mario Pianta

1. Introduzione

I rapporti tra innovazione e occupazione sono stati a lungo al centro della teoria economica¹. La questione se la tecnologia crei o distrugga posti di lavoro è il punto di partenza sia degli economisti classici, sia di molti studi recenti che hanno esaminato gli effetti dei diversi tipi di innovazione e i fattori strutturali e istituzionali che influenzano la quantità del cambiamento occupazionale. Gli aspetti qualitativi hanno ricevuto crescente attenzione, con l'analisi del tipo di posti di lavoro che vengono creati o distrutti dall'innovazione, di come cambiano la composizione delle qualifiche professionali e la struttura dei salari, temi affrontati dalla vasta letteratura sul cambiamento tecnologico favorevole alle qualifiche più elevate (*skill biased technical change*), e sulla polarizzazione salariale.

Questo capitolo esamina il rapporto tra innovazione e occupazione nelle economie avanzate. In primo luogo si approfondiscono i concetti e le tipologie di innovazione, individuando i diversi effetti occupazionali che possono emergere. In secondo luogo, gli effetti sulla quantità di occupazione sono considerati a livello di impresa, di settore e dell'insieme dell'economia. In terzo luogo, i cambiamenti nella qualità dell'occupazione, gli effetti su qualifiche e salari e l'impatto dell'innovazione organizzativa sono analizzati, ancora una volta, a diversi livelli di aggregazione. Una sintesi dei fatti stilizzati, un esame delle direzioni future di ricerca e alcune considerazioni sulle politiche concludono il capitolo.

2. L'innovazione: teorie e tipologie

La letteratura su innovazione e occupazione ha affrontato diversi problemi con una varietà di approcci teorici. La tab. 1 sintetizza le principali prospettive di analisi considerando le ipotesi sul sistema economico, le metodologie adottate e i livelli di analisi empirica (per una rassegna degli approcci teorici cfr. Petit, 1995).

La tecnologia crea o distrugge posti di lavoro?

Gli approcci neoclassici

Cambiano tecniche e lavori, ma i mercati restano in equilibrio

Le analisi neo-schumpeteriane e i paradigmi tecnologici

La teoria economica dominante considera l'innovazione come un **cambiamento nelle tecniche produttive** adottate dall'insieme dell'economia, che porta crescita economica e occupazione. La natura **esogena** della tecnologia e l'assenza di una sua concettualizzazione esplicita, sia nelle decisioni degli agenti economici privati sia nella formulazione delle politiche pubbliche, resta un limite fondamentale delle teorie della crescita di ispirazione neoclassica e del modello di crescita di Solow (cfr. cap. 8). Le teorie più recenti si sono sviluppate lungo due prospettive. Da un lato le **nuove teorie della crescita** hanno tentato di portare il cambiamento tecnologico all'interno dei propri modelli, considerando l'innovazione come uno dei motori della crescita endogena e descrivendola con variabili sulla tecnologia, l'apprendimento e l'istruzione. Dall'altro lato, gli economisti del lavoro hanno esaminato le variazioni dell'occupazione e dei salari tentando di integrare i fattori tecnologici e di competitività con le tradizionali variabili macroeconomiche, salariali, di demografia occupazionale, di contrattazione e flessibilità sul mercato del lavoro (cfr. tab. 1).

Tuttavia, la natura **disequilibratrice** che caratterizza profondamente il cambiamento tecnologico è generalmente inserita in un contesto che assume ancora l'equilibrio economico generale (o parziale) dei mercati, in cui la produzione incontra una domanda adeguata, e tutti i lavoratori disponibili ad accettare il salario corrente trovano occupazione. Il cambiamento tecnologico è spesso ridotto a nuovi processi produttivi (e a nuove funzioni di produzione) e raramente l'emergere di innovazioni di prodotto è considerata nei modelli di questo tipo. Quando queste analisi individuano perdite di occupazione, esse non portano a una disoccupazione permanente (o strutturale), ma conducono a una riduzione dei salari che stimola la domanda di lavoro, e riassorbe quindi la disoccupazione. Se tutto questo non corrisponde al mondo reale, allora la responsabilità viene assegnata all'assenza di flessibilità dei mercati del lavoro, con un eccessivo potere del sindacato o rigidità istituzionali, come il salario minimo.

Un approccio più convincente allo studio dell'innovazione e dei suoi effetti è quello che considera dall'inizio la natura disequilibratrice del cambiamento economico. Questa prospettiva è stata sviluppata dagli approcci neo-schumpeteriani, kaldoriani, strutturalisti ed evolutivi (cfr. tab. 1).

I neo-schumpeteriani hanno sostenuto che le economie avanzate sono caratterizzate dall'emergere di un nuovo paradigma tecno-economico basato sulle tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT; cfr. capp. 1, 8). Queste profonde trasformazioni tecnologiche distruggono e creano una grande quantità di posti di lavoro; l'entità e la distribuzione (tra imprese, settori e paesi) di tali variazioni occupazionali dipendono dalla natura e dai contenuti delle specifiche innovazioni introdotte, e dalla velocità della loro adozione. Inoltre i nuovi posti di lavoro possono emergere in aree diverse e richiedere diverse qualifiche, provocando squilibri e distorsioni; la rapidità

TABELLA 1 I diversi approcci degli studi su innovazione e occupazione

Tem di ricerca	Approcci	Principali filoni di letteratura e risultati	Ipotesi e metodologie	Livelli di analisi
La tecnologia crea o distrugge posti di lavoro?				
Teorie dell'equilibrio dei mercati dei prodotti e del lavoro				
Qual è l'entità dei posti di lavoro creati e distrutti?	Economia del lavoro	Demografia occupazionale e flessibilità dei mercati del lavoro	I mercati dei prodotti e del lavoro sono in equilibrio	Imprese, settori, macroeconomia
Qual è la composizione delle qualifiche professionali?		Il cambiamento tecnologico favorisce i lavoratori più qualificati, rimpiazza quelli con meno qualifiche, accentua le disuguaglianze	La quantità di posti di lavoro creati e distrutti è irrilevante	
Qual è la struttura dei salari?		L'offerta di nuovi lavoratori qualificati condiziona il percorso del cambiamento tecnologico	Complementarietà tra ICT e alte qualifiche	
Quali sono i benefici dell'innovazione?	Economia della crescita	La disoccupazione tecnologica è irrilevante		
Qual è il contributo dell'innovazione alla crescita?	Nuova teoria della crescita	Relazioni tra tecnologia, produttività, crescita e occupazione: l'innovazione può innalzare il tasso naturale di disoccupazione	Funzioni di produzione tradizionali: ci si concentra sulle innovazioni di processo	Settori, macroeconomia
Teorie del disequilibrio				
Qual è il tipo di innovazione? Qual è l'entità e la natura della disoccupazione?	Evolutivi	Innovazione endogena, crescita e occupazione: può verificarsi disoccupazione	Imprese innovatrici e non, spillover: ci si concentra sulle innovazioni di processo	Macroeconomia
Qual è il ruolo dei fattori strutturali? Qual è il ruolo dei fattori di domanda?	Neo-schumpeteriani	Opportunità, varietà e regimi tecnologici: le strategie delle imprese e le dinamiche settoriali sono diverse	L'innovazione crea uno squilibrio nei mercati	Imprese, settori
Quali sono gli effetti distributivi? Qual è il ruolo delle istituzioni?	Strutturalisti	Composizione settoriale delle economie: specificità dell'innovazione e della domanda, diversità dei risultati occupazionali	Emergono nuovi mercati dei prodotti	
	Regolazionisti	Modelli macroeconomici per analizzare gli effetti indiretti dell'innovazione: i meccanismi di compensazione non sempre funzionano	Innovazioni radicali, pervasività, diffusione di nuovi sistemi tecnologici e di ICT	Settori, macroeconomia
			L'innovazione è differenziata: effetti contrastanti di nuovi processi e nuovi prodotti	Settori
			I settori sono diversi, la domanda è importante	Macroeconomia
			I paesi sono diversi, le istituzioni sono importanti	

dei processi di aggiustamento è quindi cruciale ed è alla base della distinzione tra **disoccupazione frizionale** (assorbita facilmente da mercati del lavoro che funzionano adeguatamente) e **disoccupazione tecnologica**.

Una crescita prolungata e sostenibile può emergere solo quando vengono ricomposti gli **equilibri** tra le nuove tecnologie e le vecchie strutture economiche, sociali e istituzionali, con un adattamento reciproco. L'innovazione deve adattarsi ai bisogni sociali e alla domanda dell'economia; le strutture economiche e sociali evolvono sotto la pressione delle nuove tecnologie. Il cambiamento tecnologico deve essere affiancato dal cambiamento organizzativo, da nuove istituzioni e regole, da processi di apprendimento, dal comparire di nuovi settori produttivi, mercati, e dall'espansione di una nuova domanda. Diversi studi sull'emergere, in passato, dei paradigmi tecnologici e di importanti tecnologie hanno sottolineato il lungo tempo richiesto prima che diventi evidente l'impatto di tali trasformazioni sulla crescita economica e sull'occupazione (Freeman, Clark, Soete, 1982; Perez, 1983; Freeman, Soete, 1987; 1994; Freeman, Louçã, 2001). Questo approccio è estremamente efficace nello spiegare i cambiamenti economici di lungo periodo e l'evoluzione storica delle tecnologie, ma deve essere "operazionalizzato" con domande più specifiche sul tipo di innovazione e l'interazione con le variabili economiche e occupazionali.

RIQUADRO 1 Tecnologia e disoccupazione: il dibattito tra i classici

Dai tempi della rivoluzione industriale, la sistematica sostituzione di lavoro con macchinari che incorporavano le nuove tecnologie dell'epoca ha spinto economisti e politici a considerarne le conseguenze economiche e sociali. Alla fine del XVIII secolo, **James Steuart** segnalava la difficoltà di riassorbire la disoccupazione prodotta dalla rapida meccanizzazione, nonostante gli effetti positivi legati alla costruzione di nuove macchine e alla riduzione dei prezzi, e ipotizzava già un ruolo per l'intervento dello Stato. **Adam Smith** ha collegato l'invenzione delle macchine alla divisione del lavoro e ha sottolineato gli effetti di risparmio di lavoro. **Jean-Baptiste Say** non aveva dubbi sulla capacità dei mercati di adattarsi alle trasformazioni, mentre **Thomas Malthus** sottolineava gli effetti positivi che risultavano dalla forte dinamica della domanda registrata nell'Inghilterra di quel tempo. L'ottimismo degli economisti classici dell'inizio del XIX secolo era in netto contrasto con il grave impoverimento delle classi lavoratrici inglesi – operai industriali, piccoli artigiani, contadini cacciati dalle proprie terre – che avevano iniziato a organizzare le *Trade Unions* e animavano proteste luddiste contro la disoccupazione e la perdita di qualifiche e professionalità provocate dalla meccanizzazione. **David Ricardo** pensava che l'economia potesse compensare gli effetti negativi sull'occupazione, ma in un famoso passaggio del capitolo *On Machinery*, aggiunto nella terza edizione dei suoi *Principles of Political Economy and Taxation* (1951, p. 392), sosteneva che «l'opinione diffusa tra le classi lavoratrici che l'impiego delle macchine è spesso dannoso per i loro interessi, non è fondata su pregiudizi ed errori, ma è conforme ai corretti principi dell'economia politica».

La critica più articolata dei "meccanismi di compensazione" venne sviluppata da **Karl Marx**, sottolineando il peggioramento delle condizioni dei lavoratori in termini di occupazione, qualifiche, salari e controllo sul proprio lavoro, che risultavano dal modo in cui la meccanizzazione si diffondeva in quell'epoca. L'analisi di Marx ha affrontato le questioni centrali del

funzionamento del capitalismo. Nella sua visione, la disoccupazione cresce perché il cambiamento tecnologico elimina lavoro più rapidamente di quanto l'accumulazione di capitale domandi nuovi lavoratori. La spinta all'accumulazione porta a una continua ricerca di nuove tecniche produttive e nuovi prodotti (il punto di partenza della teoria dell'innovazione di Schumpeter). L'elevata disoccupazione rende possibili salari più bassi e una maggiore subordinazione dei lavoratori, ma l'accumulazione di capitale alla fine si scontra con il problema di trovare un'adeguata domanda e sbocchi di mercato, e di mantenere un elevato tasso di profitto (cfr. inoltre Sylos Labini, 1961; 1989; per una ricostruzione del dibattito cfr. Heertje, 1973; Vivarelli, 1995).

2.1. Nuovi prodotti, processi, organizzazioni Schumpeter, nel 1934, ha definito l'"innovazione di prodotto" come «l'introduzione di un nuovo bene o di una nuova qualità di un bene», e l'"innovazione di processo" come «l'introduzione di un nuovo metodo di produzione, o di un nuovo modo di commercializzare un bene»².

Lo sviluppo (o l'adozione) di innovazioni di processo porta a una maggiore efficienza della produzione, con risparmi di lavoro e/o di capitale, con la potenzialità di riduzione dei prezzi. Il risultato abituale è una maggiore produttività e la perdita di occupazione; nella misura in cui le innovazioni di processo migliorano la qualità o riducono i prezzi, un aumento della domanda (quando c'è un'elevata elasticità) può risultare in maggiori posti di lavoro.

Nuovi prodotti (o servizi) possono essere innovazioni **radicali** (nuove per tutto il mondo), miglioramenti **incrementali** sulle innovazioni precedenti, o **imitazioni** di prodotti già realizzati in altri paesi o imprese. In generale le innovazioni di prodotto aumentano la varietà e la qualità dei beni e possono aprire nuovi mercati, portando (quando l'elasticità è elevata) a maggior produzione e occupazione. Ma i nuovi prodotti possono anche sostituire semplicemente i vecchi con scarsi effetti economici, o essere progettati per ridurre i costi, con un effetto simile alle innovazioni di processo (cfr. Pianta, 2001).

I nuovi beni entrano nell'economia come beni di consumo, beni intermedi e beni di investimento, seguendo la domanda di consumatori, imprese e investitori. I nuovi beni di investimento hanno una doppia natura: emergono come nuovi prodotti nelle industrie che li realizzano, e diventano innovazioni di processo per le industrie che li acquistano. I loro effetti occupazionali sono positivi nei settori che producono macchinari, e negativi (quando gli effetti compensativi della domanda sono insufficienti, come già rilevato) nei settori che introducono nuovi investimenti (Edquist, Hommen, McKelvey, 2001).

La distinzione tra innovazioni di processo e di prodotto non deve essere portata troppo a fondo, poiché la maggior parte delle imprese innovative introduce entrambe contemporaneamente; tuttavia è possibile, nella maggior parte delle imprese e dei settori, individuare l'orientamento prevalente degli sforzi innovativi, che possono essere associati da un lato a strategie di **competitività di prezzo** (e quindi prevalentemente a innovazioni di pro-

Innovazioni di processo e competitività di prezzo

Innovazioni di prodotto e competitività tecnologica

cesso) o, dall'altro lato, a strategie di **competitività tecnologica** (legate in genere a innovazioni di prodotto; cfr. Pianta, 2001; cfr. anche capp. 5 e 7). In aggiunta all'innovazione di prodotto e di processo, l'innovazione organizzativa influenza la quantità e qualità dell'occupazione ed è spesso legata strettamente all'introduzione di nuove tecnologie. I paragrafi successivi e il riquadro 2 analizzano l'impatto occupazionale di ciascuno di questi tipi di innovazione.

2.2. Innovazione, imitazione, adozione e utilizzo Le conseguenze occupazionali delle nuove tecnologie dipendono dalle modalità della loro applicazione nelle attività produttive. Le imprese **innovano** quando introducono per

RIQUADRO 2 L'evidenza empirica su innovazione e occupazione

Difficoltà concettuali ed empiriche hanno condotto gli economisti a mantenere una visione dell'innovazione come un processo omogeneo, documentato dalla spesa per R&S (uno dei suoi input) o dall'attività brevettuale (uno dei suoi output). Nell'ultimo decennio la diffusione delle indagini sull'innovazione nelle imprese in Europa e di studi sull'evoluzione di gruppi di imprese negli Stati Uniti ha fornito un'importante evidenza empirica sulla varietà delle attività innovative.

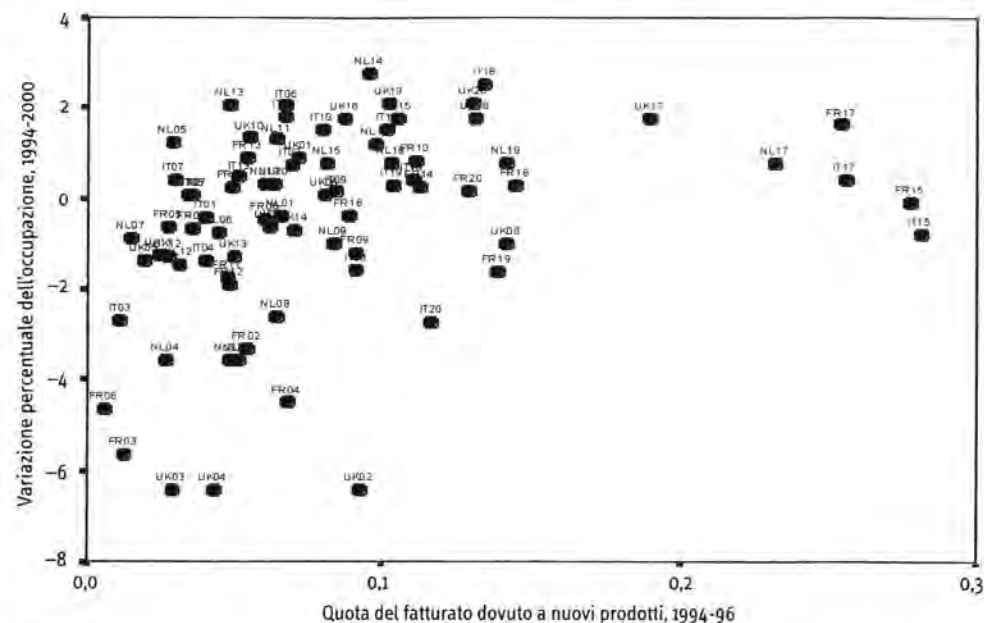
I risultati principali in Europa per il periodo 2000-02 (indagine cis 4) sono che l'innovazione è presente nel 32% delle imprese dell'industria e servizi con almeno 10 addetti (l'indagine cis 3, relativa al periodo 1998-2000, registrava il 35%), con una prevalenza delle innovazioni di processo su quelle di prodotto.

La variabile più significativa per esprimere il rilievo economico delle innovazioni di prodotto è la quota del fatturato dovuto a nuovi prodotti; nell'indagine sull'innovazione in Europa relativa al 1994-96 (cis 2) il valore complessivo per le economie europee era del 12%, con un'elevata variabilità tra settori e paesi.

La figura che segue mette in relazione questa variabile con le prestazioni occupazionali di venti settori manifatturieri in quattro paesi europei (Francia, Italia, Olanda e Regno Unito). La percentuale di fatturato innovato va da oltre il 20% in settori come macchine per ufficio e comunicazioni, a valori vicini allo zero per i settori più tradizionali, con forti differenze tra paesi dovute alle specializzazioni nazionali. Considerando le variazioni dell'occupazione, la figura mostra che tra il 1994 e il 2000 la maggioranza dei settori industriali ha perduto posti di lavoro.

La relazione tra innovazioni di prodotto e occupazione appare positiva, ma con forti specificità. I settori legati alle ICT (macchine per ufficio, comunicazioni, strumenti di precisione, altri mezzi di trasporto) in genere si trovano nel quadrante in alto a destra della figura, dove la quota dei nuovi prodotti è superiore alla media europea e l'occupazione registra un aumento, anche se in alcuni paesi la forte competizione internazionale ha portato a riduzioni di posti di lavoro anche in questi settori. Le industrie tradizionali (tessile, abbigliamento, calzature ecc.) tendono a concentrarsi nel quadrante in basso a sinistra dove si registrano una scarsa dinamica innovativa (e il prevalere delle innovazioni di processo) e forti perdite di occupazione. I restanti settori, nel quadrante in alto a sinistra, presentano un rilievo medio-basso del fatturato innovato e dinamiche occupazionali che vanno dal lieve calo all'aumento significativo, e presentano anch'essi una relazione positiva. Se diversi altri fattori influenzano gli esiti occupazionali (condizioni macroeconomiche, competitività ecc., cfr. Pianta, 2000), la distribuzione della figura conferma da un lato la relazione generalmente positiva che ci si aspetta di trovare tra innovazioni di prodotto e crescita dell'occupazione; dall'altro lato, mostra la presenza, negli stessi settori, di paesi in crescita e in declino occupazionale, illustrando l'importanza delle strutture economiche, delle specializzazioni nazionali e della competizione internazionale in economie aperte.

Quota del fatturato dovuto a nuovi prodotti e variazioni dell'occupazione



Settori manifatturieri (classificazione Nace rev. 3, a due cifre):

- | | | |
|------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 01 Alimentari | 08 Prodotti petroliferi | 15 Macchine per ufficio e computer |
| 02 Tessile | 09 Chimica | 16 Macchinari elettrici |
| 03 Abbigliamento | 10 Gomma e plastica | 17 Apparecchiature di comunicazione |
| 04 Calzature | 11 Minerali non metalliferi | 18 Strumenti di precisione |
| 05 Legno | 12 Siderurgia | 19 Veicoli a motore |
| 06 Carta | 13 Prodotti in metallo | 20 Altri mezzi di trasporto |
| 07 Stampa | 14 Macchinari e attrezzature | |

Paesi:
FR Francia
IT Italia
NL Paesi Bassi
uk Regno Unito

Fonte: Database sull'innovazione cis 2-SIEPI, Università di Urbino e dati STAN-OCSE.

la prima volta sul mercato un nuovo prodotto o sviluppano un nuovo processo; gli "inseguitori" nella stessa industria possono **imitarle** (a volte con miglioramenti incrementali). Le imprese possono **adottare** nuovi processi o **utilizzare** nuovi prodotti sviluppati in altri settori, portando alla diffusione delle innovazioni in tutta l'economia (cfr. cap. 6).

Nelle analisi empiriche, questa distinzione può essere individuata da studi di tecnologie particolari, che ne seguano l'evoluzione nelle diverse fasi di diffusione, o da analisi su imprese (o settori) basate su indagini statistiche che identifichino le innovazioni di prodotto nuove per il mercato (gli innovatori originali), quelle nuove soltanto per l'impresa (imitatori) e l'introduzione di nuovi processi (adottatori), come le **indagini europee sul-**

La misurazione dei diversi tipi di innovazione

l'innovazione (Community Innovation Surveys, CIS). Gli indicatori tradizionali come la spesa per ricerca e sviluppo e i brevetti non riescono a catturare un'ampia parte dei processi di imitazione e adozione delle tecnologie.

3. Gli effetti sulla quantità di occupazione

La relazione tra innovazione e occupazione viene analizzata in questo paragrafo sulla base degli effetti sulla *quantità* di posti di lavoro esistenti o, più accuratamente, delle ore di lavoro effettuate. Questo rapporto viene esaminato a livello di imprese, settori e dell'insieme dell'economia. La tab. 2 sintetizza i principali risultati delle ricerche in questo campo.

3.1. Gli effetti diretti a livello di impresa Le imprese sono il luogo in cui le innovazioni vengono introdotte e dove mostrano i loro effetti immediati. Una vasta letteratura ha analizzato l'impatto occupazionale, con una varietà di modelli, studi nazionali, e su gruppi di imprese (per una rassegna cfr. Petit, 1995; Chennells, Van Reenen, 2002; Spiezia, Vivarelli, 2002). Il lavoro empirico in questo campo ha generalmente usato indagini annuali su gruppi di imprese (panel) che tuttavia non sono rappresentative dell'insieme dell'industria manifatturiera e nella maggior parte dei casi non comprendono i servizi; è difficile quindi trarre conclusioni generali sulla base di questi risultati.

Nel complesso, i risultati sull'impatto occupazionale dell'innovazione nelle imprese tendono a essere positivi: le imprese che realizzano nuovi prodotti, e anche nuovi processi, crescono più in fretta ed espandono l'occupazione maggiormente delle imprese non innovative, indipendentemente dal settore di appartenenza, dalle dimensioni, o da altre caratteristiche. Questi studi hanno dimostrato la varietà delle strategie innovative, dei processi di creazione e di distruzione dei posti di lavoro e delle caratteristiche (fattori strutturali, flessibilità, competenza ecc.) che sono associate a prestazioni occupazionali migliori.

Può essere considerata tuttavia anche la relazione inversa. Nello sviluppo di lungo periodo delle imprese, le fasi di rapida crescita dell'occupazione possono essere considerate come stimoli a strategie innovative che puntino a ridurre le rigidità dei processi produttivi e la crescita dei salari, e tentino di catturare le opportunità offerte dai mercati in espansione attraverso miglioramenti della produttività e della qualità dei prodotti³. Alcuni studi suggeriscono inoltre che gli effetti positivi sull'occupazione sono legati alla presenza di innovazioni organizzative accanto a quelle tecnologiche⁴.

Tuttavia gli studi a livello di impresa sul rapporto innovazione-occupazione

non sono in grado di documentare se i guadagni di produzione e i posti di lavoro delle imprese innovative siano ottenuti a spese delle **imprese concorrenti** o se ci sia un **effetto netto** sull'insieme del settore⁵. Inoltre quando si analizzano panel di imprese, gran parte dei posti di lavoro creati e distrutti può essere dovuta all'entrata o all'uscita di imprese dal panel considerato, rendendo ulteriormente difficile la valutazione dei risultati ottenuti. Per superare questi problemi dobbiamo passare agli studi a livello settoriale.

3.2. Gli effetti a livello settoriale Le analisi a livello settoriale considerano non solo gli **effetti diretti** che l'innovazione ha sui posti di lavoro nelle imprese ma anche l'**impatto indiretto** all'interno del settore, legato alla redistribuzione competitiva di produzione e occupazione dalle imprese meno dinamiche a quelle più innovative, e all'evoluzione della domanda che risulta dalla riduzione dei prezzi resa possibile dall'innovazione (data l'elasticità rispetto al prezzo dei beni del settore). Quello settoriale appare come il livello di analisi più soddisfacente perché è in grado di differenziare tra i diversi regimi e strategie tecnologiche, e dall'altro di includere la dinamica della domanda dei singoli settori, tenendo conto così delle differenze nelle strutture economiche tra paesi.

Gli studi settoriali (cfr. tab. 2) mostrano che gli effetti occupazionali dell'innovazione sono **positivi** nelle industrie (sia della manifattura che dei servizi) caratterizzate da un'alta crescita della domanda e da un orientamento verso innovazioni di prodotto (o di servizi), mentre l'innovazione di processo provoca **perdite di posti di lavoro**. L'effetto complessivo varia a seconda dei paesi e dei periodi considerati, ma tende a essere tanto più positivo quanto più alta è la dinamica della domanda, l'importanza dei settori innovativi nell'economia e dell'innovazione di prodotto all'interno dei settori.

I fattori di **domanda** sono importanti perché a livello settoriale la produzione è condizionata dalla composizione e dalla dinamica della domanda interna ed estera. Un'espansione della domanda lascia spazio a una varietà di strategie d'impresa e a migliori esiti occupazionali, mentre un suo ristagno accentua il processo di selezione tra le imprese e il ruolo della competizione tecnologica (cfr. Pianta, 2001).

Le analisi empiriche degli effetti occupazionali che l'innovazione ha a livello settoriale hanno utilizzato indicatori di R&S e brevetti, modelli input-output e studi basati sulle indagini sull'innovazione nelle imprese. Nel contesto del dibattito europeo sulla **crescita senza occupazione** degli anni novanta, i risultati mostrano un esteso processo di ristrutturazione in molti settori manifatturieri in cui la crescita del valore aggiunto, alimentata dai processi innovativi, non è più affiancata da un aumento dell'occupazione (cfr. Pianta, Evangelista, Perani, 1996; Fagerberg, Guerrieri, Verspagen, 1999).

Effetti contrapposti di nuovi prodotti e nuovi processi

Nelle imprese innovative l'occupazione cresce

TABELLA 2 Gli effetti dell'innovazione sulla quantità di occupazione: alcuni studi empirici

Studio	Paesi	Anni	Livello di analisi	Fonti dei dati sull'innovazione	Effetti sull'occupazione
Studi a livello di impresa					
Machin, Wadhvani (1991)	Regno Unito	1984	Tra imprese manifatturiere	Indagine sulle relazioni industriali	Positivi
Brouwer, Kleinknecht, Reijnen (1993)	Paesi Bassi	1983-88	Tra imprese manifatturiere	Indagine olandese	Negativi. Positivi per le innovazioni di prodotto
Meghir, Ryan, Van Reenen (1996)	Regno Unito	1976-82	Panel imprese manifatturiere	Database SPRU sull'innovazione e i brevetti	Positivi, più flessibilità
Van Reenen (1997)	Regno Unito	1976-82	Panel imprese manifatturiere	Indagine sulle imprese del Regno Unito	Positivi
Smolny (1998)	Germania	1980-92	Panel imprese manifatturiere	Indagine sulle imprese tedesche	Positivi
Greenan, Guellec (2000)	Francia	1986-90	Tra imprese manifatturiere Tra settori	Indagine sull'innovazione	Positivi a livello d'impresa Negativi a livello di settore per le innovazioni di processo
Studi a livello di settore					
Meyer-Krahmer (1992)	Germania	Anni ottanta	Modello input-output su tutta l'economia	Dati a livello di settore	Negativi, differenziati a seconda dei settori
Vivarelli, Evangelista, Pianta (1996)	Italia	1985	Tra 30 settori manifatturieri	Indagine sull'innovazione	Negativi per le innovazioni di processo. Positivi per le innovazioni di prodotto
Pianta (2000, 2001)	5 paesi europei	1989-93	Tra 21 settori manifatturieri	Indagine sull'innovazione	Negativi nel complesso. Positivi per le innovazioni di prodotto
Antonucci, Pianta (2002)	8 paesi europei	1994-99	Tra 10 settori manifatturieri	Indagine sull'innovazione	Negativi nel complesso. Positivi per le innovazioni di prodotto
Studi a livello macroeconomico					
Evangelista, Savona (2002, 2003)	Italia	1993-95	Tra settori dei servizi	Indagine sull'innovazione	Negativi nel complesso, differenziati a seconda dei settori e delle dimensioni
Mastrostefano, Pianta (2005)	10 paesi europei	1994-2000	Panel di 11 settori manifatturieri su due periodi	Indagine sull'innovazione	Positivi per la quota di fatturato dovuto a nuovi prodotti e per i settori ad alta innovazione. Negativi per i settori a bassa innovazione
Studi a livello macroeconomico					
Layard, Nickell (1985)	Regno Unito	1954-83	Macroeconomico	Produttività della manodopera	Neutrali
Vivarelli (1995)	Stati Uniti e Italia	1966-86	Macroeconomico	R&S per innovazioni di processo e di prodotto	Differenziati per paese e secondo i diversi meccanismi di compensazione
Simonetti, Taylor, Vivarelli (2000)	Stati Uniti, Italia, Francia e Giappone	1965-93	Macroeconomico	R&S per innovazioni di processo e di prodotto	Differenziati secondo i diversi meccanismi di compensazione
Simonetti, Tancioni (2002)	Italia e Regno Unito	1970-98	Macroeconomico con dati trimestrali	R&S per innovazioni di processo e di prodotto	Differenziati secondo i diversi meccanismi di compensazione
Simulazioni					
Leontief, Duchin (1986)	Stati Uniti	1980-2000	Modello input-output su tutta l'economia	Ipotesi sui rendimenti delle tecnologie	Negativi
Kalmbach, Kurz (1990)	Germania	2000	Modello input-output su tutta l'economia	Ipotesi sulle prestazioni	Negativi
IPTS-ESTO (2001)	Europa	2000-20	Modello di equilibrio generale su tutta l'economia	Ipotesi sull'aumento di produttività e domanda	Positivi, differenziati per politiche di innovazione

In Europa
prevalgono
l'innovazione
di processo
e la riduzione
dell'occupazione

Gli studi che utilizzano le indagini sull'innovazione mostrano che in Europa le variazioni dell'occupazione (nella maggior parte dei settori si tratta di una riduzione) sono influenzate positivamente dalla dinamica della domanda e dalle innovazioni di prodotto (espresse in termini di frequenze, impatto sul fatturato o di strategie innovative), e negativamente dai costi salariali e dal rilievo delle innovazioni di processo (espresse anche da indicatori più generali, come l'intensità di spesa innovativa e per nuovi macchinari, che riflettono il prevalere di un modello di cambiamento tecnologico orientato alla **sostituzione di lavoro**)⁶. Nella fase di modesta crescita dagli anni novanta a oggi, le industrie europee, con poche eccezioni, hanno visto prevalere gli effetti delle innovazioni di processo, con risultati generalmente negativi sull'occupazione.

I risultati per i **servizi** non si differenziano molto da quelli per l'industria manifatturiera. Gli studi sull'Italia hanno mostrato un effetto complessivo negativo, concentrato sulle imprese di maggiori dimensioni, sui lavoratori a basse qualifiche, sui settori ad alta intensità di capitale e legati alla finanza e dove l'impatto delle ICT è stato più ampio. Le imprese minori e le attività di maggior intensità tecnologica mostrano, dall'altra parte, incrementi di occupazione (Evangelista, Savona, 2002, 2003).

I risultati a livello settoriale, specie per i paesi europei, suggeriscono una visione meno ottimistica degli effetti occupazionali dell'innovazione. La modesta crescita a partire dagli anni novanta ha limitato l'espansione della domanda e con essa i benefici potenziali del cambiamento tecnologico. Se l'innovazione di prodotto ha avuto effetti positivi su produzione e occupazione, la crescente concorrenza internazionale ha spinto le imprese a strategie di **ristrutturazione** (accanto alla **delocalizzazione** in paesi a costi inferiori), e le innovazioni di processo hanno dominato molti settori industriali, portando al prevalere degli effetti di sostituzione del lavoro. L'esperienza degli Stati Uniti degli anni novanta ha registrato invece un'elevata crescita della domanda e dell'occupazione.

3.3. Gli effetti di compensazione a livello macroeconomico La visione più completa degli effetti occupazionali dell'innovazione è fornita da un approccio macroeconomico che integri tutti gli effetti indiretti del cambiamento tecnologico. È questo l'approccio tipico del dibattito sui **meccanismi di compensazione** che, dai tempi di Ricardo e Marx, vede contrapposto chi sostiene che il sistema economico disponga di meccanismi automatici che assicurano il recupero dei posti di lavoro persi per effetto dell'innovazione, a chi ne sottolinea invece i limiti e sostiene la possibilità di una **disoccupazione tecnologica**. Gran parte di questo dibattito concettualizza il cambiamento tecnologico come l'introduzione di nuovi beni capitali, sul modello tipico della meccanizzazione del XIX secolo in cui l'"innovazione"

viene concettualizzata come "innovazione di processo". Inoltre, questo dibattito assume di regola la presenza di un equilibrio nel mercato dei prodotti, mentre non considera alcun vincolo di domanda, sulla base del funzionamento della legge di Say. Recenti ricerche in questa direzione hanno sviluppato approcci basati sui lavori di Kaldor (cfr. Pasinetti, 1981 e Boyer, 1988a; 1988b); un'analisi dettagliata di questo tema è in Vivarelli (1995) che ha sintetizzato i "meccanismi di compensazione" e il modo in cui possono operare nell'economia.

Il meccanismo di compensazione attraverso la **riduzione dei prezzi** è uno dei più importanti: le nuove tecnologie possono rendere possibile diminuzione dei prezzi, aumento della competitività internazionale e della produzione, compensando le perdite di posti di lavoro dovute all'innovazione iniziale. Questo esito tuttavia presuppone l'assenza di vincoli dal lato della domanda e un'elevata elasticità di questa rispetto al prezzo dei beni, la decisione delle imprese di tradurre gli incrementi di produttività legati all'innovazione in prezzi inferiori e l'assenza di potere oligopolistico nei mercati (Sylos Labini, 1964).

Il meccanismo di compensazione attraverso le **nuove macchine** può creare posti di lavoro nei settori in cui sono prodotti i nuovi mezzi di produzione, rispondendo all'aumento della domanda di attrezzature da parte degli utilizzatori. Tuttavia, sia a livello aggregato che di impresa, la logica della meccanizzazione è per definizione legata ai risparmi sull'impiego complessivo di lavoro, limitando così il rilievo di questo meccanismo.

Il meccanismo di compensazione attraverso **nuovi investimenti** sostiene che gli extraprofiti temporanei ottenuti dall'innovatore possono essere trasformati in nuovi investimenti se le aspettative di profitto sono favorevoli (assumendo che operi ancora una volta la legge di Say); questo tuttavia può sia espandere la capacità produttiva e i posti di lavoro sia introdurre ulteriori effetti di sostituzione del lavoro.

Il meccanismo di compensazione attraverso la **riduzione dei salari** è tipico della visione neoclassica del mercato del lavoro. Con l'emergere di disoccupazione tecnologica, i salari dovrebbero ridursi e le imprese assumere più lavoratori. Questo meccanismo, tuttavia, si fonda su ipotesi molto restrittive, come la possibilità di combinare a piacimento lavoro e capitale, la presenza di mercati concorrenziali, la flessibilità dei salari e del mercato del lavoro.

Il meccanismo di compensazione attraverso l'**aumento dei redditi** opera in senso opposto, attraverso l'accresciuta domanda che può risultare dall'aumento dei salari se ad essi viene distribuita una parte dei benefici dell'innovazione, come è avvenuto nelle grandi imprese oligopolistiche nelle industrie a produzione di massa; tuttavia, un aumento salariale di questo tipo

Alcuni meccanismi
possono compensare
la disoccupazione
tecnologica...

difficilmente può essere grande abbastanza da sostenere la dinamica della domanda aggregata.

Infine **nuovi prodotti** possono condurre – come già visto in precedenza – a nuove attività economiche e a nuovi mercati (effetti di welfare) o, dall'altro lato, possono semplicemente rimpiazzare beni esistenti (effetti di sostituzione, cfr. Katsoulacos, 1986).

Le analisi di questo tipo basate su approcci neoclassici tendono a confermare le capacità del mercato di riassorbire la disoccupazione. Layard e Nickell (1985), ad esempio, hanno sostenuto che i vari meccanismi di compensazione escludono la possibilità di una *disoccupazione tecnologica* nel Regno Unito. Tuttavia, Baumol e Wolff (1998), analizzando per gli Stati Uniti cinque indicatori di innovazione a livello aggregato e i loro legami con la variazione della disoccupazione nel periodo 1950-95, concludono che un'accelerazione dell'innovazione conduce a un più alto **tasso naturale di disoccupazione** e a periodi più lunghi di disoccupazione frizionale, riconoscendo in qualche modo gli effetti strutturali che la tecnologia può avere sulla disoccupazione.

Sulla base di un approccio "regolazionista" Vivarelli (1995) ha sviluppato un modello di equazioni simultanee per esaminare i meccanismi di compensazione negli Stati Uniti e in Italia. Il meccanismo attraverso la *riduzione dei prezzi* è emerso come il più efficace, e gli effetti positivi di nuovi prodotti e di mercati del lavoro flessibili hanno operato negli Stati Uniti (dove nuovi posti di lavoro sono stati offerti), ma non in Italia, dove si sono registrate perdite nette di posti di lavoro ⁷.

Se questo approccio è il più complessivo e soddisfacente nell'analisi degli effetti occupazionali del cambiamento tecnologico, la complessità di modelli di questo tipo, i problemi di specificare tutte le relazioni rilevanti, e la mancanza di dati adeguati ne limitano la fattibilità. I risultati di questi studi suggeriscono che l'impatto dell'innovazione dipende dalle condizioni macroeconomiche e dai fattori istituzionali dei diversi paesi. Gli effetti sull'occupazione sono in genere più positivi nelle economie capaci di generare nuovi prodotti, di investire in nuove attività e di rispondere con nuova domanda alle riduzioni dei prezzi dei beni innovati.

3.4. Gli studi di simulazione L'impatto occupazionale dell'innovazione è stato studiato anche con metodi di simulazione. Leontief e Duchin (1986) hanno esaminato gli effetti della diffusione dei computer e dell'automazione nell'economia USA utilizzando un modello **input-output** basato sull'ipotesi di forti aumenti di produttività dovuti a innovazioni di processo, ma senza una crescita della domanda; i risultati della simulazione indicavano un impatto negativo sull'occupazione.

Un approccio diverso – un modello di equilibrio economico generale con una struttura settoriale che assume piena occupazione – è stato utilizzato in uno studio dell'IPRS-ESTO (2001) per simulare l'impatto occupazionale di diversi scenari di crescita della produttività basati sulla tecnologia e di evoluzione della composizione dei consumi. I risultati mostrano un effetto complessivo positivo sul numero dei posti di lavoro, differenziato a seconda della distribuzione settoriale degli sforzi di ricerca e di innovazione; risultati migliori emergono se questi vengono concentrati nei **settori ad alta tecnologia**. Simulazioni di questo tipo sono interessanti come esplorazioni di futuri alternativi, ma sono indebolite dall'incapacità dei modelli di individuare sia la disoccupazione tecnologica (quando viene utilizzato l'equilibrio economico generale), sia gli effetti di compensazione (quando sono usati modelli input-output), e dalla natura arbitraria delle ipotesi effettuate sulla diffusione e produttività delle nuove tecnologie.

Sintetizzando i risultati di questo paragrafo, sia gli studi settoriali che quelli aggregati mostrano la possibilità che si verifichi una disoccupazione tecnologica quando settori o paesi vedono prevalere innovazione di processo in contesti di debole domanda. Le imprese che innovano sia nei prodotti che nei processi possono riuscire ad accrescere produzione e occupazione indipendentemente dal contesto economico, ma spesso il loro successo è ottenuto sottraendo entrambe alle imprese non innovative. Le specificità di settori, paesi e condizioni macroeconomiche sono determinanti per i risultati che emergono dagli studi empirici.

Le analisi qui esaminate si riferiscono a economie nazionali, ipotizzando addirittura, a volte, economie chiuse. Quando consideriamo economie aperte, il quadro diventa più complesso, poiché da un lato l'innovazione può condurre a maggiore **competitività ed esportazioni**, riducendo i vincoli di domanda, dall'altro lato la domanda interna può indirizzarsi verso maggiori **importazioni** quando i produttori stranieri sono più innovativi in termini di prezzo o qualità. Il problema del rapporto tra innovazione e occupazione dovrebbe essere affrontato anche in una dimensione globale; nei settori manifatturieri che sono più caratterizzati da un sistema di produzione internazionale, l'introduzione e la diffusione di innovazioni portano a distruzione e creazione di posti di lavoro in molti paesi diversi, rendendo assai complessa la distribuzione dei costi e benefici del cambiamento tecnologico. Il caso dei **paesi in via di sviluppo** è di particolare interesse perché la diffusione di nuove tecnologie è al centro dei cambiamenti strutturali, dei processi di apprendimento e delle economie di scala dinamiche tipiche dei paesi "inseguitori", che tuttavia affrontano serie difficoltà nell'ottenere benefici occupazionali dal cambiamento tecnologico (Karaomerlioglu, Ansal, 2000).

Nuovi processi e scarsa domanda possono portare a disoccupazione tecnologica

Che succede in economie sempre più aperte?

... ma non sono automatici, né completi

4. Gli effetti sulla qualità dell'occupazione

Come cambia la struttura dell'occupazione per qualifiche?

Gli approcci che ipotizzano mercati del lavoro in equilibrio (e quindi nessuna disoccupazione tecnologica, cfr. tab. 1) hanno esaminato gli effetti dell'innovazione considerando non tanto la quantità di occupazione, ma soprattutto i cambiamenti relativi nella composizione per qualifiche degli occupati e la polarizzazione salariale. Una vasta letteratura (prevalentemente americana) sul cambiamento tecnologico che favorisce le qualifiche più elevate (*skill biased technical change*, cfr. Acemoglu, 2002) sostiene che i processi innovativi sostituiscono lavoro non qualificato con lavoro con maggiori competenze e aumentano le disuguaglianze salariali. In effetti, un'elevata **complementarità tra tecnologie e qualifiche professionali** ha caratterizzato la maggior parte del xx secolo, quando l'innovazione ha probabilmente sempre avuto una natura *skill biased*, in contrasto con la tendenza opposta tipica del xix secolo, quando la meccanizzazione portò alla **perdita delle qualifiche professionali** degli artigiani (cfr. Braverman, 1974)⁸.

In questo paragrafo sono analizzati i rapporti tra l'innovazione, in particolare in ICT, e le qualifiche professionali, esaminando sia i casi di complementarità positive, sia i processi di dequalificazione associati al crescente controllo sulla produzione reso possibile dalle ICT. Un aspetto importante riguarda la tendenza alla polarizzazione salariale per effetto dei cambiamenti nella composizione dell'occupazione per qualifiche. Un'ulteriore linea di ricerca ha poi esaminato gli effetti dell'innovazione organizzativa, in genere combinata con l'innovazione tecnologica, su occupazione, qualifiche e salari (per rassegne cfr. Chennells, Van Reenen, 2002; Sanders, Ter Veel, 2000). La tab. 3 sintetizza la letteratura più importante.

4.1. Skill biased technical change Molti studi, prevalentemente su imprese e settori industriali degli Stati Uniti, sostengono che negli ultimi vent'anni la tendenza di lungo periodo all'aumento delle qualifiche degli occupati è stata accelerata dall'introduzione delle **tecnologie dell'informazione e comunicazione**. Il problema è stato affrontato in genere utilizzando un quadro analitico basato sulla sostituzione dei fattori, mostrando che le misure dirette e indirette della tecnologia sono determinanti significative dell'aumento relativo del lavoro qualificato, in genere misurato semplicemente dal rapporto tra "colletti bianchi" e "colletti blu" (Berman, Bound, Griliches, 1994; Autor, Katz, Krueger, 1998). Alcuni studi hanno messo a confronto gli effetti della tecnologia con quelli dell'aumento del commercio internazionale trovando che ai primi si doveva la maggior parte della riduzione della domanda di lavoratori meno qualificati (Berman, Bound, Machin, 1998). Altri studi hanno mostrato che le nuove tecnologie sono adot-

Le tecnologie dell'informazione portano a lavori più qualificati?

tate più diffusamente in impianti con lavoratori più qualificati, ma non accrescono la domanda di qualifiche (Doms, Dunne, Troske, 1997).

Quando si utilizzano misure più precise delle qualifiche, l'evidenza è meno chiara. Se dal rapporto tra "colletti bianchi" e "colletti blu" o dal numero di anni di istruzione si passa a indicatori più raffinati, che distinguono le **competenze cognitive** (tipiche dei tecnici), **interattive** (tipiche dei supervisori) e **motorie** (tipiche dei lavoratori manuali), si trova che, nelle industrie USA tra il 1970 e il 1985, la spesa per computer e nuovi investimenti è stata associata a una crescente domanda di lavoratori con elevate competenze cognitive, anche se con differenze tra settori e tipo di occupazione (Howell, Wolff, 1992).

Howell (1996) respinge l'idea di un legame tra diffusione dei computer, innalzamento delle qualifiche e disuguaglianze salariali, e mostra che i cambiamenti principali nella composizione professionale sono venuti tra il 1973 e il 1983, con poche variazioni nel periodo successivo in cui invece si è accelerata la diffusione delle ICT. Negli anni più recenti le quote occupazionali dei "colletti blu" ad alte qualifiche e dei "colletti bianchi" a basse qualifiche sono diminuite più rapidamente; gli investimenti in ICT dalla metà degli anni ottanta hanno colpito negativamente più i "colletti bianchi" a bassa qualifica (soprattutto donne) che non i lavoratori manuali con le qualifiche più basse. Negli Stati Uniti la struttura dell'occupazione ha registrato così una crescente polarizzazione, con la crescita delle qualifiche più elevate e di quelle più basse, un fenomeno che ha cause ben più complesse che non l'introduzione delle tecnologie ICT e la loro complementarità con le qualifiche più elevate.

4.2. La polarizzazione salariale Diversi studi hanno analizzato l'evoluzione dei **differenziali salariali** tra settori con diverse intensità tecnologiche, tra lavoratori con diverso utilizzo di ICT e tra lavoratori di diverso livello d'istruzione (Sanders, Ter Veel, 2000; Acemoglu, 2002). Questi studi trovano una debole evidenza di polarizzazione salariale, che è confusa dal fatto che a utilizzare computer spesso sono lavoratori più qualificati che già ottengono salari più alti. Il legame tecnologia-polarizzazione salariale inoltre è stato messo in discussione da chi suggerisce che gli spostamenti settoriali nell'occupazione e la crescita del commercio estero abbiano avuto un'influenza più pesante sulla struttura dei salari (Addison, Teixeira, 2001). Nel confrontare Europa e Stati Uniti troviamo che negli ultimi vent'anni i posti di lavoro a bassa qualifica e a basso salario sono cresciuti più rapidamente negli Stati Uniti che in Europa, una dinamica associata alla crescita più rapida dell'offerta di lavoro e alla maggior polarizzazione della struttura salariale USA. Lo *skill biased technical change* potrebbe descrivere i cambiamenti in Europa, in cui un'offerta di lavoro stagnante con maggiori livelli di istruzione, combinata con una lenta crescita aggregata e forti pres-

Occupazioni e salari più polarizzati, ma non solo per la tecnologia

TABELLA 3 Gli effetti dell'innovazione sulla qualità dell'occupazione: qualifiche, salari e organizzazioni. Alcuni studi empirici

Studio	Paesi	Anni	Livello di analisi	Fonti dei dati sull'innovazione	Effetti su qualifiche e salari
Cambiamenti tecnologici <i>skill biased</i>					
Studi a livello di impresa					
Machin (1996)	Regno Unito	1984-90	Tra imprese e tra settori manifatturieri	Indagine sulle relazioni industriali, R&S, innovazione, utilizzo del computer	Positivi sui lavori ad alte qualifiche. Negativi sui lavori a basse qualifiche
Doms, Dunne, Troske (1997)	Stati Uniti	1988, 1993	Tra imprese e panel	Utilizzo di 5 tecnologie manifatturiere	Maggiori qualifiche con l'uso di tecnologie; in panel effetti solo dei computer. Maggiori salari con l'uso di tecnologie; in panel nessun effetto
Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt (2002)	Stati Uniti	1987-94	Tra imprese e panel	Stock e utilizzo di IT	Effetti positivi sulla domanda di qualifiche combinata con cambiamenti organizzativi
Studi a livello di settore					
Howell, Wolff (1992)	Stati Uniti	1970-85	Tra settori su tutta l'economia privata	Spese in informatica, nuovi investimenti	Positivi sui lavori con competenze cognitive, negativi sulle competenze interattive e motorie
Berman, Bound, Griliches (1994)	Stati Uniti	1979-89	Tra settori manifatturieri a 4 cifre	R&S e investimenti in informatica	Maggiori qualifiche con alta tecnologia
Wolff (1996)	Stati Uniti	1970-90	Tra settori su tutta l'economia privata	Spese in informatica, R&S	Effetti positivi sulla complessità delle mansioni, negativi sulle competenze motorie
Autor, Katz, Krueger (1998)	Stati Uniti	1960-95	Tra settori su tutta l'economia	Utilizzo computer, R&S, produttività totale dei fattori (TFP)	Miglioramento delle qualifiche più rapido nell'alta tecnologia e dopo il 1970
Machin, Van Reenen (1998)	7 paesi OCSE	1970-89	Tra settori manifatturieri a 2 cifre	Intensità di R&S	Maggiori qualifiche con R&S più alta in tutti i paesi

Tecnologia e dispersione salariale

Studi a livello di impresa

Casavola, Gavosto, Sestito (1996)	Italia	1986-90	Tra imprese	% di capitale immateriale, dati INPS sui salari	Positivi sulle qualifiche. Dispersione salariale limitata
Van Reenen (1996)	Regno Unito	1976-82	Tra imprese e panel	Brevetti e numero di innovazioni	Positivi sui salari
Black, Lynch (2000)	Stati Uniti	1993-96	Tra imprese manifatturiere e panel	Utilizzo di computer, cambiamenti organizzativi	Salari più alti e maggiore produttività con l'uso di tecnologie e cambiamenti organizzativi che coinvolgono i dipendenti
Studi a livello di settore					
Bartel, Lichtenberg (1991)	Stati Uniti	1960, 1970, 1980	Tra settori manifatturieri	Investimenti in informatica, R&S	Salari maggiori con le nuove tecnologie
Bartel, Sicherman (1999)	Stati Uniti	1979-93	Tra settori manifatturieri	Investimenti in informatica, produttività totale dei fattori, indagine longit. sui giovani	Salari maggiori nei settori ad alta tecnologia

Innovazione organizzativa

Studi a livello di impresa

Caroli, Van Reenen (2001)	Regno Unito e Francia	1984-90, 1992-96	Tra imprese e panel	% di lavoratori coinvolta nell'utilizzo di computer	Effetti positivi sulle qualifiche nel Regno Unito, deboli in Francia. L'innovazione organizzativa ha effetti negativi soprattutto sulle basse qualifiche
Piva, Vivarelli (2002)	Italia	1991-97	Tra imprese e panel	R&S, cambiamento organizzativo	Effetti positivi dell'innovazione organizzativa sulle qualifiche, nessun effetto della tecnologia
Greenan (2003)	Francia	1988-93	Tra imprese e panel	Investimenti in tecnologia, cambiamenti organizzativi	Effetti positivi dell'innovazione organizzativa sulle qualifiche, minori effetti della tecnologia

sioni competitive, ha spinto le imprese e le industrie europee ad adottare innovazioni tecnologiche e organizzative che hanno favorito lavoratori più qualificati. In Europa, gli effetti di questa evoluzione occupazionale sui salari sono stati attenuati dalla regolamentazione dei **mercati del lavoro**, dalla forza del sindacato e dalle istituzioni esistenti. Negli Stati Uniti, un'elevata crescita di nuovi posti di lavoro al vertice e alla base della struttura delle qualifiche, unita alla debolezza del sindacato, ha prodotto invece un'elevata polarizzazione salariale⁹.

Le innovazioni tecnologiche e organizzative sono complementari

4.3. Gli effetti dell'innovazione organizzativa L'introduzione di innovazioni di prodotto e di processo richiede in genere cambiamenti organizzativi per poter realizzare i potenziali incrementi di produttività. Diversi studi sugli Stati Uniti hanno mostrato che nuove pratiche di *management* sono associate all'introduzione di nuove tecnologie, che quando queste portano a delegare autorità ai lavoratori si ottengono performance migliori e un innalzamento delle qualifiche, e che le nuove pratiche organizzative, unite all'adozione di ICT, sono associate a maggior produttività e salari (cfr. Black, Lynch, 2000; Brynjolfsson, Hitt, 2000; Bresnahan, Brynjolfsson, Hitt, 2002).

Studi sull'Europa hanno mostrato che il **cambiamento organizzativo** è più importante di quello tecnologico nel modificare la struttura delle qualifiche professionali, ma non conduce in genere ad aumenti occupazionali (cfr. tab. 3).

Nel caso dei servizi, l'introduzione di ICT ha consentito di allentare i vincoli di tempo e spazio associati alla loro fornitura, portando a una forte evoluzione occupazionale. È emersa una varietà di strategie di ristrutturazione organizzativa, *subcontracting*, esternalizzazioni, emergenze di reti produttive, con effetti di polarizzazione nelle qualifiche e nei salari (Petit, Soete, 2001b; Frey, 1997).

L'evidenza frammentaria finora disponibile sull'innovazione organizzativa suggerisce la presenza di complementarità con il cambiamento tecnologico, che possono però avere esiti contrapposti. Nuove tecnologie e modelli organizzativi che assegnano **maggior controllo ai lavoratori** possono condurre ad aumenti di qualifiche e produttività. Viceversa, una strategia fondata su **ristrutturazione ed eliminazione di posti** di lavoro può unire modelli organizzativi centralizzati e innovazioni di processo che sostituiscono lavoro.

Nel lungo periodo è indubbio che il cambiamento tecnologico è associato al **miglioramento delle qualifiche e dei salari** di alcuni lavoratori, ma gli effetti specifici che ha l'innovazione sull'occupazione in paesi e periodi particolari riflettono la presenza di molti altri fattori, come le strutture economiche, le strategie delle imprese, il funzionamento dei mercati del lavoro, le istituzioni e le politiche economiche. La dimensione macroeconomica

manca in buona parte della letteratura su innovazione e occupazione, e scarsa attenzione è stata dedicata agli effetti distributivi del cambiamento tecnologico.

In questo capitolo l'analisi si è concentrata sull'**evoluzione della domanda di lavoro**, anche se le nuove tecnologie interagiscono con cambiamenti sociali più ampi che influenzano anche l'offerta di lavoro. La minor crescita demografica, l'aumento dei flussi di immigrazione, l'invecchiamento della popolazione e le forme della presenza delle donne nella forza lavoro hanno effetti importanti sull'**offerta di lavoro**. Inoltre, la qualità dell'offerta di lavoro e le potenzialità di innovazione sono influenzate dai livelli di istruzione e formazione, dai processi di apprendimento e dall'accumulazione di competenze di imprese e lavoratori.

5. Conclusioni: fatti stilizzati, direzioni di ricerca e priorità per le politiche

Questo capitolo ha analizzato i rapporti tra innovazione e occupazione, mostrando la complessità di un tema che richiede una varietà di approcci per analizzare gli effetti diretti e indiretti del cambiamento tecnologico sulla quantità e qualità dell'occupazione. Teorie e ricerca empirica devono procedere in parallelo con una stretta interazione tra concetti e indicatori, ipotesi e analisi quantitative, sviluppando i legami con aree di ricerca collegate. In questo paragrafo finale sono riassunti alcuni fatti stilizzati sui rapporti tra innovazione e occupazione, discusse le principali direzioni di ricerca future e proposte alcune priorità per le politiche pubbliche in questo campo.

5.1. Alcuni fatti stilizzati

Innovazione e occupazione: una corsa senza fine L'evoluzione della maggior parte delle economie mostra che, quando si verificano contemporaneamente crescita economica, cambiamento strutturale e aumento della domanda, nel lungo periodo i posti di lavoro persi per il cambiamento tecnologico vengono creati in altre attività economiche. Se non ci fosse alcuna innovazione di fronte alle pressioni competitive le imprese sarebbero spinte a tagliare i costi, i salari e, alla fine, i posti di lavoro. La questione chiave è il ritmo con cui l'innovazione e la diffusione di tecnologie elimina posti di lavoro rispetto al ritmo con cui le nuove attività economiche creano nuovi posti di lavoro.

La disoccupazione tecnologica è possibile Sulla base dell'evidenza empirica disponibile l'attuale cambiamento tecnologico può provocare disoccupazione. Non c'è alcun meccanismo automatico capace di assicurare che le economie nazionali possano compensare le perdite di posti di lavoro dovute all'innovazione. In Europa, dagli anni novanta a oggi la creazione e la

Gli effetti delle diverse innovazioni su quantità e qualità del lavoro

diffusione di nuove tecnologie, insieme a molti altri fattori, è stata associata a una riduzione dell'occupazione.

Il tipo di innovazione è importante L'analisi teorica e i risultati empirici mostrano che è essenziale distinguere tra l'innovazione di prodotto (sia di natura radicale che imitativa), che ha in genere un effetto occupazionale positivo, e l'innovazione di processo (adozione e uso di nuove tecnologie), che porta in genere a perdite di posti di lavoro; questi risultati sono comuni ai diversi approcci teorici utilizzati.

L'innovazione organizzativa è strettamente legata a quella tecnologica L'innovazione organizzativa è spesso un complemento indispensabile all'adozione di nuove tecnologie, in particolare di quelle ICT. Cambiamenti nei modelli organizzativi sono necessari per realizzare pienamente i potenziali aumenti di produttività e occupazione consentiti dalle nuove tecnologie.

L'innovazione tecnologica è legata a un'evoluzione delle qualifiche professionali I posti di lavoro a bassa qualifica diminuiscono in Europa e crescono lentamente negli Stati Uniti, mentre l'occupazione di lavoratori a più alta qualifica è cresciuta a ritmi più elevati nella maggior parte dei paesi ed è legata alla presenza di un più elevato impegno innovativo. Tuttavia gli effetti specifici dell'innovazione legata all'ICT a partire dagli anni ottanta sulla struttura per qualifiche dell'occupazione restano incerti, per l'evoluzione parallela dell'offerta di lavoro più qualificato e per la presenza di altri fattori esplicativi.

La polarizzazione salariale è rilevante, ma il ruolo svolto dalle nuove tecnologie resta incerto A partire dagli anni ottanta la maggior parte dei paesi industrializzati ha registrato una crescente distanza tra i salari più elevati e quelli più bassi; lo stesso è avvenuto per i redditi complessivi. Cambiamenti nelle strutture economiche, nelle strategie delle imprese e nelle politiche del governo sono alla base di questo fenomeno; il cambiamento tecnologico ha contribuito a questa tendenza, ma gli sviluppi nella dispersione salariale riflettono l'evoluzione dei mercati del lavoro, delle forme di occupazione, dei rapporti sociali e delle politiche nazionali.

La domanda aggregata e le condizioni macroeconomiche sono importanti Anche se il ruolo della domanda è stato trascurato dalla letteratura sull'innovazione, esso può contribuire a spiegare gli effetti negativi dell'innovazione sull'occupazione registrati in Europa nell'ultimo decennio.

L'innovazione interagisce con il commercio internazionale In economie aperte, il commercio estero – accanto all'innovazione – è un fattore chiave che influenza occupazione e salari. L'evidenza empirica disponibile (soprattutto per gli Stati Uniti) mostra che il cambiamento tecnologico ha avuto un ruolo maggiore dell'aumento del commercio internazionale nel provocare la riduzione dell'occupazione e dei salari dei lavoratori meno qualificati. Tuttavia l'interazione tra innovazione e commercio influenza la

competitività dei paesi, la direzione del cambiamento tecnologico, l'evoluzione della divisione del lavoro e i risultati occupazionali.

Il sistema innovativo nazionale svolge un ruolo di mediazione sugli effetti occupazionali del cambiamento tecnologico Le opportunità tecnologiche di un paese e le capacità di sviluppare nel lungo periodo l'apprendimento e le proprie capacità innovative si basano sulla natura e le caratteristiche del sistema innovativo nazionale. La solidità, l'orientamento e le priorità di tale sistema si riflettono sugli effetti occupazionali dell'impegno innovativo dei diversi paesi.

Le condizioni del mercato del lavoro e le istituzioni svolgono un ruolo importante I risultati occupazionali del cambiamento tecnologico dipendono dal funzionamento del mercato del lavoro, dalle istituzioni che definiscono i salari, il sistema di welfare, le regole di flessibilità e l'apprendimento dei lavoratori. Le istituzioni del mercato del lavoro influenzano inoltre l'offerta di lavoro che si deve incontrare con le richieste di competenze professionali e qualifiche espresse dalla struttura produttiva e dal cambiamento tecnologico, risultando in particolari effetti occupazionali.

5.2. Direzioni di ricerca Una serie di argomenti emergono da queste analisi come direzioni di ricerca promettenti.

Sia le teorie che gli studi empirici dovrebbero fornire spiegazioni e predizioni del rapporto tra innovazione e occupazione che siano **coerenti ai diversi livelli di analisi** (imprese, settori, l'insieme dell'economia). Spesso i risultati a un livello di analisi contrastano con le dinamiche a un livello più aggregato. Per questo, i dati a livello di impresa dovrebbero essere rappresentativi dell'intero settore e la copertura settoriale dovrebbe a sua volta estendersi a tutta l'economia, compresi i servizi. I dati delle indagini sull'innovazione rendono possibile questo percorso di analisi.

Le analisi sulle **imprese** dovrebbero analizzare il rapporto innovazione-occupazione nel contesto dell'evoluzione delle imprese e dei mercati, con i processi di generazione di diversità, attraverso l'innovazione, e di selezione sul mercato (Nelson, Winter, 1982). Questa linea di ricerca riconosce che il potenziale di creazione di nuovi posti di lavoro è legato ai processi di nascita e crescita delle imprese.

Estendere la ricerca empirica al settore dei **servizi** rappresenta una sfida importante per gli studi sull'innovazione, tradizionalmente concentrati sull'industria manifatturiera. Dal punto di vista teorico, per spiegare l'espansione dei servizi nelle economie avanzate, è necessaria un'analisi che leghi il cambiamento strutturale a quello tecnologico (e organizzativo). La disponibilità di dati sui servizi a livello di imprese e di settori (come nelle indagini sull'innovazione) rende possibile questa estensione. Poiché la maggior parte dei nuovi posti di lavoro viene offerta nei servizi, questo sviluppo delle analisi è essenziale anche per le politiche.

I legami tra analisi di imprese, industrie, economie

L'importanza del contesto macroeconomico

Le interazioni
tra innovazione,
commercio,
investimenti esteri

La necessità di dedicare maggiore attenzione all'**innovazione organizzativa** e di collegarla con quella tecnologica è già stata sottolineata; anche questa rappresenta un'importante direzione di ricerca futura.

Collocare l'analisi del rapporto innovazione-occupazione nel contesto macroeconomico di un'**economia aperta** è importante per mettere in luce le interazioni tra cambiamento tecnologico dal lato dell'offerta, potenziale di crescita dal lato della domanda e flussi internazionali di beni, capitali, conoscenze e tecnologie, un intreccio che è alla base dei meccanismi di crescita delle economie e dell'occupazione.

Le strutture produttive dei paesi avanzati sono sempre più caratterizzate da sistemi di **produzione internazionale**, specie nell'industria manifatturiera; l'esame delle dinamiche a livello globale di particolari settori caratterizzati da attività innovative e produttive transnazionali può emergere come un ulteriore livello di analisi.

L'analisi delle **istituzioni** e regole del mercato del lavoro più adatte a favorire un circolo virtuoso tra l'innovazione e un'elevata quantità e qualità di posti di lavoro e salari, attraverso maggiori processi di apprendimento, sviluppo di competenze e miglioramento delle condizioni di lavoro, rappresenta un'area ulteriore di ricerca futura.

Infine, come già segnalato, la ricerca in questo campo potrebbe affrontare gli **effetti distributivi** dell'innovazione nell'insieme dell'economia. Negli ultimi anni le nuove tecnologie sembrano avere dato i maggiori benefici alle imprese e ai consumatori, nella forma di maggiori profitti e di prezzi più bassi. Se consideriamo i processi di polarizzazione salariale, il risultato è stato una crescente disuguaglianza nella distribuzione dei redditi, un tema questo di grande rilievo per le politiche pubbliche.

5.3. Le politiche I risultati emersi in questo capitolo hanno importanti implicazioni per le politiche economiche. In Italia e in Europa le politiche per l'innovazione hanno visto in genere prevalere un approccio *supply-push* ("trainato dall'offerta"), con incentivi per le spese in R&S e per la diffusione delle innovazioni e degli investimenti che incorporano le nuove tecnologie. Data la struttura industriale esistente, l'aumento della pressione competitiva e la bassa crescita della domanda, queste politiche hanno comportato una distorsione degli incentivi verso innovazioni di processo che eliminano lavoro, aggravando le perdite di occupazione. Si è dimenticata la natura interattiva del processo innovativo, il ruolo fondamentale giocato dagli utilizzatori, l'importanza della domanda e dello sviluppo dei mercati, il ruolo chiave che lo Stato può e deve svolgere nell'organizzare e regolare i nuovi mercati.

Nel perseguire gli obiettivi di aumentare la produttività e la crescita, la politica per l'innovazione non dovrebbe trascurare le modalità con cui tali risultati si raggiungono, e potrebbe assegnare una priorità ad attività che sia-

no "amiche dell'occupazione". La distinzione tra innovazioni di prodotto e di processo assume – come abbiamo visto – un ruolo centrale nel determinare gli effetti occupazionali del cambiamento tecnologico, e dovrebbe pertanto influenzare la definizione delle politiche in questo campo. Gli incentivi dal lato dell'offerta e i finanziamenti per l'innovazione potrebbero essere orientati in modo prioritario verso attività innovative finalizzate alla creazione di nuovi prodotti, piuttosto che di nuovi processi destinati a sostituire il lavoro.

La gamma delle politiche che può riorientare gli incentivi all'innovazione verso una strategia di crescita dell'occupazione è assai ampia (cfr. Pianta, 2005). La prima strada, in linea con gli obiettivi che l'Unione europea si è data con l'Agenda di Lisbona, è quella di **accrescere l'impegno di ricerca e sviluppo** pubblico e privato in modo significativo, sostenendo la creazione di conoscenze generali e di competenze specifiche di università, centri di ricerca e imprese.

La seconda strada è quella di limitare, nelle politiche rivolte alle imprese, l'attuale prevalenza di incentivi per **effettuare investimenti innovativi** e privilegiare invece il sostegno alle attività di ricerca e sviluppo, progettazione e produzione sperimentale.

La terza strada è quella di **valorizzare l'interazione tra produttori e utilizzatori** di innovazioni come meccanismo chiave per la definizione di nuovi prodotti e mercati. Nei settori in cui il cambiamento tecnologico è più rapido, come nelle attività legate alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, ma anche nei campi energetici, ambientali, sanitari, sociali, il cambiamento tecnologico è stato guidato soprattutto dall'offerta dei produttori piuttosto che dalla domanda degli utilizzatori, con il risultato di un limitato sviluppo di nuovi mercati. Si potrebbe pensare a politiche che assegnino un maggior potere degli utilizzatori, affidando loro (in particolare a reti di utilizzatori precoci e sofisticati) la definizione di applicazioni specifiche delle tecnologie esistenti, che possano condurre allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi con grandi mercati perché danno risposte a bisogni economici e sociali. Una strada di questo tipo potrebbe inoltre favorire il coordinamento e la coerenza tra le innovazioni organizzative, istituzionali e sociali che sono necessarie per l'affermazione delle nuove tecnologie.

La quarta strada è quella di utilizzare in modo più sistematico il ruolo della **domanda** nello stimolare la realizzazione di nuovi prodotti e nel costruire nuovi mercati. Un ruolo particolare può essere svolto dalla domanda pubblica – che, nel caso delle nuove tecnologie, è di grandissima entità – per orientare le scelte tecnologiche e produttive dei ricercatori e delle imprese. Esempi, tanto rilevanti quanto concreti, comprendono l'orientamento degli acquisti pubblici verso sistemi di software basati su Linux, tecnologie sostenibili sul piano ambientale, fonti energetiche rinnovabili con impianti

Meno incentivi
a nuovi processi,
più ricerca
per nuovi prodotti

Meno *supply push*,
più ruolo
degli utilizzatori
e di politiche
selettive

di piccola scala, mezzi di trasporto che utilizzino nuovi meccanismi di propulsione (elettrica o a idrogeno) e così via.

La quinta strada è quella di definire un **approccio selettivo** alle politiche tecnologiche, che individui particolari attività economiche e sociali, pubbliche e private, settori produttivi e campi di ricerca caratterizzati da una capacità particolare di creazione di conoscenza, apprendimento, valore aggiunto e occupazione. È in attività di questo tipo che si potrebbero concentrare le risorse delle politiche per l'innovazione, nel contesto di una politica industriale altrettanto selettiva, che punti al mantenimento e alla ricostruzione delle capacità produttive in questi campi, da cui possono venire maggiori benefici in termini di innovazione, crescita e occupazione qualificata. Nel caso dell'Italia, politiche di questo tipo sarebbero necessarie per arrestare la perdita di capacità produttiva e innovativa, e di occupazione, in molti settori legati alle tecnologie avanzate (informatica e comunicazioni, chimica e farmaceutica, macchinari e mezzi di trasporto, software e servizi per l'impresa), che è alla base del declino economico del paese.

Accanto a queste politiche centrate sull'innovazione, un insieme più ampio di **politiche macroeconomiche**, della formazione, del lavoro, salariali e redistributive è importante per sostenere la crescita della quantità e qualità dell'occupazione in presenza di un rapido cambiamento tecnologico (cfr. Amendola, Antonelli, Trigilia, 2005). Il complesso rapporto tra innovazione e occupazione ha bisogno di politiche adeguate per far sì che le nuove tecnologie portino non soltanto a una maggior quantità e qualità dei beni, minori prezzi e maggiori profitti, ma anche a una maggior occupazione e salari reali più elevati, orari ridotti e migliori condizioni di lavoro.

In questo capitolo

- Il rapporto tra tecnologia e occupazione è stato affrontato nell'analisi economica con due approcci principali. Negli approcci neoclassici, fino alla teoria della crescita endogena, il cambiamento tecnologico è pensato come l'introduzione di nuovi processi produttivi in mercati in equilibrio, capaci di assorbire l'offerta di prodotti e mantenere la piena occupazione. Gli approcci neo-schumpeteriani, strutturalisti, regolazionisti ed evolutivi riconoscono invece la diversità delle innovazioni e il disequilibrio che il cambiamento tecnologico introduce nell'economia, con la possibilità che emerga una disoccupazione tecnologica.
- Gli effetti sulla quantità di occupazione dipendono dal tipo di innovazione. Dove prevalgono le innovazioni di processo, si afferma una strategia di competitività di prezzo, che porta a sostituire il lavoro e a perdite di occupazione. Dove prevalgono le innovazioni di prodotto, emerge una strategia di competitività tecnologica che può portare a nuovi posti di lavoro.

- Le analisi empiriche mostrano che nelle imprese innovative l'occupazione cresce, ma di frequente a spese di quelle in declino, senza effetti netti positivi. A livello di settore, l'introduzione di nuovi prodotti e nuovi processi presenta effetti occupazionali opposti: in Europa prevale l'innovazione di processo e la riduzione dell'occupazione. A livello macroeconomico, operano diversi meccanismi di compensazione della disoccupazione tecnologica, che tuttavia non sono automatici. La dinamica della domanda è un fattore importante per favorire migliori risultati occupazionali.
- Gli effetti sulla qualità dell'occupazione mostrano che la diffusione delle tecnologie dell'informazione e comunicazione è associata a un aumento relativo delle qualifiche più elevate: lo *skill biased technical change*. Tuttavia l'occupazione negli Stati Uniti, ma pure in alcuni paesi europei, cresce anche nelle qualifiche inferiori, dove i salari sono più bassi, con una dinamica di polarizzazione che ritroviamo anche nella struttura dei salari. Questi processi sono il risultato di molti fattori, come l'evoluzione dei rapporti sociali e la globalizzazione, oltre al cambiamento tecnologico.
- Per realizzare politiche tecnologiche "amiche dell'occupazione" è necessario accrescere la ricerca e sviluppo, sia pubblica che privata, offrendo meno incentivi all'introduzione di nuovi processi. Le politiche potrebbero assegnare un maggior ruolo agli utilizzatori e alla domanda, per individuare prodotti e mercati basati sulle nuove tecnologie, realizzando politiche selettive nei settori chiave per lo sviluppo del paese.

Note

1. Vorrei ringraziare per i loro suggerimenti i curatori del volume, Charles Edquist, Bengt-Åke Lundvall e Marco Vivarelli.
2. L'emergere di nuove forme di organizzazione, l'apertura di nuovi mercati e di nuove fonti di approvvigionamento per le materie prime sono considerati da Schumpeter come altri tipi di innovazione.
3. Questa prospettiva è suggerita da Antonelli (2001, p. 173) in uno studio sulla Fiat nel periodo che va dal 1900 al 1970, che mostra come la crescita occupazionale porti a un aumento dei brevetti con ritardi temporali diversi, che a loro volta alimentano la crescita della produttività.
4. Uno studio su un campione rappresentativo di imprese francesi, che hanno adottato sistemi manifatturieri avanzati nel periodo 1988-93, ha mostrato che la presenza congiunta di cambiamenti tecnologici e organizzativi portava a effetti occupazionali migliori (Greenan, 2003; cfr. par. 4.3 di questo capitolo).
5. Una forte domanda è una condizione necessaria ma non sufficiente per la crescita occupazionale. È infatti necessario che domanda e produzione crescano più velocemente della produttività. Questa condizione si è verificata spesso negli Stati Uniti, ma non in Europa.
6. I dati delle indagini sull'innovazione sono stati utilizzati per la prima volta in Vivarelli, Evangelista, Pianta (1996), e hanno evidenziato un impatto generalmente negativo del cambiamento tecnologico sull'occupazione, con gli attesi effetti contrastanti dell'innovazione di prodotto e di processo. Pianta (2000; 2001) ha esaminato ventuno industrie manifatturiere di cin-

que paesi europei nel periodo 1989-93, riscontrando effetti occupazionali positivi dei cambiamenti nella domanda e delle innovazioni di prodotto e un generale impatto negativo dell'intensità di innovazione. Antonucci e Pianta (2002) hanno trovato risultati analoghi su otto paesi europei per il periodo 1994-96, mentre in Mastrostefano e Pianta (2005) è effettuata un'analisi dinamica che si estende al 1998-2000 su dieci paesi europei; i risultati confermano tali relazioni anche in presenza di ritardi temporali, mostrando l'importanza di differenziare tra settori ad alta e bassa innovazione e tra effetti di breve periodo (in cui i fattori di costo sono importanti) e quelli di lungo (in cui prevale il ruolo del cambiamento strutturale).

7. Quest'approccio è stato sviluppato ulteriormente da Simonetti, Taylor, Vivarelli (2000) e da Simonetti e Tancioni (2002), che hanno trovato effetti differenziati dei meccanismi di compensazione nelle diverse economie nazionali.

8. Petit (1995) sostiene che nell'era pre-industriale tecnologie e manodopera erano complementari e che il loro sviluppo parallelo seguiva rigide norme sociali; l'industrializzazione è stata caratterizzata dalla sostituzione della manodopera con le macchine sulla base della ricerca del profitto; nel dopoguerra la crescita è andata di pari passo con lo sviluppo di tecnologie volte a superare le carenze di manodopera e aumentare la produttività.

9. Negli Stati Uniti, questo potrebbe equivalere a un cambiamento dei rapporti salariali (*wage norms*): «di fronte alla crescente concorrenza i datori di lavoro hanno ridotto i costi unitari del lavoro e hanno aumentato la flessibilità del processo produttivo seguendo la "low road" di salari più bassi, minor formazione e meno occupati a tempo indeterminato» (Howell, 1996, p. 301). Unita all'uso di lavoratori part-time, di pratiche anti-sindacali, di delocalizzazione verso paesi a bassi salari e all'utilizzo di lavoratori stranieri sottopagati, questa strategia ha portato a un aumento dell'offerta di lavoro che compete per occupazioni a basse qualifiche, provocando un crollo dei salari di queste categorie, in parallelo alla riduzione del 25% in termini reali del salario minimo durante gli anni ottanta (ivi, p. 292).

Bibliografia

*ACEMOGLU D. (2002), *Technical Change, Inequality and the Labor Market*, in "Journal of Economic Literature", 40 (1), pp. 7-72.

*ADDISON J., TEIXEIRA P. (2001), *Technology, Employment and Wages*, in "Labour", 15 (2), pp. 191-219.

AMENDOLA M., ANTONELLI C., TRIGILIA C. (a cura di) (2005), *Per lo sviluppo. Processi innovativi e contesti territoriali*, Il Mulino, Bologna.

ANTONELLI C. (2001), *The Microeconomics of Technological Systems*, Oxford University Press, Oxford.

ANTONUCCI T., PIANTA M. (2002), *The Employment Effects of Product and Process Innovations in Europe*, in "International Review of Applied Economics", 16 (3), pp. 295-308.

AUTOR D., KATZ L., KRUEGER A. (1998), *Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?*, in "Quarterly Journal of Economics", 113, pp. 1169-214.

BARTEL A. P., LICHTENBERG F. R. (1991), *The Age of Technology and Its Impact on*

Employee Wages, in "Economics of Innovation and New Technology", 1, pp. 215-31.

BARTEL A., SICHERMAN N. (1999), *Technological Change and Wages: An Interindustry Analysis*, in "Journal of Political Economy", 107, pp. 285-325.

BAUMOL W., WOLFF E. (1998), *Side Effects of Progress. How Technological Change Increases the Duration of Unemployment*, Jerome Levy Economics Institute of Bard College, Public Policy Brief 41.

*BERMAN E., BOUND J., GRILICHES Z. (1994), *Changes in the Demand for Skilled Labor within US Manufacturing Industries: Evidence from the Annual Survey of Manufactures*, in "Quarterly Journal of Economics", 109, pp. 367-98.

BERMAN E., BOUND J., MACHIN S. (1998), *Implications of Skill Biased Technological Change: International Evidence*, in "Quarterly Journal of Economics", 113, pp. 1245-79.

BLACK S., LYNCH L. (2000), *What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation*, NBER Working Paper 7479.

BOYER R. (1988a), *Technical Change and the Theory of Regulation*, in Dosi et al. (1988), pp. 67-94.

ID. (1988b), *Formalizing Growth Regimes*, in Dosi et al. (1988), pp. 608-35.

BRAVERMAN H. (1974), *Labour and Monopoly Capital*, Monthly Review Press, New York.

BRESNAHAN T. F., BRYNJOLFSSON E., HITT L. M. (2002), *Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence*, in "Quarterly Journal of Economics", 117, pp. 339-76.

BROUWER E., KLEINKNECHT A., REIJNEN J. O. N. (1993), *Employment Growth and Innovation at the Firm Level: An Empirical Study*, in "Journal of Evolutionary Economics", 3, pp. 153-9.

BRYNJOLFSSON E., HITT L. M. (2000), *Beyond Computation: Information Technology, Organisational Transformation and Business Performance*, in "Journal of Economic Perspectives", 14, pp. 23-48.

CAROLI E. (2001), *New Technologies, Organizational Change and the Skill Bias: What Do we Know?*, in Petit, Soete (2001b), pp. 259-92.

CAROLI E., VAN REENEN J. (2001), *Skill Biased Organizational Change? Evidence from a Panel of British and French Establishments*, in "Quarterly Journal of Economics", 116 (4), pp. 1149-92.

CASAVOLA P., GAVOSTO A., SESTITO P. (1996), *Technical Progress and Wage Dispersion in Italy: Evidence from Firms Data*, in "Annales d'Economie et de Statistique", January-June, pp. 387-412.

CHENNELLS L., VAN REENEN J. (2002), *Technical Change and the Structure of*

- Employment and Wages: A Survey of the Micro-Econometric Evidence*, in Greenan, L'Horty, Mairesse (2002), pp. 175-224.
- CYERT R. M., MOWERY D. C. (eds.) (1988), *The Impact of Technological Change on Employment and Economic Growth*, Ballinger, Cambridge (MA).
- DOMS M., DUNNE T., TROTSKE K. (1997), *Workers, Wages, and Technology*, in "Quarterly Journal of Economics", 112, pp. 253-89.
- DOSI G., FREEMAN C., NELSON R., SILVERBERG G., SOETE L. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London.
- EDQUIST C., HOMMEN L., MCKELVEY M. (2001), *Innovation and Employment: Product versus Process Innovation*, Elgar, Cheltenham (UK).
- ENTORF H., GOLLAC M., KRAMARZ F. (1999), *New Technologies, Wages and Worker Selection*, in "Journal of Labor Economics", 17 (3), pp. 464-91.
- EVANGELISTA R., SAVONA M. (2002), *The Impact of Innovation on Employment and Skill in Services. Evidence from Italy*, in "International Review of Applied Economics", 3, 2002, pp. 309-18.
- IDD. (2003), *Innovation, Employment and Skills in Services. Firm and Sectoral Evidence*, in "Structural Change and Economic Dynamics", 14 (4), pp. 449-75.
- FAGERBERG J., GUERRIERI P., VERSPAGEN B. (eds.) (1999), *The Economic Challenge for Europe. Adapting to Innovation Based Growth*, Elgar, Northampton (MA).
- FREEMAN C., CLARK J., SOETE L. (1982), *Unemployment and Technical Innovation*, Pinter, London.
- *FREEMAN C., LOUÇÃ F. (2001), *As Time Goes by. From the Industrial Revolution to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford.
- FREEMAN C., SOETE L. (eds.) (1987), *Technical Change and Full Employment*, Basil Blackwell, Oxford.
- IDD. (1994), *Work for All or Mass Unemployment?*, Pinter, London.
- FREY L. (1997), *Il lavoro nei servizi verso il secolo XXI*, in "Quaderni di Economia del Lavoro", 57, pp. 3-27.
- GREENAN N. (2003), *Organisational Change, Technology, Employment and Skills: An Empirical Study of French Manufacturing*, in "Cambridge Journal of Economics", 27, pp. 287-316.
- GREENAN N., GUELLEC D. (2000), *Technological Innovation and Employment Reallocation*, in "Labour", 14 (4), pp. 547-90.
- *GREENAN N., L'HORTY Y., MAIRESSE J. (eds.) (2002), *Productivity, Inequality and the Digital Economy*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- HEERTJE A. (1973), *Economics and Technical Change*, Weidenfeld and Nicolson, London.
- HOWELL D. (1996), *Information Technology, Skill Mismatch and the Wage Collapse:*

- A Perspective on the US Experience*, in OECD (1996), *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*, OECD, Paris, pp. 291-306.
- HOWELL D., WOLFF E. (1992), *Technical Change and the Demand for Skills by US Industries*, in "Cambridge Journal of Economics", 16, pp. 128-46.
- IPTS-ESTO, INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGY STUDIES, EUROPEAN SCIENCE AND TECHNOLOGY OBSERVATORY (2001), *Impact of Technological and Structural Change on Employment. Prospective Analysis 2020, Synthesis Report and Analytical Report*, European Commission Joint Research Centre, Seville.
- KALMBACH P., KURZ H. D. (1990), *Microelectronics and Employment: A Dynamic Input-Output Study of the West German Economy*, in "Structural Change and Economic Dynamics", 1, pp. 317-86.
- KARAOMERLIOGLU A., ANSAL T. (2000), *Compensation Mechanisms in Developing Countries*, in Vivarelli, Pianta (2000), pp. 165-80.
- KATSOULACOS Y. S. (1986), *The Employment Effect of Technical Change*, Wheatsheaf, Brighthelm.
- *KRUEGER A. (1993), *How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence From Micro Data 1984-1989*, in "Quarterly Journal of Economics", 108, pp. 33-60.
- LAYARD R., NICKELL S. (1985), *The Causes of British Unemployment*, in "National Institute Economic Review", 111, pp. 62-85.
- LEONTIEF W., DUCHIN F. (1986), *The Future Impact of Automation on Workers*, Oxford University Press, Oxford.
- MACHIN S. (1996), *Changes in the Relative Demand for Skills*, in A. Booth, D. Snower (eds.), *Acquiring Skills*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MACHIN S., VAN REENEN J. (1998), *Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries*, in "Quarterly Journal of Economics", 113, pp. 1215-44.
- MACHIN S., WADHWANI S. (1991), *The Effects of Unions on Organisational Change and Employment: Evidence from WIRS*, in "Economic Journal", 101, pp. 324-30.
- MASTROSTEFANO V., PIANTA M. (2005), *Innovation Dynamics and Employment Effects*, Paper presented at the International Economic Association Congress, Marrakech, 29 August-2 September 2005.
- MEGHIR C., RYAN A., VAN REENEN J. (1996), *Job Creation, Technological Innovation and Adjustment Costs: Evidence from a Panel of British Firms*, in "Annales d'Economie et Statistique", 41-42, pp. 256-73.
- MEYER-KRAHMER F. (1992), *The Effects of New Technologies on Employment*, in "Economics of Innovation and New Technology", 2, pp. 131-49.
- NELSON R., PHELPS E. (1966), *Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth*, in "AEA Papers and Proceedings", 56, pp. 69-75.

- NELSON R., WINTER S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (MA).
- NOBLE D. (1984), *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*, Knopf, New York.
- PASINETTI L. (1981), *Structural Change and Economic Growth*, Cambridge University Press, Cambridge.
- PEREZ C. (1983), *Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems*, in "Futures", 15 (5), pp. 357-75.
- *PETIT P. (1995), *Employment and Technological Change*, in P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, North Holland, Amsterdam, pp. 366-408.
- *PETIT P., SOETE L. (eds.) (2001a), *Technology and the Future of European Employment*, Elgar, Cheltenham (UK).
- ID. (2001b), *Technical Change and Employment Growth in Services: Analytical and Policy Challenges*, in Petit, Soete (2001a), pp. 166-203.
- PIANTA M. (2000), *The Employment Impact of Product and Process Innovation*, in Vivarelli, Pianta (2000), pp. 77-96.
- ID. (2001), *Innovation, Demand and Employment*, in Petit, Soete (2001a), pp. 142-65.
- ID. (2005), *Dieci idee per le politiche per l'innovazione*, in Amendola, Antonelli, Trigilia (2005), pp. 120-32.
- PIANTA M., EVANGELISTA R., PERANI G. (1996), *The Dynamics of Innovation and Employment: An International Comparison*, in "Science, Technology, Industry Review", 18, pp. 67-93.
- PINI P. (1995), *Economic Growth, Technological Change and Employment: Empirical Evidence for a Cumulative Growth Model with External Causation for Nine OECD Countries, 1960-1990*, in "Structural Change and Economic Dynamics", 6, pp. 185-213.
- ID. (1996), *An Integrated Cumulative Growth Model: Empirical Evidence For Nine OECD Countries, 1960-1990*, in "Labour", 10, pp. 93-150.
- PIVA M., VIVARELLI M. (2002), *The Skill Bias: Comparative Evidence and an Econometric Test*, in "International Review of Applied Economics", 16 (3), pp. 347-58.
- RICARDO D. (1951), *Principles of Political Economy and Taxation*, in P. Sraffa (ed.), *The Works and Correspondence of David Ricardo*, vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge (3rd ed. 1821).
- SANDERS M., TER WEEL B. (2000), *Skill Biased Technical Change: Theoretical Concepts, Empirical Problems and a Survey of the Evidence*, Druid Working Paper, Copenhagen Business School and Aalborg University, Copenhagen-Aalborg.

- SCHUMPETER J. A. (1934), *Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge (MA) (ed. or. 1911).
- SIMONETTI R., TANCIONI M. (2002), *A Macroeconometric Model for the Analysis of the Impact of Technological Change and Trade on Employment*, in "Journal of Interdisciplinary Economics", 13, pp. 185-221.
- SIMONETTI R., TAYLOR K., VIVARELLI M. (2000), *Modelling the Employment Impact of Innovation: Do Compensation Mechanisms Work?*, in Vivarelli, Pianta (2000), pp. 26-43.
- SMOLNY W. (1998), *Innovation, Prices and Employment: A Theoretical Model and an Application for West German Manufacturing Firms*, in "Journal of Industrial Economics", 46, pp. 359-81.
- SPIEZIA V., VIVARELLI M. (2002), *Innovation and Employment: A Critical Survey*, in Greenan, L'Horty, Mairesse (2002), pp. 101-31.
- SYLOS LABINI P. (1964), *Oligopolio e progresso tecnico*, Einaudi, Torino.
- ID. (1989), *Nuove tecnologie e disoccupazione*, Laterza, Roma-Bari.
- VAN REENEN J. (1996), *The Creation and Capture of Economic Rents: Wages and Innovation in a Panel of UK Companies*, in "Quarterly Journal of Economics", 111, 443, pp. 195-226.
- ID. (1997), *Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms*, in "Journal of Labor Economics", 15, pp. 255-84.
- *VIVARELLI M. (1995), *The Economics of Technology and Employment: Theory and Empirical Evidence*, Elgar, Aldershot.
- VIVARELLI M., EVANGELISTA R., PIANTA M. (1996), *Innovation and Employment in the Italian Manufacturing Industry*, in "Research Policy", 25, pp. 1013-26.
- *VIVARELLI M., PIANTA M. (eds.) (2000), *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*, Routledge, London.
- WOLFF E. (1996), *Technology and the Demand for Skills*, in "Science Technology Industry", 18, pp. 95-124.