Studi

LA COMPETITIVITÀ DELL'ITALIA

Ricerca del Centro Studi Confindustria

a cura di Alberto Quadrio Curzio, Marco Fortis, Giampaolo Galli

I. SCIENZA, RICERCA, INNOVAZIONE

Il Sole 24 ORE

LA COMPETITIVITÀ DELL'ITALIA

Ricerca del Centro Studi Confindustria

I. SCIENZA, RICERCA, INNOVAZIONE

A cura di Alberto Quadrio Curzio
Marco Fortis, Giampaolo Galli

Il Sole 24 ORE

Competitività, ricerca e innovazione in Italia: valutazioni di sintesi

*di Alberto Quadrio Curzio, Marco Fortis, Giampaolo Galli**

1. Metodo, finalità e struttura del volume

Il metodo di questo volume, e della ricerca che lo ha generato, presenta tre aspetti: dare strumenti di analisi accessibili a tutti quelli che si interessano di ricerca e sviluppo; valutare la situazione italiana; dare indicazioni di politica della ricerca e sviluppo per l'Italia.

Analisi, valutazioni, politiche. Senza la prima non si possono fare le valutazioni e le politiche. Ma anche quando si è acquisita una buona sicurezza analitica non è detto che le valutazioni e le politiche che se ne deducono siano certe e che sulle stesse vi sia una unanimità di consensi. Esiste, infatti, un certo grado di incertezza, più o meno grande a seconda dei casi, che va messo in conto. Noi considereremmo il volume un successo anche solo se si concordasse sui criteri di analisi e di valutazione e su poche politiche da fare: quelle che a nostro avviso appaiono le più urgenti.

Del metodo adottato dai curatori fa anche parte la decisione di piena autonomia di valutazione e di proposte specifiche dei singoli autori che hanno collaborato al volume. La varietà delle opinioni è una ricchezza alla quale né i curatori, né Confindustria hanno inteso rinunciare nel commissionare le parti di questa ricerca. Anzi. La competenza degli autori dei saggi richiede che le loro valutazioni siano considerate con attenzione anche quando non si basano su dimostrazioni ma piuttosto su punti di vista, tuttavia autorevoli in quanto maturati in una lunga riflessione sui fenomeni in oggetto.

Ciò non significa però che i curatori, a cui spetta la responsabilità

* Alberto Quadrio Curzio: Facoltà di Scienze Politiche, Università Cattolica di Milano. Marco Fortis: Ufficio Studi Edison e Facoltà di Scienze Politiche, Università Cattolica di Milano. Giampaolo Galli: Confindustria e Università Luiss, Roma.

Si ringraziano Monica Carminati, Roberto Zoboli e il centro Cranec della Facoltà di Scienze Politiche dell'Università Cattolica di Milano.

della selezione delle valutazioni e della sintesi, condividano tutte le opinioni dei singoli autori. E laddove la condivisione non vi sia, apparirà chiaro da questa introduzione che si assume anche la responsabilità di trarre le conclusioni della ricerca nelle quali è possibile che autori di singoli saggi non si riconoscano. Talvolta accadrà che esposta la tesi di un autore di un saggio, noi successivamente esprimeremo la nostra. Ciò potrà anche comportare qualche ripetizione. Come curatori prenderemo anche delle posizioni nette senza le quali è difficile proporre scelte. E questo è, per l'Italia, tempo di scelte nel campo di scienze, tecnologie e innovazione.

La finalità ovvero l'oggetto di questo volume è l'analisi della competitività dell'Italia, sotto il profilo della scienza, della ricerca e dell'innovazione, con particolare riguardo all'innovazione di tipo *science-based*. Esso confluisce in un unico "rapporto sulla competitività dell'Italia", assieme ad altre tre ricerche promosse dal Centro Studi Confindustria, riguardanti, rispettivamente, le politiche economiche, le imprese e le istituzioni. Ciò significa che fra le priorità di Confindustria, recepite dai curatori del volume stesso, non vi è genericamente il problema di stabilire se l'Italia sia un Paese più o meno capace di produrre innovazione in senso lato; bensì l'analisi specifica, anche comparata, del sistema innovativo nazionale nelle sue componenti di più elevato contenuto di scienza e tecnologia. A tal fine è necessario un esame degli attori coinvolti, delle politiche della ricerca, delle ricadute applicative nel mondo dell'economia, delle prospettive future. Così posta la questione appare chiara, ma ci sono vari caveat. Il principale tra tutti è che alcuni criteri di *benchmarking* internazionali non catturano la tipicità del sistema produttivo italiano e questo spiega in parte alcune anomalie dello stesso. Nostro impegno sarà perciò anche quello di dissipare queste anomalie o cercare di andare oltre le constatazioni "numeriche" più ovvie per spiegare i fenomeni.

La struttura del volume è in tre parti: la prima è dedicata agli indicatori della ricerca e dell'innovazione, con l'obiettivo di collocare l'Italia nel confronto internazionale; la seconda analizza alcuni profili della politica e dell'attività della ricerca in Italia; la terza, infine, esamina alcuni modelli nazionali di ricerca e innovazione di successo internazionale in alcuni settori tecnologicamente avanzati (biotecnologie, telecomunicazioni, aerospazio, elettronica), al fine di ricavare possibili "ricette" eventualmente applicabili anche al nostro Paese.

2. Indicatori di *benchmarking* della ricerca e dell'innovazione

L'analisi dei saggi del volume spazia dai tradizionali indicatori di spesa in Ricerca e Sviluppo (R&S) sino agli indici sulle risorse umane ed a quelli sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Da un altro lato vi sono alcuni indicatori di produttività della stessa in termini

di bilancia tecnologica dei pagamenti, dei brevetti e della bibliometria. L'esame di questi indicatori è svolto nei rispettivi saggi da Sirilli, Silvani e Sirilli, Antonelli e Montresor.

Poiché uno degli obiettivi principali del progetto di Confindustria sulla competitività italiana è quello di mettere a punto e mantenere attivo un osservatorio di *benchmarking* con gli altri Paesi, ci è parso utile sintetizzare e condensare in alcune tabelle, inserite all'interno di questa introduzione, il confronto internazionale tra i vari indici esaminati da alcuni autori dei saggi che compongono la prima parte del volume (essenzialmente Sirilli e Silvani-Sirilli).

Sono stati altresì considerati nel testo indicatori tratti da altre fonti, non considerati o non approfonditi dagli autori dei saggi, ma a nostro avviso importanti. Tra questi consideriamo alcuni indici di *benchmarking* su R&S e innovazione presentati dalla stessa Confindustria (sito Internet www.confindustria.it). Infine, abbiamo riportato nel testo di questa introduzione alcuni indicatori da noi elaborati specificamente allo scopo di spiegare talune anomalie del posizionamento italiano nei *benchmarking* internazionali.

2.1. Il posizionamento dell'Italia nella ricerca e nell'innovazione: la bassa spesa in R&S

Una prima serie di indicatori (Silvani e Sirilli, saggio 2, par. 3) riguarda il posizionamento della *spesa per la ricerca e sviluppo*.

Prendendo come riferimento l'anno 1999, nel confronto con gli altri Paesi Ocse l'Italia si colloca nell'ordine dietro a Stati Uniti, Giappone, Germania, Francia, Regno Unito e Corea del Sud se si considera la spesa totale per R&S. Il distacco dai primi Paesi è decisamente elevato: la spesa per R&S italiana è il 30% di quella tedesca, il 47% di quella francese, il 56% di quella britannica. Sicché l'Italia esce male dal confronto con gli altri tre grandi Paesi della Ue. Allargando il confronto colpisce in particolare il fatto che in termini di spesa assoluta l'Italia venga dopo la Corea del Sud, Paese che ha un Reddito nazionale lordo che è circa 1/3 di quello italiano (World Bank, 2001).

La non buona posizione dell'Italia nel confronto internazionale emerge in modo severo prendendo in considerazione la spesa per R&S in percentuale del Pil: l'Italia scende ad occupare il 21° posto con un modesto 1,05% sul Pil. In particolare ci posizioniamo come undicesimi nella Ue con un divario impressionante rispetto alla Svezia e alla Finlandia che sono ai primi posti anche nel mondo. Ma ancora più sorprendente è essere dietro a Paesi non certo pari all'Italia come livello di sviluppo economico, come la Repubblica Ceca. In base ai dati dell'Imd (2001) l'Italia è ancora peggio posizionata, addirittura al 26° posto.

Considerando la spesa in R&S procapite la situazione non migliora: tra i 18 Paesi considerati, l'Italia si posiziona al 15° posto (con 241 dol-

Tabella 1 **Il posizionamento dell'Italia nella ricerca e nell'innovazione: alcuni indicatori di spesa**

	1999	1999	1999	1999	1999*
	Spesa totale per R&S in milioni $ ppp (1)	*Spesa R&S in % su totale Paesi Ocse (2)*	*Spesa R&S in % del Pil (3)*	*Spesa R&S delle imprese in % del Prodotto Interno Industria (4)*	*Spesa R&S procapite in $ ppp (5)*
Stati Uniti	247.227	47,7	2,84	2,40	892
Giappone	92.499	17,8	3,06	2,44	748
Germania	43.261	8,3	2,29	2,00	580
Francia	27.880	5,4	2,18	1,83	478
Regno Unito	23.557	4,5	1,83	1,64	428
Corea	16.951	3,3	2,52	2,17	–
Italia	13.241	2,6	1,05	0,73	241
Canada	12.744	2,5	1,61	1,26	440
Olanda	7.378	1,4	2,04	1,43	481
Svezia	6.845	1,3	3,70	4,40	875
Australia	6.749	1,3	1,64	0,78	–
Spagna	6.486	1,3	0,90	0,62	162
Svizzera	4.868	0,9	2,73	2,32	–
Finlandia	3.665	0,7	3,11	3,19	726
Belgio	3.476	0,7	1,57	1,35	420
Austria	3.249	0,6	1,63	1,11	444
Danimarca	2.792	0,5	2,00	2,04	541
Messico	2.442	0,5	0,34	0,08	–
Polonia	2.160	0,4	0,73	0,40	–
Norvegia	2.145	0,4	1,75	1,34	479
Turchia	1.997	0,4	0,49	0,18	–
Rep. Ceca	1.682	0,3	1,26	0,96	–
Irlanda	1.080	0,2	1,41	1,34	296
Portogallo	946	0,2	0,63	0,20	127
Nuova Zelanda	752	0,1	1,13	0,39	–
Ungheria	709	0,1	0,68	0,31	–
Grecia	698	0,1	0,49	0,19	69
Islanda	137	0	1,82	1,20	–
Totale Ocse	518.321	100	2,23	1,85	498
EU 12	144.412	28	1,81	1,53	415

* 1998: Olanda; 1997: Belgio, Grecia, Irlanda.
Le colonne 1-4 sono state tratte da tabelle contenute nel saggio 2, "Il posizionamento della ricerca scientifica italiana", di Silvani e Sirilli.
La colonna 5 è stata tratta dalla sezione *benchmarking* sul sito ufficiale di Confindustria. www.confindustria.it

Fonte: Oecd (2000 e 2001a), *Main Science and Technology Indicators*, maggio 2000 e settembre 2001.

lari), davanti solo a Spagna (162 dollari), Portogallo (127 dollari) e Grecia (69 dollari). In base ai dati dell'Imd (2001) l'Italia è ancor peggio posizionata: al 22° posto con una spesa procapite di 213 dollari contro i 1.143 della Svizzera che è posizionata al 1° posto.

In conclusione: a investire maggiormente in R&S in termini assoluti sono gli Stati Uniti (circa 247 miliardi di dollari, corrispondenti al 2,84% del Pil) seguiti a notevole distanza dal Giappone (92 miliardi di dollari, 3,06% del Pil) e dalla Germania (43 miliardi di dollari, 2,29% del Pil). La Svizzera è il Paese che spende di più per persona, la Svezia e la Finlandia sono invece gli Stati che investono di più in termini di quota di R&S sul Pil, rispettivamente lo 3,70% e il 3,11 per cento. L'Italia si colloca dunque in compagnia di Paesi assai meno avanzati per ciò che riguarda il livello di sviluppo economico, evidenziando una anomalia indiscutibile: spendiamo troppo poco in R&S, quale che sia l'indicatore prescelto. Tale affermazione porta subito a una analisi delle cause.

2.2. Tre cause del divario italiano. Le differenze nella struttura produttiva dimensionale, settoriale e organizzativa

Molte sono le cause del divario tra l'Italia e altri Paesi avanzati nella spesa per R&S e tra queste primeggiano a nostro avviso di gran lunga quelle socio-culturali e quelle politiche di cui diremo (par. 3). Noi crediamo che in Italia non si sia capito che la spesa in R&S e le politiche pubbliche tese a rendere la stessa il più efficiente possibile in termini di risorse umane generate, di tecnologie e di prodotti immessi nell'economia, era ed è una componente essenziale della competitività e della crescita.

Consideriamo subito tre cause più specifiche che non devono tuttavia essere prese come ragioni primarie. A nostro avviso, ma anche a parere di altri (Csc, 2001a), così come di autori di saggi di questo volume (in particolare Garofoli), tali ragioni sono: la dimensione piccola e media delle imprese italiane (fattore dimensionale); la scarsa presenza delle imprese italiane nei settori tipicamente *science-based* con una maggiore specializzazione del nostro Paese nei settori cosiddetti "tradizionali" (fattore settoriale); la non rilevazione della R&S informale attuata dalle Pmi (fattore informale).

Con questa scelta concentriamo subito la nostra attenzione sul ruolo delle imprese e su confronti: come appare dai dati illustrati da Sirilli (*tabella 1*), la percentuale sul Pil industriale di spesa in R&S delle imprese colloca l'Italia a livelli molto bassi (0,73%) se paragonato a quello degli altri principali Paesi avanzati: Giappone (2,44%), Usa (2,40%), Germania (2,00%), Francia (1,83%), Regno Unito (1,64%).

I dati sono affidabili ma, a nostro parere, bisogna stare attenti a trarre conclusioni, perché se è vero che la specializzazione tipicamente italiana è in settori tradizionali con bassa capacità di generazione di inno-

vazione del tipo *science-based*, il che consentirebbe di fare una bassa spesa in R&S, è anche vero che le imprese italiane di tali settori tradizionali presentano comunque una forte propensione all'impiego di innovazioni *science-based* prodotte da altri settori italiani (macchine) o da altri Paesi (elettronica-informatica). Esaminiamo dunque i tre fattori da noi sopracitati.

a) fattore dimensionale

Secondo il Censimento intermedio Istat dell'industria e dei servizi del 1996, la quota di addetti delle imprese con meno di 250 dipendenti sul totale dell'occupazione manifatturiera del nostro Paese raggiungeva in tale anno il 76,5% (si veda la *tabella 2*): un dato che non trova eguali in nessun altro Paese avanzato. Secondo l'Ocse, inoltre, la quota di produzione manifatturiera prodotta in Italia da imprese con meno di 500 addetti (pari al 67% circa della produzione totale) è la più elevata tra i Paesi più industrializzati, davanti a Giappone (61%), Belgio (53%), Regno Unito (49%), Svezia (45%), Finlandia (44%) e Stati Uniti (27%). Ma anche Corea (54%). Mancano dati omogenei comparabili per Francia e Germania (Oecd, 2000a, p. 214).

La conseguenza abbastanza ovvia è che in un tessuto produttivo di tale natura le singole imprese non possono darsi carico di spese in ricerca e sviluppo che invece potrebbero essere internalizzate nelle grandi imprese.

Tabella 2 **Occupazione delle imprese manifatturiere in Italia per classi di addetti: anno 1996**

Classi di addetti	*1996*	*%*
1	192.210	3,9
2	189.624	3,9
da 3 a 5	421.328	8,6
da 6 a 9	412.425	8,4
da 10 a 15	486.532	10,0
da 16 a 19	263.432	5,4
da 20 a 49	800.263	16,4
da 50 a 99	451.613	9,2
da 100 a 199	408.298	8,4
da 200 a 249	114.714	2,3
Sottototale imprese < 250 addetti	***3.740.439***	***76,5***
Da 250 a 499	306.423	6,3
Da 500 a 999	229.428	4,7
1000 e più	611.274	12,5
Sottototale imprese > 250 addetti	***1.147.125***	***23,5***
TOTALE	**4.887.564**	**100,0**

Fonte: elaborazione di M. Fortis su dati Istat (1999a), *Censimento intermedio dell'industria e dei servizi – 31 dicembre 1996.*

b) fattore settoriale

Il secondo elemento che spiega la bassa spesa delle imprese italiane in R&S è lo scarso peso dei settori manifatturieri ad alto contenuto tecnologico nella nostra economia, peso che è andato storicamente calando anche per il declino di alcuni grandi gruppi nazionali attivi nell'elettronica e nella chimica. Per evidenziare questo aspetto abbiamo sintetizzato nella *tabella 3* i dati sugli addetti dell'Italia e di altri cinque maggiori Paesi avanzati in alcuni settori industriali *high-tech* (chimica fine e farmaceutica, macchine per ufficio, apparecchi radio-Tv e Tlc, aerospazio) e il peso di tali settori sui rispettivi dati occupazionali manifatturieri complessivi nazionali. La tabella è basata su informazioni della banca dati Stan dell'Ocse di cui sono noti alcuni limiti relativamente alla sottostima di determinati valori e lo scarso aggiornamento dei dati, specie per ciò che concerne i più elevati livelli di disaggregazione settoriale. Inoltre, la tabella si riferisce a un anno ormai abbastanza lontano, il 1994. Essa rimane tuttavia approssimativamente sufficiente allo scopo di dimostrare come nella struttura dell'industria italiana il peso dei settori manifatturieri *high-tech* sia meno della metà rispetto agli Stati Uniti, al Giappone e agli altri maggiori Paesi europei.

Se l'Italia avesse una quota di occupati nei settori *high-tech* pari a quella degli altri Paesi industrializzati, cioè del 13% circa, invece di 240 mila occupati negli stessi avrebbe 586 mila occupati. Un ipotetico in-

Tabella 3 **Addetti in alcuni settori manifatturieri ad alta intensità di R&S. Raffronto tra l'Italia e i maggiori Paesi Ocse: anno 1994** (in migliaia)

	Italia	*Francia*	*Germania*	*UK*	*USA*	*Giappone*
1. Chimica fine e farmaceutica	99	178	290	184	589	331
2. Macchine per ufficio	21	54	64	81	256	354
3. Apparecchi radio-Tv e per Tlc	67	173	423	262	909	1.263
4. Industria aerospaziale	53	116	69	152	622	36
5. Sub-Totale (=1+2+3+4)	240	521	846	679	2.376	1.984
6. Totale addetti manifatturieri	4.509	3.917	7.352	5.037	18.445	15.422
7. % Settori *high-tech* sul totale (5:6)	**5%**	**13%**	**12%**	**13%**	**13%**	**13%**

Fonte: elaborazione di M. Fortis su dati Oecd (1999a), *The Oecd Stan Database for Industrial Analysis 1978-1997*, Paris, 1999.

cremento di 346 mila occupati nei settori *high-tech* determinerebbe un notevole effetto sull'aumento della spesa in R&S non solo per le decisioni delle imprese, ma anche perché notoriamente alcuni di tali settori fruiscono negli altri Paesi considerati di commesse e contributi pubblici finalizzati proprio alla R&S.

Una recente analisi del Centro Studi Confindustria mostra che la combinazione della piccola dimensione delle imprese e della specializzazione nei settori tradizionali (con speculare minore presenza in quelli *high-tech*) spiega in buona parte la minor spesa in R&S dell'Italia e delle imprese italiane (Csc, 2001a).

Il Csc ha effettuato una simulazione per l'anno 1998, ricalcolando la spesa in R&S del nostro Paese applicando all'intensità di ricerca riscontrabile nelle varie classi dimensionali dei settori manifatturieri italiani il peso dei diversi settori economici e (all'interno di questi) delle diverse classi dimensionali presenti in alcuni tra gli altri maggiori Paesi Ocse. In altri termini, il Csc si è chiesto: "quale sarebbe il valore della R&S industriale se l'Italia avesse la struttura settoriale e dimensionale degli altri Paesi?" (Csc, 2001a, p. 397).

Secondo il Csc questo esercizio mostrerebbe che "il ritardo tecnologico delle imprese italiane si riduce quando si tiene in debito conto la peculiare specializzazione produttiva e dimensionale italiana. In particolare, la spesa in ricerca (in percentuale del Pil) realizzata dalle imprese italiane sarebbe notevolmente più elevata e, in luogo dello 0,52% effettivamente investito (rilevato per il 1998, n.d.c.), potrebbe oscillare tra lo 0,77% e l'1,06% a seconda della struttura produttiva e dimensionale utilizzata nella simulazione" (Csc, 2001a, p. 397). In particolare, come appare dalla *tabella 4*, la spesa in R&S delle imprese italiane sul Pil sarebbe pari allo 0,77% se il nostro Paese avesse una struttura produttiva analoga a quella del Regno Unito, e salirebbe all'1,06% se adottassimo la struttura del Giappone.

Tabella 4 **Spesa in R&S realizzata dalle imprese italiane in base a diverse ipotesi di struttura produttiva e dimensionale: anno 1998** (in % del Pil)

Specializzazione produttiva e struttura dimensionale di:	*R&S simulata delle imprese italiane se avessero la struttura dimensionale e settoriale dei Paesi indicati nella riga corrispondente*	*R&S effettiva realizzata dalle imprese nei Paesi considerati*
Francia	0,88	1,35
Germania	0,92	1,54
Regno Unito	0,77	1,20
Stati Uniti	0,96	1,92
Giappone	1,06	2,07
Italia (spesa effettiva)	**0,52**	**0,52**

Fonte: elaborazioni Csc (2001a) su dati Istat, Bureau des Etudes statistiques sur la recherche, Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Center of Management and Coordination Agency, National Science Foundation, Office for National Statistics, Eurostat e Stan.

Nonostante ciò, la differenza rispetto agli altri Paesi resta però significativa e al proposito il Csc fornisce alcune possibili ulteriori spiegazioni, su cui ritorneremo anche più avanti, come per esempio l'entità non misurabile della ricerca non formalizzata. Un'altra spiegazione è di mero ordine metodologico ed è anch'essa rilevante: "L'aver utilizzato la disaggregazione a due digit e solo tre classi dimensionali non ha permesso di correggere interamente i risultati per la struttura economica dell'Italia. All'interno dei settori considerati, infatti, possono coesistere produzioni a forte intensità di ricerca e altre con bassa intensità: è verosimile che, se si fosse utilizzata una disaggregazione settoriale più fine e un maggior numero di classi dimensionali, la simulazione avrebbe evidenziato che, a parità di struttura dimensionale e produttiva, le differenze tra le risorse investite in R&S dalle imprese italiane e quelle realizzate dalle imprese degli altri Paesi sarebbero state ancora più contenute" (Csc, 2001a, pp. 397-398).

Da tutto quanto detto dovrebbe essere chiaro che i dati relativi alla spesa in R&S vanno interpretati con cautela, cosa che però non avviene, visto che tali dati sono non di rado chiamati in causa per supportare la tesi secondo cui l'Italia si caratterizzerebbe per un sistema produttivo poco proiettato verso la spesa in ricerca e sviluppo e quindi verso l'innovazione.

Noi reputiamo che questa sia una interpretazione meccanica e quindi fuorviante delle statistiche, mentre crediamo invece che in Italia si sia creata una divaricazione tra bassa spesa contabilizzata in R&S delle imprese da un lato e innovazione dall'altro. Numerose ricerche hanno infatti messo in evidenza come la specializzazione dell'Italia nel mercato internazionale sia decisamente basata su settori cosiddetti tradizionali, ma ciononostante innovativi, appartenenti al sistema "moda-tempo libero-arredo-casa-alimentazione" e alla meccanica a essi collegata. Questa caratterizzazione di tradizione-innovazione ha trovato una definizione sintetica come "made in Italy" (Becattini, 1989 e 1998; Quadrio Curzio e Fortis, 2000; Fortis, 1998, 2000 e 2001). L'elenco di prodotti appartenenti a tali settori manifatturieri, con larga presenza di piccole e medie imprese (Pmi) e distretti, in cui l'Italia detiene la leadership nelle esportazioni mondiali, è lunghissimo: dai più svariati prodotti del tessile-abbigliamento e della filiera pelli-calzature all'oreficeria-gioielleria e agli occhiali, dai mobili alle piastrelle e alle pietre ornamentali, dalle lampade ai casalinghi e ai rubinetti, sino a numerosi prodotti alimentari tipici e ai vini.

A ciò vanno aggiunti gli svariati tipi di macchine utensili e industriali legate a queste produzioni in cui l'Italia è parimenti leader, una vera e propria specializzazione derivata dalla specializzazione principale: le

macchine tessili, le macchine per le calzature, le macchine per lavorare le pietre, le ceramiche, il legno, le materie plastiche, i metalli, le macchine per imballaggio.

Alcune semplici cifre possono chiarire le dimensioni del fenomeno: negli ultimi 4-5 anni il sistema italiano della "moda-tempo libero-arredo-casa-alimentazione" e della meccanica collegata ha rappresentato circa il 73% dell'occupazione manifatturiera nazionale ed è stato in grado di generare un saldo commerciale annuo positivo con l'estero oscillante intorno ai 150.000 miliardi di lire, sufficiente per più che compensare il deficit energetico e per le materie prime di tutto il Paese nonché il passivo degli altri settori manifatturieri.

Questi primati e queste cifre non si spiegherebbero, ovviamente, senza l'esistenza di una diffusa e straordinaria capacità di produrre e/o incorporare innovazione da parte delle imprese italiane, del resto ben documentata in alcuni lavori recenti (si veda, per esempio, Fortis, 2001 e Leoncini e Montresor, 2001). Siamo consapevoli che si tratta di un tipo di innovazione che difficilmente può essere intercettata dalle statistiche e dagli indicatori convenzionali quali, per esempio, le spese in R&S, il numero di brevetti, la bibliometria. È un tipo di innovazione che riguarda, come detto, principalmente prodotti cosiddetti "tradizionali" e che passa soprattutto attraverso: la sostituzione di lavoro con capitale, mediante l'impiego di macchinari sempre più avanzati; l'introduzione di nuovi materiali e nuove prestazioni nei prodotti stessi; nuove modalità di diffusione dei prodotti sul mercato e di rapporto con i clienti; l'estrema valorizzazione della risorsa del design. A questo riguardo, si pensi al ruolo degli stilisti italiani nel campo della moda o dell'arredocasa: quasi ogni anno il design di abiti, calzature, borse, occhiali, gioielli, divani, casalinghi ecc. viene rivoluzionato ed è quasi sempre l'Italia a tracciare la linea di tendenza in tutto il mondo. Un bravo stilista è chiaramente considerato dagli studiosi dell'innovazione in un modo del tutto diverso da un ricercatore che lavora in un laboratorio o in un centro di ricerca: lo stilista non fa R&S canonica, eppure è in grado di produrre innovazioni significative e di grande impatto sull'industria e sul mercato.

Oppure si pensi a settori ritenuti, a torto, assolutamente tradizionali e percepiti erroneamente da gran parte dell'opinione pubblica come incapaci di evoluzioni significative. È il caso, per esempio, del settore della bicicletta. Negli ultimi anni l'industria italiana ha letteralmente trasformato il settore della bicicletta da corsa con innovazioni realizzate tramite nuovi meccanismi o nuovi materiali che hanno riguardato un po' tutti i componenti, dai telai alle forcelle, dalle pedivelle alle selle, dai manubri alle ruote, dai cambi ai pedali e alle relative calzature. Ma nulla di tutto ciò, che pure ha generato fatturati incrementali di assoluto rilievo, è stato catturato dalle tradizionali statistiche sull'innovazione.

c) fattore informale

C'è, infine, un ulteriore fattore che noi denominiamo "informale", sottolineato dallo stesso studio del Csc precedentemente citato e in questo volume in particolare da Garofoli, che spiega la bassa spesa italiana e delle imprese italiane nella R&S. Il Csc ricorda "che le spese per R&S rappresentano un indicatore soltanto della ricerca più formalizzata, e in particolare di quella che ha luogo nei laboratori di ricerca delle imprese, negli istituti di ricerca pubblica e nelle università. Il contributo dell'attività di ricerca alla generazione di nuove tecnologie e nuovi prodotti è così verificato per i settori ad alta tecnologia e per le imprese di dimensioni maggiori. In altri settori, invece, e in particolare in quelli caratterizzati da elevate economie di scala o da bassa intensità tecnologica, la ricerca formalizzata costituisce solo una parte del complesso delle attività innovative che incidono sulla competitività tecnologica e sulla capacità di introdurre nuovi prodotti. In alcuni settori queste attività (design, progettazione, ingegnerizzazione, organizzazione, investimenti in macchinari tecnologicamente avanzati, acquisto di brevetti e licenze, attività di imitazione), generalmente non formalizzate e quindi difficilmente misurabili, possono ricoprire addirittura un ruolo più importante della stessa ricerca in laboratorio. Ognuna di queste attività innovative ha un impatto diverso sulla competitività dei vari settori o della singola impresa e, a volte, può rappresentare una forma di investimento alternativa alla ricerca formalizzata" (Csc, 2001a, p. 398).

Dello stesso avviso è Garofoli, secondo cui la specializzazione internazionale dell'Italia nei settori tradizionali-innovativi è supportata da una organizzazione produttiva peculiare imperniata su Distretti e Pmi, caratterizzata da forme di know how localizzato, da meccanismi di apprendimento "*learning by doing*", "*learning by using*" o "*learning by interacting*", da processi innovativi di tipo incrementale e da attività innovative di tipo "informale", ma non per questo meno "creative" (si veda anche Idse-Cnr, 1999 e Cainelli et al., 2001). Garofoli afferma in questo volume che "gran parte delle attività di ricerca della piccola impresa non viene contabilizzata come spesa di investimento ma piuttosto come parte delle spese correnti" (Garofoli, saggio 7, par. 2.3). Inoltre, "molto spesso le attività di R&S sono svolte con la diretta partecipazione dell'imprenditore o di qualcuno dei suoi soci o familiari e, quindi, non danno spesso luogo ad alcun computo di costo" (*Ibidem*, par. 2.3).

Garofoli sottolinea inoltre una serie di elementi fondamentali che caratterizzano l'innovazione nei distretti industriali italiani (che, lo ricordiamo, sono più di 200 sull'intero territorio nazionale, occupano oltre 2 milioni di addetti e rappresentano circa 1/3 delle esportazioni del nostro Paese). In particolare, grazie alle capacità di internalizzare le competenze esistenti all'esterno dell'impresa, per Garofoli la capacità

innovativa delle Pmi distrettuali "non può essere catturata dal semplice indicatore di spesa in R&S".

Essere specializzati in settori tradizionali basati su distretti e Pmi non significa, in altri termini, non essere in grado di sviluppare un volume significativo di innovazioni, a dispetto di una spesa "formale" relativamente più modesta in R&S rispetto ad altre nazioni economicamente avanzate. E comunque, come sottolinea Garofoli nel suo saggio, in Italia "non è infrequente rinvenire casi di Pmi particolarmente orientate alle spese in R&S. Questo avviene in modo particolare nelle imprese che producono beni strumentali, in particolare macchine utensili, macchine operatrici e attrezzature specifiche" (*Ibidem*, par. 2.2).

In definitiva, spiccata specializzazione in settori diversi da quelli *science-based*, declino del peso relativo dei grandi gruppi industriali nazionali in settori *high-tech* come la chimica-farmaceutica e l'elettronica, larga presenza di Pmi e organizzazione produttiva in distretti specializzati in settori tradizionali: sono tutti elementi che spiegano il "gap" in termini di spese per R&S tra l'Italia e gli altri Paesi avanzati. Questo per ciò che riguarda la spesa delle imprese, mentre per spiegare la limitata spesa totale, alle precedenti cause ne vanno affiancate altre tra cui primeggiano le scelte politiche e le inclinazioni socio-culturali italiane.

2.3. Le carenze di politica della ricerca

Il Csc sottolinea poi "la carenza di collaborazione delle imprese con le università e gli enti pubblici di ricerca" e ritiene che "le insufficienze degli incentivi pubblici italiani alla ricerca abbiano rappresentato un fattore di freno all'investimento in R&S dell'industria italiana" (Csc, 2001a, p. 398).

Effettivamente nel corso degli ultimi decenni è venuta meno una tradizione di collaborazione tra grandi imprese e università che aveva dato importanti risultati in passato: basti pensare all'esperienza della Montecatini e del Politecnico nel campo del polipropilene e al premio Nobel per la chimica assegnato nel 1963 a Giulio Natta. L'Italia sin dagli anni '30 si è resa protagonista di grandi innovazioni nel settore chimico, con personalità, per esempio, come Giacomo Fauser. Tali innovazioni, che hanno riguardato settori come i fertilizzanti, la chimica del fluoro, gli antitumorali ecc. hanno rappresentato alcuni dei punti più alti nella storia dei grandi gruppi chimici italiani (privati e pubblici), che però negli ultimi 10-15 anni si sono avviati a un inarrestabile declino.

Anche nell'elettronica, con il declino dell'Olivetti in questo settore, l'Italia ha visto scomparire un possibile protagonista nel campo dell'innovazione. E in epoca recente i casi significativi di collaborazioni tra grandi imprese e università sono diventati rari, in parallelo con una generale perdita di peso relativo della grande impresa nel nostro sistema

produttivo. Tra i pochi casi di collaborazione tra grandi imprese e università che hanno portato a risultati di successo si può ricordare la collaborazione tra il Politecnico di Milano e la Pirelli nel campo delle fibre e delle componentistiche ottiche. Oggi i grandi gruppi industriali italiani che abbiano dimensioni tali da poter effettuare investimenti rilevanti in R&S sono relativamente pochi. Va anche ricordato il ruolo dei centri di ricerca di alcuni grandi gruppi chimici, farmaceutici ed elettronici stranieri ubicati sul territorio nazionale.

Sul perché non vi sia stata *path dependence* e sulle attività di R&S dei maggiori gruppi industriali torneremo comunque più avanti, quando ci soffermeremo sulle caratteristiche del sistema innovativo nazionale (si vedano i parr. 3.1 e 3.2).

2.4. La ripartizione della spesa e della occupazione in R&S e la posizione dei grandi operatori

È importante individuare adesso la posizione dei grandi operatori (imprese e settore privato, università, settore pubblico) nel finanziamento (fonti e impieghi) della R&S e nell'utilizzo di risorse umane.

Circa le *fonti* del finanziamento nel decennio 1990-1999 (*tabella 5*) quella della industria oscilla in Italia tra il 41,7% e il 44,4%, quella del settore pubblico tra il 49,6% e il 53%, quella dell'estero tra il 5% e il 6,1 per cento. L'entità finanziata dall'industria appare nettamente più bassa che in altri Paesi della Ue quali Francia (53,5%) e Germania (65,1%). La spiegazione di questo livello si trova in gran parte in quanto detto nel paragrafo 2.3.

Per quanto riguarda la ripartizione degli *impieghi* della spesa in R&S (*tabella 6*), in Italia quasi il 54% è diretto verso il settore privato, il 25% verso l'università e il rimanente 21,2% verso il settore pubblico. Nel corso degli anni 1990-1999 si nota un netto spostamento degli impieghi a favore dell'università, che passa dal 21,5% al 25,1%, e un calo di quelli al settore privato che scendono dal 55,8% al 53,8 per cento. Invariato al 21% circa il finanziamento al settore pubblico.

Tre osservazioni generali si possono fare specie nel confronto dell'Italia con Francia e Germania nonché con gli Stati Uniti. In primo luogo la quota della spesa in R&S che va alle università è nettamente superiore in Italia (25% circa) rispetto a quella francese (17,6%), a quella tedesca (16,3%) e a quella statunitense (14,1%). La quota italiana è anche cresciuta significativamente nel tempo. In secondo luogo il finanziamento che va al settore privato è superiore a quanto proviene dall'industria in una dimensione che in Italia non è dissimile rispetto ad alcuni altri Paesi industrializzati. Del resto è del tutto normale che una certa quantità di finanziamenti vada dal settore pubblico al settore privato. In terzo luogo i Paesi che hanno una quota di spese in R&S sul Pil più alta sono anche quelli in cui la quota di spesa destinata al settore privato è più alta. Gli

Tabella 5 **Spesa in R&S: fonti** (in percentuale del totale)

Paesi	*1991*				*1995*				*2000*[1]			
	Industria	*Settore pubblico*	*Altre fonti nazionali*	*Estero*	*Industria*	*Settore pubblico*	*Altre fonti nazionali*	*Estero*	*Industria*	*Settore pubblico*	*Altre fonti nazionali*	*Estero*
Austria	50,2	46,5	0,3	3,0	45,2	47,3	0,4	7,1	40,4	38,2	0,4	21,0
Belgio	64,8	31,3	0,9	3,0	68,9	26,3	1,2	3,6	69,4	24,9	1,4	4,3
Canada	38,2	45,6	6,7	9,4	45,5	35,9	7,0	11,5	44,7	31,2	7,4	16,7
Danimarca	51,4	39,7	4,6	4,4	45,2	39,6	4,2	11,0	53,4	36,1	4,1	6,4
Finlandia	56,3	40,9	1,5	1,3	59,5	35,1	1,0	4,5	66,9	29,2	0,9	3,0
Francia	42,5	48,8	0,7	8,0	48,3	41,9	1,7	8,0	53,5	37,3	1,8	7,4
Germania	61,9	35,7	0,5	1,9	61,1	36,8	0,3	1,8	65,1	32,3	0,3	2,3
Grecia	21,7	57,7	0,7	19,9	25,5	52,3	2,5	19,8	21,6	53,5	1,6	23,3
Irlanda	60,6	27,8	2,2	9,4	68,7	21,4	1,8	8,1	69,2	22,2	2,0	6,7
Italia	44,4	49,6	0,0	6,1	41,7	53,0	0,0	5,3	43,9	51,1	0,0	5,0
Giappone	72,7	18,2	9,1	0,1	67,1	22,8	9,9	0,1	72,2	19,5	7,9	0,4
Olanda	47,8	48,6	1,8	1,9	46,0	42,2	2,6	9,3	48,6	37,9	3,0	10,5
Spagna	48,1	45,7	0,6	5,6	44,5	43,6	5,2	6,7	48,9	40,8	4,7	5,6
Svezia	61,9	34,0	2,7	1,5	65,6	28,8	2,2	3,4	67,8	24,5	4,2	3,5
Regno Unito	49,6	35,0	3,5	11,9	48,0	33,2	4,4	14,4	49,4	27,9	5,1	17,6
Stati Uniti	57,3	38,9	3,8	2,5	60,4	35,6	4,0	2,5	66,8	29,2	4,0	0,0
Ocse	58,8	35,7	3,5	6,7	59,8	33,8	3,9	6,7	63,2	29,8	4,3	2,7
Unione europea	51,9	41,2	1,3	5,7	52,6	38,9	1,8	6,7	54,7	36,0	1,5	7,4

[1] Belgio, Danimarca, Grecia, Irlanda: 1997;
Francia, Olanda, Unione Europea: 1998;
Italia, Giappone, Spagna, Svezia, Regno Unito, Stati Uniti, Ocse: 1999.
La tabella è stata tratta dalla sezione *benchmarking* sul sito ufficiale di Confindustria: www.confindustria.it.

Fonte: Oecd (2001a), *Main Science and Technology Indicators*, ottobre.

Tabella 6 **Spesa in R&S: impieghi** (in percentuale del totale)

Paesi	*1991*				*1995*[1]				*1999*[2]			
	Settore privato	*Università*	*Settore pubblico*	*Altri privati**	*Settore privato*	*Università*	*Settore pubblico*	*Altri privati**	*Settore privato*	*Università*	*Settore pubblico*	*Altri privati**
Austria	–	–	–	–	55,9	35,0	8,9	0,3	–	–	–	–
Belgio	66,5	26,2	6,1	1,2	70,4	24,8	3,4	1,4	71,4	24,2	3,1	1,3
Danimarca	58,5	22,6	17,7	1,2	57,4	24,5	17,0	1,1	62,3	20,9	15,6	1,2
Finlandia	57,0	22,1	20,2	0,7	63,2	19,5	16,6	0,6	71,1	17,8	11,1	0,7
Francia	61,5	15,1	22,7	0,8	61,0	16,7	21,0	1,3	63,1	17,6	17,9	1,5
Germania	69,5	16,2	14,0	0,4	66,4	18,1	15,4	..	70,0	16,3	13,7	0,0
Grecia	26,1	33,8	40,1	0,0	29,5	44,3	25,5	0,7	25,6	50,6	23,4	0,4
Irlanda	63,6	23,2	11,6	1,7	71,4	19,4	8,5	0,7	73,1	19,2	7,0	0,7
Italia	55,8	21,5	22,7	0,0	53,4	25,5	21,1	0,0	53,8	25,1	21,2	0,0
Olanda	49,7	29,7	18,3	2,3	52,1	28,8	18,1	1,0	54,2	27,1	17,7	1,0
Spagna	56,0	22,2	21,3	0,5	48,2	32,0	18,6	1,1	53,0	29,5	16,5	1,0
Svezia	68,5	27,4	4,1	0,1	74,3	21,9	3,7	0,2	75,1	21,4	3,4	0,1
Regno Unito	67,1	16,7	14,5	1,8	65,3	19,0	14,4	1,3	67,8	20,0	10,7	1,4
Giappone	70,7	17,5	7,6	4,2	65,2	20,7	9,6	4,4	70,7	14,8	9,9	4,6
Canada	49,8	30,6	18,6	1,0	57,9	26,7	14,2	1,1	59,8	26,9	12,0	1,2
Stati Uniti	72,4	14,5	9,8	3,3	71,9	15,3	9,6	3,3	75,7	14,1	7,2	2,9
Unione europea	63,5	18,7	17,0	0,9	62,2	20,8	16,2	0,9	64,7	20,4	14,0	1,0
Ocse	68,8	16,2	12,4	2,6	67,4	17,4	12,6	2,6	69,9	17,0	10,6	2,5

[1] Austria: 1993;
[2] Austria, Grecia, Irlanda: 1997;
Olanda: 1998;
Finlandia, Germania, Spagna, Canada: 2000.
* Settori privati non a scopo di lucro.
La tabella è stata tratta dalla sezione *benchmarking* sul sito ufficiale di Confindustria: www.confindustria.it.

Fonte: Oecd (2001a), *Main Science and Technology Indicators*, ottobre.

Tabella 7 **Le risorse umane occupate in R&S: anno 1997** (occupati equivalenti a tempo pieno)

Paesi	Occupati in R&S		Occupati in R&S Settore Pubblico		Occupati in R&S Settore Privato		Occupati in R&S Università	
	Numero Totale	*per 1000 unità di Forza Lavoro*	*Numero*	*in % sul totale*	*Numero*	*in % sul totale*	*Numero*	*in % sul totale*
Australia	–	–	–	–	24.420	–	–	–
Canada	–	–	12.560	–	–	–	–	–
Corea	136.559	6,3	16.014	11,7	90.425	66,2	28.546	20,9
Danimarca	34.083	11,9	5.573	16,4	20.037	58,8	8.138	23,9
Finlandia	41.256	16,4	6.826	16,5	22.302	54,1	11.855	28,7
Francia	315.871	12,3	65.907	20,9	164.054	51,9	78.661	24,9
Germania	460.410	11,6	73.495	16,0	286.270	62,2	100.645	21,9
Giappone	894.003	13,2	56.554	6,3	586.156	65,6	222.285	24,9
Grecia	20.173	4,7	4.481	22,2	3.291	16,3	12.309	61,0
Irlanda	12.033	7,8	939	7,8	8.174	67,9	2.660	22,1
Islanda	2.150	14,5	629	29,3	832	38,7	656	30,5
Italia	141.737	6,0	31.292	22,1	61.414	43,3	49.031	34,6
Norvegia	24.877	10,9	4.873	19,6	12.942	52,0	7.062	28,4
Nuova Zelanda	12.908	6,9	3.816	29,6	2.937	22,8	6.156	47,7
Olanda	83.967	10,9	16.160	19,2	42.409	50,5	24.411	29,1
Polonia	83.803	4,9	19.645	23,4	23.181	27,7	40.977	48,9
Portogallo	17.999	3,6	5.230	29,1	1.981	11,0	8.453	47,0
Regno Unito	–	–	25.897	–	138.419	–	–	–
Repubblica Ceca	23.230	4,4	7.751	33,4	11.464	49,3	3.981	17,1
Spagna	87.150	5,3	19.189	22,0	30.023	34,4	36.843	42,3
Svezia	65.495	15,4	3.334	5,1	43.881	67,0	18.197	27,8
Turchia	23.432	1,0	4.369	18,6	5.632	24,0	–	–
Ungheria	20.758	5,2	7.003	33,7	6.545	31,5	7.210	34,7
EU 15	1.617.949	9,5	260.200	16,1	865.363	53,5	470.977	29,1

I dati sono stati tratti dalle tabelle della sezione *benchmarking* sul sito ufficiale di Confindustria: www.confindustria.it.

Fonte: Oecd (2000), *Main Science and Technology Indicators*, maggio.

Stati Uniti, con un rapporto spesa in R&S sul Pil al 2,84%, hanno impiegato nel settore privato il 75,7% della spesa in R&S; il Giappone, con un rapporto spesa in R&S su Pil al 3,06%, ha il 70,7%; la Germania, con una spesa in R&S su Pil al 2,29%, ha il 70%; la Francia con una spesa in R&S su Pil al 2,18%, ha il 63,1%; infine, il valore corrispondente del Regno Unito, che ha una spesa in R&S sul Pil dell'1,83%, è pari al 67,8 per cento. L'Italia eroga invece al settore privato solo il 53,8 per cento.

Un altro indicatore non meno importante di quelli finanziari riguarda le risorse umane occupate in R&S. Sotto questo profilo i dati relativi all'Italia appaiono confermare quanto prima detto e cioè che le risorse finanziarie e umane dedicate alla ricerca in Italia sono comparativamente basse rispetto ai Paesi industrializzati in generale, e ai grandi Paesi europei in particolare. Ogni 1000 unità di forza lavoro l'Italia occupa in R&S 6 unità contro una media della Ue di 9,5 unità, un livello della Francia di 12,3 e uno della Germania di 11,6.

Considerando la ripartizione delle risorse umane dedicate a R&S nel settore pubblico, in quello privato e nell'università si rileva per l'Italia, rispetto alla media Ue e a Francia e Germania, una netta prevalenza della quota dell'università (con il 34,6% italiano rispetto alla media della Ue al 29,1%) e del settore pubblico (con il 22,1% italiano rispetto alla media della Ue al 16,1%). Di conseguenza la quota del settore privato italiana è al 43,3%, nettamente più bassa di quella europea al 53,5 per cento.

In conclusione: in termini di risorse finanziarie impiegate il settore privato italiano assorbe il 53,8% e quindi di più dell'aggregato dato dal settore pubblico e università, che assorbe il 46,3%; in termini di risorse umane il settore privato occupa il 43,3% e l'aggregato dato dal settore pubblico e università il 56,7 per cento.

2.5. Alcuni indicatori di produttività della R&S

La *tabella 8* illustra alcuni indicatori di produttività della R&S, in termini di Bilancia tecnologica dei pagamenti, di brevetti, di pubblicazioni.

Il livello di spesa in R&S nei vari Paesi si riflette sul numero di domande di brevetto presentate e sulla quantità di pubblicazioni scientifiche. La Svezia, la Finlandia e la Germania sono, infatti, i Paesi che hanno presentato nel 2000 il maggior numero di domande di brevetto per milione di abitanti (rispettivamente 375, 298, 258); anche l'Olanda e la Danimarca si sono attestate su valori decisamente buoni (191 e 185). Gli Stati Uniti sono invece il Paese che vanta in assoluto il maggior numero di pubblicazioni scientifiche, corrispondenti a oltre il 35% del totale mondiale nel periodo 1990-1995. Seguono il Regno Unito con il 9,2%, il Giappone con l'8,7%, la Germania con il 7,4%, la Francia con il 5,9%, il Canada con il 4,8% e l'Italia con il 3,5 per cento.

Per quanto riguarda la Bilancia tecnologica dei pagamenti, che registra i flussi finanziari relativi ai trasferimenti internazionali di tecnolo-

Tabella 8 **Il posizionamento dell'Italia nella ricerca e nell'innovazione: alcuni indicatori di produttività**

	1998* Bilancia tecnologica dei pagamenti Saldo in mil $	2000 stima N° domande di brevetto per milione di abitanti	1995-2000 Var. % media annua del n. di domande di brevetto	1990-1995 % di pubblic. scientifiche su totale mondo
Stati Uniti	25.516	144	12,4	35,8
Giappone	2.964	126	9,6	8,7
Germania	–2.041	258	11,7	7,4
Francia	–716	120	7,6	5,9
Regno Unito	2.662	109	11,2	9,2
Italia	–447	62	10	3,5
Canada	404	–	–	4,8
Olanda	57	191	16,5	–
Svezia	279	375	20	–
Australia	–138	–	–	–
Spagna	–1.053	20	15,1	–
Svizzera	1.339	–	–	–
Finlandia	–266	298	14,8	–
Belgio	655	126	11,1	–
Austria	–636	134	8,9	–
Danimarca	–	185	12,9	–
Polonia	–520	–	–	–
Norvegia	–206	–	–	–
Irlanda	–	65	58,7	–
Portogallo	–739	3	10,2	–
Nuova Zelanda	–4	–	–	–
Grecia	–	7	21,7	–
Totale Ocse	28.157	–	–	–
Unione europea	–365	–	–	–

* Per alcuni Paesi l'anno di riferimento non corrisponde a quello indicato. Cfr. Oecd (2000), *Main Science and Technology Indicators*, maggio.
I dati sono stati tratti da tabelle contenute nel saggio 2, "Il posizionamento della ricerca scientifica italiana", di Silvani e Sirilli.

Fonte: Oecd (2000), *Main Science and Technology Indicators*, maggio; Commissione europea, 1997 e 2001.

gia scorporata (brevetti, know how, disegni, marchi di fabbrica, invenzioni, assistenza tecnica, servizi di ingegneria), gli Stati Uniti si dimostrano essere il principale esportatore mondiale di tecnologia (hanno un saldo attivo di oltre 25 miliardi di dollari). Gli unici Paesi europei ad aver registrato nel 1998 un saldo attivo sono il Regno Unito (2.662 milioni di dollari), la Svizzera (1.339 milioni), il Belgio (655 milioni), la Svezia (279 milioni) e l'Olanda (57 milioni). L'Italia invece ha registrato un saldo negativo di 447 milioni di dollari.

Non è nostro scopo discutere qui del saldo costi-benefici della bilancia tecnologica. Notiamo solo che un saldo in rosso non deve tuttavia essere necessariamente considerato come un fatto negativo, in quanto, come osservano Silvani e Sirilli, l'importazione tecnologica "ove debitamente utilizzata può avere un effetto positivo nell'innalzare il livello tecnologico e la capacità innovativa di un Paese" (Silvani e Sirilli, saggio 2, par. 4). A questo riguardo, alcuni recenti lavori hanno ampiamente messo in evidenza la capacità delle imprese italiane, per esempio della meccanica, di operare come "sistemisti" introducendo tecnologia elettronica e informatica straniera acquistata sul mercato globale nei propri progetti riguardanti innovative macchine specializzate per l'industria o apparecchi vari (Fortis, 2001).

2.6. La posizione dell'Italia nel sistema innovativo: il confronto con gli altri Paesi europei. La "Community Innovation Survey" e il "manuale di Oslo"

Consideriamo adesso (si veda il saggio 3 di Sirilli) altri indicatori di innovazione presentati dalla seconda indagine censuaria europea denominata Community Innovation Survey (Cis2) pubblicata nel 1999 e condotta su 39.500 imprese dell'industria e dei servizi in 14 Paesi europei su dati del periodo 1994-96, seguendo le indicazioni del cosiddetto Manuale di Oslo. Secondo le indicazioni di questo Manuale (predisposto dall'Ocse nel 1996 per la misurazione statistica dell'innovazione tecnologica), vengono considerate innovatrici quelle imprese che hanno introdotto prodotti e processi tecnologicamente innovativi. Tale valutazione è affidata alle imprese stesse, a cui vengono fornite le definizioni di innovazione di prodotto e di processo innovativo, nonché esempi illustrativi di innovazioni in vari settori industriali.

Data la particolare struttura del sistema produttivo italiano già più volte richiamata (specializzazione in settori tradizionali, organizzazione produttiva prevalentemente basata su Pmi e distretti e scarsa innovazione "formalizzata"), si pone pertanto il dubbio se la valutazione delle imprese in genere, e italiane in special modo, circa la propria capacità innovativa sia sufficientemente precisa, e se in particolare le imprese nazionali non abbiano sottovalutato l'innovazione da esse prodotta.

Prendiamo in esame emblematicamente il settore tessile-abbigliamento-pelli-calzature, dove pure è evidente a tutti gli operatori mondiali del settore che le aziende italiane sono largamente le più innovatrici in assoluto (per design, materiali utilizzati, tipologie di prodotti nuovi, organizzazione delle reti di vendita ecc.). Ebbene, se dovessimo basarci sui risultati della Cis2 dovremmo ritenere esattamente il contrario.

Come appare dalla *tabella 9*, infatti, nel 1996 secondo la Cis2 nei settori tessile-abbigliamento-pelli-calzature la percentuale di imprese in-

Tabella 9 **Alcuni indicatori della 2ª Community Innovation Survey per il settore tessile-abbigliamento-pelli-calzature: un evidente caso di sottostima, a nostro avviso, delle capacità innovative delle imprese italiane: l'anno a cui si riferisce l'indagine è il 1996**

	Percentuale di imprese innovative sul totale delle imprese	*Percentuale attribuibile a prodotti "nuovi" o "migliorati" sul fatturato delle imprese innovative*	*Spesa per l'innovazione in percentuale sul fatturato delle imprese innovative*
Belgio	28	18	0,6
Danimarca	55	7	3,0
Germania	62	32	1,7
Spagna	18	14	1,0
Francia	30	11	1,2
Irlanda	58	34	3,2
Italia	32	16	1,3
Olanda	49	16	1,1
Austria	55	19	2,2
Portogallo	19	7	2,1
Finlandia	37	9	1,1
Svezia	45	16	1,0
Regno Unito	56	18	3,2

Fonte: elaborazione di M. Fortis su dati Eurostat (2001), *Yearbook. Data 1989-1999.*

novative sul numero totale di imprese era pari in Italia solo al 32%, valore di poco superiore a quello della Francia (30%), ma largamente inferiore a quelli di Germania (62%) e Regno Unito (56%), oltre che di vari altri Paesi, tra cui Olanda (49%) e Austria (55%). Inoltre, sempre nei settori suddetti, secondo l'indagine la percentuale di fatturato delle aziende italiane innovative relativa a prodotti nuovi o migliorati risulterebbe essere stata solo del 16% sul fatturato totale di tali imprese, contro valori del 34% per l'Irlanda, del 32% per la Germania, del 19% per l'Austria, del 18% per il Regno Unito e il Belgio, e così via. Non solo: la spesa per R&S in percentuale del fatturato delle imprese italiane sarebbe stata solo dell'1,3%, superiore a quella della Francia (1,2%), ma nettamente più bassa di quella della Germania (1,7%), del Regno Unito (3,2%) e di altri Paesi come la Danimarca (3%) o l'Austria (2,2%).

A nostro avviso, tenuto conto della leadership mondiale dell'Italia nella lavorazione delle pelli, nel tessile, nell'abbigliamento e nelle calzature (anche sportive), la capacità delle imprese italiane di produrre innovazione in tali settori risulta alquanto sottostimata dalla Cis2. L'indagine non appare, infatti, in grado di cogliere i primati dell'Italia non solo in termini di tecnologie utilizzate, produzione ed esportazioni (si veda la *tabella 10*, con dati relativi allo stesso anno della Cis2), ma anche a livello qualitativo in termini di design, nuovi prodotti e tendenze.

Dalla *figura 1* appare altresì evidente che mettendo a confronto la

Tabella 10 **Esportazioni dei settori tessile-abbigliamento-pelli-calzature di alcuni Paesi Ue e Ocse: anno 1996** (valori in milioni di dollari Usa)

	SITC 611 Pelli e cuoio	*SITC 612 Lavori in cuoio*	*SITC 65 Tessile*	*SITC 831 Articoli da viaggio*	*SITC 84 Abbiglia-mento*	*SITC 851 Calzature*	*TOTALE*
Italia	3.425	958	13.219	1.864	16.177	8.070	**43.713**
Germania	705	304	14.041	379	7.582	1.176	**24.187**
Corea del Sud	1.599	353	12.717	540	4.237	890	**20.336**
Usa	733	381	8.023	339	7.520	579	**17.575**
Francia	356	149	7.644	1.232	5.529	952	**15.862**
Regno Unito	452	109	5.403	222	4.940	886	**12.012**
Belgio	103	30	7.439	319	3.017	814	**11.722**
Giappone	174	21	6.927	37	500	77	**7.736**
Olanda	168	30	3.243	184	3.054	559	**7.238**
Spagna	427	92	2.934	169	1.377	1.985	**6.984**
Portogallo	n.d.	n.s.	563	14	2.369	1.709	**4.655**
Austria	246	108	1.996	20	1.390	481	**4.241**
Danimarca	49	n.s.	855	23	1.287	213	**2.427**
Svezia	59	n.s.	825	16	480	n.s.	**1.380**

Fonte: elaborazione di M. Fortis su dati Onu (1999), *International Trade Statistics Yearbook 1998*, New York.

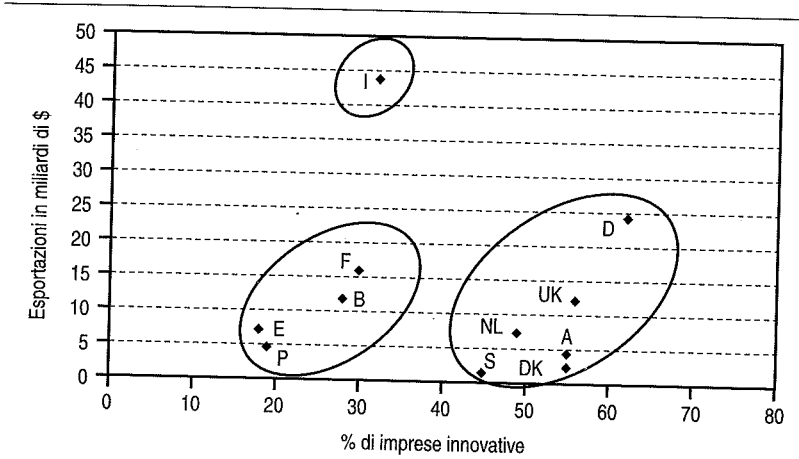
percentuale di imprese innovative nei settori del tessile-abbigliamento-pelli-calzature con le esportazioni di ciascun Paese in tali settori (un indice di competitività che in certa misura è anche una *proxy* della produttività dell'innovazione stessa, sia pure con dei limiti sotto altri profili) emergono alcune interessanti relazioni per i vari Paesi Ue.

Si possono, infatti, identificare nella figura due aree di Paesi (quelli latino-mediterranei e quelli nordeuropei) caratterizzati da due distinte relazioni positive tra percentuale di imprese innovative e capacità esportativa. L'Italia si trova invece in una zona del grafico del tutto eccentrica, il che fa supporre in definitiva che i valori rilevati dalla Cis2 sul numero di imprese innovative del tessile-abbigliamento-pelli-calzature non siano stati in realtà capaci di catturare la leadership italiana in tali settori. Più in generale riteniamo che tutta la Cis2 sull'innovazione in Europa vada adeguatamente interpretata, tenuto anche conto che spesso i risultati della Cis2 vengono tuttora utilizzati come fonti primarie da altri studi, come per esempio l'ultimo Rapporto 2001 sulla competitività dell'Europa (Commissione europea, *European Competitiveness Report 2001*, Annex 1, Table A IV.1.2, p. 91).

Vediamo, con queste precisazioni, le principali conclusioni della Cis2.

Come appare dalla *tabella 11*, nell'anno 1996 il 48,3% delle imprese manifatturiere italiane ha introdotto innovazioni tecnologiche, contro solo il 31% delle industrie dei servizi. Il dato è in linea con la media europea per quanto riguarda le imprese manifatturiere (51,4%), mentre è

Figura 1 **Percentuale di imprese innovative nei settori tessile-abbigliamento-pelli-calzature di alcuni Paesi Ue secondo l'ultima Community Innovation Survey ed esportazioni di tali settori: anno 1996**



Fonte: elaborazione di M. Fortis su dati Onu (1999), *International Trade Statistics Yearbook 1998*, New York; Eurostat (2001), *Yearbook. Data 1989-1999.*

un po' al di sotto per quanto riguarda le imprese dei servizi (39,9%). Bisogna inoltre considerare le forti oscillazioni che vi sono tra le percentuali di imprese innovatrici nei vari Paesi, che vanno a influire sulla media europea. Così, sebbene l'Italia non si discosti molto dai valori medi europei, avrebbe una percentuale di imprese innovatrici nel settore manifatturiero decisamente inferiore a quelle di altri Paesi, tra cui soprattutto l'Irlanda (73,5%), la Danimarca (70,6%), la Germania (68,8%), l'Austria (67,3%) e l'Olanda (62,2%), per citare soltanto le nazioni con una quota di imprese innovatrici superiore al 60% del totale.

Gli stessi Paesi citati, a eccezione della Danimarca, avrebbero, rispetto all'Italia, quote maggiori di imprese innovatrici anche nel settore dei servizi. L'Irlanda risulterebbe essere il Paese europeo in assoluto più innovativo anche nei servizi, con il 57,9% di imprese che hanno introdotto innovazioni tecnologiche; seguono l'Austria (55%), il Lussemburgo (48,5%), la Germania (45,8%), il Regno Unito (39,9%), l'Olanda (36%), la Svezia (32,1%) e infine l'Italia (31%).

Considerando invece la composizione del fatturato delle imprese innovatrici in Europa si nota, in generale, che il 32,4% del fatturato delle imprese sarebbe derivato da prodotti *nuovi* o *migliorati* secondo l'impresa intervistata. Come precisa Sirilli, "nel contesto del Manuale di Oslo il concetto di *nuovo* è, infatti, riferito all'impresa; ciò significa che il prodotto, il servizio o il processo non necessariamente devono essere nuovi per il mercato in cui l'azienda opera. Il concetto di *migliorato* si applica al miglioramento nelle prestazioni di un prodotto o servizio o

Tabella 11 **La posizione dell'Italia nel sistema innovativo. Confronto con i Paesi europei: anno 1996**

	N° imprese innovatrici in Europa		*Composizione fatturato imprese manifatturiere innovatrici in Europa*		*Imprese con forme di collaborazione per l'innovazione*	
	Imprese Manifat. %	*Imprese Servizi* %	*Prodotti nuovi* %	*Prodotti non innovati* %	*Imprese Manifat.* %	*Imprese Servizi* %
Austria	67,3	55,0	31,3	68,7	23	18
Belgio	34,3	13,2	13,9	86,1	32	45
Danimarca	70,6	29,7	20,7	79,3	57	66
Finlandia	36,4	23,9	24,6	75,4	71	60
Francia	42,8	30,7	20,5	79,5	35	35
Germania	68,8	45,8	44,9	55,1	24	17
Irlanda	73,5	57,9	32,2	67,8	36	23
Italia*	48,3	31,0	27,1	72,9	11	–
Lussemburgo	41,9	48,5	–	–	29	46
Norvegia	48,1	22,0	20,0	80,0	49	61
Olanda	62,2	36,0	24,9	75,1	29	28
Portogallo	25,8	28,0	36,8	63,2	20	23
Regno Unito	59,0	39,9	23,2	76,8	32	28
Spagna	29,0	–	26,9	73,1	21	–
Svezia	54,2	32,1	28,3	71,7	59	48
Europa 15	51,4	39,9	32,4	67,6	27	24

* I dati relativi al settore dei servizi per l'Italia si riferiscono al periodo 1993-95.
I dati sono tratti da tabelle contenute nel saggio 3, "La posizione dell'Italia nel sistema innovativo", di Sirilli.

Fonte: Commissione europea (2000), Istat (1999b).

nel modo in cui questo viene prodotto o reso. L'atto innovativo dell'impresa consiste, dunque, nel lancio di un prodotto o di un servizio differente da quelli offerti precedentemente dall'impresa o nell'introduzione di un nuovo o modificato processo di produzione. Di conseguenza l'innovatore può semplicemente imitare o usare una tecnologia già conosciuta o applicata. Il concetto di innovazione è dunque usato nel senso ampio del termine per ricomprendere anche il processo di diffusione delle tecnologie" (Sirilli, saggio 3, par. 1).

Per quanto riguarda il nostro Paese, il contributo al fatturato dei prodotti nuovi o migliorati si colloca leggermente al di sotto della media europea (27,1% dell'Italia contro il 32,4% dell'Europa); i Paesi invece che avrebbero un'elevata quota di imprese innovatrici sono anche quelli il cui fatturato dei prodotti nuovi o migliorati è più elevato (Germania 44,9%; Irlanda 32,2%; Austria 31,3%), a cui si aggiunge il Portogallo (36,8%).

Infine, considerando la percentuale di imprese con forme di collaborazione per l'innovazione, l'Italia è risultata essere il Paese con la mino-

Tabella 12 **La posizione dell'Italia nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (Ict): confronto con i Paesi dell'area Ocse**

	1997	2000		1999-2000			1999-2000			1998	1999
		N° di PC		N° di Internet host per 1000 abitanti			N° di web server sicuri nei paesi Ocse			Utenti Internet % della Popolaz.	N° di telef. cellulari per 100 abit.
	Spesa per Ict in % del Pil	% sul totale mondo	ogni 1000 abitanti	Luglio 1999	Ottobre 2000	Var. %	Agosto 1999	Luglio 2000	Var. %		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Islanda	–	0,03	573,0	96,5	130,8	35,5	32	67	109,4%	32	62,1
Nuova Zelanda	8,59	0,33	484,6	55,3	92,6	67,5	254	482	89,7%	18	33,9
Svezia	8,27	0,95	576,1	63,2	106,3	68,2	433	811	87,3%	29	57,5
Australia	8,13	1,94	555,8	52,3	75,0	43,4	1.401	2.828	101,9%	23,4	40,4
Stati Uniti	7,83	29,34	580,5	142,0	234,2	64,9	33.792	65.565	94,0%	28,3	31,3
Svizzera	7,74	0,66	488,4	43,5	63,5	46,0	421	854	102,9%	13,8	40,0
Regno Unito	7,63	4,82	442,4	33,3	52,5	57,7	1.818	4.404	142,2%	13,7	41,0
Canada	7,47	3,17	549,0	73,9	127,2	72,1	1.874	3.896	107,9%	21,2	22,8
Giappone	7,44	9,06	389,2	18,3	32,5	77,6	1.208	2.900	140,1%	–	45,1
Olanda	7,03	1,37	468,3	50,6	81,6	61,3	318	541	70,1%	12,5	43,0
Danimarca	6,54	0,55	560,5	59,2	72,5	22,5	116	289	149,1%	17,9	50,0
Rep. Ceca	6,45	0,31	164,4	9,7	12,9	33,0	96	194	102,1%	–	19,0
Francia	6,39	4,02	369,4	12,0	19,2	60,0	679	1.297	91,0%	4,7	35,1
Corea	6,13	2,73	313,0	6,8	10,8	58,8	118	243	105,9%	–	50,6
Belgio	6,04	0,75	402,4	26,1	39,7	52,1	169	268	58,6%	7,7	31,2
Finlandia	5,97	0,55	573,3	120,5	159,1	32,0	191	343	79,6%	30,5	65,2
Norvegia	5,74	0,47	571,7	85,7	116,5	35,9	136	273	100,7%	30,4	62,6
Irlanda	5,70	0,27	408,6	16,4	31,1	89,6	104	245	135,6%	7,2	44,9
Germania	5,59	5,63	372,6	20,1	31,7	57,7	1.752	3.761	114,7%	8,6	28,5
Austria	5,06	0,60	401,6	27,9	57,6	106,5	247	447	81,0%	6,6	52,2
Portogallo	5,00	0,34	183,8	6,3	13,4	112,7	66	116	75,8%	2,5	47,7
Ungheria	4,41	0,33	178,0	10,9	15,4	41,3	29	90	210,3%	–	16,4
Italia	4,30	3,21	308,0	9,0	32,6	262,2	463	795	71,7%	3,7	52,5
Spagna	4,13	1,49	205,9	9,3	15,7	68,8	452	759	67,9%	5,0	37,4
Grecia	4,02	0,26	130,2	6,8	13,0	91,2	49	87	77,6%	2,2	38,0
Messico	3,49	1,24	66,2	1,6	3,8	137,5	64	176	175,0%	–	8,0
Polonia	2,67	0,77	108,8	4,1	8,2	100,0	68	188	176,5%	–	10,1
Turchia	2,61	0,42	34,6	1,1	3,3	200,0	54	116	114,8%	–	12,1
Ue	5,92			21,9	37,4	70,8	5.498*	11.413*	107,6%		
Tot. Oecd	6,89	–	–	49,0	81,5	66,3	46.477	92.079	98,1%	–	32,5

* Area europea.
Le colonne 1 e 4-7 sono state tratte da tabelle contenute nel saggio 3; "La posizione dell'Italia nel sistema innovativo", di Sirilli.
I dati delle colonne 2 e 3 sono stati tratti da Imd (2001), *The World Competitiveness Yearbook.*

Fonte: Oecd (1999b), *base dati ADB e dati IDC*, marzo; Oecd (2001b), *Communications Outlook*, 2001; Oecd (2000b), *Information Technology Outlook 2000*; *Telecommunication data base*; *Computer Industry Almanac*; *Netcraft*; Imd (2001), *The World Competitiveness Yearbook.*

re propensione a collaborare: solo l'11% delle imprese manifatturiere italiane avrebbero rapporti collaborativi con altre imprese, a fronte di una media europea del 27 per cento. In generale, le collaborazioni sono più diffuse tra i Paesi scandinavi (Finlandia 71%; Svezia 59%; Danimarca 57%; Norvegia 49%) e meno tra i Paesi del Sud Europa (Italia 11%; Portogallo 20%; Spagna 21%). Lo stesso discorso vale per il settore dei servizi: anche in questo caso le imprese dei Paesi scandinavi si dimostrano essere quelle più collaborative: Danimarca 66%, Finlandia 60%, Norvegia 61%, Svezia 48 per cento.

2.7. La posizione dell'Italia nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (Ict): il confronto con i Paesi dell'area Ocse

Un'altra serie di indicatori inerenti l'innovazione riguarda le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (si veda Sirilli, saggio 3 di questo volume).

Nel 1997 la posizione del nostro Paese nel settore dell'Information and Communication Technology non era troppo dissimile dalla posizione dell'Italia per quanto riguarda la spesa in R&S. Infatti, considerando la spesa per Ict in percentuale del Pil, l'Italia si collocava in 22ª posizione nel confronto con i Paesi Ocse (con il 4,3% del Pil). Colpisce che l'Italia si collochi, per esempio, dopo la Repubblica Ceca (11ª, con il 6,45% di spesa in Ict in % del Pil), il Portogallo (20ª, con il 5% del Pil), l'Ungheria (21ª, con il 4,41% del Pil). In posizione analoga si trovava nel 2000 con riferimento al numero di Personal Computer (PC) ogni 1000 abitanti: era 20ª con 308 PC su 1000 abitanti davanti, in questo caso, alla Repubblica Ceca (164,4), al Portogallo (183,8) e all'Ungheria (178). Considerando invece la percentuale di PC sul totale mondiale, la posizione dell'Italia migliora sensibilmente, portandosi in sesta posizione (3,21% sul totale), dietro soltanto a Stati Uniti (29,34%), Giappone (9,06%), Germania (5,63%), Regno Unito (4,82%) e Francia (4,02%).

Nel 1999 l'Italia si trovava invece verso il fondo della classifica per quanto riguardava il numero di utenti Internet: era infatti 19ª (3,7% sul totale della popolazione), davanti solo a Portogallo (2,5%) e Grecia (2,2%).

Per quanto riguarda il numero di *Internet Hosts*, sebbene l'Italia nell'ottobre 2000 fosse ancora decisamente indietro nella graduatoria dei Paesi Ocse (15ª posizione) tale numero ha subìto un incremento enorme rispetto soltanto al luglio 1999, il più forte tra tutti i Paesi Ocse: il numero degli *Internet Hosts* per 1000 abitanti è infatti cresciuto in Italia del 262,2%, passando da 9 *Internet Hosts* nel luglio 1999 a 32,6 nell'ottobre 2000. Per numero di *Internet Hosts* guidano la classifica gli Stati Uniti (234,2 su 1.000 abitanti) seguiti da Finlandia (159,1), Islanda (130,8), Canada (127,2), Norvegia (116,5) e Svezia (106,3) per citare solo i Paesi con un numero di *Internet Hosts* superiore a 100.

Infine, la posizione dell'Italia migliora sensibilmente considerando il numero di *web servers* sicuri (ossia *web servers* configurati per gestire attività sicure come le transazioni che prevedono il pagamento con carta di credito) nei Paesi Ocse e soprattutto il numero di telefoni cellulari. Nel primo caso, l'Italia si trova in decima posizione con 795 *web servers* sicuri, dietro a Stati Uniti (65.565), Regno Unito (4.404), Canada (3.896), Germania (3.761), Giappone (2.900), Australia (2.828), Francia (1.297), Svizzera (854) e Svezia (811). Per quanto riguarda il numero di telefoni cellulari, l'Italia è quinta con 52,5 cellulari su 100 abitanti, dietro a Finlandia (65,2 telefoni), Norvegia (62,6), Islanda (62,1) e Svezia (57,5).

In definitiva, l'Italia non occupa una posizione di avanguardia negli indicatori relativi all'Itc (salvo per i telefoni cellulari), ma sta recuperando rapidamente, almeno come diffusione di Internet tra i consumatori e le imprese. Stime recenti di vari istituti specializzati indicano che la quota italiana di utenti internet sulla popolazione ha raggiunto nel 2001 circa il 20-22 per cento. Rimaniamo invece in ritardo come percentuale di spesa in Ict rispetto al Pil.

2.8. Gli indicatori delle risorse umane

L'analisi degli indicatori delle risorse umane, in chiave di confronto internazionale, è svolta in questo volume da Antonelli e Montresor (saggio 4). Tali indicatori, come nel caso di altri indicatori di innovazione già discussi in precedenza, vanno valutati con discernimento. L'articolo di Antonelli e Montresor muove dal concetto di "risorse umane per la scienza e la tecnologia" (Rust) proposto dagli esperti dell'Ocse. Gli autori precisano che le Rust sono costituite da individui con livelli di istruzione e competenze professionali "superiori" e rappresentano le risorse umane (Ru) "più direttamente coinvolte nella creazione, diffusione ed applicazione di conoscenze scientifiche e tecnologiche". Vengono inoltre distinte le $Rust_I$ (risorse umane da istruzione), cioè quelle in cui le conoscenze e le competenze che costituiscono le capacità individuali sono acquisite essenzialmente attraverso il canale dell'istruzione formale, e le $Rust_O$ (risorse umane da occupazione), le quali derivano invece le loro competenze dall'apprendimento e dalla formazione sul posto di lavoro.

Senza addentrarci qui nell'analisi e nelle interpretazioni dei vari indicatori proposti dagli autori, che rappresentano alcuni tra i possibili punti di vista su una materia così complessa ed ancora non sufficientemente esplorata, richiamiamo alcuni aspetti principali sollevati nel loro articolo. Dal *benchmarking* emerge innanzitutto che in Italia, come negli altri Paesi dell'area Mediterranea, più del 50% della popolazione

adulta non raggiungeva nel 1999 un livello di istruzione secondaria superiore. Questo la differenzia da un nutrito gruppo di altri Paesi europei avanzati in cui lo stock di Ru in possesso di un simile livello di istruzione si colloca su valori compresi tra il 60% e il 90 per cento. Per quanto riguarda le Ru in possesso di titoli di istruzione di terzo livello, definite genericamente come $Rust_I$, gli autori rilevano che "in 12 Paesi europei su 15 le $Rust_I$ coprono dal 10% ad oltre il 20% della popolazione adulta, mentre in Italia, così come in Austria e Portogallo, la loro incidenza è di poco inferiore al 7%" (Antonelli e Montresor, saggio 4, par. 3.1). Viene altresì sottolineato l'ultimo posto dell'Italia per tassi di conseguimento di programmi di ricerca avanzati assimilabili, per durata e finalità, al Ph.D, nella graduatoria dei 13 Paesi per cui è possibile un confronto, dietro anche a Spagna e Irlanda. Diverso è il quadro che emerge dal *benchmarking* relativo alle Ru da occupazione, in particolare se riferita a figure professionali titolari di professioni intellettuali, a tecnici ed altre figure associate, a *general managers* e tipologie di *corporate managers*, riassumibili nell'acronimo $Rust_O$. Partendo dall'analisi della banca dati Eurostat, Antonelli e Montresor rilevano al proposito che, rispetto all'analisi delle $Rust_I$, l'Italia recupera posizioni, "attestandosi più vicino ai Paesi del Nord-Europa, e, in particolare al Regno Unito e alla Francia, con una incidenza delle $Rust_O$ sulle forze di lavoro compresa tra il 20% ed il 25%" (*Ibidem*, Par. 3.2). Secondo gli autori questo confronto internazionale è molto importante. "Esso suggerisce infatti come il 'sistema nazionale di innovazione' italiano sia in grado di compensare, almeno in parte, la molto limitata dotazione di Ru formalmente qualificate per il processo innovativo, con una più ampia disponibilità di Ru praticamente in possesso delle capacità di svolgerne compiti e mansioni" (*Ibidem*).

Gli autori esaminano anche l'intersezione dei due insiemi $Rust_I$ e $Rust_O$, cioè secondo il Manuale di Canberra il "*core*" delle risorse umane per la scienza e la tecnologia. Si tratta di coloro che sono impiegati in occupazioni commisurate ai loro livelli di istruzione e che possono conseguentemente rafforzare le loro conoscenze, implementandole in attività che ne consentono un riscontro pratico, se non anche un perfezionamento. Anche a questo riguardo il gap strutturale riscontrato con riferimento al sistema di istruzione formale contribuisce a collocare l'Italia in una posizione di coda rispetto agli altri Paesi europei, con una quota delle Rust "*core*" sulla forza lavoro inferiore al 10% rispetto a valori più che doppi per molti Paesi avanzati.

Altri indicatori esaminati da Antonelli e Montresor riguardano la ripartizione delle Rust da istruzione e da occupazione nei vari settori *high-tech* e la diffusione territoriale, che nel caso delle $Rust_O$ vede primeggiare le regioni più industrializzate del Nord e del Centro, mentre per quanto riguarda le $Rust_I$ un ruolo importante è ricoperto anche da alcune regioni meridionali.

3. Profili di politica e di attività di ricerca in Italia

3.1. Le caratteristiche fondamentali del sistema innovativo italiano

La nostra riflessione su questo tema parte dallo schema di riferimento di Lissoni e Malerba (saggio 5) entro il quale collocheremo il contributo di alcuni altri autori e le nostre valutazioni specifiche. Ciò implica che saranno apportate qui radicali semplificazioni, libere interpretazioni ed esposte opinioni che possono essere difformi da quelle dei singoli contributi secondo il principio generale di questa introduzione. Quindi rinviamo sempre il lettore ai saggi originali per ogni controllo di conformità e difformità, concettuale e bibliografica.

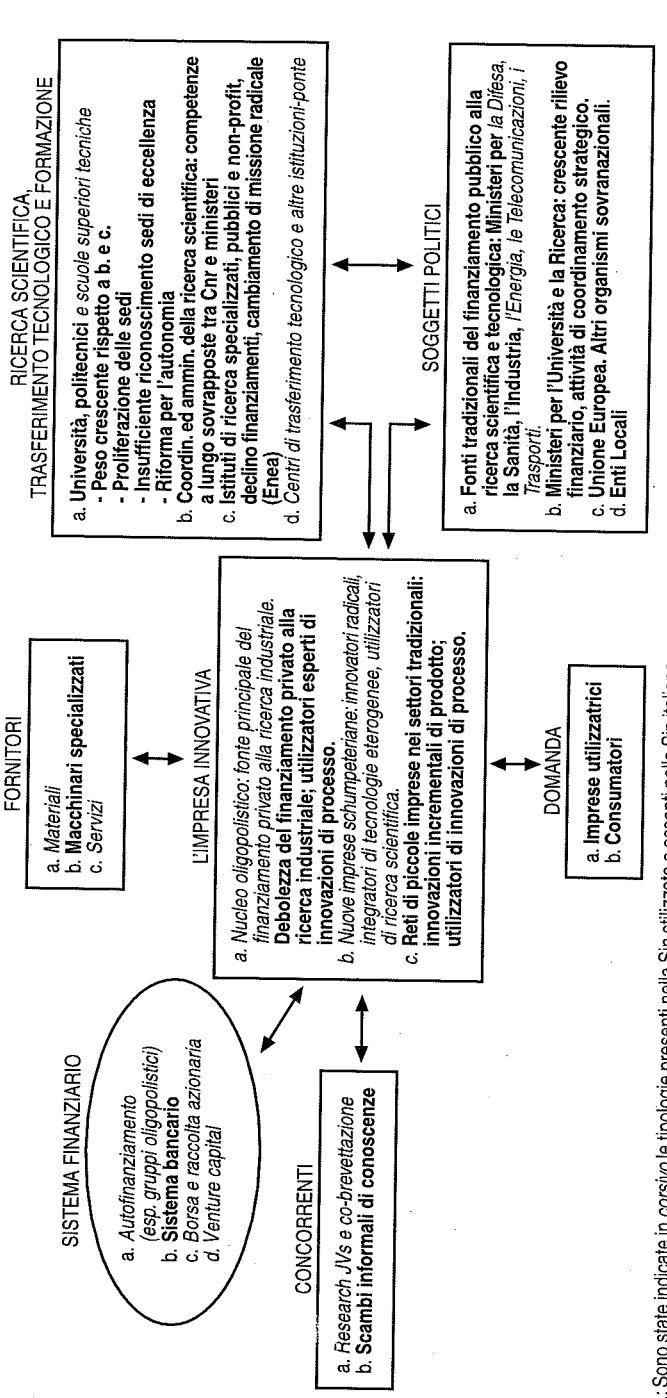
3.1.1. La rilevanza metodologica e operativa del Sin

Lissoni e Malerba constatano che gli operatori di politica industriale concordano da tempo nella convinzione che le innovazioni delle imprese dipendono dalle modalità di interscambio di conoscenze tecnologiche e scientifiche con altre imprese (fornitori, clienti, concorrenti, imprese intra-gruppo) e altre organizzazioni (università, centri pubblici di ricerca, istituti tecnici e professionali). Lo schema di Sistema innovativo nazionale (Sin) che loro presentano contribuisce non solo a risolvere un problema di comunicazione tra competenze (in particolare quella degli economisti dell'innovazione e quella dei *policy makers*), ma è anche la base, nella versione integrata tra schema di Sin stilizzato e schema di Sin italiano, per verificare la misura del consenso tra ricercatori, operatori (imprese e associazioni), istituzioni (Governo, sistema universitario e della ricerca pubblica) e per progettare le azioni tese a rafforzare il Sin italiano.

Lissoni e Malerba dopo aver esposto una stilizzazione delle principali componenti di ogni Sin, con particolare enfasi sulle relazioni che sono storicamente intercorse tra le stesse, si concentrano su due aspetti di particolare interesse per la nostra introduzione. Il primo riguarda l'evidenza empirica, basata su casi, delle caratteristiche del Sin italiano, con particolare enfasi sul ruolo dell'interazione o della mancata interazione tra grandi imprese, soggetti politici e sistema della ricerca pubblica e universitaria. Il secondo tema, più specifico, riguarda la brevettazione.

Nella schematizzazione della *figura 2* (Sin: confronto tra visione stilizzata e situazione italiana), abbiamo fuso due rappresentazioni di Lissoni-Malerba ponendo il Sin italiano a confronto con il Sin stilizzato che vale di norma per i paesi sviluppati.

Figura 2 **Sistemi innovativi nazionali: confronto tra visione stilizzata e situazione italiana**



N.B.: Sono state indicate in *corsivo* le tipologie presenti nella Sin stilizzata e assenti nella Sin italiana.
In **grassetto** sono, invece, indicate le tipologie presenti sia nella Sin stilizzata sia nella Sin italiana.

Fonte: nostro adattamento da Malerba e Lissoni (saggio 5, paragrafi 2 e 3).

3.1.2. I ritardi del Sin italiano per l'insufficiente produzione di beni pubblici

La nostra tesi, che vogliamo premettere a quelle degli autori dei saggi, è che i ritardi italiani siano dovuti principalmente a carenze nel sistema delle istituzioni che doveva produrre, attraverso il sistema formazione-università-ricerca e in collaborazione con il sistema produttivo e con il sistema finanziario, quei beni pubblici che creano capitale umano e capitale di conoscenza da cui scaturisce l'innovazione come attività continua o comunque non casuale.

Affermare, come spesso si fa, che in Italia non si fa adeguata innovazione soprattutto perché non ci sono grandi imprese in settori *high-tech* è corretto, ma non è una spiegazione completa.

L'affermazione non spiega infatti perché l'Italia, in base a una ricerca sulla competitività fatta dallo Imd (2001), sia: il 37° Paese per qualità del sistema educativo; il 23° Paese per spese pubbliche nel sistema educativo con un 4,9% del Pil mentre Israele è il 1° Paese con il 9% del Pil e la Francia il 16° con il 6% del Pil; al 45° posto per l'istruzione universitaria; al 37° posto per sistema di istruzione; al 30° posto per la percentuale di popolazione con un livello di istruzione superiore; al 40° posto per la ricerca di base; al 22° posto per la spesa in R&S sul Pil; al 22° posto per la spesa in R&S procapite; al 36° posto per l'istruzione nella scienza.

Da queste classifiche, che si possono certo criticare ma non sottovalutare, se si può dedurre che l'Italia ha molti fattori di non-competitività non si può dedurre che basta spendere di più per risolvere il problema. Diventa perciò essenziale fissare un punto di metodo. Ci sono almeno due possibili modi per valutare un Sin e le politiche: quello di individuare le caratteristiche e i limiti del Sin italiano; quello di gerarchizzare i limiti partendo dal presupposto che la maggiore responsabilità decisionale per le politiche di R&S appartiene al sistema delle istituzioni (nella *figura 2* denominate: soggetti politici) che ha due interlocutori che devono poi collegarsi. Il primo interlocutore è il sistema università-ricerca (nella *figura*: ricerca scientifica, trasferimento tecnologico, formazione) con il quale a sua volta interloquiscono il sistema produttivo (nella *figura*: l'impresa innovativa, fornitori, concorrenti, domanda) e il sistema finanziario (nella *figura* così denominato).

A nostro avviso i più gravi limiti del sistema italiano università-ricerca sono stati generati da una incapacità dello Stato a comprendere, e quindi a potenziare, da un lato il valore civile ed economico della formazione e della ricerca e dall'altro il valore del principio di sussidiarietà orizzontale. Nella tripartizione tra Stato, Società, Mercato, sulla quale si ripartiscono le responsabilità di funzionamento di un sistema Paese, il sistema università-ricerca si dovrebbe collocare nella Società. Esso produce quindi beni che solo in parte sono vendibili e venduti al

mercato, mentre in parte produce e deve produrre beni pubblici che lo Stato dovrebbe finanziare in quanto gli stessi non sono direttamente e interamente pagabili in base alla quantità-qualità vendibili. In Italia s'è pensato che ogni bene pubblico dovesse essere prodotto dallo Stato e che la misura della natura pubblica fosse la procedura burocratica e non la produzione del bene.

Sul sistema formazione-università-ricerca, che secondo il principio di sussidiarietà dovrebbe essere collocato nella Società, lo Stato italiano ha commesso in passato gravi errori sia per l'entità del finanziamento sia per i criteri organizzativi. L'Italia è il quinto Paese industrializzato al mondo ma è, al meglio, tra il 20° e il 30° al mondo per il sistema istruzione-università-ricerca!

Le gravi carenze nel rapporto università-ricerca-economia vengono causalmente dopo. Così l'Italia è al 45° posto per la cooperazione università-imprese, al 30° posto per il finanziamento nello sviluppo tecnologico, al 43° posto per lo sviluppo applicativo di tecnologie (Imd, 2001).

3.1.3. Il Sin italiano: bassa intensità di ricerca, "dualismo" e fallimenti della politica

Per Lissoni e Malerba (saggio 5, par. 3) il Sin italiano si caratterizza, nel confronto con altri Sin di paesi sviluppati, per la sua bassa intensità di ricerca che viene spiegata dai due autori, (i quali rinviano a diversi contributi tra cui Bussolati, Malerba e Torrisi, 1996; Malerba, 2000b; Ferrari et al., 2001), come causata da cinque fattori principali che noi sintetizziamo in tre:

a) "l'assenza di programmi militari di rilievo e il ridotto finanziamento pubblico alla ricerca civile [...], i ritardi e le debolezze della politica pubblica italiana quanto a indirizzo e coordinamento delle attività del Paese su alcune tecnologie chiave" (*Ibidem*, par. 3);
b) "il basso livello del finanziamento privato alla ricerca industriale, invero ancor più limitato (nei termini di una comparazione internazionale) di quello pubblico, così da far risultare il Sin italiano particolarmente dipendente dalla R&S pubblica; il mancato decollo, soprattutto negli anni '60, di alcuni settori ad alta tecnologia; il basso livello di capacità tecnologiche accumulate dalle poche imprese attive in questi settori" (*Ibidem*, par. 3);
c) "la mancanza di una cultura e di una tradizione di ricerca industriale in Italia, capace di generare quadri scientifici e tecnici (che pure in Italia non sono mancati né mancano), ma anche quadri dirigenziali e politici" (*Ibidem*, par. 3).

Noi rileviamo che le tre cause, lette indipendentemente, possono portare a giudizi parziali e fuorvianti. Bisogna quindi capire i meccanismi di causazione per spiegare la dinamica dei fenomeni e per differenziare i giudizi rispetto a una valutazione statica.

Lissoni e Malerba descrivono il Sin italiano come un sistema dualistico dovuto a:

a) debolezza del nucleo oligopolistico delle grandi imprese in grado di sviluppare R&S su larga scala a causa sia delle strategie imprenditoriali che delle politiche pubbliche.
Lissoni e Malerba esaminano le molte cause di ciò confermando, come da noi già detto in altra forma, che il Sin italiano ha abbandonato una traiettoria virtuosa di accumulazione tecnologica che negli anni '50 e '60 si incentrò su imprese private e pubbliche e sul sistema di ricerca pubblico (Olivetti, Lepetit, Cnen, Infn, Cise-Enel, Montedison-Donegani, Politecnico Milano). Questa traiettoria non è stata recuperata, a loro avviso, che da due casi isolati degli anni '80: quello di Olivetti nei PC e quello di STMicroelectronics che viene definita dai due autori la sola attuale realtà *high-tech* tra le grandi imprese italiane.
Due elementi in particolare vengono evidenziati dagli autori per spiegare l'abbandono della traiettoria tecnologica virtuosa:

   i) il primo è la rinuncia delle imprese oligopolistiche italiane a puntare su vantaggi competitivi generati dalle innovazioni radicali. Tale rinuncia si spiega a sua volta per le limitate dimensioni del mercato, per le barriere protezionistiche, per le funzioni redistributrici piuttosto che innovatrici delle commesse pubbliche (Pontarollo 1986, a cui rinviano Lissoni e Malerba). Ma qui noi ci chiediamo quanto questa sia stata una scelta delle imprese italiane e quanto sia stato l'esito di uno sviluppo economico perverso degli anni '70 e '80 dove la grande impresa privata era sempre più vista come un agente del settore pubblico che ne determinava le condizioni di sopravvivenza privandola di fatto di una autonomia di mercato. In quegli anni in Italia l'espansione del binomio Stato-Sindacato mise alle corde le grandi aziende private le quali cercarono di sopravvivere come protettorati statali.

   ii) Il secondo elemento portato da Lissoni e Malerba è l'incapacità dell'azione di Governo e delle politiche pubbliche ad assecondare i tentativi di grandi imprese per introdurre tecnologie avanzate, sia per l'assenza di progetti *mission oriented* sia per il ruolo delle imprese statali teso a frenare l'innovazione tecnologica delle private. Vengono esaminate le varie politiche pubbliche per la scienza e la tecnologia per concludere che esse hanno mancato di selettività, strategia, coordinamento. Giudi-

zio che viene anche esteso alla partecipazione italiana ai programmi di ricerca cooperativa della Ue, malgrado la crescente partecipazione delle imprese italiane.

b) "La forza e la competitività delle piccole imprese nella meccanica strumentale e nei settori tradizionali, le quali sviluppano innovazioni incrementali, adottano nuove tecnologie e innovano spesso in modo informale" (*Ibidem*, par. 3). Ma nel contempo l'assenza di imprese *schumpeteriane* (*Ibidem*).
La convinzione di Lissoni-Malerba è che mancano, nel panorama industriale italiano delle Pmi, tipologie caratterizzanti altri Sin, sia basate sulla scienza (*science based*) sia schumpeteriane, nate per lo sfruttamento della ricerca scientifica e tecnologica di avanguardia. La specializzazione italiana delle Pmi è stata di grande successo, sia per le innovazioni incrementali di prodotto, sia per il design, sia per l'uso di materiali innovativi, sia per la nascita di fornitori specializzati, nel campo meccanico e informatico, per la produzione di macchinari necessari a questo progresso tecnologico. Ma le debolezze descritte sub a) hanno impedito la nascita di imprese *science based* e *schumpeteriane*.
Questo è il giudizio di Lissoni e Malerba che evidenziano tuttavia un buon coordinamento delle Pmi innovative italiane con gli enti locali, pur in assenza di una politica dell'innovazione che facesse delle Pmi stesse un oggetto di interesse specifico.
L'atteggiamento è cambiato a loro avviso di recente con il d.l. 297/1999 e altre norme che prevedono finanziamenti di tipo automatico ed anche sostegni per partecipare a progetti di R&S della Ue. La normativa prevede ora anche incentivi per la nascita di imprese schumpteriane.

Con riferimento ai nuovi strumenti di incentivazione alla ricerca, partendo dal d.l. 297/1999 Lissoni e Malerba (par. 3.1) considerano le tre nuove tipologie di finanziamento:

- quella su base valutativa per progetti autonomamente presentati (*bottom up*);
- quella su base negoziale su bandi di gara per progetti di ricerca industriale strategici *mission oriented* (*top down*). Questa tipologia, ad avviso dei due autori, andrebbe privilegiata anche per coerenza alla impostazione della Ue;
- quella su base automatica per razionalizzare e favorire le Pmi che assumono ricercatori, danno commesse a enti di ricerca, danno borse di dottorato.

3.2. "Pilastri industriali" e "distretti industriali": attualità e potenzialità del sistema Paese italiano

La precedente analisi ha espresso varie convinzioni sull'Italia rilevando la mancanza del "nucleo oligopolistico innovativo" e la presenza delle Pmi competitive. Cioè la natura dualistica del Sin italiano. Ma questa constatazione può indurre anche a valutazioni pessimistiche se non si coglie tutta la realtà o meglio le potenzialità della stessa. Usando una terminologia evocativa potremmo dire che in Italia i grandi gruppi sono i "pilastri industriali" e le Pmi sono i "distretti industriali". Queste due tipologie convivono ma è opportuno o, meglio, necessario valutare come i loro rapporti possono essere ricollocati in una nuova ottica di R&S che ne aumenti le sinergie.

Secondo *Fortune* solo 4 gruppi industriali italiani (escludendo i bancari e assicurativi) figuravano nel 2000 tra i primi 200 del mondo: Fiat, Eni, Enel e Olivetti-Telecom. Analizzando la situazione italiana in maggior dettaglio, se consideriamo l'ultima classifica delle principali società italiane elaborata da Mediobanca, relativa al 2000, e ci concentriamo unicamente sui gruppi e sulle società operanti nei settori manifatturieri o di *utilities*, constatiamo che nelle prime 50 posizioni si trovano solo 4 grandi gruppi con fatturati superiori ai 20 miliardi di euro: Ifi-Fiat, Eni, Olivetti-Telecom (oggi guidata da nuovi azionisti tra cui Pirelli e Benetton) ed Enel. Il quinto gruppo, Montedison, ha avuto nel 2000 un fatturato di circa 14 miliardi di euro; ora, dopo essere passato sotto il controllo di Italenergia, è in fase di "ristrutturazione" per concentrarsi solo sulle attività energetiche di Edison (che nel 2000 ebbe un fatturato di 2,3 miliardi di euro). Il sesto gruppo, Pirelli, oggi fortemente impegnato nell'azionariato di Olivetti-Telecom, nel 2000 aveva realizzato un fatturato di 7,7 miliardi di euro.

Solo altre tre società (Parmalat Finanziaria, Finmeccanica e Edizione Holding-Benetton) superavano i 5 miliardi di euro.

Le altre maggiori società italiane sono distribuite in settori "maturi" o di "nicchia": dalla metallurgia (Riva, Gim, Lucchini) alla moda (Benetton, Marzotto, Hdp, Luxottica), dall'alimentare (Parmalat, Barilla, Ferrero) a settori diversi come cemento e carta (Italmobiliare, Burgo).

A parte il caso dell'impatto tecnologico di Fiat, diretto e indotto, nel settore dei mezzi di trasporto e delle macchine agricole, i dati citati dimostrano non solo l'esiguità del numero dei grandi gruppi italiani, ma anche che i settori suscettibili di rilevanti investimenti in R&S e innovazione in cui il nostro Paese può coagulare una sufficiente massa critica partendo da un adeguato nucleo oligopolistico a scala europea sono sostanzialmente due: telecomunicazioni (Pirelli-Benetton-Olivetti-Telecom, Enel-Wind, altri operatori) ed energia (Eni, Enel, Italenergia-Edison, le grandi ex municipalizzate e altri operatori minori.

A ciò si può aggiungere il settore dell'elettronica con STMicroelectronics.

Una riflessione a parte, data la sua peculiarità e le sue potenzialità, meriterebbe il settore dei media con Rai, Fininvest, ma anche De Agostini e i principali gruppi editoriali impegnati nel multimediale.

Telecomunicazioni, energia ed elettronica sono effettivamente grandi filiere produttive con rilevanti potenzialità nella ricerca e nell'innovazione: si tratta di settori strategici per l'efficienza complessiva del sistema economico nazionale tagliati trasversalmente sia dalla rivoluzione dell'informatica sia da quella nascente delle nanotecnologie. Detto in altri termini, un grande rilancio di R&S a livello di sistema Paese e con la capacità di raccordare i pilastri industriali e i distretti industriali dovrebbe concentrarsi in questi tre settori ai quali finalizzare prevalentemente anche alcuni degli Istituti pubblici di ricerca.

3.2.1. R&S e innovazione in alcuni grandi gruppi e in alcuni settori infrastrutturali

Se è fuor di dubbio che l'Italia possiede pochi grandi gruppi industriali, ciò non significa, ad avviso dei curatori di questo volume, che quei pochi non svolgano attività innovative di rilievo e comunque tali da poter essere significativamente rilanciate laddove la politica italiana di R&S assuma una nuova e diversa enfasi.

È il caso innanzitutto di Fiat e Pirelli, tra i gruppi privati, ove assumono ora una rinnovata rilevanza essendo diventati i capofila di aziende private nell'energia, con l'operazione Italenergia, e nelle telecomunicazioni con l'operazione Olivetti-Telecom. Alcuni dati sono opportuni.

Dal bilancio consolidato si rileva che il Gruppo Pirelli nel 2000 ha speso 213 milioni di euro in R&S, con un rapporto del 2,8% rispetto al fatturato. Il Gruppo è attivo nel settore Cavi e Sistemi (dove è leader mondiale nel campo dei cavi e sistemi energia, con 14.000 dipendenti ed una quota di mercato che supera il 10%, e ha una importante presenza nei cavi e sistemi per telecomunicazioni, con 5.800 dipendenti); è inoltre attivo nel tradizionale settore dei Pneumatici (dove ha circa 20.000 dipendenti e rientra tra i primi produttori mondiali). Nel settore Cavi e Sistemi Pirelli nel 2000 ha speso 100 milioni di euro in R&S (2,2% del fatturato). In questo settore sono coinvolte nella ricerca 961 persone. Gli sviluppi tecnologici più importanti riguardano i sistemi superconduttori, nuove fibre ottiche, cavi ottici sottomarini. Nel settore pneumatici la spesa in R&S è stata nel 2000 di 113 milioni di euro (3,9% del fatturato), con lo sviluppo di nuovi modelli a prestazioni sempre più elevate.

Ma il Gruppo Pirelli, partecipando oggi con Benetton-Edizione Holding, anche all'azionariato di Olivetti-Telecom Italia si è impegnato anche in una sfida più ampia che riguarda il settore delle telecomunicazioni. A questo riguardo il presidente di Pirelli Marco Tronchetti Provera in una recente intervista a *Il Sole 24 ORE* (21 novembre 2001) ha affermato: "La nostra *mission* è dare al gruppo una dimensione industriale su un progetto che sia tale da porre questa azienda in posizione competitiva, essendo le telecomunicazioni una delle poche opportunità di leadership tecnologica che sono rimaste all'Italia. Telecom rappresenta un'enorme opportunità in un Paese che ha perso la chimica, l'elettronica...".

Un segnale significativo da parte dei nuovi azionisti nella direzione di un maggiore sforzo nella R&S è certamente rappresentato dal ruolo centrale affidato all'interno del Gruppo Telecom a Telecom Italia Lab, l'azienda del Gruppo Telecom Italia costituita per sviluppare l'innovazione e realizzare nuove opportunità di business. Per l'attività di ricerca e sviluppo Telecom Italia Lab può vantare il know how dei laboratori di ricerca di Torino, punto di eccellenza nelle aree di innovazione più promettenti di Internet e del mobile, del multimedia e dei componenti per le Tlc (*Il Sole 24 ORE*, 12 dicembre 2001).

Ti Lab svolge anche attività di studi e scenari con il Future Centre di Venezia, *market test* con il Consumer Lab di Roma, *scouting* tecnologico con Telecom Italia Lab Usa (San Francisco) e accelerazione d'impresa attraverso il primo Centro di Innovazione Tecnologica, inaugurato a Napoli. L'azienda opera inoltre nel settore del *venture capital* per ampliare la capacità di innovazione sviluppata internamente grazie a investimenti in *start-ups* tecnologiche ad alto potenziale di sviluppo. I target di investimento sono individuati in Italia e all'estero, nelle aree più fertili per l'innovazione tecnologica. Telecom Italia Lab è presente anche nel campo della formazione di nuove professionalità nel settore dell'Ict all'interno e all'esterno del Gruppo, attraverso soluzioni di *e-learning*, creando contatti con le Università e grazie all'Interaction Design Institute di Ivrea, un centro internazionale di studi post-universitari che formerà esperti nel design dell'interazione tra l'uomo e i servizi di comunicazione (mobile, internet ecc.). Tra le più significative iniziative realizzate da Telecom Italia Lab nel corso del 2001 va ricordata la creazione di Loquendo, società specializzata nelle tecnologie innovative per la voce da poco integratasi con Vocal Point Technologies, compagnia californiana che opera nel campo del web vocale. A livello consolidato il Gruppo Telecom Italia nel 2000 ha effettuato investimenti in R&S per 520 miliardi di lire. Questo dato comprende, oltre agli investimenti di Ti Lab (che rappresentano il 56% del totale), anche quelli di Tim, Sodalia, Sirti e Telespazio.

Il Gruppo Fiat, maggiore realtà industriale privata italiana, ha realizzato 1.725 milioni di euro di investimenti in R&S nel 2000 (pari al 3,2% del fatturato delle sue attività industriali), con una crescita del 22,7% rispetto al 1999. Complessivamente nel 2000 le attività di R&S del Gruppo hanno impegnato oltre 13.000 persone in 131 centri di ricerca italia-

ni ed esteri. A Fiat Auto fa capo la maggior parte di tali investimenti, cioè 776 milioni di euro nel 2000 (pari al 45% del totale), seguita da Cnh (la nuova denominazione della New Holland NV dopo l'acquisizione della Case Corporation avvenuta nel 1999), che nel 2000 ha speso in R&S 366 milioni di euro. Va ricordato che nel settore auto la recente alleanza tra Fiat e General Motors consente ai due gruppi, che insieme si collocano in una posizione di leadership nei segmenti delle vetture utilitarie, piccole e medie in Europa, di analizzare e realizzare, tra l'altro, opportunità di integrazione dei programmi di R&S, in particolare nella riduzione dei consumi e delle emissioni, nei sistemi basati su combustibili alternativi, nei nuovi materiali, nei componenti e nei sistemi per la sicurezza. Ricordiamo inoltre che Cnh ricopre a sua volta una posizione particolarmente rilevante nel campo dei trattori e delle macchine per l'agricoltura e in quello delle macchine per l'edilizia, in particolare nel primo dove è leader a livello mondiale.

All'interno del Gruppo Fiat alcune società o settori presentano rapporti percentuali di spesa in R&S sul fatturato assai rilevanti. Nei componenti Magneti Marelli ha speso nel 2000 in R&S il 4,8% del fatturato, Fiat Avio il 7%, Ferrari e Maserati (due simboli del "made in Italy" con 893 miliardi di lire di vendite) il 7 per cento.

Va ricordato altresì il ruolo centrale del Centro Ricerche Fiat (Crf) con una struttura di oltre 950 addetti e una rete di oltre 1.000 ricercatori esterni costituisce il più importante gruppo di ricerca privato italiano. Recentemente il Crf ha dedicato attenzione, tra i vari campi, anche a prototipi di vetture alimentate a idrogeno, nonché all'applicazione della telematica e dell'informatica alle autovetture e ai veicoli industriali. Inoltre il Crf ha avviato laboratori specializzati nel campo delle nanotecnologie e in *business information technology*. Il Crf rappresenta un caso interessante in quanto sebbene inquadrato all'interno del Gruppo Fiat vi figura comunque come settore indipendente, potendo svolgere attività finanziate anche da altre imprese e da enti e istituti di ricerca. (Michellone, 2001; Piccaluga, 2001b).

Negli ultimi anni il Crf ha partecipato a numerosi programmi comunitari. Nel 2000 sono stati vinti 49 nuovi progetti che sommati a quelli precedenti portano il Crf a essere leader nella ricerca europea del Quinto Programma Quadro per qualità e numero di progetti approvati.

Degna di nota è anche l'esperienza di Elasis, nata con l'obiettivo di realizzare nel Mezzogiorno d'Italia una rete tecnico-scientifica al servizio dell'innovazione delle unità produttive del Gruppo Fiat. La struttura di Elasis è costituita da 506 ricercatori e 486 tecnici ed è oggi impegnata in studi architetturali per veicoli, progetti di telai in alluminio, nuovi modelli di cambi automatici per veicoli, nonché nello studio per lo sviluppo di un nuovo motore particolarmente ottimizzato riguardo ai consumi.

L'entrata del Gruppo Fiat nel settore dell'energia con altri importanti

soci (tra cui EdF), attraverso Italenergia, dovrebbe consentire di far crescere notevolmente il ruolo di Edison nei settori dell'energia elettrica e del gas. In base a quanto è stato annunciato, è previsto che la società rafforzi il suo ruolo di secondo operatore italiano raggiungendo nel 2007, rispettivamente, una capacità di generazione elettrica di 14.000 Mw e una capacità di intermediazione nel settore del gas naturale pari a circa 14 miliardi di metri cubi, con un fatturato globale che supererà gli 8 miliardi di euro, puntando con decisione ai 10 miliardi. Se il piano di sviluppo di Edison troverà piena attuazione, la società milanese potrà anche investire maggiori risorse in R&S, dove già può vantare alcuni filoni significativi di know how, come nei casi dello sviluppo e della gestione delle centrali a ciclo combinato, delle centrali eoliche, delle tecnologie per migliorare la qualità della distribuzione dell'energia elettrica, nelle tecnologie per l'estrazione e il trasporto del gas.

In termini più generali è evidente che il processo di liberalizzazione dei mercati dell'energia, intaccando le precedenti situazioni di monopolio di Enel ed Eni, potrà dar vita ad un nucleo oligopolistico che vedrà accanto agli ex monopolisti non solo Italenergia-Edison, ma anche altri attori italiani e stranieri in competizione nella generazione e nella vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento-distribuzione-vendita del gas naturale sul territorio nazionale e all'estero. La concorrenza sarà di stimolo per tutti anche sotto il profilo dell'innovazione e delle spese in R&S. Molti sono i filoni che potranno essere interessati: dalle centrali elettriche ad alto rendimento alla generazione di energia da fonti rinnovabili, dai sistemi di trasporto di energia elettrica e gas alle microturbine, dai sistemi per ridurre le microinterruzioni nell'erogazione dell'elettricità forse alla stessa energia nucleare in forme più sicure di quelle offerte dalle attuali tecnologie.

Nel nuovo quadro di concorrenza gli stessi ex monopolisti potranno essere spinti ad investire di più in R&S di quanto non abbiano fatto nel recente passato. Essi partono comunque da significative basi di investimento nella ricerca. Per quanto concerne Enel si ricorda che nella ricerca e sviluppo lavorano 1.500 dipendenti circa. Nell'anno 2000 il Gruppo Enel, attraverso le società Cesi SpA, Enel.Hidro ed Enel Produzione, ha destinato all'attività di ricerca e sviluppo risorse per 240 miliardi di lire. L'Eni, dal canto suo, nel 2000 ha investito nell'attività di ricerca scientifica e tecnologica, in cui lavorano 1.706 persone, 234 milioni di euro. L'attività svolta ha consentito il deposito in Italia di 74 nuove domande di brevetto. Limitandoci al settore dell'energia, sempre più centrale per il Gruppo Eni, tra le principali linee di ricerca si ricordano quelle relative alle tecniche di prospezione ad alta risoluzione, ai modelli di simulazione dei giacimenti di idrocarburi, ai metodi per incrementare la produttività dei giacimenti, ai sistemi avanzati di perforazione. Altre linee di ricerca importanti in campo energetico riguardano il

trasporto del gas in condotte su lunghe distanze, la conversione del gas in prodotti liquidi, la riformulazione di carburanti e lubrificanti.

STMicroelectronics, di cui Finmeccanica è azionista di riferimento, è un gruppo di dimensioni inferiori rispetto ai casi testé citati di Fiat-Italenergia-Edison, Pirelli-Olivetti-Telecom, Eni ed Enel. Tuttavia effettua rilevanti investimenti in R&S, pari a 1.026 milioni di dollari nel 2000 su un fatturato di 7.813 milioni di dollari, con un rapporto tra i primi e il secondo del 13,1%, tipico di un settore *high-tech* come l'elettronica, ed ha 12 centri di R&S nel mondo. Anche Stm merita dunque di essere qui ricordata tra i pilastri della ricerca industriale su cui l'Italia può fare affidamento per una ulteriore crescita in un altro settore cruciale per la competitività internazionale. Ciò anche in relazione ai crescenti e sempre più sofisticati fabbisogni di componentistica elettronica di molti settori della meccanica italiana, ricordando che questa è uno dei punti di forza dell'industria nazionale a livello mondiale.

3.2.2. L'innovazione e il territorio nelle Pmi distrettuali

I distretti industriali sono l'altra componente del sistema Italia che certo ha fatto innovazione, ma che ha ben superiori potenzialità di farne nel contesto di una rinnovata politica di R&S ed in connessione con i pilastri industriali.

Tre considerazioni ci sembrano interessanti a questo proposito.

a) Innovazione distrettuale per diffusione dell'high-tech
Innanzitutto la collaborazione tra società *high-tech* ed alcuni distretti industriali non è un fenomeno infrequente, con ampie ricadute in termini di diffusione di tecnologie e innovazione. Senza citare qui ancora una volta il caso classico di interazione tra Fiat e il suo indotto (che ha poi seguito una propria evoluzione con molte Pmi e carrozzieri-stilisti capaci di sviluppare attività autonome, anche su scala internazionale), gli esempi di positiva interazione di società operanti in settori *high-tech* con il territorio sono varie e tra queste: la nascita del distretto ligure dell'elettronica e delle tecnologie avanzate ("*Dixet*") in cui molto importante è stato il ruolo propulsivo soprattutto della Marconi; il ruolo prima di Montecatini e poi di Ausimont nel favorire lo sviluppo del distretto dei polimeri e delle gomme fluorurate (meglio noto come la "valle del fluoro") localizzatosi nell'area tra le province di Bergamo e Brescia in prossimità del lago d'Iseo; il ruolo della STMicroelectronics nell'area di Catania che ha stimolato lo sviluppo di un vero e proprio distretto industriale di *co-makership*, con circa 200 aziende locali che operano a monte e a valle dell'impresa madre.

b) Innovazione distrettuale multidimensionale
In secondo luogo richiamiamo la valutazione di Garofoli (saggio 7 di questo volume) che analizza la propensione all'innovazione nelle Pmi e nei distretti, evidenziando il ruolo delle economie esterne e dell'apprendimento collettivo nei sistemi produttivi locali e il loro proporsi come "*learning region*" e "*local innovation system*". Garofoli presenta inoltre alcune evidenze empiriche da un *panel survey*.

Abbiamo già sottolineato nel paragrafo 2.2 di questa Introduzione, richiamando tra gli altri anche Garofoli, la difficoltà di racchiudere entro canoni di R&S o innovazione formalizzata lo slancio innovativo delle Pmi italiane e quindi dei distretti stessi che sulle Pmi sono prevalentemente strutturati.

I dati sulla spesa in R&S delle Pmi, pur con questi limiti che li rendono scarsamente attendibili in termini di livelli assoluti di spesa o di spesa in percentuale rispetto al fatturato, evidenzierebbero inoltre, secondo Garofoli, che "l'orientamento all'investimento in R&S sta aumentando anche da un punto di vista formale tra le Pmi, come è documentato dal confronto dei risultati delle ricerche Istat-Cnr condotte negli anni '80 e negli anni '90. Tra le imprese innovatrici la quota di imprese che hanno svolto attività di R&S passa, infatti, dal 31,1% della prima indagine effettuata con riferimento al periodo 1981-85 (cfr. Istat, 1988, Tav. 18) al 56% della seconda indagine relativa agli anni 1990-92 (cfr. Istat, 1998, Tav. 2.19). L'aumento della percentuale di imprese innovatrici che effettuano spese in R&S è particolarmente accentuato tra le piccole imprese (con meno di 50 addetti), che passa infatti dal 16,2% al 45,2%" (Garofoli, saggio 7, par. 3.2).

Per quanto riguarda i modelli organizzativi, Garofoli ritiene che due siano "i motori determinanti del processo di continuo cambiamento e innovazione che caratterizza il modello del distretto industriale e che permea i comportamenti delle piccole e medie imprese distrettuali: a) la continua tensione dell'impresa verso la differenziazione del prodotto e verso la qualità; b) la progressiva divisione del lavoro tra le imprese lungo la filiera produttiva" (*Ibidem*, par. 4.3). Relativamente al primo aspetto, Garofoli osserva, richiamandosi anche a due autorevoli studiosi di distretti industriali come Becattini e Rullani, che "i settori tradizionali, l'alta moda, le lavorazioni artigianali, le macchine per le lavorazioni specifiche (a volte ad elevatissimo contenuto tecnologico), si prestano in modo particolare allo sviluppo di varietà personalizzate e mutevoli, in cui la ricerca e progettazione procedono per piccoli passi e in modo adattivo (Rullani, 2000)" (*Ibidem*, par. 4.3). Circa il secondo aspetto, l'autore rileva invece come "l'innovazione attraverso i rapporti con l'esterno significa valorizzazione (e implementazione) delle *risorse specifiche* (conoscenze, competenze, professionalità) del sistema locale, significa utilizzazione di *economie esterne* all'impresa ma interne al distretto" (*Ibidem*, par. 4.3). Per Garofoli, tali economie esterne sono: "veri e propri *beni pubblici* determinati dal gioco incessante delle relazioni sociali che si sono intessute sul territorio, innescate dai rapporti

di scambio tra le imprese distrettuali tra loro e dai rapporti con l'ambiente socio-istituzionale locale. Sono beni pubblici la cui accessibilità è garantita alle imprese locali (spesso a costo zero) e il cui utilizzo rende più efficiente e competitiva l'impresa, determinando una posizione di *quasi rendita* territoriale (Garofoli, 1999)" (*Ibidem*, par. 4.3).

Ciò traspare, secondo Garofoli, anche da alcune evidenze empiriche, come risulta dai dati di una recente indagine svolta dall'Università dell'Insubria su 300 imprese lombarde, di cui oltre 200 localizzate in distretti industriali. Da questa indagine, in particolare, è emerso che: a) "la probabilità di introdurre prodotti innovativi in assenza di spese in R&S è più alta nelle Pmi distrettuali rispetto a quanto si può riscontrare nelle imprese isolate" (*Ibidem*, par. 4.4); b) è stata sostanzialmente confermata una delle tesi più diffuse tra gli studiosi dei distretti italiani e sostenuta dallo stesso Garofoli, e cioè che, relativamente alle fonti informative per l'innovazione, "i produttori di macchinari e i fornitori di prodotti intermedi, oltre ai clienti e committenti rappresentino i principali canali informativi utilizzati dalle imprese distrettuali": il che fa comprendere la "rilevanza dell'inserimento in rete nella *innovation capability* delle imprese distrettuali"; c) qualora si intenda in termini lievemente estensivi la presenza di un nucleo di R&S (cioè anche solo "in presenza di un ufficio progettazione e sviluppo dei prodotti"), il livello di R&S nelle Pmi distrettuali cresce considerevolmente; infine, d) la presenza di collaborazione per l'accesso all'innovazione è risultata più elevata tra le Pmi distrettuali rispetto alle altre Pmi (*Ibidem*, par. 4.4).

c) Modelli e politiche innovative territorializzate

In terzo luogo richiamiamo la valutazione di Maggioni e Bramanti (saggio 9 di questo volume) sui sistemi territoriali di produzione e innovazione che possono essere definiti in termini di interazioni e *feed-backs* tra "cerchi concentrici": l'impresa innovativa, radicata in un ambiente locale fatto di alleanze e network in cui si producono e si scambiano risorse materiali e immateriali. Esso è inserito, a sua volta, in un contesto istituzionale e normativo che offre infrastrutture e regole di supporto, sovrintende solo all'utilizzo di alcuni beni pubblici territoriali.

Dunque il "territorio" è un luogo: di creazione della tecnologia e dell'innovazione, attraverso la costruzione comunitaria di risorse specifiche all'area; di coordinamento delle attività industriali, attraverso lo snodo tra le economie esterne a carattere territoriale e le traiettorie organizzative ed interorganizzative delle imprese; in cui si formano ed evolvono le interdipendenze extramercantili; di decisione e di riferimento politico, che si esprime attraverso specifiche forme di *governance* con cui gli attori locali apprendono, agiscono e si coordinano.

Ne discende, pertanto, che le strategie e le politiche per la generazione, la gestione, il sostegno, la diffusione dell'innovazione, nei diversi tessuti produttivi locali divengono centrali nella promozione di un van-

taggio competitivo dinamico come quello italiano che è "sistema Paese" soprattutto nel senso di "meta-sistema, cioè di sistema di sistemi locali".

Maggioni e Bramanti propongono una tassonomia dei sistemi innovativi locali sulla base di due criteri prevalenti delineando anche i rapporti tra diverse dimensioni di impresa e di soggetti dedicati alla R&S.

Il primo criterio è riferito alle modalità di relazione e coordinamento tra i differenti soggetti che partecipano alla rete locale delle relazioni innovative e alla loro "struttura di Governo", dove è utile distinguere tre modalità: una modalità spontanea; una modalità intermedia-reticolare; una modalità dirigistica.

Il secondo criterio attiene al mix di presenza di attori industriali e di laboratori e istituzioni pubbliche di ricerca, e porta a distinguere tre ambienti: un ambiente chiuso (assenza di grandi imprese, assenza o debolezza di un processo innovativo formalizzato, assenza o marginalità di ricerca pubblica); un ambiente intermedio-permeabile (con un mix di Pmi e grandi imprese impegnate in processi innovativi e una qualche presenza di ricerca pubblica); un ambiente aperto (presenza di grandi imprese e sussidiarie di multinazionali fortemente attive sull'innovazio-

Figura 3 **Una tassonomia dei sistemi innovativi regionali**

Struttura di governo ⇒ / *⇓ Sistema innovativo*	*Spontanea* *All ring, no core*	*Reticolare* *core-ring coordinator*	*Dirigistica* *core-ring leader*
Chiuso	❶ Distretti industriali (1a generazione) (I)	❷ Distretti industriali (2a generazione) (I) Tampere (Fin) Denmark (Dk)	❸ Tohoku (Jp) Akademgorodok (Rus)
Permeabile	❹ Area nord-est milanese (I)	❺ Baden Württemberg (D) Catalunia (E)	❻ Distretto ceramico di Sassuolo (I)
Aperto	❼ Silicon Valley (Usa)	❽ Livingston (Uk) North Rhein Westfalen (D)	❾ Toulose (F) Hsinchu (Rc)

Fonte: elaborazione di Maggioni-Bramanti con adattamenti da Braczyk et al. (1998).

ne e concentrazione di ricerca pubblica e privata di rilevanza internazionale).

I due criteri utilizzati congiuntamente danno origine a una classificazione in nove tipologie riportate nella *figura 3*. Le realtà sono ben più variegate delle schematizzazioni teoriche e perciò ci si imbatte in sistemi innovativi territoriali "ibridi" con elementi appartenenti a differenti tipologie. È tuttavia possibile riconoscere alcuni sistemi (o sottosistemi) innovativi territoriali concreti, sia in Italia che all'estero, che rientrano nelle categorie identificate dallo schema. Alcune delle più tipiche esperienze italiane di coordinamento "spontaneo" su base territoriale dell'attività produttiva ed innovativa che hanno ottenuto un evidente successo nei decenni precedenti ed in questi ultimi anni (i distretti di 1ª e 2ª generazione) stanno nella parte alta della figura. Lo scopo delle politiche innovative potrebbe essere quello di favorire una loro "discesa" verso tipologie più innovative. Si tratterebbe allora di accompagnare l'evoluzione spontanea della struttura di Governo – che, nel tempo, è transitata da forme di coordinamento di tipo paritetico e a-gerarchico ad altre in cui è emerso il ruolo di un soggetto gerarchicamente sovraordinato con funzione di coordinatore – con una progressiva apertura del sistema innovativo grazie all'interazione con grandi imprese capaci di attività di ricerca di tipo esplicito e formalizzato.

Su questo sfondo, Maggioni e Bramanti rilevano che da più parti si è suggerito che tra gli strumenti atti a sostenere l'innovazione, il più adatto alla struttura del sistema produttivo e innovativo italiano stia nel modello dei "parchi scientifici e tecnologici" (Pst). Uno "strumento" nato negli Usa negli anni '50 e che si pone come obiettivo esplicito il sostegno dell'attività innovativa e imprenditoriale attraverso l'integrazione, su base territoriale, di imprese, università e istituzioni pubbliche. Il tema dei Pst è stato collocato (dalla seconda metà degli anni '80) nel cuore del dibattito italiano – accademico e anche politico – circa le migliori modalità per generare, promuovere e diffondere l'innovazione tra le imprese e, per questa via, generare, mantenere e accrescere la competitività di un sistema produttivo e innovativo e, indirettamente, di quello nazionale. Secondo Maggioni e Bramanti, i Pst sono però, nel nostro Paese, uno strumento di "élite".

Rispetto al mondo articolato delle Pmi italiane, caratterizzato da un "mosaico" di esperienze locali molto differenti le une dalle altre e tutte consapevoli della propria identità, le imprese *schumpeteriane* (imprese a elevata componente tecnologica, o fortemente legate alla ricerca scientifica, o nate alla frontiera delle conoscenze per produrre beni innovativi) rappresentano ancora una minoranza del tessuto produttivo. Perciò altri interventi paiono agli attori più adeguati, così come dimostrato da numerose esperienze italiane di Pmi, nell'assolvere al compito di interfaccia fra attività produttiva ed attività innovativa: dai Pst "utilizzatori di conoscenza", ai centri servizi settoriali e intersettoriali,

ai Business Incubation Centres (Bic); dalle azioni coordinate di distretto, alle comunità professionali virtuali; dai centri di servizi reali, alle società di sviluppo locale (Lassini, 1990; Bellini, 1998).

Più in generale, concordiamo con i due autori nell'osservare che l'Italia necessita ancora di un rilevante processo di apprendimento sui temi dell'innovazione, con specifica attenzione alla componente dell'impresa minore; innovazione che non può più essere soltanto progresso tecnico incorporato nei beni strumentali e di investimento. Ma deve anche scaturire dall'ibridazione di linguaggi e competenze specifiche (quelle del laboratorio di R&S con quelle del laboratorio artigiano), dall'interazione di saperi più codificati (e condivisi dalla comunità degli scienziati e dei tecnologi) con i saperi taciti (condivisi da lavoratori ed imprenditori) prevalenti nei sistemi produttivi locali; dalla commistione di prodotti e processi innovativi all'interno di produzioni in settori "maturi". E ancora una volta questa constatazione ripropone il problema del rapporto tra grandi imprese e Pmi e delle loro potenzialità come centrale per il rilancio del Sin italiano.

3.3. L'attività delle università e degli istituti nazionali di ricerca

3.3.1. Introduzione

Questo tema è trattato pressoché in tutti i saggi della seconda parte del volume con una valutazione di complessiva insoddisfazione circa il ruolo dell'università e della ricerca pubblica nei processi innovativi. Vengono quindi avanzate diverse ipotesi per migliorare la situazione, alcune delle quali appaiono praticabili mentre altre, che molto deducono dal contesto anglosassone, appaiono difficilmente utilizzabili.

3.3.2. La ricerca pubblica, l'università e il Sin italiano

Lissoni e Malerba (i quali rinviano a De Marchi et al., 1999) affermano che la ricerca scientifica e tecnologica pubblica e universitaria hanno mancato di contribuire alla crescita del Sin italiano per tre ragioni: per carenza di finanziamenti per il sistema pubblico di ricerca; per la natura degli enti di ricerca pubblica, caratterizzati da gigantismo amministrativo, frammentazione operativa dei laboratori, scarse interrelazioni con il sistema accademico; per la natura del sistema accademico, sede di un non risolto conflitto tra ricerca e didattica da un lato, e tra centralismo e autonomia dall'altro. Ritorna anche l'osservazione della scarsa collaborazione tra sistema pubblico di ricerca e imprese (i due autori citano, a riguardo, David, Foray e Steinmueller, 1999) che ha impedito la nascita di imprese *high-tech* da progetti di ricerca universitaria diversamente da quanto accaduto in altri paesi (Lissoni e Malerba, saggio 5, par. 3.3).

Si rileva comunque che è stata ed è più efficace la collaborazione tra università e imprese (gli autori citano in merito Bellini, Pammolli e Piccaluga, 2001), anche se non caratterizzata da natura sistemica, rispetto a quella tra istituti di ricerca pubblica e imprese.

Circa il futuro si ritorna sul d.l. 297/1999 che favorirebbe la collaborazione tra sistema pubblico di ricerca e imprese per le tipologie di progetti soggetti a valutazione, ma anche per il possibile *spin-off* di imprese ad alta tecnologia da università e da enti di ricerca. A questo proposito Lissoni e Malerba rilevano che il continuo riferimento ai casi di altri paesi (modello anglosassone e modello francese) pur interessante, non deve portare a trascurare le interrelazioni in atto e in potenza del Sin italiano.

3.3.3. Due quesiti importanti

Orsenigo, che qui seguiamo sia pure con le usuali libertà espositive e valutative, pone e analizza a sua volta due grandi problemi (Orsenigo, saggio 6, par. 1).

Il primo è "l'idea che l'esistenza di 'grandi' agenti innovatori [*grandi imprese*, n.d.c.] e di grandi strutture di ricerca [*sistema pubblico*, n.d.c.] sia necessaria per ottenere significative performance a livello di sistemi dell'innovazione" (*Ibidem*, par. 1). La convinzione è largamente accettata ma, secondo l'autore, rimane problematica perché la discussione sul ruolo relativo delle grandi e delle piccole imprese nel generare innovazione è tuttora al centro della economia della innovazione, anche se empiricamente le grandi imprese costituiscono in tutti i Paesi sviluppati la fonte principale di innovazione, sia pure con differenze tra settori e tecnologie.

La seconda questione attiene al ruolo delle università e dei centri di ricerca pubblici nell'innovazione. Come già detto, Orsenigo conferma l'opinione che il sistema della ricerca pubblico in Italia (ma in generale in Europa continentale) contribuisca e interagisca poco con l'innovazione industriale e che dunque siano necessari interventi per sviluppare rapporti più intensi e una maggiore attitudine "imprenditoriale" da parte delle organizzazioni di ricerca.

Tuttavia, anche questo problema è dall'autore collocato in un più articolato contesto. Se la ricerca scientifica ha in larga misura le caratteristiche di un bene pubblico, allora "soggetti privati non hanno sufficienti incentivi per investire risorse in attività non completamente appropriabili" (*Ibidem*, par. 1).Quindi spetta allo Stato, tramite le sue organizzazioni, di produrre conoscenza scientifica successivamente utilizzabile dalle imprese. Anche in questo caso, dunque, bisogna valutare con maggior precisione l'intensità e le forme delle interazioni esistenti tra sistema pubblico della ricerca e l'innovazione industriale, anche per identificare le azioni tese a migliorare la situazione osservata.

A nostro avviso questo tema dei beni pubblici è particolarmente rilevante ma anche complesso, ed è perciò che allo stesso abbiamo dedicato altre valutazioni specifiche.

3.3.4. Le Università e le imprese in Italia: un giudizio complessivo sui loro rapporti

Consideriamo ora l'analisi di Orsenigo sulle università e gli istituti pubblici di ricerca italiani ove egli raggiunge queste conclusioni (Orsenigo, saggio 6, parr. 3 e 4).

"Le università ed i centri di ricerca pubblici mostrano una limitata capacità di produzione scientifica, sia in termini di quantità che di qualità. Questa debolezza scientifica costituisce un fattore fondamentale nel rallentare l'intensificazione delle relazioni tra imprese e istituzioni pubbliche di ricerca" (*Ibidem*, par. 4.1).

L'università "non sembra in grado di accrescere significativamente le competenze di ricerca delle imprese, neppure attraverso il canale più diretto e tradizionalmente più importante, cioè la formazione. [Attualmente] [...] le convenzioni tra università e industria, pur riguardando soprattutto la formazione, si concentrano principalmente sui livelli più bassi (i diplomi) e quasi mai sui livelli più alti (i dottorati). [...] Le università [non] sono in grado di promuovere direttamente lo sviluppo economico attraverso la generazione di spin-off e/o la commercializzazione diretta dei risultati della ricerca, quando questa ricerca non raggiunga livelli qualitativi elevati anche a livello internazionale" (*Ibidem*, par. 4.1).

Questo giudizio, sostanzialmente non positivo, diventa meno pessimistico quando si prosegue nell'analisi di Orsenigo. Da un lato egli rileva infatti (rinviando a Bonaccorsi, 2001) la scarsità dei finanziamenti e dell'organizzazione burocratica del sistema della ricerca pubblica, affermando che queste sono cause cruciali dell'arretratezza scientifica e delle difficoltà di interazione con l'industria in Italia che richiedono invece capacità organizzative per gestire interazioni complesse quali sono quelle con le imprese. Da un altro l'autore rileva che qualcosa si muove. Infatti, specie negli anni '90, sforzi intensi sono "stati assegnati al tentativo di promuovere strutture dedicate di trasferimento tecnologico, come parchi scientifici e tecnologici, *liaison offices*, incubatori ecc. Più recentemente, molte università hanno iniziato a sviluppare strutture e competenze organizzative per la gestione dei rapporti con l'industria e sostenere i processi di creazione di nuove imprese, dimostrando anche notevole iniziativa, fantasia e determinazione. In effetti, negli ultimi anni si osserva un notevole dinamismo in questo terreno. I risultati di queste iniziative sono fino ad ora molto differenziati [...] e troppo recenti per esprimere un giudizio. Inoltre, in larga misura, la questione è stata impostata in termini degli incentivi che i ricercatori

dovrebbero avere o degli ostacoli che essi devono affrontare per un maggior coinvolgimento in attività industriali (*venture capital*, brevetti ecc.)" (*Ibidem*, par. 4.2). Maggiore attenzione andrebbe posta invece al problema della scarsità di competenze scientifiche di alto livello da cui discende la possibilità del trasferimento.

In tale contesto si ricavano da Orsenigo altre tre valutazioni che meritano attenzione.

La prima è che le università sono state di recente in Italia intese come strumenti di sviluppo economico locale e come strumenti di trasferimento di tecnologia alle Pmi. Più in generale le università come strumenti di politica economica per l'innovazione e lo sviluppo locale.

La seconda è che le convenzioni tra università e imprese non mancano come risulta da uno studio della Fondazione Agnelli (Orsenigo rinvia, in particolare, a Orsenigo e Cancogni, 1999) e dalle rilevazioni di Confindustria.

A noi sembra interessante richiamare su tali due punti, ampliando i richiami di Orsenigo, il ruolo svolto da Confindustria e dalle Associazioni industriali territoriali. Nel repertorio delle collaborazioni tra università e industria del 2001 (consultabile sul sito internet di Confindustria alla voce "documenti formazione e scuola") si fissa un chiaro quadro di riferimento metodologico e operativo per tali collaborazioni. Si richiamano le convenzioni tra Confindustria e Murst del 1990, 1994, 2001 e il protocollo d'intesa tra Confindustria e Conferenza dei Rettori del 1993 e in corso di rinnovo. E si dà conto di 84 profili di attività di altrettante Associazioni territoriali per un totale di 350 esperienze di collaborazione. Chiari sono gli scopi dell'industria nella collaborazione (aumento della competizione internazionale; diffusione delle conoscenze scientifiche; formazione delle risorse umane) nonché il senso della collaborazione illustrato in sei profili (autonomia, partenariato, qualità, sinergia, formazione avanzata, transizione) che si esplicano in due forme di partenariato più diffuse: a) la collaborazione tra università e imprese su certificazione, contratti di ricerca, accordi di consulenza, coinvolgimento aziendale nella didattica; b) la collaborazione tra università e associazioni industriali (convenzioni quadro, consorzi e società consortili, parchi scientifici e tecnologici, trasferimento tecnologico e diffusione della ricerca scientifica applicata, collaborazione sui programmi nazionali di ricerca, iniziative congiunte per attivare nuovi corsi universitari).

Volendo noi dare un esempio specifico, ricordiamo qui il caso del distretto della lavorazione delle materie plastiche di Alessandria che, attraverso un accordo con il Politecnico di Torino e una sorta di autotassazione da parte delle imprese locali, ha consentito la nascita ad Alessandria di un corso di laurea in ingegneria della plastica particolarmente importante sia per la formazione di personale qualificato sia per la

sedimentazione di attività di ricerca di base (*Il Sole 24 ORE*, 28 aprile 2000 e 15 gennaio 2002).

La terza valutazione di Orsenigo è che la capacità delle università italiane di attrarre finanziamenti dall'industria dipende essenzialmente dalla loro capacità di produrre ricerca scientifica a livello internazionale, e perciò l'irrobustimento dei rapporti presupporrebbe il miglioramento della performance scientifica universitaria.

3.3.5. Alcune linee per potenziare i rapporti tra ricerca accademica e imprese

Orsenigo (saggio 6, par. 4.3) indica almeno due linee strategiche per potenziare i rapporti tra ricerca accademica e imprese, molto ricavando dalla esperienza americana:

a) il rapporto formazione post-laurea e imprese
L'insegnamento e le capacità di ricerca possono essere positivamente correlati, come è dimostrato dal sistema scientifico americano (Orsenigo rimanda a Ben-David, 1977; Clark, 1995; Braun, 1994). Tale correlazione ha agito anche per una maggiore integrazione tra università e industria (qui l'autore rinvia a Orsenigo e Cancogni, 1999) perché l'esistenza di uno stretto nesso tra ricerca ed insegnamento migliora la qualità della formazione post-laurea, la qualità della ricerca, le capacità organizzative per le relazioni con l'industria. Ovvero:

- l'integrazione ricerca-insegnamento implica anche la capacità di organizzare la ricerca. Il gruppo di ricerca-formazione assume competenze "manageriali" anche per competere con altri gruppi nel finanziamento della ricerca. Queste caratterizzazioni sono anche una pre-condizione per successivi sviluppi di attività di ricerca accademica orientate allo sfruttamento commerciale della ricerca (per esempio, mediante la formazione di *spin-off*);
- l'integrazione di dottorati (Ph.D) nelle imprese costituisce, crea e consolida il rapporto tra università e industria. Per le imprese tali professionalità portano competenze dall'università all'industria, e creano una capacità di assorbire i progressi scientifici successivi e di incorporarli nell'impresa.

Secondo Orsenigo il successo di questa interrelazione formazione-ricerca-impresa negli Usa è stata sostenuta a sua volta da due innovazioni: gli studi post-laurea; i dipartimenti.

A suo avviso in Italia, come in gran parte dei Paesi dell'Europa continentale (sia pur con differenze tra Paesi) gli studi post-laurea ove si formano le capacità di ricerca hanno seguito un percorso organizzativo diverso in quanto i dottorandi sono diventati "'studenti ricercatori' o par-

te dello staff accademico [...] e solo in anni recenti questa caratteristica ha [...] cominciato a modificarsi" (*Ibidem*, par 4.3). L'incapacità di formare personale di ricerca qualificato rende difficile la trasmissione di competenze scientifiche ed organizzative dalla università all'industria e viceversa.

b) Varietà e interazione della ricerca: il caso della ricerca biomedica
La ristrettezza del sistema della ricerca impedisce anche di raggiungere un grado sufficiente di varietà e di integrazione dello stesso. Orsenigo (*Ibidem*, par. 4.4) declina tale principio con il caso della leadership americana nelle *life sciences* il cui successo è dovuto sia alla disponibilità di fondi e alla superiorità della ricerca scientifica, ma anche all'esistenza di un sistema della ricerca differenziato ed integrato. Il caso che lui presenta è quello dei National Institutes for Health (Nih) che gestiscono la maggior parte dei finanziamenti con questi criteri: "a) una sostanziale integrazione tra la produzione di conoscenza scientifica di base, ricerca clinica, pratica medica, sviluppo di nuovi trattamenti terapeutici; b) un notevole supporto alla ricerca fondamentale nelle università" (*Ibidem*, par. 4.4) che si misura e si rinforza mediante la pubblicazione su riviste scientifiche di prestigio internazionale. Esistono poi altre fonti di finanziamento e meccanismi di selezione, che complementano il Nih sempre con il criterio della eccellenza scientifica (Gambardella, Orsenigo e Pammolli, 2000; Pammolli et al., 2000) (*Ibidem*, par. 4.4).

Il caso italiano è diverso sia per la ristrettezza dei fondi, sia per la scarsa differenziazione nelle fonti di finanziamento e dei principi selettivi, sia per l'assenza di istituzioni che integrino ricerca e applicazione. Così gli enti di ricerca pubblica perseguono dubbie economie di scala con strutture probabilmente troppo accentrate; oppure distribuiscono fondi a pioggia senza strategie e spesso senza valutazioni approfondite sulla validità scientifica dei progetti. Anche se di recente si è cercato di modificare questa situazione (*Ibidem*, par. 4.4).

Queste osservazioni sono da valutare con particolare attenzione e non solo con riferimento al campo della ricerca biomedica, al quale non abbiamo dedicato particolare attenzione in questa introduzione.

3.3.6. La situazione e i cambiamenti in atto del sistema universitario

La analisi fatta sul sistema universitario italiano merita alcune integrazioni in base al rapporto di Confindustria *Previsioni macroeconomiche – Benchmarking competitivo: il sistema universitario* (Csc, 2001b). Dallo stesso emergono, sempre con nostra libera valutazione, gli elementi principali che seguono.

a) Dall'inizio degli anni '90 il numero delle università italiane è cresciuto notevolmente. Nel 1998/99 siamo a 75 università con 1.508 corsi di laurea e con una utenza di quasi 2 milioni di studenti. L'Italia è tuttavia il Paese Ocse con il più basso numero di istituzioni che offrono istruzione terziaria sulla popolazione (1,3 per milione di abitanti). Rimangono tuttavia concentrazioni di studenti in 10 atenei che accolgono il 46% della popolazione studentesca con gravi inefficienze.
b) La quota della spesa totale per l'istruzione terziaria sul Pil è in Italia circa la metà di quella Ocse. Anche la spesa annua per studente è molto più bassa di quella Ocse. La spesa per studente cumulata per la durata media degli studi è invece molto alta a causa della lunghezza degli studi stessi (in media, nel 1998, pari a 5,5 anni).
c) La quota di persone con titolo di istruzione terziaria era nel 1999 solo il 9% della popolazione contro il 21% della Francia e il 23% della Germania. Gli studenti terziari sulla popolazione sono (nel 1996/97) il 3,3% mentre sulla classe d'età 20-29 anni sono il 21,6 per cento. In entrambi i casi pressoché in media con l'Ue.
d) L'offerta formativa terziaria italiana è stata fino al 1990 su tipologie lunghe (4 e 6 anni) e con poca articolazione. Solo con l'a.a. 2001/2002 ha preso avvio una articolazione su laurea, laurea specialistica, master, diploma di specializzazione, dottorato di ricerca. Di questa articolazione dovrebbero beneficiare sia la ricerca che l'insegnamento. Ma la riforma universitaria a nostro avviso, per risultare efficace, deve introdurre modalità che eliminino le anomalie dei fuori corso e degli abbandoni senza dequalificare la formazione. Cruciale diventa il ruolo dei nuclei di valutazione e delle certificazioni, ma anche criteri di incentivo e di penalizzazione per chi non completa i curriculum nei tempi previsti.
e) Una grande anomalia emerge infatti dal tasso di abbandono degli studi terziari. Nel 1996, il 65% degli studenti abbandonava senza diploma contro il 28% della Germania e il 20% del Regno Unito. L'altra grande anomalia riguarda gli studenti fuori corso che sono quasi il 45% degli iscritti. Molte la cause: eccesso di studenti per docente e concentrazione in pochi mega-atenei, libero accesso all'istruzione terziaria e scarsi incentivi a concludere in corso gli studi, nessuna penalizzazione per i fuori corso.
f) Circa il rapporto tra lauree e mercato del lavoro (tasso di occupazione e di disoccupazione; tempo di attesa per la prima occupazione; corrispondenza tra lavoro svolto e studi compiuti; livello retributivo) tutti i dati mostrano i vantaggi della laurea, ma non marcati come in altri Paesi e pur con diversità notevoli tra tipi di corsi. Non c'è dunque una soddisfacente relazione tra offerta di laureati e domanda degli stessi da parte del mercato.
g) Circa l'attività di ricerca scientifica in termini di investimento in

capitale umano, l'Italia si colloca intorno al 20° posto in base ad un indice di sviluppo tecnologico. Quasi il 46% dei ricercatori italiani sono nell'università (rispetto al 36% della Francia, al 31% del Regno Unito, al 27,4% della Germania) il che conferma, almeno quantitativamente, il suo ruolo centrale per la ricerca. Circa i prodotti e la qualità della ricerca in base agli indicatori bibliometrici elaborati dall'Institute for Scientific Information (Isi), l'Italia si posiziona, nella maggior parte dei casi, tra il tredicesimo e il ventitreesimo posto nelle graduatorie tra Paesi.

La conclusione è che nei confronti internazionali il sistema universitario italiano, sia per la formazione che per la ricerca, si posiziona comparativamente non bene rispetto a Paesi, come Francia, Germania, Regno Unito, che sono competitori del nostro dal punto di vista economico ed industriale. Ciò non significa affatto che manchi in Italia il capitale umano per ricerca scientifico-tecnologica ad alto livello e che vi siano anche taluni risultati di eccellenza; ma il contesto del sistema universitario impedisce un'alta produttività media della ricerca.

3.3.7. Le riforme in corso sul sistema italiano di ricerca

a) Le riforme dal 1997

Il sistema italiano di ricerca è in fase di "riforma" da anni come in vari saggi del volume s'è detto. Prendiamo una data di riferimento: la legge 59/1997 "Bassanini" con la quale il Governo è stato delegato a emanare decreti legislativi per il riordino e la razionalizzazione, sia degli interventi a sostegno della ricerca scientifica e tecnologica, sia degli organismi operanti nel sistema della ricerca. Le linee di indirizzo sono state poi definite nella relazione del Ministro per l'Università e la Ricerca Scientifica e Tecnologica al Parlamento nel luglio 1997. Tre sono le principali direttrici:

- ridefinizione della struttura di Governo del "sistema ricerca";
- riforma degli enti del sistema di ricerca pubblico;
- rafforzamento delle iniziative di supporto alla ricerca industriale.

Ne è seguito il decreto legislativo 204/98 che in sintesi prevede:

- responsabilità collegiale del Governo in sede di Documento di programmazione economico finanziaria nel definire indirizzi generali e interventi per la ricerca;
- un Programma nazionale per la ricerca di durata triennale con aggiornamenti annuali come strumento fondamentale dello Stato per orientare la ricerca;

- l'istituzione di un Fondo integrativo per la ricerca per il finanziamento di specifici progetti di rilevanza strategica;
- il coinvolgimento delle singole amministrazioni nel programma nazionale;
- la trasparenza delle spese di ricerca delle singole amministrazioni dello Stato;
- l'assegnazione al Murst di compiti di proposta al Cipe per la programmazione e il coordinamento della ricerca;
- l'individuazione nel Cipe della sede deliberativa per la programmazione e il coordinamento della ricerca, subordinatamente alle decisioni del Consiglio dei Ministri e del Parlamento in sede di Dpef;
- la costituzione di una segreteria tecnica presso il Murst anche per il supporto alle sessioni del Cipe;
- la costituzione di un Comitato di esperti per la politica della ricerca (Cepr) di nomina del Presidente del Consiglio;
- la costituzione di Consigli scientifici nazionali per aree tematiche come organismi di rappresentanza della comunità scientifica e dell'Assemblea della scienza e tecnologia;
- la costituzione del Comitato di indirizzo per la valutazione della ricerca.

Una delibera Cipe del 21 dicembre 2000 ha approvato il Programma nazionale della ricerca (Pnr) recependo linee guida del Murst. Tre sono i principali livelli di programmazione:

- interventi strutturali con ritorni nel medio-lungo periodo;
- interventi con ritorni nel breve e medio periodo;
- azioni trasversali.

b) I principali livelli di programmazione

Gli interventi strutturali di medio-lungo periodo sono articolati in tre linee guida:

- lo "sportello aperto" cioè il "potenziamento della ricerca di base in tutte le componenti del sapere", che comprende il finanziamento di proposte di ricerca da università e centri di ricerca e i progetti in cooperazione internazionale;
- le "grandi infrastrutture" da realizzarsi in programmazione negoziata;
- i "Programmi strategici orientati".

Questi ultimi, i più qualificanti del Pnr, si articolano in quattro macro-obiettivi:

- "Qualità della vita", che include il post-genoma, la nuova ingegneria medica, le neuroscienze, la qualità alimentare, aree alle quali sono associati 14 Grandi progetti obiettivo (Gpo) specifici;
- "Crescita competitiva sostenibile", che include le tecnologie abilitanti la società della conoscenza (Ict), le nanotecnologie, microtecnologie e materiali, aree alle quali sono associati 10 Gpo;
- "Ambiente ed energia", che include sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici, nuovi sistemi di produzione e gestione di energia, aree alle quali sono associati 3 Gpo;
- "Le civiltà mediterranee nel sistema globale", che include eredità e prospettive delle scienze umane, scienza e tecnologia della società della conoscenza, tutela dei diritti e della sicurezza dei cittadini, aree alle quali sono associati 4 Gpo.

Gli interventi con ritorni nel breve-medio periodo riguardano principalmente il potenziamento scientifico e tecnologico del sistema produttivo, sono prioritariamente indirizzati alle imprese, sono da attuarsi attraverso il Far e il Fit (vedi più oltre) con particolare attenzione alla creazione di *spin-off*, incubatori e formazione imprenditoriale. Le quattro principali aree a cui si indirizzano tali interventi sono:

- innovazione nel manifatturiero, nell'agro-alimentare e nelle Pmi;
- innovazione nei trasporti e nell'intermodalità;
- innovazione nella gestione produttiva dei beni culturali;
- ricerca per la tutela dell'ambiente.

Le azioni trasversali sono articolate in tre componenti:

- sostegno all'internazionalizzazione del sistema scientifico nazionale e sua apertura ai paesi in via di sviluppo, con riferimento particolare al Mediterraneo extra-comunitario;
- valutazione, monitoraggio e aggiornamento del Pnr;
- opportunità del passaggio di competenze centro-periferia su trasferimento tecnologico e diffusione.

c) Gli strumenti finanziari associati al Pnr

In base alle indicazioni della delibera Cipe del maggio 2000, con il Pnr dovrebbe realizzarsi una discontinuità degli andamenti di spesa pubblica per la ricerca per un ammontare aggiuntivo che raddoppia in sei anni l'attuale investimento in R&S, consentendo, a partire dal 2001, un investimento pubblico aggiuntivo di 4.000 miliardi.

Gli strumenti finanziari associati al Pnr sono stati individuati in:

- strumenti ordinari per il finanziamento di istituzioni della ricerca;
- Fondo agevolazione ricerca (Far) ex d.lgs. 297/99;
- Fondo integrativo speciale ricerca (Fisr) ex d.lgs. 204/98;
- Fondo per l'innovazione tecnologica (Fit) ex art. 14, l. 46/1982;
- Fondo per gli investimenti in ricerca di base (Firb) istituito dalla legge Finanziaria 2001;
- altri fondi istituiti dalla legge Finanziaria 2001 presso: Ministero dei Trasporti, Ministero per l'Ambiente, Ministero per le Politiche Agricole, Ministero per l'Industria Commercio e Artigianato per interventi che comprendono investimenti in Ricerca e Sviluppo.

In particolare, il Firb, destinato ad interventi con ritorni nel medio-lungo periodo per la diversificazione del sistema produttivo, è inteso operare anche come leva per mobilitare altri strumenti o strumenti di parte privata.

Nel caso degli interventi di breve-medio periodo opereranno prevalentemente il Fisr (Fondo integrativo speciale ricerca, d.lgs. 204/98) e il Far (Fondo agevolazione ricerca, d.lgs. 297/99) insieme al fondo Fit (Fondo innovazione tecnologica operante presso il Mica) e ad altri fondi presso il Ministero dell'Ambiente e il Ministero delle Politiche Agricole.

Tutto quanto detto configura un ampio ventaglio di politiche, anche con molti aspetti interessanti malgrado una certa dispersività, sulla cui attuazione non possiamo intrattenerci qui anche perché il cambiamento di Governo con l'arrivo del Centro-Destra renderà necessario valutare con ponderazione come lo stesso intenderà variare o confermare quanto sopra.

d) L'impostazione del Dpef 2002-2006

Più attuale appare invece esaminare gli aspetti qualitativi del programma della nuova maggioranza. Il riferimento principale è il Dpef 2002-2006 approvato dal Governo nel 2001, la legge 18 ottobre 2001, n. 383 "Primi interventi per il rilancio dell'economia", la legge Finanziaria 2002.

Nel Dpef si tratta di ricerca, sviluppo, innovazione tecnologica in varie parti, sia direttamente che indirettamente.Vi si afferma:

- che il Governo (par. III.2.3) punta a un rapporto spesa su Pil pari alla media europea, ad una valutazione dei risultati ottenuti, alla creazione di un nuovo regime di proprietà intellettuale delle ricerche dei ricercatori pubblici in "base al principio che le invenzioni sono in primo luogo degli inventori" anche al fine di attrarre l'iniziativa privata e il *venture capital*;
- che il Governo (par. III.2.7) sosterrà l'azione di Centri nazionali di ricerca per creare un legame con le imprese e per intensificare la

attività nei settori ad alta tecnologia (aereonautica, spazio, difesa, informatica, energia, telematica, biotecnologie, nuovi materiali).

Data la nostra impostazione in questa introduzione, di particolare interesse ci sembrano gli intendimenti su:

- tecnologie dell'informazione e comunicazione (par. III.2.3) sia per un piano nazionale di sviluppo di infrastrutture di telecomunicazioni a banda larga, sia per la diffusione della infotelematica. Lo sviluppo della *net economy* nel sistema produttivo e civile diventa una priorità (par. III.2.7);
- energia (par. III.2.7) per il potenziamento della ricerca scientifica e lo studio di utilizzazioni di energia prodotta da tecnologie a basso costo.

Nella legge 18.10.2001 n. 383 all'art. 7 ("nuove regole sulla titolarità dei diritti brevettuali per invenzioni industriali") si stabilisce il principio che il ricercatore universitario e pubblico "è titolare esclusivo dei diritti derivanti dall'invenzione brevettabile di cui è autore". Questo articolo è in fase di opportuna revisione in sede di emendamenti al d.d.l. 761/2001 al fine di consentire agli inventori di percepire una quota dei proventi derivanti dallo sfruttamento economico del brevetto, senza però danneggiare e disincentivare l'Ente che ha fatto l'investimento in ricerca. Questa tematica si dovrebbe connettere peraltro a quella più generale della brevettazione. A nostro avviso si rende infatti necessario un rafforzamento dell'apparato brevettuale, e a tal fine è auspicabile una accelerazione nella adozione del brevetto europeo.

Nella legge Finanziaria 2002 due appaiono gli articoli di più diretta rilevanza per la R&S. L'articolo 28 "Trasformazione e soppressione di enti pubblici" nel quale si prevede una delega al Governo per individuare enti pubblici, amministrazioni, agenzie, altri organismi da trasformare in società per azioni o in fondazioni di diritto privato, oppure da fondere o da accorpare, oppure da sopprimere. Tale norma è stata interpretata, in autorevoli commenti, come riferentesi anche agli enti di ricerca per i quali si apre dunque un futuro di riforma che noi vediamo con interesse se collocato nelle linee strategiche che riprenderemo anche nella nostra conclusione. L'altro articolo è il 48 dove si prevedono incentivi fiscali a sostegno degli investimenti in ricerca e sviluppo.

Tutto quanto sopra è da verificare nel corso del 2002 e anni successivi, sorvolando per ora sul dibattito se la Finanziaria abbia ridotto i finanziamenti alla ricerca e all'università per il 2002, ipotesi che ci appare plausibile. Apprezzabili ci paiono tuttavia le recenti dichiarazioni del vice Ministro in carica della Istruzione, Università, Ricerca, secondo il quale il miglioramento delle condizioni economiche del Paese e della finanza pubblica dovrebbero consentire a fine 2002 di incrementare i finanziamenti alla ricerca "che rimane un punto fondamentale del programma di legislatura del Governo".

3.4. La partecipazione dell'Italia ai progetti europei per la ricerca scientifica e tecnologica

La ricerca comunitaria rappresenta il 4% della spesa complessiva per R&S svolta dai Paesi europei. Pur non trattandosi di una quota rilevante, essa è importante perché riflette l'insieme degli obiettivi ritenuti prioritari in una dimensione sovranazionale.

L'analisi per gruppi omogenei di attività mostra che, a partire dal primo Programma quadro nel 1984, vi è stata una graduale riduzione della priorità assegnata alla ricerca sulle fonti energetiche (dal 66% del bilancio del primo, al 18% del quarto e al 15% del quinto). Ugualmente si è ridotto il peso delle tecnologie dell'informazione (che tuttavia ancora rappresentavano il 28% nel quarto Programma quadro).

Sono invece salite nella scala delle priorità le "tecnologie industriali e dei materiali" e le "scienze della vita" (dal 9 al 16% nel primo caso, e dal 3 al 13% nel secondo). L'ambiente ha ricevuto un'attenzione relativamente stabile nel corso delle diverse edizioni. Altre aree di ricerca, precedentemente finanziate con voci di bilancio diverse, sono entrate nella contabilità dei programmi quadro. Questo è stato il caso dei trasporti e della ricerca socioeconomica. Infine, nel corso delle ultime edizioni la Commissione ha rafforzato le attività di cooperazione internazionale e di diffusione dei risultati della ricerca.

A utilizzare maggiormente i finanziamenti dei programmi quadro, considerati nel loro complesso sono stati, in misura pressoché simile, la Francia, la Gran Bretagna e la Germania. A questi tre paesi appartengono il 50% delle partecipazioni ai progetti.

Tra il secondo e il quarto programma, all'Italia sono attribuibili partecipazioni nell'ordine del 10% e una percentuale simile è stimabile dai primi dati relativi al quinto Programma quadro. Va tuttavia segnalato che insieme alla Spagna, l'Italia è l'unico Paese che registra un progressivo aumento della partecipazione, anche in quelle di maggiore impegno, ossia a titolo di contraente principale.

Considerando la partecipazione per tipologia di contraente, le imprese italiane hanno ottenuto partecipazioni e finanziamenti maggiori della media europea, mentre, al contrario, le università e i centri di ricerca hanno svolto un ruolo meno importante di quello osservato a livello europeo.

Definendo le aree scientifico-tecnologiche per settori omogenei è possibile individuare la specializzazione della partecipazione italiana. Adottando la classificazione utilizzata da Geuna e Mariani (1999) e aggiornando i dati da loro calcolati con quelli disponibili relativamente al quinto Programma quadro, si osserva una forte concentrazione, seppu-

re in notevole riduzione nel corso degli ultimi venti anni, nelle tecnologie dell'informazione e nelle "tecnologie industriali e dei materiali". In forte crescita appare invece la partecipazione al settore "ambiente e meteorologia", a quello dei "trasporti" e, relativamente al quinto Programma quadro al settore "medicina e salute". Rispetto alle priorità della Commissione, la struttura della partecipazione italiana appare sbilanciata sulle "tecnologie industriali e dei materiali", allo stesso livello per ciò che riguarda le tecnologie dell'informazione e comunicazione e sottodimensionate negli altri settori.

Questa specializzazione per settori è accompagnata da una specializzazione di carattere istituzionale. Infatti mentre nei settori delle tecnologie dell'informazione e comunicazione e in quelle industriali e dei materiali, è assolutamente prevalente il ruolo delle imprese, grandi e piccole, negli altri e in particolare nella ricerca orientata all'agricoltura, alle biotecnologie e all'ambiente, le università hanno registrato quote più elevate e crescenti negli anni.

In sintesi la struttura della partecipazione italiana è un'ulteriore conferma dei tradizionali punti di forza del nostro sistema produttivo, dove le nostre imprese hanno svolto un ruolo perfino superiore a quello dei concorrenti europei. Più debole appare invece il ruolo delle imprese nei settori ad alta tecnologia, senza peraltro essere compensato dalla presenza delle nostre istituzioni pubbliche di ricerca.

Queste considerazioni sollevano qualche preoccupazione riguardo alla partecipazione italiana al sesto Programma quadro, caratterizzato da una forte attenzione alla ricerca in settori avanzati e dall'introduzione di strumenti di partecipazione che penalizzano i progetti di minore dimensione e, più in generale, le piccole e medie imprese. Del resto, appare inevitabile e, per molti aspetti, condivisibile una crescente concentrazione sulla ricerca più avanzata e sulla costruzione di reti europee di eccellenza.

Ciò rafforza ulteriormente quello che è il messaggio centrale di questa ricerca, ossia l'esigenza di un rapido rafforzamento del nostro sistema di ricerca, attraverso la promozione e la valorizzazione dei nostri centri di eccellenza, sia nella ricerca pubblica, sia in quella privata.

4. Alcuni modelli nazionali di ricerca e innovazione di successo mondiale

4.1. Una visione di sintesi

Come detto, la terza parte del volume è dedicata all'analisi e al confronto di alcuni casi di successo internazionale, dai quali emergono i principali fattori, esogeni ed endogeni, che hanno portato allo sviluppo di industrie tecnologicamente avanzate e innovative. Infatti, se da un punto di vista più generale il sorgere di queste industrie è avvenuto principal-

Tabella 13 **Importanza attribuibile alle diverse variabili nello sviluppo di un'industria a tecnologia avanzata: confronto tra i vari casi di successo nazionali analizzati nel volume**

Casi di Successo / Variabili	*Regione di Cambridge*	*Silicon Valley*	*Industria Elettronica a Taiwan*	*Industria Aerospaziale di Tolosa*	*Industria Bio-Tech in Germania*	*Industria Finlandese dell'Ict*
Sostegno dello Stato:						
– diretto	★	–	★★★	★★★	★★★	★★★
– indiretto	–	★★★	–	–	–	–
Politica della ricerca	★★	–	★★★	★★★	★★★	★★★
Creazione di istituti di ricerca	★★	★★	★★★	★★	★★★	★★
Istituzione di Science Park e/o incubatori	★★★	★★	★★★	★★	★★★	★★
Presenza università prestigiosa e/o tradizione scientifica	★★★	★	★	★★★	★★★	–
Legami Imprese-Università	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★
Atteggiamento liberale dell'università nei confronti dei ricercatori	★★★	–	–	–	–	–
Contesto storico e/o economico	–	★★★	–	★★	★	–
Collocazione geografica	★★	–	–	★	–	–

Legenda: * scarsa importanza ** media importanza *** elevata importanza – nessuna influenza e/o inesistente

Fonte: elaborazione di Marco Fortis e Alberto Quadrio Curzio sulla base dei saggi degli autori.

mente in quei paesi e/o regioni che sono riuscite a sviluppare, per riprendere un'espressione di Roberto Camagni a sua volta utilizzata da David Keeble (saggio 10, par. 1) dei "processi di apprendimento collettivo" – ossia che non solo hanno saputo creare nuova conoscenza, tecnologica e manageriale, ma hanno anche saputo applicarla e soprattutto diffonderla tra i vari soggetti coinvolti nel processo economico, siano essi imprese, università, centri di ricerca, pubblici o privati - nello specifico è possibile individuare precisi fattori o elementi che hanno contribuito al nascere, al crescere e allo svilupparsi di "luoghi di innovazione", sedi di industrie di prim'ordine in settori tecnologicamente avanzati (Camagni, 1991, citato in Keeble). A tale scopo, in questa parte del volume si sono analizzati alcuni casi concreti di successo di industrie ad alta tecnologia, quali il settore delle telecomunicazioni in Finlandia, l'industria aerospaziale di Tolosa in Francia, il caso della Silicon Valley negli Stati Uniti, lo sviluppo dell'industria dei semiconduttori a Taiwan, l'affermarsi della regione di Cambridge quale centro europeo della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica, l'imporsi della Germania quale uno dei più importanti paesi in Europa per le biotecnologie.

Come è facilmente intuibile, la nascita di un'industria a tecnologia avanzata dipende fortemente dalla presenza in loco di determinate condizioni favorevoli; in linea di massima, ogni situazione rappresenta, infatti, un caso a sé, con delle caratteristiche difficilmente replicabili altrove, ma è comunque possibile individuare nei vari casi considerati fattori esterni comuni che hanno favorito in maniera significativa lo sviluppo di aree tecnologicamente avanzate.

Nella *tabella 13*, con riferimento ai vari casi nazionali esaminati nel volume, abbiamo cercato di sintetizzare i principali fattori ambientali, di innesco, di stimolo e/o di supporto che hanno favorito il successo nel campo dell'innovazione, attribuendo sommariamente a ciascuno di tali elementi un peso specifico. Tra i principali fattori di tipo ambientale figurano la presenza in un determinato Paese o area geografica di un'università prestigiosa e di una lunga tradizione scientifica; il particolare contesto storico e/o economico esistente al momento della nascita dell'industria tecnologicamente innovativa; la collocazione geografica. Tra i possibili elementi di innesco o supporto presi in esame vi sono invece: il sostegno dello Stato (che, come meglio si vedrà in seguito, può essere diretto o indiretto); un'adeguata politica della ricerca; la creazione di istituti di ricerca; l'istituzione di Science Park e/o incubatori; l'instaurazione di intensi legami tra impresa e università; l'atteggiamento delle istituzioni nei confronti dei ricercatori universitari. Si è cercato pertanto di ricostruire un quadro di sintesi dal quale potessero emergere i fattori più ricorrenti nello sviluppo di casi di innovazione, e dal quale poter trarre eventuali indicazioni o "ricette" per gli interventi da porre in

essere a sostegno di un adeguato sviluppo di settori tecnologicamente avanzati.

Come emerge dalla *tabella 13*, dall'analisi dei casi illustrati in questo volume una delle variabili più importanti per lo sviluppo di un'industria o di un *cluster* di imprese basate su una tecnologia altamente innovativa sembrerebbe consistere nel legame tra università e imprese. La nascita di questo legame può essere favorita da alcuni interventi dello Stato (caso più comune tra quelli analizzati), attraverso politiche attive di sostegno alla ricerca e all'innovazione tecnologica, oppure può essere promossa dalle università stesse, come nel caso della Silicon Valley e di Cambridge; contesti, questi ultimi, in cui l'intervento pubblico è stato "complementare" a un processo iniziato da altri attori.

Nei Paesi dell'Europa continentale e a Taiwan è stato, invece, l'intervento dei Governi a stimolare la crescita di settori ad elevato contenuto innovativo, attraverso lo stanziamento di fondi per la ricerca e l'adozione di specifiche misure, miranti soprattutto alla creazione di quei legami tra impresa e università che, nati spontaneamente altrove, hanno invece qui avuto bisogno di essere alimentati da un agente esterno. Nel caso di Taiwan la modalità prescelta dal Governo per favorire questo tipo di collaborazione è stata la creazione del Parco scientifico di Hsinchu, sul modello di quelli inglese e americano di Cambridge e della Silicon Valley. La Finlandia, oltre a investire massicciamente in R&S soprattutto a partire dagli anni '80, ha costruito su tutto il territorio una rete di centri di assistenza, parchi scientifici e organizzazioni per il trasferimento tecnologico e la commercializzazione dei risultati raggiunti nelle università e nei centri di ricerca. La Francia ha concentrato a Tolosa, dove già erano presenti numerose piccole imprese aeronautiche, la ricerca nel settore aerospaziale. La Germania ha infine sviluppato il Programma Bio-Region, che ha portato ciascuna regione alla creazione di un importante sistema di relazioni tra i principali attori regionali.

Nei vari contesti, ai due fattori "primari" (intervento dello Stato, collaborazione tra mondo della ricerca universitaria e mondo delle imprese) si sono aggiunti fattori specifici e/o situazioni contingenti che hanno avuto un loro ruolo più o meno importante nel processo di sviluppo. Per Taiwan, tale fattore è rappresentato dallo stretto rapporto con la tecnologia americana; in Germania ha giocato a favore del successo delle regioni *biotech* l'esistenza di infrastrutture specializzate e di una solida ricerca di base decentrata sull'intero territorio nazionale; in Francia la ricerca e i centri di innovazione sono concentrati esclusivamente nell'area di Parigi e nel distretto aerospaziale di Tolosa; al successo dell'industria finlandese delle telecomunicazioni ha contribuito, invece, una politica favorevole al processo di liberalizzazione del mercato delle Tlc, nettamente in anticipo rispetto ai partner europei; a Cambridge, oltre alla presenza della prestigiosa università, ha contribuito l'atteggiamento storicamente liberale dell'Università di Cambridge

(diversamente dalle altre università britanniche) nei confronti dei ricercatori universitari, liberi di sfruttare commercialmente i risultati delle loro ricerche, e favorendo quindi i rapporti con le imprese; nella Silicon Valley, infine, lo scoppio del secondo conflitto mondiale prima e del conflitto coreano poi, hanno fatto crescere notevolmente la spesa militare investendo sempre più nella ricerca di nuove tecnologie elettroniche da applicare all'industria bellica.

Ma vediamo più nel dettaglio le condizioni e gli interventi che hanno portato nei vari paesi al sorgere e al fiorire di industrie tecnologicamente avanzate.

4.2. Il caso della regione di Cambridge

Tra i vari casi di successo analizzati, il *cluster* di imprese a tecnologia avanzata della regione di Cambridge nel Regno Unito è quello in cui l'intervento pubblico si è rivelato meno determinante. David Keeble (saggio 10) sottolinea infatti come, nonostante l'importanza del ruolo svolto dal Governo nella realizzazione di istituzioni di sostegno e reti di comunicazione e nello stimolare le università ad aumentare i loro collegamenti con l'industria, la crescita di un *cluster* di imprese basate su una tecnologia altamente innovativa sia stato un fenomeno attribuibile principalmente al ruolo dell'Università di Cambridge quale centro mondiale dell'eccellenza scientifica, piuttosto che a un processo pianificato e/o sostenuto dallo Stato. L'area in considerazione godeva già di per sé di una serie di condizioni assolutamente favorevoli per lo sviluppo di imprese innovative basate sulla tecnologia, difficilmente replicabili altrove: oltre a ospitare l'Università di Cambridge rinomata per i rilevanti conseguimenti ottenuti in campo scientifico, era una zona facilmente accessibile, vicina a uno tra i più importanti centri economico-finanziari quale è Londra, ed era infine percepita come un ambiente altamente attraente per viverci.

Oltre a ciò si possono identificare altri elementi riconducibili al ruolo dell'università che hanno consentito lo sviluppo tecnologico della regione di Cambridge. Anzitutto, come detto, l'atteggiamento "liberale" dell'università nei confronti dei ricercatori, i quali possono sfruttare i risultati delle proprie ricerche mettendo sul mercato l'innovazione da essi prodotta: molte imprese locali di tecnologia avanzata sono state, infatti, fondate da ricercatori/imprenditori provenienti dall'Università di Cambridge o da un laboratorio pubblico di ricerca (Sqw, 1985, citato in Keeble). L'università stessa promuove iniziative che incoraggino l'imprenditorialità e lo sfruttamento commerciale della ricerca universitaria. Tra queste rientrano l'istituzione del nuovo Centro per l'imprenditoria e del nuovo Istituto per la fabbricazione industriale dell'Università di Cambridge, così come il nuovo Istituto Cambridge-Mit per promuovere la ricerca e l'innovazione attraverso una collaborazione tra Stati Uniti e Regno Unito.

In secondo luogo, l'Università di Cambridge fu la prima nel Regno Unito, e forse anche in Europa, a promuovere il trasferimento tecnologico e il collegamento con l'industria, attraverso l'istituzione nel 1970 di un Ufficio preposto al trasferimento tecnologico tra università e mondo delle imprese (Lawton Smith et al., 2001, citato in Keeble), e soprattutto attraverso il sostegno attivo alla creazione di un Parco scientifico sull'esempio di quelli americani. Come ha avuto modo di sottolineare anche Paul Westhead in occasione del Convegno "Complessità e distretti industriali" organizzato nel giugno 2001 a Milano dalla Fondazione Comunità e Innovazione promossa da Edison (già Montedison), tra i cui promotori vi sono anche due curatori di questo volume, i parchi tecnologici favoriscono la nascita di imprese "basate sulla conoscenza" e ad alto contenuto innovativo, grazie all'ambiente particolarmente favorevole che essi contribuiscono a creare, ambiente in cui possono aver luogo importanti rapporti di collaborazione tra imprese ed istituti superiori di ricerca, ma anche *start-ups* di nuove imprese, *spin-offs* universitari e l'insediamento di imprese a tecnologia avanzata. La concentrazione locale di ricercatori, scienziati, ingegneri, manager e professionisti altamente qualificati, tipica dei parchi tecnologici, fornisce infatti un bacino di potenziali imprenditori e di manodopera specializzata che stimola l'innovazione e la creazione di nuove imprese. I parchi scientifici rappresentano pertanto una infrastruttura fisica e intellettuale di supporto al trasferimento della tecnologia e delle abilità imprenditoriali tra istituti superiori di ricerca e imprese (Ukspa, 1999, citato in Siegel, Westhead e Wright, 2001).

L'Università di Cambridge ha inoltre recentemente posto in essere una politica volta ad attirare e a far stabilire nelle vicinanze dell'università i laboratori di R&S delle maggiori multinazionali con i quali poter sviluppare rapporti di collaborazione. La maggior parte dei collegamenti dell'Università di Cambridge sono, infatti, con imprese nazionali e mondiali, piuttosto che locali. Questo alla luce del fatto che, come sottolinea anche Keeble, le innovazioni tecnologiche richiedono risorse finanziarie sempre più consistenti per gli investimenti in ricerca e sviluppo, più facilmente reperibili attraverso la collaborazione con le grandi società multinazionali.

Nel modello di sviluppo di Cambridge, è quindi l'università ad aver svolto il ruolo principale nello sviluppo di un *cluster* di industrie innovative ad alta tecnologia, agevolata comunque da una serie di condizioni vantaggiose rappresentate da un particolare contesto storico, sociale e geografico.

4.3. Il caso della Silicon Valley e della Capitol Region

Un modello di sviluppo analogo, incentrato sul ruolo dell'università e in particolare sul trasferimento tecnologico tra università e industria, è quello, ormai noto, della Silicon Valley e ampiamente studiato da Anna-Lee Saxenian (saggio 14). L'università venne, infatti, interpretata come strumento per sviluppare il sistema industriale della Santa Clara Valley, regione in cui almeno fino agli anni '40 fu praticamente assente una vera e propria struttura industriale, essendo ancora basata prevalentemente sull'agricoltura; un ristretto gruppo di piccole imprese elettriche e le industrie locali di trasformazione e distribuzione alimentare, rappresentavano tutto il sistema industriale di quello che poi diventò il principale centro tecnologico degli Stati Uniti. Negli anni '50 l'Università di Stanford sviluppò l'Honors Cooperative Program che consentiva agli occupati nelle industrie di partecipare, direttamente in Università o indirettamente in azienda, a corsi universitari: nel 1961 furono circa 400 gli impiegati che ottennero una laurea in ingegneria o in altri campi scientifici. Negli stessi anni vi fu la creazione dello Stanford Research Institute (Sri), finalizzato alla ricerca nel settore della difesa e al sostegno delle imprese della Costa occidentale, e dello Stanford Industrial Park per rafforzare gli allora emergenti rapporti di collaborazione tra università ed imprese elettroniche della regione (Saxenian, 1994).

Il *cluster* di attività industriali nato intorno a Stanford crebbe rapidamente anche grazie agli ingenti fondi stanziati per la spesa militare. La crescita delle nuove industrie fu, infatti, strettamente correlata al contesto storico del momento: durante gli anni '50 e '60 (sono gli anni del conflitto coreano, ma soprattutto della Guerra fredda e della "corsa agli armamenti") la spesa federale per la R&S applicata all'industria bellica crebbe in misura enorme, e di ciò si avvantaggiarono le nuove imprese nascenti, che iniziarono a produrre i componenti elettronici necessari per le strumentazioni, sempre più sofisticate dal punto di vista tecnologico, a cui ricorreva l'industria bellica (Saxenian, 1994).

A partire tuttavia dai primi anni '70, il *cluster* cresciuto intorno all'Università di Stanford divenne in grado di auto-sostenersi, affrancandosi dalla dipendenza nei confronti dei finanziamenti statali, e a partire dagli anni '80 iniziò la fase di sorpasso della Boston's Route 128, fino ad allora principale centro di innovazione tecnologica degli Stati Uniti (Saxenian, 1994). Il vantaggio competitivo della Silicon Valley che consentì tale sorpasso viene individuato dalla Saxenian nella decentralizzazione del sistema produttivo, che ha dato luogo a una frammentazione verticale e a una crescente specializzazione industriale in virtù della quale la singola impresa non provvede più a tutti gli stadi della produzione, ma si concentra su una ristretta parte della catena del valore nella quale è in grado di eccellere, delegando all'esterno, ad altri specialisti, la produzione delle altre componenti del prodotto e l'assemblaggio finale. In questo modo il numero di attori nell'industria cresce enormemente incrementando a sua volta la concorrenza a livello orizzontale (Bresnahan, 1998, citato in Saxenian).

Un caso esattamente opposto a quelli di Cambridge e della Silicon Valley è stato esposto da Maryann Feldman in occasione del Convegno della Fondazione Comunità e Innovazione precedentemente ricordato. Si tratta del caso della Capitol Region negli Stati Uniti (attualmente uno dei più grandi centri medicali, che comprende Washington D.C., il Nord della Virginia e le periferie del Maryland, inclusa Baltimora), in cui le università hanno giocato un ruolo decisamente secondario, quanto meno nella fase iniziale dello sviluppo della regione quale centro privilegiato per l'Ict e le biotecnologie. Determinanti per la nascita di nuove *start-ups* in tali settori sono state invece alcune importanti istituzioni pubbliche: agenzie e istituti governativi hanno, infatti, agito quali importanti incubatori per entrambe le industrie dell'Ict e delle biotecnologie, fornendo capacità imprenditoriali. La presenza, in particolare, del National Institutes of Health, l'agenzia americana incaricata di sovrintendere alla ricerca medica e al sistema sanitario, e del Walter Reed Army Institute for Research (Wrair), ossia di istituti caratterizzati da una lunga tradizione nel campo scientifico, ha costituito la premessa per la nascita del Capitol District, in una regione in cui il collegamento e il trasferimento tecnologico tra imprese e università sono venuti meno. È solo con l'adozione del "Bayh-Dole University and Small Business Patent Act" con cui veniva sancita la possibilità di sfruttamento commerciale dei diritti di proprietà intellettuale, e quindi il trasferimento alle imprese delle innovazioni prodotte dalle università e dai laboratori federali utilizzando i fondi pubblici della ricerca, che l'università comincia ad avere un suo ruolo nello sviluppo tecnologico della regione (Feldman e Francis, 2001). Il Capitol District segue pertanto un percorso opposto a quello della Silicon Valley.

4.4. Il caso di Taiwan

In Inghilterra e negli Stati Uniti il nascere e il crescere di regioni leader in settori tecnologicamente avanzati è stato un processo "spontaneo", non progettato dallo Stato, il quale è intervenuto solo indirettamente nel processo di sviluppo, senza cioè porre in atto politiche miranti direttamente alla creazione di una particolare industria. La presenza di condizioni particolarmente vantaggiose (una lunga tradizione in campo scientifico, portata avanti sia da istituti universitari che da istituzioni pubbliche) e i provvedimenti posti in essere dallo Stato per fronteggiare situazioni contingenti hanno avuto come co-risultato il fiorire di importanti centri di innovazione tecnologica. Negli altri casi illustrati nel volume, quello di Taiwan e quelli europei di Francia, Germania e Finlandia, vi fu, invece, un intervento più mirato da parte dei Governi per

sostenere la nascita di industrie leader in settori tecnologici, ciascuno con modalità e caratteristiche differenti.

Questo è particolarmente vero per il caso di Taiwan, come emerge chiaramente dal contributo di Kung Wang (saggio 15), e anche dalla relazione che egli ha tenuto in occasione del convegno del giugno 2001 organizzato a Milano dalla Fondazione Comunità e Innovazione. Il Governo taiwanese è, infatti, intervenuto in tutti i modi possibili per creare un ambiente favorevole allo sviluppo dell'industria *high-tech*, sia attraverso numerose politiche e misure di S&T (Science and Technology), sia attraverso la creazione di importanti istituti di ricerca, riuscendo a innescare dal nulla un fiorente processo di sviluppo. Tra le misure intraprese figurano soprattutto il S&T Development Program del 1979, il Programma di istituzione degli Science Park del 1980, il Program of Strengthening Cultivation and Recruitment of S&T Talents del 1983, il National Promotion Programs Towards S&T del 1998 (Wang, 2001) e infine il Knowledge-based Economy Development Program del 2000.

Tra i più importanti istituti di ricerca figura invece l'Itri, Industrial Technology Reesearch Institute, istituito nel 1973 per la diffusione dell'innovazione tecnologica, avente un ruolo pilota nella nascita di una industria tecnologica nazionale; successivamente all'Itri furono creati nel 1979 l'Iii, Institute for Information Industry, per guidare lo sviluppo di un'industria di hardware e software, e il Dcb, Development Centre for Biotechnology, istituito nel 1984 per lo sviluppo delle biotecnologie. Un'attenzione particolare è stata poi dedicata al sistema educativo: negli ultimi anni il Governo taiwanese ha, infatti, investito in maniera significativa nell'educazione, anche attraverso l'istituzione del Consiglio Nazionale per le Scienze, per la promozione dello studio e dell'applicazione delle scienze a Taiwan. Anche il recente Knowledge-based Economy Development Program, adottato nell'agosto del 2000, include tra le principali misure da adottare la riforma del sistema educativo, favorendo la crescita interna di talenti, ma anche ricorrendo all'importazione di capacità scientifico-tecnologiche (S&T). Oltre a ciò il Development Program prevede meccanismi di incentivo per le attività innovative e le *start-ups* di imprese *high-tech*; la creazione di un ambiente ideale per le applicazioni Internet e l'estensione del suo utilizzo, e più in generale dell'It, nella produzione e nella vita comune; la realizzazione di misure preventive per ridurre i problemi sociali derivanti dai cambiamenti sociali ed economici.

Il Technology Development Program promosso dal Ministro per gli Affari Economici nel 1979 ha rappresentato uno dei principali strumenti di politica per l'innovazione adottati dal Governo di Taiwan. Il Programma individuava i pre-requisiti necessari per lo sviluppo tecnologico della regione e le conseguenti strategie da mettere in atto, tra cui una normativa sui diritti di proprietà intellettuale che potesse consentire il trasferimento delle innovazioni nel sistema industriale e, soprattutto, il richiamo dei numerosi ingegneri che, andati negli Stati Uniti per un master in ingegneria, non erano poi più rientrati in patria, non ritenendo sufficientemente allettanti le prospettive che si presentavano loro, ed in generale di esperti internazionali di alto livello. Funzionale a questo scopo fu anche l'istituzione dell'Hsinchu Science-based Industrial Park nel 1980: dalla fine degli anni '80, circa un migliaio di ingegneri taiwanesi all'anno fanno ritorno dagli Stati Uniti; alla fine del 1999 quasi la metà delle imprese nate all'interno del Parco erano il frutto dell'iniziativa di ingegneri rientrati dagli Usa, molti dei quali con una significativa esperienza nella Silicon Valley. Il Parco fu costruito nei pressi della Tsing Hua University, della Chiao Tung University e dell'Itri, importanti fonti di risorse umane e tecnologiche per lo sviluppo della nuova industria, anche in questo caso per favorire il collegamento tra imprese ed enti di ricerca.

Tra le iniziative più rilevanti poste in essere dal Governo di Taiwan vi è inoltre l'istituzione di incubatori tecnologici, ossia di "centri" il cui scopo è quello di proteggere e far crescere nuove giovani imprese innovative, mettendo a loro disposizione spazi operativi, laboratori, supporti tecnici, servizi amministrativi e quant'altro, fino a quando tali imprese non raggiungono una loro autonomia. Il primo incubatore è stato istituito in seno all'Itri nel luglio 1996, dietro l'intervento del Dipartimento di Tecnologia industriale del Ministero degli Affari economici. La sezione "Piccole e Medie Imprese" dello stesso ha, inoltre, utilizzato i fondi per lo sviluppo per incentivare i Governi locali, le istituzioni accademiche, i centri di ricerca e le imprese pubbliche e private, a costituire incubatori tecnologici per l'innovazione. Dal 1996 ad oggi il numero di incubatori è cresciuto rapidamente: a gennaio di quest'anno se ne contavano 52, la maggior parte dei quali (47) creati dalle università o da istituzioni accademiche, 4 da organizzazioni non profit, 1 da un Governo locale, e oltre 600 è il numero complessivo di imprese innovative attualmente coinvolte.

4.5. Il caso dell'industria aerospaziale in Francia

Un altro Paese in cui l'intervento dello Stato è stato fondamentale per lo sviluppo di un settore a tecnologia avanzata, l'industria aerospaziale, è la Francia: secondo quanto riportato da Christian Longhi (saggio 12), nel 1991 lo Stato finanziava ancora il 45% della ricerca in tale ambito, e acquistava il 37% della produzione francese. Dopo la seconda guerra mondiale lo Stato intervenne con la nazionalizzazione dell'industria aeronautica, fino ad allora costituita da numerose piccole e medie imprese. Il processo di ristrutturazione che, attraverso la fusione delle piccole imprese indebolite dalla guerra e incapaci di adeguarsi al nuovo contesto competitivo, portò alla creazione di un *cluster* di grandi imprese,

fu portato avanti dai Ministri della Difesa e delle Finanze e dai vertici dell'Aeronautica.

In seguito, le politiche di sviluppo regionale, industriale e tecnologico implementate a partire dagli anni '60 hanno fatto della Francia, e in particolare di Tolosa, il perno dello sviluppo dell'industria aerospaziale in Europa. La regione dell'Île de France, dove è nata e si è sviluppata l'attività aerospaziale francese e che rappresenta tuttora, in generale, il principale centro di ricerca del Paese, è stata relegata a un ruolo di secondo piano nello sviluppo dell'industria aerospaziale, in virtù di alcune decisioni di politica pubblica che hanno inteso favorire e modificare il contesto socio-economico di Tolosa: 1) la decentralizzazione, rispetto a Parigi, dei principali istituti di ricerca e formazione nel settore aerospaziale; 2) la decentralizzazione del Cnes (Centre National des Etudes Spatiales istituito dal Governo francese nel 1961, e incaricato di definire e realizzare il programma spaziale in collaborazione con la ricerca, l'industria e la difesa) in sistemi locali; dal 1968 molte delle attività di R&S sono state, infatti, trasferite a Tolosa, e in quest'area sono sorte le principali università nel campo ingegneristico. Anche in questo caso si è cercato, pertanto, di favorire al meglio il collegamento tra l'industria, le università e i centri di ricerca pubblici e privati: al decollo dell'industria aerospaziale si è accompagnato lo sviluppo di un'area "tecnopolitana" – così come la definisce Longhi – e la nascita di un sistema locale di innovazione, oggi tra i più importanti in Europa con circa 370 enti pubblici di ricerca e 10.000 ricercatori.

La ragione che ha spinto a scegliere Tolosa quale luogo in cui far fiorire l'industria aerospaziale risiede nella originaria presenza di numerose piccole imprese attive in questo settore già dal primo dopoguerra (le imprese aeronautiche sorte durante la Prima guerra mondiale si erano, infatti, concentrate nelle aree meridionali della Francia, in quanto regioni lontane dal fronte) e nella sua lunga tradizione scientifica: nel 1885 il Governo locale era, infatti, il principale sostenitore economico della nuova Facoltà Scientifica dell'Université Paul Sabatier in Tolosa, istituita per soddisfare i bisogni dell'industria del tempo e finalizzata alla formazione degli imprenditori locali (Allinne, 1996, citato in Longhi).

Il distretto aerospaziale di Tolosa è nato pertanto, per riprendere un'espressione di Ann Markusen, come *state-anchored district*, ma ha saputo evolversi sviluppando capacità endogene di crescita, diventando uno dei principali distretti *high-tech*, non solo a livello europeo, ma anche a livello mondiale, ed il fulcro intorno a cui ruota la collaborazione internazionale per lo sviluppo dell'industria aerospaziale europea.

4.6. Il caso delle biotecnologie in Germania

Dal contributo di Frieder Meyer Krahmer (saggio 11) emerge, invece, come il contesto in cui ha avuto luogo il processo di sviluppo che ha

portato la Germania a diventare un Paese leader in Europa per le biotecnologie sia stato fondamentalmente diverso da quello francese: il sistema di ricerca era altamente differenziato e decentralizzato, sebbene non sufficientemente flessibile, e l'industria privata giocava un ruolo di primo piano nel finanziamento della R&S. Il sistema di innovazione tedesco non era, tuttavia, più percepito come idoneo allo sviluppo di modi di produzione basati sulla conoscenza. Dai primi anni '80 il Governo pose pertanto in essere politiche regionali volte a rafforzare il potenziale innovativo di ciascuna regione, a migliorare localmente le condizioni del mercato del lavoro, ad offrire servizi di informazione e consulenza, a favorire i legami tra gli enti di ricerca e l'industria.

È in quest'ottica che il Ministro Federale per la Ricerca e la Tecnologia lancia nel 1995 l'iniziativa delle Bio-Region, dimostratasi poi di grande successo, consistente in una competizione tra 17 regioni per l'aggiudicazione di uno dei tre finanziamenti di 50 milioni di marchi tedeschi stanziati dal Governo federale per un periodo di 5 anni, utilizzabili per stimolare la crescita del settore delle biotecnologie. La gara, che consisteva nel presentare un progetto per l'industrializzazione e la commercializzazione del settore delle biotecnologie la cui valutazione è stata affidata ad una giuria internazionale, fu l'occasione per creare localmente importanti legami tra il mondo della scienza e dell'industria e la Pubblica Amministrazione.

Come illustrato da Francesco Salamini – in occasione del più volte citato convegno organizzato dalla Fondazione Comunità e Innovazione su "Complessità e Distretti" nel giugno 2001 – la condizione necessaria per partecipare alla gara era, infatti, la creazione di un network regionale che mettesse in contatto i principali attori regionali, ossia manager pubblici, *opinion makers*, scienziati dell'università e di altre istituzioni, manager di ditte private, rappresentanti di sindacati e della Camera di Commercio e dell'Industria, e via dicendo. La modalità di organizzazione del network era parte integrante della proposta di partecipazione, così come l'elencazione degli attori biotecnologici presenti sul territorio e l'illustrazione della rilevanza scientifica e applicativa della loro attività. A dimostrazione, ancora una volta, dell'importanza dell'eccellenza scientifica per lo sviluppo tecnologico di una regione, tra le tre regioni vincitrici nell'ambito dell'iniziativa Bio-Region vi fu la Renania Settentrionale Vestfalia caratterizzata da una "elevatissima concentrazione locale di ricerca pubblica: 53 università, 21 tra Istituti Max-Planck, Fraunhofer e centri di ricerca nazionale, 32 altri istituti pubblici sostenuti con fondi governativi, 58 unità scientifiche partecipanti a programmi speciali di ricerca, [...] 68 centri tecnologici e incubatori industriali, 27 uffici per il trasferimento tecnologico" (Salamini, Sohn e Thomas, 2001). Dal novembre 1996 a oggi sono state attivate nella regione 130 imprese bio-tech distribuite su un territorio di 13.000 Km^2, e

altre 220 organizzazioni provvedono alla fornitura di prodotti e servizi per le aziende *bio-tech* (GFW-NRW 2001, citato in Salamini et al. 2001).

A prescindere dalle tre regioni vincitrici, il programma Bio-Region, il cui obiettivo consisteva proprio nel creare un legame tra ricerca e industria, convertendo i risultati della ricerca in processi, servizi e prodotti biotecnologici, ha innescato un generale processo innovativo, facendo della Germania il principale centro biotecnologico europeo, dopo l'Inghilterra. In tutte le regioni che hanno partecipato alla gara sono, infatti, sorte nuove imprese *bio-tech*, favorite da un contesto particolarmente favorevole, rappresentato da: l'esistenza di un sistema di consulenti in grado di seguire e supportare la nascita di nuove imprese e la possibilità di concedere finanziamenti "su misura"; la stretta collaborazione tra amministrazione, scienza e industria, e l'eliminazione quindi di numerosi ostacoli burocratici e la velocizzazione di molte pratiche amministrative; la concentrazione dell'attività industriale e scientifica e le sinergie che ne derivano.

4.7. Il caso dell'industria delle Tlc in Finlandia

Un ultimo caso analizzato in cui l'intervento del Governo si è rivelato di fondamentale importanza per un caso di innovazione è quello finlandese, ormai noto per il fenomenale successo dell'industria dell'Information & Communications Technology. Alla Nokia, società leader nel settore dell'Ict, viene spesso attribuito il ruolo di agente principale nella crescita dell'industria delle telecomunicazioni in Finlandia, ma anche in questo caso, come sottolinea in questo volume Tarmo Lemola, lo sviluppo si può in realtà "spiegare con il ruolo di sostegno del Governo, ed in particolare con una politica attiva per la scienza e la tecnologia che la Finlandia ha perseguito dalla fine degli anni '60" (Tarmo Lemola, saggio 13, par. 1) e che ha avuto i seguenti capisaldi: massicci investimenti pubblici in R&S (negli anni '80 la crescita della spesa per la R&S fu la più rapida dell'area Ocse); incentivi alla cooperazione tra i protagonisti del sistema nazionale d'innovazione (imprese, università, istituti di ricerca); promozione della cooperazione internazionale e partecipazione ai programmi di ricerca dell'Unione Europea; creazione di programmi e organizzazioni per favorire il trasferimento, la diffusione e la commercializzazione delle tecnologie (centri di assistenza e parchi tecnologici).

Anche la tendenza alla decentralizzazione e alla liberalizzazione, più spiccata rispetto ad altri paesi europei, contribuì al rapido sviluppo del settore delle telecomunicazioni. Nel 1990 cessò, infatti, il monopolio dell'Operatore Pubblico delle Telecomunicazioni (Pto) che gestiva la rete principale di collegamento lasciando ad un ampio numero di operatori locali più piccoli la gestione delle reti locali; nel 1994 il Pto venne trasformato in Telecom Finlandia, società a responsabilità limitata, e

successivamente nel 1999 in Sonera, società per azioni. La situazione di concorrenza tra il Pto e gli operatori locali, anche se solo potenziale fino al 1990, funzionò da stimolo agli operatori per sviluppare ed accrescere le loro competenze, spingendo le società più grandi a incrementare le operazioni internazionali, e gli operatori stranieri ad entrare nel mercato finlandese. Ma oltre al mercato degli operatori, anche il mercato dei produttori di attrezzature per le Tlc è sempre stato aperto alla concorrenza, rendendo possibile la presenza sul territorio di società straniere che funzionarono da canale per la diffusione e il trasferimento di tecnologia. La struttura del mercato degli operatori e dei produttori, insieme al pacchetto di misure sviluppate dal Governo a sostegno della ricerca, della scienza e della tecnologia crearono le condizioni favorevoli per lo sviluppo continuo delle competenze tecniche, facendo della Finlandia un Paese leader nel settore delle telecomunicazioni.

5. Conclusioni: alcune linee di R&S strategiche per il futuro

5.1. Le cause del ritardo italiano

Molte conclusioni, sia pure assai problematiche e talvolta non immediatamente traducibili in linee di politica e di azione, sono state già tratte. Abbiamo più volte ripetuto che le riflessioni dei vari autori, anche quelle con cui noi non concordiamo, sono importanti per avere una pluralità di punti di vista entro un dibattito costruttivo. Cerchiamo qui conclusivamente di richiamare le nostre principali convinzioni con particolare attenzione alla progettualità che dovrebbe svilupparsi in Italia su un arco temporale adeguato, da cinque a dieci anni.

Tutti gli indicatori considerati a proposito di R&S, a partire dal più semplice dato della spesa in R&S sul Pil, dimostrano che l'Italia non si colloca mai tra i primi dieci Paesi al mondo. Più spesso si colloca tra la ventesima e la trentesima posizione nelle graduatorie che comprendono sia tutti i Paesi industrializzati che vari Paesi in via di industrializzazione. Emerge subito e chiaramente una grande anomalia perché l'Italia se da un lato è il quinto Paese industrializzato al mondo, dall'altro è un Paese che potrebbe addirittura definirsi di semi-sviluppo per ciò che attiene la R&S al punto di essere superato in varie graduatorie dalla Repubblica Ceca, dalla Corea del Sud, da Taiwan.

Lavorando intorno a questa "contraddizione" da un lato di bassa R&S e di ritardo scientifico-innovativo e dall'altro di alta e diffusa industrializzazione, molti hanno concluso che in Italia le imprese, essendo concentrate nei settori tradizionali, non fanno innovazione, e che in passato sono sopravvissute nella competizione internazionale in virtù delle svalutazioni e del sommerso. Noi abbiamo dimostrato al contrario che la leadership in varie esportazioni mondiali rivela la elevata capacità innovativa dei distretti e delle Pmi italiane. Certo non è facile spiegare come

si possa fare innovazione quasi senza R&S formale. Ma così è accaduto in Italia in particolare in virtù di processi di innovazione "informale", incrementale ed emulativa, sia di processo che di prodotto.

Questo è stato il "secondo miracolo economico italiano", dopo il primo della ricostruzione post-bellica.

Anche le poche grandi imprese italiane, pur concentrate in settori tradizionali e assai competitivi a livello mondiale, sono riuscite a rimanere su mercati, sia pure con grande fatica anche a causa di politiche pubbliche sbagliate, solo parzialmente compensate da qualche sostegno pubblico svalutativo e non, mentre in altri Paesi si facevano grandi investimenti in R&S.

Il fatto che questo paradosso italiano abbia sì contribuito alla bassa crescita degli anni Novanta, ma non abbia portato ad esiti economici infausti non deve affatto tranquillizzare per il futuro. Sono state perciò da noi esaminate le cause della scarsa qualità e quantità della spesa in R&S da un lato, e dall'altro i possibili rimedi, partendo dalla convinzione che la componente di R&S sarà sempre più importante nel determinare la dinamica della produttività totale dei fattori, della competitività e del Pil. Questa convinzione, fermamente radicata nei curatori, ma anche negli autori di questo volume, deve anche adeguatamente diffondersi tra gli operatori politico-istituzionali, le università, gli enti di ricerca, le imprese. Senza questa convinzione non c'è soluzione al ritardo italiano nella R&S. E a tal fine bisognerebbe chiedersi a quanto in termini di civilizzazione, di benessere, di competitività, di crescita abbia rinunciato l'Italia degli ultimi 30 anni per non aver saputo sviluppare un sistema universitario e di R&S ad alto livello e adeguatamente (il che non significa certo esclusivamente) raccordato al sistema economico. Noi crediamo che i "risparmi" finanziari per aver poco investito in R&S siano stati assai minori dei costi reali che ne sono seguiti per perdite di progresso civile, di benessere e di competitività.

Il "terzo miracolo economico italiano", cioè quello futuro, dovrebbe avere come uno dei suoi centri una politica di R&S e innovazione che porterebbe anche a valorizzare le potenzialità scientifico-tecnologiche italiane che spesso si dimostrano all'estero per l'emigrazione ed i grandi successi di nostro "capitale umano".

Per ragioni di chiarezza logica l'esame delle cause e dei rimedi si può fare prendendo a riferimento lo schema di Sin (Sistema innovativo nazionale italiano) comparato a quello standard dei Paesi industrializzati.

Tre appaiono a nostro avviso le principali ragioni che hanno generato in Italia un ritardo strutturale di R&S.

a) La mancanza di un progetto di formazione universitaria per la R&S e di attività di centri di ricerca pubblica finalizzato a produrre innovazione, sia a monte del sistema produttivo sia entro il sistema stesso.

Molte le cause di questa assenza di progettualità: incapacità di comprendere la natura infrastrutturale e quindi di bene pubblico della formazione universitaria, della ricerca scientifica di base, della R&S; incapacità di comprendere la natura del principio di sussidiarietà per cui beni pubblici possono essere prodotti da soggetti non-statali adeguatamente sussidiati, e di conseguenza valutati nei processi, nei risultati, e quindi sottoposti a *rating* per ottenere i finanziamenti; incapacità di sottrarre l'università anche da un ruolo di formazione di massa generica e di parcheggio per studenti disoccupati latenti; incapacità di sottrarre gli enti di ricerca pubblica alle regole burocratico-procedurali sottoponendoli invece a controlli di efficienza sui risultati. Nel sistema universitario e della ricerca pubblica c'è stata e c'è qualche eccezione anche con risultati di eccellenza, ma si tratta di entità limitate rispetto alle necessità e alle potenzialità del quinto Paese industrializzato al mondo.

In sintesi consideriamo i dati bibliometrici, presentati da una recente ricerca di Confindustria (Csc, 2001b), elaborati dall'Isi (Institute for Scientific Information) su due indicatori di impatto basati sul numero di citazioni e pubblicazioni per sei macro-aree scientifico-disciplinari comprendenti 60 categorie disciplinari e 35 Paesi (quelli Ocse, più Cina, Israele, Argentina, Brasile, India, Urss/Russia, Slovacchia, Unione europea) per il periodo di 18 anni dal 1981 al 1999. Si tratta di indicatori qualitativi/quantitativi della ricerca che pur presentando vari limiti posizionano l'Italia tra il 13° e il 23° posto, salvo che per 11 categorie disciplinari su 60 dove l'Italia è tra i primi 13 Paesi. Sebbene tali posizioni siano migliori di quelle rilevate da altri indicatori esaminati nel volume, la conclusione è che l'Italia non eccelle per qualità della ricerca nella maggior parte dei settori disciplinari.

Sappiamo che molti indicatori sono discutibili, anche per i limiti intrinseci all'uso della lingua italiana che non è un veicolo di comunicazione scientifica internazionale e che perciò rende difficile la circolazione degli esiti delle ricerche. Sappiamo anche che il capitale scientifico umano italiano è buono e in taluni casi eccellente. Ma il fatto che gli indicatori, tutti, portino a non posizionare bene il nostro sistema significa che il sistema ha dei limiti.

b) Il fatto che le poche grandi imprese nei settori *science based* e *high-tech* erano, e in parte sono tuttora, monopoli o quasi monopoli pubblici; ed erano dunque scarsamente esposti alla concorrenza che rappresenta, di gran lunga, il principale motore dell'attività innovativa. In tal senso vi è stata in Italia una netta discontinuità degli ultimi 30 anni rispetto ai primi 25 del dopoguerra nei quali un nucleo forte di ricerca-innovazione faceva capo, per citare i casi più noti, a Olivetti, Lepetit, Infn, Cise-Enel, Montedison-Donegani-Politecnico di Milano. Ma anche rispetto alla più antica tradizione

di combinazione ricerca-industria della fine dell'800 e inizi del '900, quando iniziative come Edison, Pirelli e Montecatini nacquero con un chiaro incipit scientifico-tecnologico. Negli ultimi 30 anni le grandi imprese rimaste italiane e private hanno potuto sopravvivere e si sono necessariamente acquietate, in un contesto di influenza statal-sindacale che tutto, fuorché la R&S, aveva tra i suoi obiettivi. L'impresa fa ricerca se pensa che questa possa essere, prima o poi, applicata ai processi produttivi, con tutte le conseguenze che ciò comporta in termini di organizzazione aziendale e mobilità del lavoro. Non ha senso imprenditoriale farla se si sa, sin dall'inizio, che alla fine il processo sarà bloccato o comunque fortemente rallentato dalle resistenze del sindacato, talvolta con il sostegno esterno della politica e delle istituzioni.

Da questo punto di vista, il processo di privatizzazione e liberalizzazione che è stato avviato, pur fra vari limiti, negli ultimi anni rappresenta forse il principale e più concreto investimento fatto sinora per il futuro della ricerca industriale e dell'innovazione d'impresa in Italia. Alcuni primi risultati sono già visibili nel settore delle telecomunicazioni. Molt'altro ci si può attendere dalle liberalizzazioni, ancora in gran parte sulla carta, del settore energetico, dei servizi locali, delle poste e dei trasporti.

c) Quell'insieme di fattori, esaminati nelle altre ricerche promosse dal Csc nell'ambito del progetto "Rapporto sulla competitività dell'Italia", che hanno determinato i tratti peculiari del sistema produttivo italiano, basato sulle piccolissime imprese, sul lavoro autonomo e su un alto rapporto fra capitale e lavoro. Come si argomenta in particolare nella ricerca sulle imprese, queste tre caratteristiche del nostro modello rappresentano in sostanza la risposta adattiva, per molti versi efficiente, del mercato alle rigidità e ai costi del nostro sistema. Esse hanno in comune il fatto di essere vie di fuga rispetto all'utilizzo del lavoro dipendente soggetto alle rigidità e ai costi determinati dalle norme e dai comportamenti sindacali, rispetto alla complessità delle leggi nonché all'inefficienza e all'opacità dell'amministrazione pubblica. Queste vie di fuga hanno consentito di aggirare molti dei costi e delle rigidità del sistema e hanno fatto la fortuna del "made in Italy" per tanti anni, ma al tempo stesso, proprio per la loro natura di "*second best*", hanno determinato altri costi e altre rigidità. Perché le piccole imprese non hanno le risorse finanziarie per sviluppare progetti di R&S a produttività incerta e, comunque, differita nel tempo. Perché spesso tali progetti richiedono una scala minima per poter essere profittevoli. E infine perché l'alto rapporto fra capitale e lavoro, ossia l'automazione dei processi volta a risparmiare lavoro – un dato comune ai paesi europei nel confronto con gli Stati Uniti, specie nelle imprese medio grandi, ma particolarmente accentuato in Italia – abbassa la redditività degli investimenti (in diversi settori il Roi e gli altri indicatori di redditività sono particolarmente bassi in Italia) e dunque l'autofinanziamento, che è essenziale per l'attività di ricerca, e genera il fenomeno della cosiddetta "sclerosi" da eccesso di capitale fisso. Elevati livelli di immobilizzazioni tecniche comportano, infatti, tempi più lunghi per l'ammortamento e rallentano l'introduzione di prodotti e processi innovativi. Il ritardo delle imprese italiane, ed europee, rispetto alle logiche strutturali e organizzative della new economy, è spiegato anche da questi fattori, che hanno origine essenzialmente nella rigidità del lavoro, oltre che dal fatto che le scoperte decisive in materia di Ict sono state fatte negli Stati Uniti.

La principale responsabilità della situazione descritta nelle tipologie di ritardi, che hanno anche generato la perdita di risorse umane nel settore della ricerca trasferitesi all'estero, risale alla classe politico-governativa che, specie negli anni '70 e '80, si è consociativamente legata alla demagogia sindacale, contraria a ogni forma di flessibilità e a ogni forma di selezione e di eccellenza, che ha spaziato pressoché ovunque determinando anche l'inerzia imprenditoriale di tanto in tanto "gratificata" da svalutazioni e da incentivi per vendere i prodotti piuttosto che per migliorare i fattori di produzione. Questa situazione ha subìto rilevanti e apprezzabili modifiche negli anni '90, ma molti progressi sono ancora necessari e anche possibili visto che con l'ingresso nell'euro l'Italia ha superato alcuni grandi rischi.

Alla morsa dei freni descritti s'è sottratto il sistema dei distretti e delle Pmi, sia nella sua autonoma evoluzione sia quando connesso alla grande impresa attraverso la componentistica. Una evoluzione di sopravvivenza che ha portato a una mutazione genetica con generazione di innovazione quasi senza R&S formale.

5.2. Le strategie per il futuro

I prossimi anni, cinque o al massimo dieci, saranno cruciali per eliminare questi freni e queste distorsioni.

Ad avviso di collaboratori del nostro volume vi sono alcuni sintomi positivi: il d.l. 297/1999 relativo alle tipologie di finanziamento alla ricerca; il fatto che Cnr ed Enea contengono alcune rilevanti professionalità non valorizzate a causa dei limiti organizzativi dei due enti; il fatto che l'università stia mostrando dinamismo tecnologico; l'emergere di un sistema settoriale intorno a Internet e ai nuovi servizi avanzati; la crescita di un *venture capital* attento alle nuove imprese attive nell'alta tecnologia; l'elevamento nella qualificazione del capitale umano formato dal sistema educativo. Alcuni collaboratori al nostro volume ritengono che per avere nel medio periodo influenze positive sull'innovatività

e sulla competitività internazionale italiana nell'alta tecnologia e nei settori basati sulla tecnologia, bisogna individuare specifiche nicchie o tecnologie dove l'Italia ha tuttora la capacità o di recupero o di leadership tecnologica rispetto ad altri Paesi. Essi ritengono infine: che la politica pubblica di sostegno all'innovazione deve essere sviluppata in modo da prestare maggiore attenzione alla formazione ed alla mobilità del capitale umano, alla ricerca di base ed alle infrastrutture per la ricerca e l'innovazione; che il sostegno finanziario alla ricerca delle imprese dovrà essere più consistente, qualificato e selettivo per identificare le nicchie scientifiche e tecnologiche su cui intervenire; che la ricerca socioeconomica italiana dovrà chiarire le relazioni tra i soggetti del Sin italiano e la loro capacità di generare innovazioni e l'adeguatezza di architetture istituzionali riprese da altri contesti economico-sociali alla struttura produttiva e alle leggi di movimento del Sin italiano.

Noi reputiamo che queste conclusioni, in una certa misura condivisibili, ma anche abbastanza elencative, debbano essere ricollocate innanzitutto all'interno di una linea strategica generale volta a eliminare, gradualmente, le anomalie del modello produttivo italiano e a restituirgli competitività anche al di fuori delle vie di fuga di cui si è detto. Nelle linee generali dunque una politica per la ricerca e l'innovazione coincide con la politica che è necessaria per consentire alle imprese di crescere, internazionalizzarsi, accedere al capitale di rischio. Un ruolo decisivo hanno le riforme volte ad accrescere il grado di concorrenza e flessibilità nei mercati, in particolare nel mercato del lavoro e in quello dei servizi pubblici a rete. È altresì cruciale ridurre i costi del sistema, con particolare riguardo al cuneo fiscale e contributivo sul lavoro e alla pressione fiscale sulle imprese, entrambi fuori linea rispetto ai livelli dei principali competitors internazionali.

Vi sono poi azioni e linee strategiche specifiche, su cui si è concentrato questo volume, che debbono essere messe in atto per sviluppare la ricerca e l'innovazione *science based*. Esse vengono indicate qui in un ordine che non implica priorità.

La prima linea riguarda il *sistema universitario* e l'attuazione della riforma universitaria, varata con un'ampia normativa del 1999 e del 2000, che può rappresentare una innovazione importante, ma anche il rischio di una grande disarticolazione dell'Università in troppi corsi di laurea non finalizzati alle professioni, né alla successiva specializzazione. L'articolazione del curriculum accademico su tre cicli (laurea, laurea specialistica, dottorato) più i master può facilitare una migliore allocazione delle risorse di insegnamento e di ricerca. Molte sono però le incognite che possono portare al successo o all'insuccesso. Bisogna che un certo numero di lauree triennali si raccordi davvero al sistema economico, che l'università cessi d'essere luogo di studenti disoccupati latenti, a tal fine utilizzando incentivi per i migliori e penalizzazioni per chi non conclude nel triennio. L'accesso alla laurea specialistica deve

essere assoggettato a prove selettive di ammissione e di conclusione degli studi. Lo stesso dottorato in certi settori scientifico-disciplinari dovrebbe comportare una attività di stage presso le imprese. In ogni caso dovrebbe cessare di essere il percorso formativo che porta solo alla carriera accademica o a forme varie di precariato accademico. Infine i Nuclei di valutazione delle università dovrebbero diventare organi sempre più indipendenti che permettano un *rating* vero delle università stesse e quindi dei docenti. Ciò al fine di valorizzare da un lato le qualità dei docenti e dell'offerta universitaria, che esistono in misura significativa, e dall'altro per orientare obiettivamente la domanda dell'utenza studentesca. Tali criteri di *rating* sarebbero poi cruciali anche per la scelta delle imprese sul mercato del lavoro. Importante potrebbe inoltre essere in tutto ciò il ruolo della Conferenza dei Rettori alla quale andrebbero attribuite maggiori responsabilità e poteri.

La seconda linea riguarda la riforma del *sistema degli enti pubblici di ricerca*. In base alla delega conferita al Governo dalla legge "Bassanini" n. 59/97 il Murst ha predisposto una riforma del sistema della ricerca nazionale. In particolare, con una serie di decreti legislativi, sono stati riformati i principali enti di ricerca (tra cui Cnr ed Enea) e sono stati istituiti, attraverso accorpamenti, altri istituti. Criteri della riforma sono stati lo snellimento delle strutture e dei controlli burocratici, la definizione di piani pluriennali di attività collegandovi il finanziamento e la programmazione del personale, l'estensione verso la ricerca applicata e il trasferimento tecnologico, la mobilità temporanea del personale verso le università, il ricorso a contratti a termine, ad assegni di ricerca, l'utilizzo di studiosi di chiara fama. All'articolo 28 della Finanziaria 2002 si prefigurano per gli enti pubblici accorpamenti, soppressioni, trasformazioni in Fondazioni o S.p.A. A nostro avviso, nella misura in cui la precedente disposizione riguardi anche gli enti di ricerca, le linee portanti della eventuale nuova riforma dovrebbero essere le seguenti: finalizzazione di alcuni di loro (Cnr ed Enea, in particolare) a essere il luogo di incontro tra ricerca scientifica e tecnologia, e quindi di collaborazione anche tra università e imprese; loro natura giuridica comunque non-profit con finanziamenti prevalentemente pubblici (italiani ed europei) ma anche privati; loro riorganizzazione spostando il centro dalle procedure ai risultati, anche attraverso una collocazione sul mercato di prodotti della ricerca.

Bisogna esemplificativamente ricordare che il Cnr dopo il suo completo distacco dalla Università non sembra aver accentuato la collaborazione con le imprese così mortificando anche valide competenze scientifiche.

Per le due precedenti linee strategiche (sistema universitario; sistema degli enti pubblici di ricerca) potrebbe essere acquisito il parere pro veritate della Accademia nazionale dei Lincei quale massima istituzione scientifica italiana qualificata internazionalmente.

Per le due linee, particolare rilevanza assume la tematica delle pubblicazioni scientifiche e della brevettazione quale raccordo economico tra sistema della ricerca universitaria e pubblica, da un lato, e sistema delle imprese, dall'altro, con notevolissimi riflessi europei ed internazionali sia per il *rating* scientifico-tecnologico sia per la competitività dell'Italia.

La terza linea riguarda i *sistemi distrettuali* e la loro interazione con le università distribuite sul territorio. È una linea che si sta diffondendo sia per la formazione sia per la ricerca. In tale strategia è importante il ruolo delle associazioni settoriali e di categoria su base territoriale e delle istituzioni regionali e locali. Questa filiera merita molta attenzione perché le tipicità distrettuali italiane si possono ben combinare con le università sul territorio, purché queste ultime abbiano e mantengano un certo livello qualitativo. È ben vero che alcune università locali hanno dato luogo a tipologie poco qualificate. Ma in varie altre parti, università locali o sedi distaccate sono nate con il forte sostegno delle associazioni imprenditoriali e mostrano valenze qualitative notevoli e funzionali all'economia del territorio.

La quarta linea riguarda i *pilastri industriali*. Le grandi imprese italiane con notevoli potenzialità di ricerca scientifico-tecnologica sono sostanzialmente quattro: due private (Fiat-Italenergia-Edison e Olivetti-Pirelli-Telecom) e due controllate dallo Stato (Eni e Enel). Di dimensioni minori per fatturato ma con elevate spese in ricerca, e particolarmente nota, è la STMicroelectronics. Vi sarebbero anche altre imprese da citare, specie nei settori farmaceutico, chimico e aerospazio. Intorno a queste imprese ruota una galassia di altre imprese, degli stessi settori e di altri settori, d'ogni dimensione.

I quattro grandi gruppi industriali italiani citati hanno vari problemi: i primi due perché impegnati in urgenze di ristrutturazione in settori crescentemente competitivi; gli altri due perché protetti da rendite di Stato destinate a declinare. Se le politiche pubbliche fossero aperte a un patto scientifico-innovativo con queste grandi imprese, le stesse potrebbero scegliere una nuova strategia di ricerca e sviluppo nelle filiere di energia e telecomunicazioni, cruciali per la competitività italiana, ma anche per una espansione europea e internazionale, con l'esplorazione di settori nuovi come quelli della *new economy*, le nanotecnologie, le nuove tecnologie per la produzione, la conduzione e il risparmio dell'energia. È questa la nostra principale possibilità per non essere tagliati fuori dalla competizione mondiale in due settori infrastrutturali cruciali. Quanto all'elettronica, vi è ancora qualche carta da giocare, come dimostra il caso di STMicroelectronics, il cui crescente know how potrebbe anche raccordarsi con le esigenze di introduzione di tecnologie elettroniche nei prodotti tradizionali della meccanica italiana.

La quinta linea riguarda la *collaborazione tra distretti industriali e pilastri industriali*, cioè tra Pmi e grandi imprese nel campo della ricerca e della innovazione. Questa strategia, che potrebbe essere fondamentale nel caso italiano, non è priva di qualche esperimento, ma tuttavia troppo episodico. Analizzando un caso nazionale, uno degli autori dei saggi ha rilevato che si va diffondendo un nuovo modello di innovazione in cui la forma organizzativa privilegiata per la creazione e il trasferimento della conoscenza non è più rappresentata dall'impresa stessa, bensì da un sistema decentralizzato in cui la "comunità tecnica" va oltre i confini delle singole imprese. La conoscenza tecnica che una volta risiedeva esclusivamente all'interno delle singole imprese è oggi trasferita attraverso canali di comunicazione informali e il frequente spostamento di individui da un'azienda all'altra. Questo nuovo paradigma organizzativo, accompagnato da miglioramenti nel campo dei trasporti e delle tecnologie di comunicazione, ha anche promosso opportunità prima impensabili per regioni un tempo periferiche nell'economia mondiale perché lontane dai centri di innovazione tecnologica.

In conclusione è difficile pensare a una italianizzazione dello schema generale di Sin senza valutare e promuovere il ruolo di queste linee strategiche che sono anche tra loro complementari. Bisognerà naturalmente evitare che nasca qualche "nuovo dirigismo" o un "dirigismo di mercato" che, diversamente da quanto è accaduto in Francia, in Italia ha sempre dato cattivi risultati. Perciò bisognerà dare forza al principio di sussidiarietà orizzontale (relativo cioè ai rapporti tra stato, società, mercato) ricordando che la produzione di beni pubblici infrastrutturali nella R&S deve essere comunque affidata a soggetti efficienti e accreditati attraverso una efficace misurazione dei risultati. Meglio se sulla base di standard europei e internazionali. L'Italia ha avuto nei suoi 50 anni di Repubblica due "miracoli economici" pieni: quello della ricostruzione dove un ruolo importante hanno giocato le grandi imprese, quello dello sviluppo dei distretti e del made in Italy dove un ruolo importante hanno giocato le piccole-medie imprese. Ha avuto anche negli anni '90, con l'ingresso nell'euro, un "miracolo finanziario", tuttavia parziale, dato il permanere di un nostro debito pubblico residuale. Adesso ha bisogno di un "miracolo scientifico-tecnologico" che connetta in sistema grandi e piccole-medie imprese, università e centri di ricerca. Ciò non significa affatto trascurare la ricerca di base, che rimane essenziale. Significa invece prendere atto che il rapporto tra mondo della ricerca e mondo delle imprese si è rivelato essere l'aspetto più importante per la crescita economica nella seconda parte del XX secolo e quindi lo sarà per il XXI secolo. La sfida internazionale scientifico-tecnologico-competitiva si sta accentuando e Paesi di recente industrializzazione hanno scelto una traiettoria ad alta tecnologia. L'Italia ha dunque pochissimo tempo residuo per scegliere e per attuare un suo progetto.

Riferimenti bibliografici

Allinne J.P. (1996), "Les technopoles sont-elles centenaires? Systèmes innovateurs et création d'entreprises en France, 1870-1960", in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n. 5.

Annunziato P. e Montanino A. (a cura di) (1999), *Road Map for Italy. Indagine sui bisogni tecnologici delle Pmi*, Ricerca del Csc e Murst, Sipi, Roma.

Antonelli C. (a cura di) (1999), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Archibugi D. e Imperatori G. (1997), *Economia globale e innovazione. La sfida dell'industria italiana*, Donzelli Editore, Roma.

Archibugi D., Evangelista R. e Nascia L. (1999), "Il ruolo delle piccole e medie imprese nel sistema innovativo italiano", in Antonelli C. (a cura di) (1999), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Bartolomeo M. e Giungi P. (2000), "Le reti di relazione delle imprese innovative", in Irs, *Innovazione, politica della ricerca e competitività nell'economia italiana*, Irs, Milano.

Becattini G. (a cura di) (1989), *Modelli locali di sviluppo*, il Mulino, Bologna.

Becattini G. (1998), *Distretti industriali e made in Italy*, Bollati Boringhieri, Torino.

Bellini N. (1998), *Services to Industry in the Framework of Regional and Local Industrial Policy*. Oecd Paper, International Conference Building Competitive Regional Economies, Modena 28-29 maggio.

Bellini N., Pammolli F. e Piccaluga A. (2001), "Il ruolo dell'università nei processi di constituency-building per l'innovazione industriale e territoriale: riflessioni sull'esperienza italiana", in Paganetto L. e Pietrobelli C. (a cura di), *Scienza, tecnologia e innovazione: quali politiche?*, il Mulino, Bologna.

Ben-David J. (1997), *Centers of Learning – Britain, France, Germany, United States*, McGraw-Hill Company, New York.

Bonaccorsi A. (2001), *La scienza come impresa*, Franco Angeli, Milano.

Braczyk H-J., Cooke P. e Heindenreich M. (a cura di) (1998), *Regional Innovation System*, University College London, London.

Braun D. (1994), *Structure and Dynamics of Health Research and Public Funding*, Kluwer, Dordrecht, NL.

Bresnahan T. (1998), *New Modes of Competition: Implications for the Future Structure of the Computer Industry*, Articolo di una conferenza, marzo 1998.

Bussolati C., Malerba F. e Torrisi S. (a cura di) (1996), *L'evoluzione delle industrie ad alta tecnologia in Italia. Entrata tempestiva, declino e opportunità di recupero*, il Mulino, Bologna.

Cainelli G., Leoncini R. e Montini A. (2001), "Struttura produttiva e sviluppo regionale di lungo periodo in Italia", in *Moneta e Credito*, n. 216, dicembre.

Camagni R. (1991), "Local 'Milieu', Uncertainity and Innovation Networks: towards a New Dynamic Theory of Economic Space", in Camagni R. (a cura di) *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, Belhaven, London, pp. 121-144.

Cesaroni F. e Gambardella A. (1999), "Dai 'contenitori' ai 'contenuti': i parchi scientifici e tecnologici in Italia", in Antonelli C. (a cura di) (1999), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Ciampi C. A. (a cura di) (1996), *Sfida alla disoccupazione. Rafforzare la competitività europea*, Editori Laterza, Roma-Bari.

Clark B.R. (1995), *Places of Inquiry – Research and Advanced Education in Modern Universities*, University of California Press, Berkeley.

Cnel/Ceris-Cnr (1997), *Innovazione, piccole imprese e distretti industriali*, 3° Rapporto Cnel/Ceris-Cnr, Roma.

Commissione europea (1997), *Second European Report on S&T Indicators*, Brussels.

Commissione europea (2000), *Statistics on Innovation in Europe. Data 1996-1997*, Luxembourg.

Commissione europea (2001), *European Competitiveness Report 2001*, Luxembourg.

Computer Industry Almanac, www.c-i-a.com

Csc (2001a), *Previsioni macroeconomiche e tendenze dell'industria – L'economia dei settori produttivi nel 2000*, Sipi, Roma, giugno.

Csc (2001b), *Previsioni Macroeconomiche – Benchmarking competitivo: il sistema universitario*, Sipi, Roma, dicembre.

David P., Foray D. e Steinmüller W. E. (1999), "The research network and the new economics of science: from metaphors to organizational behaviours" in Malerba F. e Gambardella A. (a cura di), *The organization of economic innovation in Europe*, Cambridge University Press, Cambridge, Uk.

De Marchi M., Potì B. M., Reale E., Rocchi M. e Scarda A. M. (a cura di), (1999), *Il sistema scientifico pubblico in Italia*, Franco Angeli, Milano.

Eurostat (2001), *Eurostat Yearbook. Data 1989-1999*.

Evangelista R. e Sirilli G. (1999), "L'innovazione tecnologica nei servizi e nell'industria manifatturiera in Italia", in *Economia e politica industriale*, n. 103, pp. 89-114.

Feldman M. P. e Francis J. (2001), *La scintilla imprenditoriale: gli agenti individuali e la formazione di cluster innovativi*, paper presentato al Convegno Complessità e distretti, organizzato dalla Fondazione Montedison, Milano, 19-20 giugno 2001. Gli Atti del Convegno sono in corso di pubblicazione.

Ferrari S., Guerrieri P., Malerba F., Mariotti S., Palma D. (2001) (a cura di), *L'italia nella competizione tecnologica internazionale. La meccanica strumentale*, III Rapporto dell'Osservatorio Enea – Università di Roma "La Sapienza" – Cespri – Politecnico di Milano, Franco Angeli, Milano.

Fondazione Rosselli (1996), *Le priorità nazionali della ricerca industriale. Primo rapporto*. Franco Angeli, Milano.

Fortis M. (1998), *Il made in Italy*, il Mulino, Bologna.

Fortis M. (a cura di) (1999), *Aree distrettuali prealpine. Meccanica, tessile, gomma e plastica*, Franco Angeli, Milano.

Fortis M. (2000), "Il made in Italy nell'economia italiana e mondiale: il rilievo delle piccole e medie imprese e dei distretti", in Quadrio Curzio A. e Fortis M. (a cura di) (2000), *Il made in Italy oltre il 2000. Innovazione e comunità locali*, Collana Comunità e Innovazione promossa dalla Fondazione Montedison, il Mulino, Bologna.

Fortis M. (2001), "Innovazione tecnologica e sistemi territoriali: specializzazio-

ni produttive e interdipendenze", in Atti dei Convegni Lincei, n. 177, Convegno Tecnologia e Società, Volume I - *Tecnologia, Produttività, Sviluppo*, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.

Gambardella A., Orsenigo L. e Pammolli F. (2000), *Global competitiveness in Pharmaceuticals. A European perspective*, Background report for the Directorate General Enterprise of the European Commission, Bruxelles.

Garofoli G. (1999), "Sistemi locali di imprese e performance dell'impresa minore in Italia", in Traù F. (a cura di), *La questione dimensionale nell'industria italiana*, il Mulino, Bologna.

Garonna P. e Iammarino S. (a cura di) (2000), *Economia della ricerca*, il Mulino, Bologna.

Geuna A. e Mariani M. (1999), "La partecipazione italiana ai Programmi Quadro della Commissione delle Comunità europee", in Antonelli C. (a cura di) (1999), Conoscenza Tecnologica: Nuovi Paradigmi dell'Innovazione e Specificità Italiana, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Gfw-Nrw (2001), *Welcome spezial. Biotech-NRW 2001*, Gfw-Nrw.

Idse-Cnr (1999), *Trasformazioni strutturali e competitività dei sistemi locali di produzione*, Rapporto Idse-Cnr sul cambiamento strutturale dell'economia italiana, Franco Angeli, Milano.

Il Sole 24 ORE, "E decolla il distretto della plastica", venerdì 28 aprile 2000.

Il Sole 24 ORE, "Torino lancia il distretto dell'Ict", mercoledì 12 dicembre 2001.

Il Sole 24 ORE, "L'intesa con l'università lancia il polo di Alessandria", martedì 15 gennaio 2001.

Imd (2001), *The World Competitiveness Yearbook*, Losanna.

Irs (2000), *Innovazione, politica della ricerca e competitività nell'economia italiana*, Irs, Milano.

Istat (1988), "Indagine statistica sull'innovazione tecnologica nell'industria italiana", Istat, *Notiziario*, serie 4, Foglio 41, anno IX, n. 13, dicembre.

Istat (1998), "Statistiche sulla ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica", Istat, *Informazioni*, n. 59, Roma.

Istat (1999a), *Censimento intermedio dell'industria e dei servizi – 31 Dicembre 1996*, Istat, Roma.

Istat (1999b), "L'innovazione tecnologica nelle imprese industriali", *Note Rapide*, 23 luglio, www.istat.it.

Lassini A. (1990), "I centri di servizio all'innovazione per le piccole e medie imprese", in Onida F. e Malerba F. (a cura di), *La ricerca scientifica. Progetto infrastrutture*, Confindustria, Sipi Editore, Roma, pp. 295-322.

Lawton Smith H., Keeble D., Lawson C., Moore B. e Wilkinson F. (2001,) "University-business Interaction in the Oxford and Cambridge Regions", in *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 92, 1, pp. 88-99.

Leoncini R. e Montresor S. (2001), "Struttura produttiva e processo innovativo: un'analisi intersettoriale del sistema tecnologico italiano", in *Rivista Italiana degli Economisti*, anno VI, n. 2, agosto, pp. 169-206.

Malerba F. (1997), "Sulla dinamica industriale, i sistemi innovativi e la coevoluzione", in *Economia e politica industriale*, n. 96, pp. 11-16.

Malerba F., Orsenigo L. e Peretto P. (1997), "Persistence of Innovative Activities, Sectoral Patterns of Innovation and International Technological Specialization", in *International Journal of Industrial Organization*, n. 15, pp. 801-826.

Malerba F. (a cura di) (2000a), *Economia dell'innovazione*, Carrocci editore, Roma.

Malerba F. (2000b), "Il sistema innovativo italiano", in Malerba F. (a cura di) (2000a), *Economia dell'innovazione*, Carrocci editore, Roma.

Michellone G. C. (2001), *Dalla ricerca all'industria: Miti e realtà per le Pmi. L'esperienza Crf*, relazione presentata al convegno "Link Day. Tecnologie, imprese, capitali", Associazione degli industriali di Lecce, 2 marzo 2001, Lecce.

Netcraft (2001), www.netcraft.com.

Oecd (1999a), *The Oecd Stan Database for Industrial Analysis 1978-1997*, Paris.

Oecd (1999b), *ADB database and IDC data*, marzo.

Oecd (2000), *Main Science and Technology Indicators*, Paris, maggio.

Oecd (2000a), *Small and Medium Enterprise Outlook*.

Oecd (2000b), *Information Technology Outlook 2000*, Paris.

Oecd (2001a), *Main Science and Technology Indicators*, Paris, settembre-ottobre.

Oecd (2001b), *Oecd Communication Outlook 2001*.

Onu (1999), *International Trade Statistics Yearbook 1998*, New York.

Orsenigo L. e Cancogni E. (1999), "Le relazioni università-industria in Italia", in Antonelli C. (a cura di), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli.

Pammolli F., Powell W. W., Riccaboni M. e Smith J. O. (2000), *A Comparison of Us and European University-Industry Relationships in Life Sciences*, Epris Working Paper.

Piccaluga A. (2001a), "La valorizzazione delle tecnologie e delle competenze presso il Centro Ricerche Fiat", in Piccaluga A. (2001), *La valorizzazione della ricerca scientifica. Come cambia la ricerca pubblica e quella industriale*, Franco Angeli, Milano.

Piccaluga A. (2001b), *La valorizzazione della ricerca scientifica. Come cambia la ricerca pubblica e quella industriale*, Franco Angeli, Milano.

Pontarollo E. (1986), *Domanda pubblica e politica industriale: Fs, Sip, Enel*, Marsilio, Venezia.

Potì B. M., Cesaroni F. e Cioppi M. (1999), *L'interazione tra scienza e industria in Italia. Idee per una valutazione della politica della ricerca*, Istituto di studi sulla ricerca e documentazione scientifica Cnr, Franco Angeli, Milano.

Quadrio Curzio A. (2001), "Riflessioni conclusive: innovazione e crescita sotto un profilo economico-istituzionale", in Atti dei Convegni Lincei, n. 177, Convegno Tecnologia e Società, Volume I - *Tecnologia, Produttività, Sviluppo*, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.

Quadrio Curzio A. e Fortis M. (a cura di) (2000), *Il made in Italy oltre il 2000. Innovazione e comunità locali*, Collana Comunità e Innovazione promossa dalla Fondazione Montedison, il Mulino, Bologna.

Quadrio Curzio A. e Fortis M. (a cura di) (2002), *Complexity and Industrial Clusters - Dynamics and Models in Theory and Practice*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Rullani E. (2000), "Crescita e innovazione nel made in Italy", in Quadrio Curzio A. e Fortis M. (a cura di), *Il made in Italy oltre il 2000*, il Mulino, Bologna.

Salamini F., Sohn A. e Thomas H. (2001), *Lo sviluppo delle biotecnologie in Germania: il caso della Renania Settentrionale-Vestfalia (NRW)*, paper presentato al Convegno Complessità e distretti, organizzato dalla Fondazione Montedison, Milano, 19-20 giugno 2001. Gli Atti del Convegno sono in corso di pubblicazione.

Saxenian A. (1994), *Regional Advantage. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press, Cambridge, Ma.

Segal Quince Wicksteed (Sqw) (1985), *The Cambridge Phenomenon: the Growth of High Technology Industry in a University Town*, Segal Quince Wicksteed, Cambridge.

Segal Quince Wicksteed (Sqw) (2000), *The Cambridge Phenomenon Revisited*, Segal Quince Wicksteed, Cambridge, Part One.

Siegel D., Westhead P. e Wright M. (2001), *Sostegno per le imprese technology-based: il ruolo giocato dai parchi scientifici property-based*, paper presentato al Convegno Complessità e distretti, organizzato dalla Fondazione Montedison, Milano, 19-20 giugno 2001. Gli Atti del Convegno sono in corso di pubblicazione.

United Kingdom Science Park Association (Ukspa) (1999), *15th Anniversary 1984-1999*, The United Kingdom Science Park Association, Birmingham.

Wang K. (2001), *I distretti industriali high-tech nei paesi asiatici: il caso dell'industria elettronica nella regione di Hsinchu-Taipei*, paper presentato al Convegno Complessità e distretti, organizzato dalla Fondazione Montedison, Milano, 19-20 giugno 2001. Gli Atti del Convegno sono in corso di pubblicazione.

World Bank (2001), *World Bank Atlas (from the World Developmente Indicators)*, 33rd edition, Washington DC.

98
15
83