

# L'EVOLUZIONE DEL SISTEMA INDUSTRIALE ITALIANO E L'ALTA TECNOLOGIA

*Camillo Bussolati, Franco Malerba, Salvatore Torrisi*

## **Premessa**

Questo lavoro parte dalla seguente osservazione, comune a molte esperienze di sviluppo industriale e tecnologico nei settori «basati sulla scienza» (semiconduttori, computer, telecomunicazioni, chimica, biotecnologia e nucleare) nel nostro paese: ad un ingresso tempestivo in industrie emergenti o in nuove traiettorie tecnologiche, risultato di competenze tecnologiche ed iniziativa imprenditoriale, non ha fatto seguito un consolidamento dell'esperienza effettuata ed un impegno consistente in R&S, produzione su scala industriale e commercializzazione da parte delle imprese italiane. In alcuni casi le imprese italiane sono addirittura uscite dall'alta tecnologia, disperdendo così esperienza e competenze accumulate. Solo in pochi casi le imprese italiane sono riuscite a rientrare nell'alta tecnologia, recuperando il terreno perduto.

Dall'osservazione di queste esperienze nascono alcuni quesiti-guida a cui questo libro intende rispondere.

Perché vi sono state queste occasioni mancate e questo mancato decollo dell'Italia nell'alta tecnologia?

Esistono delle componenti del sistema industriale ed innovativo italiano che bloccano la crescita e lo sviluppo italiano nell'alta tecnologia?

Nei pochi casi di rientro delle imprese italiane nell'alta tecnologia, quali sono i fattori alla base di questo rientro?

L'approccio seguito in questo lavoro è di tipo microeconomico. La convinzione degli autori è che esaminando le dinamiche a livello settoriale ed a livello di impresa ed analizzando distintamente l'evoluzione di specifiche imprese o progetti, è possibile poi individuare i caratteri comuni alle diverse esperienze e risalire a conclusioni generali riguardanti la performance del sistema italiano nell'alta tecnologia. Il nostro obiettivo non è l'analisi del nostro «sistema di innovazione nazionale» (cfr. Malerba, 1993), ma l'approfondimento delle ragioni che hanno

frenato in Italia la crescita di specifici progetti di sviluppo ad elevata complessità tecnologica ed organizzativa. Questo lavoro analizza sei casi-studio (informatica, telecomunicazioni, microelettronica, nucleare, chimica e biotecnologie).

Nella ricostruzione storica i casi studiati sono stati inseriti nel contesto evolutivo settoriale e nazionale, allo scopo di analizzare il ruolo giocato da diverse variabili nell'evoluzione di ciascun caso. Le variabili considerate sono le seguenti:

1. le caratteristiche del mercato nazionale (ampiezza e qualità della domanda);
2. le interdipendenze tra settori fornitori e settori potenziali utilizzatori delle tecnologie esaminate (compreso il settore pubblico);
3. il ruolo delle tecnologie straniere e il grado di dipendenza tecnologica dall'estero;
4. l'efficienza del mercato dei capitali e il ruolo giocato dalla grande proprietà privata e pubblica nella promozione e nel finanziamento di progetti di ricerca e industrializzazione;
5. le capacità manageriali, la cultura delle imprese coinvolte e le alleanze strategiche nazionali e internazionali;
6. il ruolo dell'università e dei centri di ricerca pubblici e i rapporti industria-università;
7. il ruolo della politica economica in termini di sostegno alla ricerca industriale, di indirizzo e di coordinamento delle imprese e delle istituzioni coinvolte nei programmi pubblici.

Nei paragrafi che seguono riassumiamo l'importanza di ciascuna di queste variabili nei casi studiati. Per ragioni di spazio ci soffermeremo in particolare su alcuni casi che ci sembrano emblematici, tralasciando un confronto sistematico tra tutti i casi. La tabella 1 riassume il ruolo dei principali fattori nei diversi casi studiati.

In questo lavoro l'impresa è al centro dell'analisi. L'impresa è vista come un insieme di competenze tecnologiche, manageriali e finanziarie. In alcuni casi queste competenze si combinano tra loro in modo coerente dando luogo a processi cumulativi di sviluppo tecnologico ed innovativo. Nella maggior parte dei casi osservati però nelle imprese italiane non si sono riscontrati processi coerenti di accumulazione di competenze, né vi sono stati adeguato impegno finanziario e produttivo o strategie lungimiranti di sviluppo di lungo periodo. Nel contesto delle occasioni mancate emergono tuttavia dei casi di recupero, come SGS e, seppure con delle difficoltà più recenti, Olivetti. A parità di altre condizioni, in questi casi di recupero un ruolo fondamentale è stato giocato dal mantenimento di nuclei di competenze che, seppure isolati e sottoutilizzati per un lungo periodo, hanno fornito uno stock di capacità su cui si sono innestate nuove figure imprenditoriali e manageriali provenienti dall'esterno ed un rinnovato impegno finanziario e produttivo dell'impresa nell'alta tecnologia.

Senza dover anticipare le conclusioni che verranno discusse nelle prossime pagine, emerge subito una certa similarità tra i casi qui esaminati, che si riferiscono prevalentemente al secondo dopoguerra, e situazioni precedenti la nascita di una nuova industria come quella elettrotecnica a fine ottocento. Anche in questo caso, in Italia le prime imprese elettrotecniche non avevano un forte ritardo tecnologico rispetto a quelle di altri paesi industrializzati almeno in alcune nicchie (comparti) <sup>1</sup>. Per esempio, l'industria elettromeccanica italiana in quel periodo ha goduto delle scoperte di Pacinotti, che inventò la dinamo e il motore in corrente continua tra gli anni '60 e gli anni '70 del secolo scorso, e di Galileo Ferraris, che ideò il motore a induzione elettrica (in corrente alternata) negli anni '80 dello stesso secolo.

Tuttavia, la presenza di un tessuto industriale ancora relativamente arretrato ha condizionato fortemente la capacità competitiva delle imprese italiane nell'ambito dell'oligopolio internazionale che si andava consolidando in quel periodo attorno alle imprese statunitensi General Electric e Westinghouse, alle tedesche Siemens&Halske e Aeg, alla svizzera Brown-Boveri, alla svedese Allmänna svenska elektriska a.b. (Asea) e alla inglese General Electric company (Gec). In Italia alla fine dell'ottocento eravamo in presenza di un insieme di imprese nazionali di piccole e medie dimensioni, nel quale emergevano società quali Tecnomasio e Marelli. La prima è cresciuta rapidamente verso la fine del secolo scorso producendo dinamo, alternatori e quadri di comando. Dopo una fase di gravi difficoltà finanziarie è stata acquisita da Brown-Boveri all'inizio del '900, diventando licenziataria dei brevetti di quest'ultima. La società Ettore Marelli, a differenza di Tecnomasio, ha seguito una strategia di nicchia (ventilatori elettrici e, successivamente, piccoli motori elettrici). Nonostante la maggior parte dei grandi impianti di generazione elettrica installati in Italia tra la fine dell'800 e i primi del '900 fossero basati su tecnologia straniera, gli ingegneri italiani svolsero un ruolo importante nella progettazione degli impianti e delle reti di distribuzione (Giannetti, 1991, p. 133). Lo sfasamento tra capacità di invenzione e di ingegnerizzazione e capacità produttive e commerciali in campo elettrico è anche testimoniato dal fatto che le maggiori invenzioni italiane, la dinamo di Pacinotti e il motore a corrente alternata di Galileo Ferraris, sono state sfruttate commercialmente da imprese straniere (Edison, Siemens, Steinmetz).

La ricostruzione storica dei casi che proponiamo in questo lavoro può aprire un nuovo fronte di ricerca che riguarda le regolarità di lungo periodo del sistema industriale italiano, in quanto sembra ripetersi nel tempo un fenomeno di entrata tempestiva e di successiva incapacità di consolidare o sviluppare le posizioni iniziali nelle nuove industrie basate sulla ricerca e sull'innovazione. Sembra quindi che il sistema italiano apprenda nuove tecnologie senza però sviluppare nuove capacità organizzative e nuove istituzioni coerenti con la complessità delle

nuove tecnologie. L'obiettivo principale consiste nel mettere in evidenza i tratti comuni ai casi studiati senza trascurare i fattori specifici di settore.

## **Alte tecnologie» e settori basati sulla scienza: una introduzione**

Tutti i casi considerati riguardano le alte tecnologie o settori basati sulla scienza. Secondo la tassonomia di Pavitt (1984), i settori basati sulla scienza devono la loro nascita e gran parte del loro sviluppo all'applicazione di un nucleo di principi scientifici affermatasi precedentemente. Alcuni dei settori esaminati hanno le loro radici all'inizio di questo secolo. Le importanti innovazioni tecnologiche dell'ottocento (la pila, la lampadina e il telegrafo, per esempio) e del novecento (il telefono e la radio) che hanno dato l'avvio all'industria elettrica e delle comunicazioni senza fili, sono avvenute sotto l'impulso della raccolta di osservazioni e di studi di elettrostatica del settecento (es. la legge di Coulomb sulla interazione tra le cariche elettriche) e della ricerca nel campo dell'induzione elettromagnetica e delle onde radio dell'ottocento <sup>2</sup>.

Lo sviluppo della moderna industria chimica nel novecento è legato, oltre che agli sviluppi in campo elettrico, alla trasformazione della ricerca chimica in una scienza sperimentale basata su un corpus sistematico di conoscenze di base, soprattutto quelle relative alla struttura dell'atomo e delle molecole (come quelle del benzene) che hanno contribuito alla nascita della moderna chimica organica. Durante la seconda guerra mondiale e nel periodo immediatamente successivo l'industria elettronica conosce un forte sviluppo sotto lo stimolo delle scoperte scientifiche nel campo della fisica dello stato solido (principalmente gli studi diretti da William Schokley presso i Bell Laboratories di AT&T che hanno condotto all'invenzione del transistor), con effetti radicali sulla produzione di calcolatori e macchine per l'ufficio e sulla produzione di apparecchiature per le telecomunicazioni <sup>3</sup>.

Più tardi, soprattutto negli anni '80, gli sviluppi della biologia molecolare e dell'ingegneria genetica hanno prodotto lo sviluppo della biotecnologia come nuova industria e la trasformazione dell'industria chimica e farmaceutica.

Nei settori basati sulla scienza la R&S ha un ruolo fondamentale nella generazione di innovazioni tecnologiche e nella determinazione dei vantaggi competitivi delle imprese a livello internazionale. Gran parte delle imprese ha un laboratorio di R&S e utilizza capitale umano avanzato, cioè tecnici, ingegneri e ricercatori.

In molti di questi settori il mercato è globale oppure europeo, e la competizione è molto elevata. Con la globalizzazione dei mercati e con gli anni '90 ed il processo di integrazione europeo il grado di protezione del mercato domestico è sempre più limitato.

Le imprese che operano in questi settori interagiscono con numerosi attori istituzionali che formano il «sistema innovativo nazionale» (Nelson 1993). Università, centri di ricerca pubblici, operatore pubblico, istituzioni finanziarie, concorrono in misura e con canali diversi al processo innovativo delle imprese, influenzando in modo diretto o indiretto sulla loro competitività internazionale.

Molti settori basati sulla scienza sono stati considerati sia settori «strategici» che settori «chiave» per lo sviluppo tecnologico ed industriale di un paese. I settori «chiave» assumono un ruolo di guida del processo di cambiamento economico, stimolato dall'emergere di un nuovo sistema o paradigma tecnologico (Dosi, 1982; Freeman e Perez, 1989), e costituiscono la principale fonte di conoscenze delle nuove traiettorie tecnologiche. La loro evoluzione ha effetti rilevanti per il resto dell'economia in quanto il loro grado di pervasività è elevato e le ricadute intersettoriali notevoli. In particolare la microelettronica, le telecomunicazioni e l'informatica hanno effetti tecnologici notevoli su altri settori produttivi a valle. Un settore può essere considerato strategico quando la sua localizzazione in un paese costituisce un fattore importante per la sua competitività internazionale. In pratica è difficile misurare il grado di strategicità di un settore, perché ciò implica che si riesca ad accertare in che misura le esternalità prodotte da quel settore siano appropriabili all'interno di precisi confini geografici.

Va notato che questi settori hanno beneficiato di un elevato sostegno pubblico per motivazioni legate a quelle menzionate. Senza entrare nel dibattito (tuttora in corso) sulle motivazioni teoriche dell'intervento pubblico (che identifica ragioni evolutive e ragioni neoclassiche) le principali ragioni dell'intervento sono costituite da complessità elevata, alti costi di R&S e notevole incertezza tecnologica. Inoltre il sostegno pubblico di queste tecnologie viene spesso motivato dal fatto che l'accumulazione di competenze tecnologiche e produttive nazionali in questi settori è di rilevanza strategica per un sistema nazionale e aumenta i vantaggi competitivi del sistema nazionale nel suo complesso rispetto a sistemi che invece si limitano a importare le stesse tecnologie, rinunciando ad accumulare competenze proprie. Questo dipende dal grado di appropriabilità e dalla trasferibilità delle conoscenze tra imprese e tra paesi.

## **Le occasioni perdute e quelle recuperate**

Alla fine della seconda guerra mondiale il nostro paese si trovava in una condizione di inseguitore rispetto a paesi che avevano accumulato grandi capacità tecnologiche nelle principali tecnologie basate sulla scienza, dalla chimica all'elettronica e al nucleare. Nel secondo dopoguerra l'industria italiana cominciò ad adottare innovazioni tecniche e organizzative

importate da altri paesi più avanzati come gli Stati Uniti. Il modello di specializzazione internazionale dell'Italia si fondava sulla produzione di beni di consumo e di macchinario, e sul possesso di manodopera a basso costo. Il livello di spesa in R&S è assai ridotto: il rapporto R&S/PIL è stato pari allo 0,2% nel 1955, contro lo 0,6% della Germania, lo 0,8% della Francia e il 3% degli Stati Uniti (Malerba, 1993, p. 232).

Negli anni '50 l'Italia cominciò ad importare, e in pochi anni anche a produrre, macchine utensili monouso e speciali che erano richieste dalle maggiori industrie nazionali, quali quelle di beni di consumo durevole, di apparecchiature di precisione, di impianti industriali e di veicoli industriali (Leonardi, 1961; Borruso, 1995). Alcune grandi imprese meccaniche ed elettromeccaniche ottennero notevoli incrementi di produttività grazie all'elevato saggio di ricambio delle macchine utensili. Un caso di particolare successo all'epoca fu l'introduzione di macchine specializzate per la produzione di macchine da scrivere che ha consentito ad Olivetti forti riduzioni sia di lavoro che di capitale (Gallino, 1961, Borruso, 1995).

Lo sviluppo tecnologico nazionale nel secondo dopoguerra è stato piuttosto differenziato a seconda delle caratteristiche delle filiere tecnologiche. Un aspetto comune a tutte le filiere nel periodo tra gli anni '50 e gli anni '70 è l'importanza del trasferimento di conoscenze tecnologiche mediante accordi di licenza con imprese leader straniere.

Tra i casi studiati troviamo esempi di particolare «tempestività» nello sviluppo di capacità tecnologiche autonome, seguiti dal sorgere e dall'accrescersi del ritardo tecnologico dovuto a ostacoli di varia natura.

Il caso dell'industria chimica è piuttosto anomalo per la presenza di due grandi invenzioni sviluppate in modo piuttosto artigianale e fortuito da un inventore, Giacomo Fauser, nel 1920 (processo di produzione di composti azotati utilizzati da Montecatini per la produzione di fertilizzanti) e da un ricercatore del Politecnico di Milano, Giulio Natta, nel 1954 (polipropilene isotattico). Queste invenzioni, unite allo spirito innovatore di un imprenditore e di un manager che puntarono su di esse (rispettivamente Guido Donegani e Piero Giustiniani), hanno fornito all'industria chimica italiana una posizione di leadership tecnologica mondiale in alcuni comparti della chimica inorganica. A questo avvio promettente non seguì però un'attività di R&S sistematica che potesse competere con i grandi laboratori delle maggiori imprese chimiche, petrolchimiche e farmaceutiche americane ed europee. A parte queste due grandi invenzioni, l'attività di ricerca della industria chimica italiana si è caratterizzata per un eccesso di dispersione e di duplicazione degli sforzi che ha portato al lento declino competitivo nel campo dei fertilizzanti azotati e alla concentrazione delle posizioni di forza nazionali nel solo polipropilene, dove Montedison è ancora leader mondiale. Quindi, è lecito parlare di dissipazione e di mancata

diversificazione delle competenze accumulate in alcuni comparti tecnologici. Questo impoverimento è da attribuire a diversi fattori tra cui la strategia di mero sfruttamento di rendite da innovazione nei fertilizzanti azotati e nel polipropilene a cui si è affiancata una strategia di semplice inseguimento tecnologico in altre aree tecnologiche, soprattutto nella chimica fine e nella farmaceutica.

Anche il percorso della tecnologia nucleare è piuttosto sintomatico di una mancanza di coordinamento tra le diverse istituzioni coinvolte. Si tratta forse dell'esperienza più chiara, tra i casi studiati, di difficoltà di gestione e di sviluppo di un sistema tecnologico ad elevata complessità tecnica, organizzativa e istituzionale.

L'Italia entrò piuttosto tempestivamente nel settore nucleare tramite il CISE (1946), primo centro italiano di ricerca nucleare applicata di iniziativa privata dell'industria elettrica (Edison soprattutto) e di quella termoelettromeccanica (Fiat e Montecatini). La ricerca pubblica partì con un certo ritardo. Il CNRN (Centro Nazionale per la Ricerca Nucleare, poi ribattezzato come CNEN) fu creato nel 1952, ma né l'industria privata né il CNRN dimostrarono un impegno credibile nello sviluppo di una filiera nazionale. La prima sperimentò troppo precocemente tre diverse filiere (che facevano capo a Edison, SME e Agip Nucleare), sottostimando i problemi di industrializzazione e affidabilità degli impianti che venivano costruiti. Il CNRN (CNEN) perseguì obiettivi tecnologici ambiziosi a cui però non corrispondeva una vera e propria strategia, di industrializzazione. L'ente di ricerca pubblica non si integrò a valle con l'industria impiantistica, la quale, peraltro, fino agli anni '70, mantenne una posizione subordinata rispetto alle utilities elettriche e non tentò di sviluppare competenze tecnologiche in campo nucleare. Negli anni '60 il CNEN avviò diversi progetti di ricerca orientati a far decollare una filiera nazionale. Tutti questi progetti furono però alternativi a quelli dell'industria elettrica e non coinvolsero l'industria manifatturiera. Per esempio, la R&S riguardante il progetto CNEN chiamato CIRENE (CISE REattore a NEbbia) venne svolta nei laboratori CISE e CNRN, senza alcun coinvolgimento dell'industria. Anche dopo la nazionalizzazione dell'industria elettrica, si verificò una mancanza di coordinamento tra CNEN, industria elettrica e industria manifatturiera che contribuì al mancato sviluppo di un programma nucleare nazionale coerente. Nonostante i limiti appena evidenziati e il mancato sviluppo di una filiera nazionale, il percorso italiano verso il nucleare durante la fase «pre-paradigmatica», (tra gli anni '50 e '60), si è caratterizzato per una relativa rapidità di ingresso. Nel 1965 l'Italia era il terzo paese produttore di energia nucleare con tre centrali installate (Latina, Trino Vercellese e Garigliano). Ma la tecnologia delle tre centrali era di origine straniera (britannica quella della prima centrale e statunitensi quelle delle altre due centrali). Inoltre, la mancanza di compatibilità fra le filiere ridusse le economie di apprendimento nella fase

di realizzazione. Nel periodo successivo e fino al referendum che bloccò lo sviluppo nucleare in Italia (1987), l'apprendimento tecnologico dell'industria termoelettromeccanica italiana continuò sempre attraverso il canale degli accordi di licenza tecnologica. Nel complesso, la periodicità delle realizzazioni e la mancanza di coordinamento degli sforzi hanno ostacolato il raggiungimento dell'indipendenza tecnologica. Gli elevati costi di R&S per raggiungere tale indipendenza richiedevano una scala corrispondente ad almeno 10 impianti. D'altra parte l'ENEL e il governo hanno elaborato piani di crescita della domanda irrealistici e non hanno sviluppato con tempestività una politica di selezione e standardizzazione tecnologica che favorisse lo sfruttamento di economie di scala e di apprendimento.

In Italia solo nel 1981 con il PUN (Progetto Unificato Nucleare) si è puntato ad una filiera tecnologica (PWR) senza però raggiungere l'autonomia tecnologica.

Il caso delle telecomunicazioni rappresenta un caso di evidenza di sviluppo di autonomia tecnologica. Italtel ha operato dal 1921 al 1950 come filiale italiana di Siemens e produce su licenza della casa-madre ma senza ricevere molti stimoli per la sua ricerca nella commutazione. Anzi prima della nazionalizzazione (completata nel 1950) Italtel ha sviluppato delle competenze nel campo della commutazione telefonica ostacolata dalla casa-madre. Nei primi anni '50 venne messa in funzione la prima rete italiana di teleselezione che anticipava molti altri paesi europei, dimostrando che Italtel aveva raggiunto ormai una completa autonomia come sistemista. Si tratta di una caratteristica che ritroviamo in altre industrie italiane, dall'automobile alla chimica-farmaceutica e alla meccanica strumentale e di precisione e le tecnologie laser per uso industriale (Onida e Malaman, 1989) in queste industrie le imprese italiane seguono percorsi di apprendimento tecnologico che si fermano al livello dell'innovazione incrementale e di processo, alla combinazione e adattamento per il mercato italiano o per specifici utilizzatori di componenti tecnologiche importate. Va però notato che Italtel (allora Sit-Siemens) verso la metà degli anni '60 riuscì ad ottenere un grado di autonomia rispetto alla impresa licenziante tale da farle scegliere con decisione la via della commutazione elettronica in contrasto con Siemens (con la quale aveva continuato a collaborare dopo la nazionalizzazione), che invece a quell'epoca puntava ancora sulla tecnica semi-elettronica <sup>4</sup>. Italtel avviò nel 1965 la propria attività di ricerca nella commutazione elettronica nel «Laboratorio sistemi speciali» con circa sette anni di ritardo rispetto al progetto Aristotene avviato dal CNET in Francia. Similmente al caso Olivetti, il gruppo di ricercatori Italtel dedicati a questa attività di ricerca ha agito in un contesto di isolamento rispetto ai vertici del gruppo di appartenenza (Stet). Dopo un primo prototipo sviluppato a metà degli anni '70 (Proteo), Italtel è arrivata ad un prodotto commerciale solo nel 1983 con la linea UT 10/3, dopo una riprogettazione complessiva del vecchio prototipo. Il ritardo



di partenza rispetto alla Francia si era nel frattempo quasi raddoppiato - quest'ultima ha sviluppato il suo primo sistema di commutazione, il sistema E 10, nel 1970. Attualmente, dopo il fallimento di un «polo nazionale» nelle apparecchiature di telecomunicazioni, il fallito accordo tra Italtel e AT&T e un recente accordo tra Italtel e Siemens c'è il rischio che il patrimonio di conoscenze tecnologiche nazionali nella commutazione elettronica venga disperso.

Anche il caso di Olivetti segnala una decisa ricerca di autonomia tecnologica sin dal primo dopoguerra. Alla fine degli anni '40 Olivetti è entrata per la prima volta nel mercato dei calcolatori elettromeccanici costituendo una società con Bull (Olivetti-Bull) per la commercializzazione delle macchine tabulatrici prodotte da quest'ultima. Ma già nei primi anni '50 Olivetti iniziò a investire nell'accumulazione di competenze tecnologiche autonome, attraverso la costituzione di un laboratorio di R&S negli Stati Uniti prima e in Italia nei pressi del laboratorio di Fisica dell'Università di Pisa e nell'area di Milano successivamente. Nel 1959 la Divisione Elettronica di Olivetti sviluppò il primo calcolatore elettronico italiano, l'Elea 9003. Quindi Olivetti ha mostrato una notevole capacità di apprendimento tecnologico che l'ha portata ad acquisire un elevato grado di autonomia rispetto alle tecnologie straniere, pur nell'ambito di una strategia di inseguimento tecnologico. D'altra parte, l'Italia non possedeva l'esperienza di ricerca di base e applicata nel campo delle macchine tabulatrici, dell'elettronica e dell'informatica che paesi quali gli Stati Uniti, la Gran Bretagna e la Germania avevano accumulato sin dalla fine del secolo scorso. Basti ricordare che i primi calcolatori elettronici furono sviluppati durante la guerra per uso scientifico e militare. Nel 1943 venne sviluppato in Gran Bretagna il calcolatore a tecnologia semi-elettronica «Colossus» e nel 1945 venne sviluppato negli Stati Uniti il primo calcolatore elettronico digitale Eniac (electronic computer integrator and calculator). Quindi Olivetti è partita con un ritardo di oltre dieci anni in una traiettoria tecnologica che presentava un tasso di cambiamento molto elevato. Questo ritardo si riduce se si considera che L'Elea è un computer per applicazioni commerciali (oltre che scientifiche). Infatti, i primi computer per applicazioni commerciali, l'Edsac e l'Univac 1, infatti, sono stati sviluppati rispettivamente in Gran Bretagna nel 1949 e negli Stati Uniti nel 1951.

Il processo di apprendimento tecnologico di Olivetti è comunque troncato sul nascere dalla crisi finanziaria di Olivetti nei primi anni '60, culminata con la costituzione di un sindacato di controllo di cui facevano parte IRI, Mediobanca e Fiat. La nuova proprietà impose la vendita della Divisione Elettronica, ponendo fine al tentativo di ingresso di Olivetti nei grandi calcolatori elettronici. La «miopia» del sindacato di controllo si fondava sulle notevoli risorse finanziarie necessarie per rimanere nel settore ed era confortata dalla «cultura» aziendale di matrice elettromeccanica, che faceva fatica ad accettare la conversione all'informatica.

Il processo di apprendimento di Olivetti nel campo dell'informatica però non si è arrestato del tutto con lo smantellamento della Divisione Elettronica. Un piccolo gruppo di ricercatori all'interno di Olivetti ha continuato a lavorare in uno stato di isolamento e ha sviluppato nel 1965 la prima calcolatrice elettronica programmabile da tavolo (Programma 101).

Quando nel 1978 De Benedetti ne acquistò il capitale di controllo, Olivetti, era un'impresa sottocapitalizzata e con gravi perdite. Nonostante i ritardi accumulati rispetto ai concorrenti stranieri, l'uscita di Olivetti dall'informatica negli anni '60 può aver creato paradossalmente un vantaggio rispetto ad altri produttori europei che hanno continuato a giocare un ruolo di follower nel mercato dei mainframe (Bull, Icl e Siemens). Negli anni '80 Olivetti possedeva le caratteristiche del nuovo entrante che non doveva superare le barriere alla diversificazione dai grandi sistemi ai piccoli sistemi. In quegli anni il ciclo di vita dei mainframes era in fase di declino e la natura dei vantaggi competitivi nell'industria informatica si stava spostando dal controllo proprietario di tecnologie complesse (come i grandi processori per mainframes e i rispettivi sistemi operativi) al possesso di strutture produttive flessibili, di capacità di integrazione di sistemi e di reti commerciali capillari. L'esperienza commerciale di Olivetti nel campo della vendita di macchine per ufficio, la sua conoscenza di alcuni mercati specializzati (come quello bancario) e la sua presenza internazionale, hanno favorito il suo rientro nell'industria informatica e la ripresa di un processo di apprendimento tecnologico interrotto quasi completamente alla metà degli anni '60. Nel corso degli anni '80 l'industria informatica ha subito ulteriori cambiamenti che hanno costretto tutti i produttori di hardware, compresi quelli di personal computer come Olivetti, a investire crescenti risorse nel software e nei servizi. In questa industria si possono attualmente identificare due grandi segmenti di mercato: l'hardware e il software di sistema, da una parte, e il software applicativo e i servizi, dall'altra. Nel primo segmento di mercato pochi produttori europei mantengono una capacità di offerta diversificata e una posizione indipendente rispetto ai leader di mercato statunitensi (e giapponesi). Olivetti, come Siemens e Bull, rimane su questo segmento di mercato con una posizione di *system integrator* piuttosto che come produttore di tecnologie, le quali vengono acquistate dai leader mondiali (es. microprocessori e sistemi operativi). Nel comparto del software applicativo e dei servizi il mercato è meno concentrato e la presenza di barriere geografiche consente la sopravvivenza di imprese nazionali o locali specializzate in nicchie di mercato. In questo comparto esistono elevate opportunità di mercato per le imprese europee e italiane. Anche imprese manifatturiere come Olivetti hanno aumentato gradualmente la loro presenza in questo segmento di mercato, soprattutto nei servizi professionali.

Un altro esempio di lento apprendimento e acquisizione di autonomia è costituito da SGS, la quale, fondata nel 1957, aveva cominciato la sua attività produttiva su licenza General Electric (GE). Nel 1960 SGS ha abbandonato la tecnologia GE (la più diffusa all'epoca) per adottare quella Fairchild (basata sul silicio), cogliendo correttamente le opportunità offerte da quest'ultima. Fairchild nel 1960 ha acquisito una quota del capitale SGS, utilizzando l'impresa italiana come testa di ponte per il mercato europeo. Nel 1966 SGS ha creato un proprio laboratorio di R&S per adattare la tecnologia Fairchild alle esigenze del mercato europeo il cui segmento principale era costituito dall'elettronica di consumo.

In questo periodo SGS ha sviluppato capacità di adattamento incrementale rispetto alla tecnologia del licenziante ma non ha sviluppato delle capacità tecnologiche completamente autonome. Dopo la rottura dei rapporti con Fairchild nel 1968 SGS ha attraversato un periodo di crisi culminato nel passaggio del capitale di controllo da Olivetti a Stet e nella formazione di SGS-Ates nel 1971. Solo alla fine degli anni '70 SGS-Ates ha cambiato radicalmente approccio al problema dell'apprendimento tecnologico, dandosi un obiettivo strategico ambizioso: accumulare competenze tecnologiche, produttive e di commercializzazione tali da diventare un produttore di semiconduttori competitivo a livello mondiale. Si è trattato di una svolta importante nella storia di questa impresa. SGS-Ates ha scelto di abbandonare la produzione di dispositivi maturi e di aumentare i propri sforzi di ricerca e di produzione nei settori avanzati. Alla fine degli anni '80 per SGS si pone un'altra scelta strategica importante. In un contesto competitivo caratterizzato dal consolidamento del cuore oligopolistico mondiale, SGS ha scelto di diventare un fornitore piuttosto diversificato di prodotti microelettronici, anziché puntare su una strategia di nicchia. Nel 1987 questa strategia è culminata nella fusione con Thomson, su cui torneremo più avanti. Per un quadro della posizione dei diversi casi studiati in termini di ritardo scientifico-tecnologico si veda la tabella 1.

Tabella 1 - Un quadro dei fattori che hanno condizionato l'evoluzione dei settori ad alta tecnologia in Italia e delle opportunità di recupero

Fattori	Settori										
	Microelettronica		Computer		Telecomunicazioni		Nucleare		Chimica		Bioteologie
	anni'50	anni'80-'90	anni '60	anni '80-'90	anni '60	anni '80-'90	anni '60-'70	anni'80-'90	anni'20-'30	anni'80-'90	anni'80-'90
Ritardo tecnologico (1)	medio	nullo	medio	basso (2)	alto		medio-alto	alto	alto	alto (3)	medio-alto
Prospettive future		buone		incerte		molto incerte		nessuna		molto incerte	incerte
Domanda nazionale (settore privato)											
-dimensione,	limitata	ampia	limitata	ampia	limitata	ampia (4)	ampia	nulla	media	media	limitata
-stimolo alla innovazione	scarso	forte	scarso	scarso	scarso	forte	scarso	nulla	scarso	scarso	scarso
Effetto arretratezza mercato dei capitali (5)	non imp.	non imp.	non imp.	non imp.	non imp.	negativo	non imp.	non imp.	non imp.	non imp.	negativo
Struttura industriale e strategia											
-nuove imprese italiane	poche	poche	poche	poche	poche	poche	poche	poche	molte	molte	poche
-ruolo grandi imprese e proprietà (6)	positivo	positivo	negativo (7)	positivo (7)	negativo	non imp.	positivo	non imp. (8)	positivo	negativo	negativo
-multinazionalizzazione (9)	alta	molto alta	alta	alta	bassa	media	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa
-importanza alleanze internazionali	grande (SGS-Fairchild)	molto grande (SGS - Thomson)	limitata	molto grande (Olivetti-AT&T) (Olivetti-Digital)	grande (Italtel-ABC)	molto grande (Telettra-CGE) (Italtel-AT&T)	grande (Ansaldo-Westinghouse) (Superphoenix)	nessuna	nessuna	limitata (Montedison-Shell) (Enichem-ICI)	limitata
Politiche pubbliche											
-sostegno diretto (10)	scarso	forte	scarso	forte	forte	forte	forte	forte	scarso	scarso	scarso
-commesse pubbliche	non imp.	non imp.	non imp.	importanti	molto imp.	molto imp.	importanti	assenti	non imp.	non imp. (11)	non imp.
-politiche di filiera (12)	assenti	limitate	assenti	limitate	assenti	limitate	presenti	presenti	assenti	assenti	assenti
-coordinam. e indirizzo strategico (13)	scarso	scarso	scarso	scarso	scarso	medio (14) (15)	scarso (16)	assente	forte	forte (14) (17)	scarso (18)
Università											
-centri di eccellenza	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati (19)	limitati (20)
-spin-off	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	assenti	assenti	assenti	assenti	limitati	limitati
-rapporti con l'industria	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati	limitati
Importanza delle istituzioni "ponte"(21)	limitata	limitata	limitata	limitata	nessuna	nessuna	grande	limitata	assente	assente	limitata

non imp. = non importante

Note alla tab. 1

1. Ritardo tecnologico rispetto ai paesi e alle imprese leader mondiali all'inizio del periodo e nel presente.
2. Il ritardo attuale di Olivetti è molto basso soprattutto nei settori computer, nel software e nei servizi.
3. Il ritardo di partenza è stato recuperato rapidamente nei fertilizzanti azotati, che rappresentavano una quota significativa dell'industria chimica nel primo periodo. Nel secondo periodo il ritardo è alto per il complesso dell'industria, eccetto che nel polipropilene (Ausimont) e nelle fibre (Snia), che attualmente rappresentano una quota modesta dell'industria chimica.
4. Solo commutazione privata.
5. Effetto del mercato dei capitali italiano (ampiezza, organizzazione) sull'attività innovativa e sul successo di nuove iniziative imprenditoriali.
6. Il giudizio si riferisce a grandi imprese come detentrici di quote di controllo del capitale di imprese operanti nel settore (per esempio, Fiat nel caso del nucleare e dell'informatica e Stet nel caso di SGS-Ates e Italtel) o che hanno tentato di diversificare le proprie attività nel settore (per esempio, imprese chimiche e farmaceutiche nelle biotecnologie).
7. Per quanto riguarda il primo periodo il giudizio positivo si riferisce al ruolo di Adriano e Roberto Olivetti. Va ricordato però che nel 1964 Fiat e di un pool di banche italiane hanno costituito un sindacato di controllo, il quale ha imposto ad Olivetti l'uscita dall'informatica. Il giudizio sul periodo successivo è complessivamente positivo, ad esclusione degli anni '90.
8. Il blocco dei programmi nucleari sancito dal referendum del 1987 ha impedito ad Ansaldo di giocare un ruolo attivo in questo campo.
9. Ci si riferisce al grado di internazionalizzazione produttiva delle imprese italiane.
10. Incentivi alla R&S, incentivi alla localizzazione nel Mezzogiorno e altri incentivi alle imprese.
11. Un forte sostegno alla domanda chimica nazionale è stato dato dalle politiche agricole e dall'autarchia del regime fascista.
12. Politiche orientate a creare o a favorire lo sviluppo di economie di scala e di scopo tra settori convergenti o tra fasi di uno stesso ciclo tecnologico (es. componentistica elettronica e computer).
13. Politiche volte a creare un coordinamento tra le istituzioni del sistema nazionale coinvolte nel comparto (es. gestore delle reti di telecomunicazione o energetiche, produttore di apparecchiature di telecomunicazioni o di impianti di generazione elettrica, agenzie pubbliche e centri di ricerca indipendenti).
14. In questi casi le politiche pubbliche hanno fallito l'obiettivo di creare dei poli nazionali attraverso la razionalizzazione e la concentrazione dell'offerta nazionale.
15. La maggiore azione di coordinamento e indirizzo nel settore delle apparecchiature di commutazione è stata il Piano Europa di Stet negli anni '80.
16. All'assenza di coordinamento si è aggiunta una forte conflittualità tra Enel e industria nazionale che si riduce con la creazione del Progetto Unificato Nucleare negli anni '80.
17. L'intervento pubblico ha alimentato una forte conflittualità e duplicazione di sforzi tra impresa chimica pubblica e impresa privata nazionale negli '60. Negli anni '80-'90 ci sono stati due interventi di razionalizzazione dell'offerta (primo piano chimico del 1980-81 e successiva formazione di Enimont). Entrambi gli interventi sono stati caratterizzati da scarsa coerenza.
18. Un tentativo di coordinamento si ha solo dopo la metà degli anni '80 con il Progetto Finalizzato Biotecnologie dei CNR.
19. Il caso più rilevante di centro di eccellenza universitario con stretti rapporti con l'industria è quello del gruppo di ricerca creato da Giulio Natta al Politecnico di Milano negli anni '50.
20. Esistono pochi centri di eccellenza ma di buon livello scientifico a livello internazionale.
21. In Italia il CNR ha giocato un ruolo di istituzione ponte soprattutto a partire dagli anni '80, come nel caso della microelettronica e delle biotecnologie. L'Enea ha svolto un ruolo simile nel nucleare e, in misura minore, nelle biotecnologie.

## **Le caratteristiche della domanda interna**

Il mercato nazionale italiano si presenta poco sviluppato e soprattutto poco attivo nello stimolare l'attività innovativa nel campo delle tecnologie basate sulla scienza. A ciò si aggiunge, nel caso delle telecomunicazioni e del nucleare, l'effetto negativo giocato dalla presenza di barriere protezionistiche e di commesse pubbliche con «quote storiche» assegnate ai maggiori produttori presenti sul mercato nazionale, compresi quelli a capitale italiano.

Da una parte le modeste dimensioni del mercato nazionale hanno ridotto gli incentivi delle imprese nazionali a investire in R&S. Ciò ha contribuito alla scarsa propensione al rischio e all'investimento in R&S che è tipica delle imprese italiane. D'altra parte, le barriere protezionistiche di cui hanno goduto alcuni settori ad alta tecnologia in Italia hanno contribuito a ridurre gli incentivi alla crescita internazionale delle imprese italiane e alla ricerca di autonomia tecnologica dai maggiori fornitori di tecnologia stranieri (questo si è verificato soprattutto nel caso del nucleare).

A questo riguardo è interessante notare l'effetto sull'industria informatica del ritardo con cui sono state sviluppate le politiche di sostegno alla domanda in Italia. L'industria informatica non ha goduto dei benefici delle politiche protezionistiche e della domanda pubblica di cui hanno goduto le grandi imprese informatiche di altri paesi europei, anche per la mancanza di programmi di ricerca nazionali orientati alla difesa.

Lo scarso peso della domanda pubblica e la ridotta dimensione del mercato nazionale hanno stimolato la crescita internazionale e la ricerca di forme di apprendimento tecnologico cooperativo da parte del maggiore produttore nazionale, Olivetti. Tra la fine degli anni '80 e gli inizi degli anni '90 questa impresa si è trovata in una posizione di relativo vantaggio competitivo rispetto ad altre imprese informatiche europee, come ICL, Bull e Siemens, che pure hanno goduto di un maggiore sostegno protezionistico sin dagli anni '60. A questo riguardo va però precisato che la modesta dimensione del mercato nazionale e l'assenza di tempestive politiche di sostegno dell'industria nascente hanno contribuito a frenare lo sviluppo di un tessuto di medie imprese informatiche capaci di operare su scala internazionale.

Se nel caso informatico si può parlare di ritardo e di scarso sostegno della domanda pubblica, in alcuni casi la domanda pubblica si è mossa addirittura in controtendenza rispetto all'ammodernamento produttivo e all'attività di R&S dell'industria fornitrice. Questo si è verificato con Italtel (allora Sit-Siemens).

Nel periodo 1968-1973, mentre Italtel concentrava i propri sforzi di ricerca e sviluppo sulla conversione dalle tecnologie di commutazione a tecnologia elettromeccanica a quelle in tecnica

elettronica, i gestori pubblici di servizi di telecomunicazione aumentavano i propri ordinativi di centrali di commutazione elettromeccanica a tassi molto elevati. Successivamente il blocco delle tariffe imposto alla SIP per motivi antinflazionistici ha ridotto la capacità di autofinanziamento del gestore dei servizi telefonici e lo ha costretto a ridurre la domanda di nuove centrali, proprio quando Italtel commercializzava le prime centrali a tecnologia elettronica (linea Proteo nel periodo 1974-1977 e linea UT nel periodo 1983-1984). Al contrario in Francia i gestori delle reti telefoniche negli anni '60 decidevano di ritardare le sostituzioni di centrali elettromeccaniche aspettando la disponibilità di nuove centrali a tecnologia elettronica che sono state sviluppate nei primi anni '70. Continuando in questa strategia lungimirante, la domanda pubblica francese ha sostituito entro la metà degli anni '80 il 40 per cento delle vecchie centrali con centrali elettroniche. In Italia, la domanda pubblica ha cominciato a svolgere un ruolo positivo e coerente con il progresso tecnologico della tecnologia di commutazione solo dopo la metà degli anni '80 con l'avvio del Piano Europa di Stet e dei Piani Quadriennali di Sip.

## **Le interdipendenze con i settori utilizzatori**

In Italia le interdipendenze con settori utilizzatori hanno prodotto solo in pochi casi degli effetti positivi sullo sviluppo di tecnologie basate sulla scienza. A questo proposito un caso emblematico è rappresentato dalle interazioni tra produttori nazionali di componenti elettronici e produttori di apparati di telecomunicazione e di prodotti informatici in Italia, che dopo un avvio piuttosto promettente, si riducono nel tempo. Nel 1957 Olivetti e Telettra hanno fondato SGS, produttore nazionale di diodi e transistor al Germanio su licenza General Electric. Olivetti assorbiva la maggior parte dei transistor prodotti da SGS mentre Telettra ne acquistava quantità modeste. Il legame proprietario con Olivetti è rimasto fino al 1971, quando Olivetti ha ceduto la propria quota a Stet dopo un periodo di risultati negativi di SGS. L'uscita di Olivetti faceva seguito peraltro al suo temporaneo abbandono dell'informatica avvenuto nel 1964 con la cessione a General Electric della propria divisione informatica. Lo stesso laboratorio di ricerca e sviluppo costruito da SGS in prossimità di Italtel, a Castelletto di Settimo Milanese, per sfruttare i vantaggi della vicinanza geografica, non ha avuto interazioni significative con la ricerca di Italtel. In questo periodo ad SGS viene così a mancare un forte stimolo e sostegno da parte delle industrie potenzialmente maggiori utilizzatrici dei suoi prodotti, informatica e telecomunicazioni. D'altra parte, come si è accennato sopra, la politica di acquisti dei gestori di telecomunicazioni nel periodo a cavallo tra anni '60 e anni '70 ha frenato la conversione all'elettronica delle imprese di telecomunicazioni. Viene così persa un'occasione importante, quella di sfruttare le opportunità

derivanti dalla fertilizzazione incrociata tra tecnologie convergenti. Un recupero di collaborazione tecnologica tra SGS e Olivetti e tra SGS e Italtel si è avuto negli anni '80, quando l'ingresso di Pasquale Pistorio in SGS-Ates dà un forte impulso innovativo a quest'ultima.

Un'esperienza sicuramente più negativa e drammatica in tema di rapporti tra settori produttori e settori utilizzatori si è verificata nel caso del nucleare. Come nel caso delle telecomunicazioni, la carenza di ordinativi ENEL ha ostacolato lo sviluppo di un'industria di impianti nucleari nazionale. Gli elevati costi di R&S, il ritardo tecnologico rispetto agli Stati Uniti e l'importanza delle economie di apprendimento rendevano molto difficile percorrere la via dei mercati internazionali. Inoltre l'ENEL ha utilizzato il suo potere di monopsonio nei confronti dell'industria produttrice di impianti di generazione elettrica per ostacolarne l'autonomia tecnologica, oltre che sulla tecnologia nucleare anche sulle tecnologie convenzionali. Da una parte le politiche di acquisto da parte ENEL hanno favorito l'industria fornitrice nazionale (attraverso il meccanismo delle «quote storiche»).

Un'altra esperienza di mancata interazione positiva tra settori è rappresentata dal rapporto tra grandi imprese chimiche-farmaceutiche e nuove imprese biotecnologiche. In questo caso, le difficoltà delle grandi imprese nei due settori (soprattutto la grave crisi dell'industria chimica, il fallimento dell'esperienza Enimont e la scomparsa dell'industria farmaceutica nazionale) hanno avuto conseguenze negative sulla nascente industria biotecnologica. Va notato che le grandi imprese chimiche italiane non hanno neppure fornito stimoli significativi alla nascita di imprese chimiche minori, come è invece avvenuto in Germania.

Nel caso dell'industria chimica vi sono state significative interazioni con altri settori solo in casi isolati, come con il settore agricolo nei fertilizzanti azotati prima della seconda guerra mondiale.

L'analisi di questi casi conferma un tratto peculiare del sistema economico e istituzionale italiano: la tendenza a sviluppare produzioni capaci di entrare in nicchie di mercato mondiale, attraverso i canali del commercio internazionale, ma sostanzialmente incapaci di integrarsi efficacemente con il resto del sistema produttivo italiano. Ad esempio forme di integrazione di tipo verticale si verificano in pochi casi, (si veda il settore automobilistico). Rilevanti fenomeni di concentrazione geografica e di esternalità intra-settoriale si hanno in diversi distretti industriali basati su tecnologie tradizionali e relativamente semplici (quello laniero di Biella, il cotoniero di Corno e di Prato, le piastrelle di Sassuolo). Ma il tessuto industriale italiano non è caratterizzato da fenomeni di intensa integrazione e di fertile interazione tra settori e tecnologie complesse.



## **Il mercato dei capitali e il ruolo delle grandi imprese**

In Italia le note carenze del mercato dei capitali e l'assenza di istituzioni specializzate nel finanziamento dell'investimento dell'attività innovativa (come il *venture capital*) hanno contribuito a rendere difficile l'afflusso di risorse finanziarie verso iniziative innovative in campi caratterizzati da elevata incertezza e costi di R&S molto elevati anche per le grandi imprese.

A questo proposito, però, va fatta un'importante distinzione. Se è vero che la mancanza in Italia di istituzioni finanziarie come il *venture capital* può avere avuto effetti negativi sull'entrata di nuove imprese schumpeteriane, bisogna anche sottolineare che le imprese veramente innovative e quindi potenzialmente finanziabili, sono state molto poche nel passato.

Prendiamo ad esempio l'industria informatica. A differenza di altri paesi europei, in Italia la maggior parte delle imprese entrate nel mercato informatico non ha presentato le caratteristiche dell'impresa innovativa. Al contrario, molte imprese informatiche italiane hanno seguito una strategia di innovazione incrementale e di customizzazione di componenti e tecnologie di provenienza straniera per specifiche nicchie del mercato italiano. Ciò si è verificato per esempio nell'assemblaggio di personal computers e nello sviluppo di software per applicazioni professionali e gestionali (buste paga, contabilità, gestione del magazzino). Pertanto non si può parlare di difficoltà di ingresso e di crescita legate a ragioni di tipo finanziario, ma ad altre ragioni, come la mancanza di una forte cultura della ricerca industriale e la mancanza di centri di eccellenza universitaria (Torrì, 1994; Malerba-Torrì, 1995).

I fattori finanziari hanno giocato un ruolo non secondario nel caso delle biotecnologie, dove la dimensione modesta del mercato dei capitali e lo scarso sviluppo di istituzioni finanziarie specializzate negli investimenti di lungo termine e del *venture capital*, hanno contribuito a frenare l'ingresso di nuove imprese biotecnologiche, in Italia come in altri paesi europei (con la parziale eccezione della Gran Bretagna). In altri paesi europei tuttavia la carenza del sistema finanziario è stata controbilanciata, durante gli anni '80, dal ruolo delle grandi imprese chimiche e farmaceutiche. In Italia è venuta invece a mancare la continuità dell'impegno delle grandi imprese chimiche e farmaceutiche. In Francia e in Germania le grandi imprese hanno cercato di colmare la carenza di competenze scientifiche e tecniche creando canali di collaborazione con università e imprese biotecnologiche specializzate, soprattutto americane. Ciò è anche spiegato dall'elevato livello della ricerca scientifica americana, che è la fonte principale di nuove imprese biotecnologiche. Sia negli Stati Uniti che nei maggiori paesi europei le grandi imprese chimiche e farmaceutiche hanno comunque giocato un ruolo complementare rispetto alle piccole imprese fornendo loro mercato e capacità organizzative e distributive. Quando, verso la metà degli anni

'70, è nato il settore delle biotecnologie in seguito all'affermarsi dell'ingegneria genetica, le grandi imprese italiane (nel settore chimico-farmaceutico), pur avendo delle competenze nelle biotecnologie di «seconda generazione» (per esempio, enzimi, tecniche di fermentazione, purificazione e vaccini), non hanno risposto rapidamente alle nuove opportunità tecnologiche anche per le difficoltà economico-finanziarie nei loro rispettivi settori. Nei primi anni '80 Fannitalia ed Enichem hanno fatto accordi di ricerca con laboratori universitari italiani. Anche Montedison, e altre imprese di medie dimensioni (Menarini, Sorin, Fidia e Sclavo) verso la metà degli anni '80 hanno mostrato, a livello di R&S, un certo interesse per le biotecnologie. Ma la dimensione e il livello di investimento in R&S delle imprese italiane è piuttosto modesto rispetto alle maggiori imprese straniere. Da parte delle imprese medio-grandi viene a mancare quella scala di impegno che avrebbe potuto stimolare l'ingresso e lo sviluppo di nuove imprese biotecnologiche e innescare i circuiti virtuosi sviluppatisi in altri paesi. Le poche iniziative innovative, frutto di spirito imprenditoriale di singoli individui, sono quindi rimaste delle esperienze isolate e hanno subito un notevole ridimensionamento in seguito alla grave crisi delle industrie chimica e farmaceutica italiane tra la fine degli anni '80 e i primi anni '90.

Va notato però che anche in questo caso la ridotta natalità di imprese biotecnologiche in Italia sembra dipendere maggiormente dalla povertà delle opportunità tecnologiche e di mercato che dalle caratteristiche del mercato finanziario nazionale<sup>5</sup>. In particolare, alla fine degli anni '80 le maggiori imprese di questi due settori non hanno saputo sviluppare con continuità avanzate capacità di assorbimento della nuova traiettoria tecnologica (in cui avevano cominciato a investire, dissipando in parte le competenze tecnologiche possedute) e non hanno potuto offrire alle nuove imprese biotecnologiche risorse complementari (tecnologiche, di marketing e organizzative) e domanda interna.

La modesta dimensione del mercato dei capitali italiano si accompagna, come è noto, ad un elevato grado di concentrazione dei capitali in poche grandi famiglie e nelle mani dello stato (IRI ed ENI soprattutto). Questa concentrazione del capitale ha portato alcuni grandi gruppi privati e pubblici a svolgere un ruolo di intervento e sponsorizzazione di alcune iniziative innovative nelle industrie basate sulla scienza. Nel complesso, questi soggetti hanno però avuto ridotti incentivi e rivelato una limitata capacità di gestire i grandi salti tecnologici e organizzativi richiesti dal passaggio, per esempio, dalla chimica inorganica alla chimica fine e dalle tecnologie elettromeccaniche a quelle elettroniche. La gestione di tali cambiamenti richiedeva notevoli sforzi sistematici a livello di management della ricerca e di sviluppo ed elevate capacità organizzative, unite ad una strategia tecnologica di lungo periodo. Così non è stato. Inoltre l'intervento delle grandi imprese italiane in diverse iniziative è emblematico della mancanza di una precisa strategia

tecnologica. In molti casi l'orientamento della grande proprietà pubblica e privata è stato dichiaratamente ostile verso scelte che richiedevano assunzione di rischio e conferimento di risorse finanziarie considerevoli in progetti a rendimento atteso molto differito nel tempo. Il caso della cessione della Divisione Elettronica di Olivetti a General Electric nel 1965 riflette l'orientamento al breve termine da parte del sindacato di controllo e l'incapacità di cogliere le nuove opportunità tecnologiche e di mercato provenienti dallo sviluppo dell'elettronica.

Come notato più sopra, alcuni nuclei di competenze sono rimasti vivi anche dopo le scelte «conservatrici» operate dalle imprese, ma hanno operato in continuo isolamento rispetto al resto dell'impresa.

Per esempio, la scelta lungimirante dei ricercatori Italtel, nel campo della commutazione elettronica, avvenne non solo con l'ostilità di Siemens, ma anche in un clima di isolamento e di scetticismo da parte dei vertici IRI-STET, i quali, a causa della loro formazione bancario-finanziaria, tendevano a scoraggiare scelte tecnologiche radicali. Il rapporto con la proprietà pubblica inoltre ha imposto a Italtel una serie di «oneri impropri» tra cui quello di contribuire al sostegno dell'occupazione. Infatti, negli anni '70 e in parte anche negli anni '80 Italtel ha espanso notevolmente la propria base di addetti in contraddizione con gli obiettivi di razionalizzazione dell'impresa e con il passaggio alla tecnologia elettronica *labour-saving*.

Le ridotte dimensioni del mercato dei capitali e il ruolo assunto dalla grande proprietà pubblica e privata hanno avuto effetti importanti sul destino della seconda maggiore impresa di telecomunicazioni italiana, Telettra. Dopo il fallimento dell'accordo con Italtel (Telit), nel 1990 Fiat ha ceduto alla francese CGE il capitale di controllo di Telettra per mancanza di acquirenti sul mercato italiano. D'altra parte la crisi del mercato dell'automobile e le difficoltà del gruppo Fiat rendevano opportuna una maggiore focalizzazione delle proprie attività attorno al *core business*.

Va notato che il ruolo della proprietà privata non sempre è stato di freno alla crescita e all'innovazione delle imprese operanti nei settori basati sulla scienza. Per esempio nel caso della chimica, va ricordato il ruolo di imprenditore schumpeteriano giocato da Guido Donegani, il quale nel 1910 assunse la guida di Montecatini. Egli condusse la società in un processo di diversificazione e integrazione verticale dal settore minerario a quello dei fertilizzanti e fornendo i capitali per finanziare l'invenzione di Giacomo Fauser nel campo dei fertilizzanti azotati. Nel 1922 Donegani affidò a Fauser un piccolo nucleo di ricercatori e avviò la produzione con il ricorso a finanziamenti esteri, soprattutto americani. Dopo la seconda guerra mondiale, con lo sviluppo dell'industria petrolchimica e con l'affermarsi dell'etilene e del propilene come sostituti dell'acetilene nei processi chimici di base, Piero Giustiniani, (alla guida di Montecatini dopo

Donegani), ha ripetuto le scelte innovative del suo predecessore, comprendendo il declino dei fertilizzanti e investendo nel prolipropilene di Giulio Natta. La scelta di Giustiniani è avvenuta in contrasto con una parte dei vertici dell'impresa e rivela un'eccessiva fiducia nelle risorse finanziarie e commerciali interne. In realtà gli investimenti per la costruzione degli impianti petrolchimici di Ferrara (1949-1951) e, soprattutto, di Brindisi (1959) richiesero investimenti al di là dei mezzi finanziari di Montecatini, la quale fu costretta a raccogliere capitali ricorrendo all'aiuto di Mediobanca, al credito agevolato in valuta estera nell'ambito del Piano Marshall e ai finanziamenti agevolati per gli investimenti nel Mezzogiorno. Montecatini mostrò in quel periodo una cultura aziendale chiusa verso le alleanze con altre imprese che portava i vertici dell'impresa a sopravvalutare la capacità di sfruttare in casa un'innovazione fondamentale. Gli investimenti effettuati hanno avuto dei ritorni molto differiti, anche a causa dell'imitazione da parte di concorrenti. La crisi finanziaria che ne seguì costrinse Montecatini a una serie di operazioni di ristrutturazione che culminarono nella fusione con Edison. Gli anni successivi, (fino al 1987, quando il controllo della società è passato in mano alla famiglia Ferruzzi), sono caratterizzati da frequenti cambiamenti del vertice dell'impresa, dovuti alla frammentazione del capitale sociale che permetteva continui passaggi di mano del pacchetto di controllo. Questa instabilità ha influenzato negativamente la coerenza strategica dell'impresa. La mancanza di una chiara strategia emerge anche nella vicenda Enimont sia da parte Montedison che da parte Enichem.

Un esempio di sintonia tra lo sviluppo industriale dell'impresa e gli orientamenti della proprietà è invece rappresentato dal caso SGS-Ates. Nel 1979 Stet ha nominato Pasquale Pistorio alla guida della società controllata SGS-Ates. Si è trattato di una scelta lungimirante perché il nuovo amministratore delegato, ex direttore del marketing internazionale di Motorola, ha elaborato e messo in atto una radicale ristrutturazione organizzativa di SGS-Ates. Più tardi, nel 1986, SGS-Ates, (uscita da un lungo periodo di crisi), si è trovata a compiere la scelta tra una strategia di nicchia e una strategia di fornitura ad ampio spettro di componenti elettronici avanzati. Anche in questo caso Stet colse con tempestività l'opportunità offerta dalla collaborazione con il maggiore produttore elettronico europeo Thomson per la fusione tra SGS-Ates e Thomson Semiconducteurs.

In conclusione, rimproverare a grandi imprese, come Fiat o Montedison, di aver giocato un ruolo di freno allo sviluppo tecnologico nei settori basati sulla scienza non sarebbe corretto né dal punto di vista storico né dal punto di vista concettuale. E' invece vero che imprese consolidate e di successo in un certo settore ed in specifiche tecnologie abbiamo inerzie interne che le portano a non cogliere occasioni o a frenare investimenti in nuove tecnologie, specialmente quando queste tecnologie possono avere un effetto dispersivo nel breve periodo sul loro *core business*.

E' molto più corretto invece sottolineare come in Italia sia mancato un tessuto di nuove piccole e medie imprese nei settori basati sulla scienza. Lo spirito imprenditoriale diffuso nel nostro paese si è indirizzato soprattutto nei settori tradizionali, generando così una popolazione numerosa di piccole imprese specializzate in nicchie di mercato tecnologicamente mature. La vocazione produttiva delle nostre piccole e medie imprese sembra quindi lontana dalle tecnologie avanzate e complesse, che richiedono capacità di ricerca, manageriali e organizzative di alto livello.

Un ultimo punto va sottolineato a questo riguardo. Se non è corretto addossare alle grandi imprese la responsabilità delle occasioni perdute, è necessario però ricordare come la ricerca industriale svolta su larga scala in laboratori di grandi dimensioni sia sempre stata piuttosto ridotta in Italia. Ciò ha senza dubbio limitato la generazione di esternalità positive per l'attività innovativa delle imprese minori e la formazione di imprenditorialità «tecnologicamente avanzata» in grado, una volta uscita dai laboratori delle grandi imprese, di costituire nuove imprese.

## **Coordinamento tra gli attori del sistema innovativo e ruolo delle politiche pubbliche**

I casi studiati in questo lavoro segnalano in generale una ridotta divisione del lavoro dentro le imprese, tra imprese e tra queste e le altre istituzioni coinvolte in progetti innovativi. Rispetto ad altri paesi, come la Francia e la Gran Bretagna, è venuta a mancare la spinta esercitata da obiettivi come il conseguimento del «prestigio nazionale», che ha portato questi paesi a politiche «dirigiste» di sostegno alle industrie basate sulla scienza e al sostegno di «campioni nazionali» impegnati nella gara tecnologica internazionale. In diversi casi, tra cui il nucleare e l'elettronica, la ricerca del prestigio scientifico e tecnologico nazionale si è intrecciata con motivazioni militari. Negli Stati Uniti lo sviluppo dei reattori PWR derivava dagli studi sui motori nucleari per sottomarini. In Francia e in Gran Bretagna l'obiettivo di ottenere plutonio per la bomba atomica ha avuto forti ricadute sulle applicazioni civili. Nel caso dell'Italia il trattato di pace vietava attività nucleari nel campo militare, e questo può aver contribuito a creare delle condizioni di partenza sfavorevoli. Nell'elettronica il nostro paese non aveva svolto attività di ricerca durante la guerra e non poteva quindi sfruttare lo stock di conoscenze accumulate da paesi come la Gran Bretagna e la Germania nella ricerca elettronica per la difesa. Ma anche nel campo civile è venuto a mancare il ruolo di indirizzo e coordinamento della ricerca che è stato svolto, per esempio, dal Commissariat à l'Energie Atomique in Francia e dall'Atomic Energy Authority in Gran Bretagna.

Per quanto riguarda in particolare il coordinamento tra attori diversi a livello industriale, ci siamo già soffermati sulla assenza di sinergie significative tra produttori e utilizzatori di

tecnologie complesse come la microelettronica e il nucleare. In quest'ultimo caso, siamo in presenza di un vero e proprio fallimento delle strategie di coordinamento a livello industriale e istituzionale, oltre che di un fallimento politico, sancito dal referendum del 1987. Prima del blocco del nucleare, il processo di sviluppo dell'industria nucleare italiana ha anche risentito negativamente dei ritardi nel processo di razionalizzazione dell'offerta e della mancanza di coordinamento, diventato anzi vero e proprio conflitto, tra utility elettrica, industria elettromeccanica e enti pubblici. Il governo non ha elaborato tempestivamente una strategia di riorganizzazione e concentrazione dell'offerta di impianti nazionale.

Per comprendere l'entità dei ritardi che hanno caratterizzato il processo di coordinamento tra gli attori in Italia bisogna ricordare che in Germania già nel 1969 Siemens e AEG hanno fuso le loro attività nucleari in una *joint venture* (KWU, da cui AEG si sarebbe poi ritirata nel 1977) e nel 1970, come si è già detto, Siemens riuscì a chiudere il rapporto di licenza con Westinghouse. Analogamente, in Francia negli anni '60 Framatome rimase l'unico produttore nazionale di componenti nucleari prodotti su licenza Westinghouse.

In Italia, sin dalla nazionalizzazione dell'industria elettrica, si è verificata una sovrapposizione di ruoli (e quindi un conflitto) tra IRI -Finmeccanica (Ansaldo) e ENI (Agip Nucleare e Snam Progetti). Dopo il 1981, con il PUN, Ansaldo (IRI-Finmeccanica) e NIRA, dopo una serie di acquisizioni e fusioni, sono diventati gli unici produttori nazionali di tecnologia nucleare e la strategia dell'Enel e del governo verso i produttori nazionali è cambiata radicalmente, divenendo più cooperativa. Comunque, la faticosa e lenta ricerca di coordinamento tra attori e il protrarsi di sovrapposizioni a livello dell'offerta hanno contribuito a ridurre il numero di impianti nucleari e a far aumentare i tempi e i costi di costruzione.

Nel caso della microelettronica è mancata una sintonia ed un coordinamento tra la strategia del produttore nazionale di semiconduttori (SGS), quella di Italtel (che negli anni '60 avviò una strategia di transizione alla commutazione elettronica) e dei gestori delle reti di telecomunicazione (che fino agli anni '80 seguirono una politica di acquisto in controtendenza rispetto allo sviluppo dell'elettronica). In questo contesto, è venuto a mancare il ruolo di coordinamento che in altri paesi hanno svolto le autorità pubbliche. In Francia, per esempio, sin dagli anni '60 l'amministrazione pubblica ha sviluppato delle politiche per le tecnologie dell'informazione basate su una visione coerente dell'evoluzione dei principali comparti: informatica, telecomunicazioni e componenti elettronici. L'amministrazione delle poste promosse nel 1958 la costituzione di Socotel, un consorzio per la ricerca congiunta delle imprese nazionali e multinazionali localizzate in Francia. Il centro di ricerca pubblico per le telecomunicazioni CNET ha assunto un ruolo centrale nello sviluppo di tutti i prototipi. Inoltre, in Francia il processo di razionalizzazione

dell'offerta è cominciato già negli anni '60 con la concentrazione in Cit-Alcatel e successivamente in CGE, di diverse imprese nazionali. Questo processo di razionalizzazione è stato attuato mediante nazionalizzazione e concentrazione dell'offerta (nel 1983 l'impresa pubblica CGE controllava l'84 per cento del mercato nazionale).

In Italia Stet non ha promosso la collaborazione tecnologica tra i laboratori di R&S di SIP, CSELT, e SGS (se non a partire dagli anni '80). Ciò probabilmente avrebbe evitato duplicazioni di sforzi e avrebbe potuto favorire la realizzazione di economie di scala nella ricerca. Inoltre, nei primi anni '70 l'amministrazione italiana delle Poste ha indirizzato la ricerca Telettra su un campo differente da quello seguito da Italtel anziché promuovere la ricerca di sinergie tra le due imprese. Sotto la spinta dell'amministrazione pubblica Telettra ha sviluppato il sistema di commutazione integrata Fonia-Dati. Solo nel 1982 il Ministero delle PTT italiano ha promosso la creazione di un Polo Nazionale con l'obiettivo di evitare sovrapposizioni e duplicazioni degli sforzi create dalla presenza di quattro standard di commutazione differenti sul nostro mercato (Italtel, GTE, ITT, Ericsson e Telettra). Questo intervento di razionalizzazione tardiva ha favorito lo sviluppo industriale del sistema UT di Italtel. Infine, nel 1987 è fallito il tentativo di cementare il polo nazionale delle telecomunicazioni in Telit, per motivi principalmente politici. Si tratta quindi di un'ulteriore conferma della incapacità del sistema pubblico di coordinare, indirizzare e razionalizzare il sistema nazionale delle telecomunicazioni. Al contrario, l'intervento pubblico ha prodotto effetti distorsivi (ad es. oneri impropri) e, in diversi casi, ha contribuito al fallimento di un'azione coordinata tra i principali attori coinvolti nel processo di sviluppo delle nuove tecnologie.

La differenza tra le politiche seguite in Francia e in Italia ha avuto effetti determinanti sulla *performance* economica dei rispettivi campioni nazionali. In Francia, Alcatel (CGE) è diventato uno dei maggiori produttori europei di telecomunicazioni con una forte presenza in diversi mercati europei. L'intervento pubblico è servito in questo caso a promuovere un veloce sviluppo di competenze nazionali attraverso una forte concentrazione degli sforzi di ricerca e di produzione, garantendo al campione nazionale una alta quota del mercato nazionale (oltre l'80%) senza però rinunciare alla presenza di un grande fornitore multinazionale (Ericsson-Matra) che servisse da stimolo concorrenziale per il fornitore nazionale. Al contrario, l'industria di telecomunicazioni italiana presenta una scarsa proiezione internazionale e una performance finanziaria negativa. Se non verranno colte le opportunità offerte in questo periodo, l'industria italiana rischia di ridursi ulteriormente come dimensione, capacità produttiva e innovativa o di finire completamente nelle mani di capitali stranieri.

Anche nel settore informatico, in Italia la politica pubblica è intervenuta a sostegno dell'industria in ritardo rispetto agli altri paesi europei. I primi finanziamenti alla R&S iniziano a partire dagli anni '70 e '80 : il Fondo Speciale per la Ricerca Applicata affidato all'IMI dalla legge 46 del 1982 (a cui hanno attinto in misura considerevole Olivetti e SGS), i Progetti Finalizzati Informatica e sistemi paralleli e Materiali allo stato solido avviati dal CNR nella seconda metà degli anni '80, il Piano Nazionale per la microelettronica (1982-1992), il Programma nazionale di ricerca per l'informatica in fase di avvio da parte del Murst, la creazione di un Centro di metodologie e tecnologie per la microelettronica in collaborazione tra CNR e SGS-Thomson. Va ricordato che nell'informatica l'intervento pubblico ha prodotto effetti differenti sulla performance delle imprese. In Francia, il governo è intervenuto con un approccio simile a quello adottato per le telecomunicazioni e per i semiconduttori. Negli anni '60 venne formata la compagnia di bandiera CII (Compagnie International pur l'informatique) che confluì successivamente nel Groupe Bull, a capitale pubblico. Negli anni '60 venne anche lanciato il primo Plan Calcul e si fu avviato un programma di forte sostegno alla R&S nell'elettronica: nel 1963 il 60% circa delle spese di R&S nel settore elettronico erano finanziate dallo stato. Nello stesso modo in Gran Bretagna il governo promosse nel 1968 la formazione ICL dalla fusione dei due maggiori produttori di computer (BTM e ICT) che a loro volta provenivano dal processo di fusione delle maggiori imprese informatiche nazionali. In Gran Bretagna, come in Francia le commesse pubbliche, specie nel settore della difesa, hanno rappresentato un importante strumento di sostegno delle rispettive industrie nascenti. Il carattere comune a queste esperienze di intervento pubblico è l'uso del controllo pubblico finalizzato a promuovere processi di selezione, coordinamento e concentrazione industriale. Bisogna tuttavia rilevare che nell'informatica l'efficacia di tali politiche risulta diversa rispetto alle telecomunicazioni. Nel settore delle telecomunicazioni, il modello «dirigista» francese ha prodotto effetti positivi che probabilmente si spiegano con la natura della tecnologia e del mercato. I costi di R&S sono molto elevati rispetto a quelli del settore informatico e la concorrenza internazionale impone costi unitari molto bassi che le imprese francesi hanno raggiunto grazie all'ampiezza del mercato interno protetto (economie di scala e di apprendimento). La tradizionale regolamentazione dei mercati nazionali di sbocco (servizi di telecomunicazioni) favoriva politiche di protezione di questo tipo. Invece, nel settore informatico i costi di R&S sono inferiori e le caratteristiche della domanda sono radicalmente differenti rispetto al caso delle telecomunicazioni. Le politiche «dirigiste» francesi e britanniche hanno prodotto buone capacità nazionali nel campo dei mainframe. Ma in questo segmento di mercato IBM ha affermato il proprio standard proprietario con una presenza su tutti i mercati avanzati, lasciando quote di mercato marginali ai concorrenti nazionali, che pure hanno



goduto dei vantaggi delle commesse pubbliche. Le politiche di rapida penetrazione di IBM hanno quindi rappresentato una forte barriera all'entrata per Bull e ICL al di fuori dei rispettivi mercati nazionali. Inoltre nel mercato dei minicomputer e delle workstation si ha un numero ancora più elevato di imprese leader USA con tecnologie proprietarie (Digital, IBM, HP). Nessuna impresa europea è riuscita a guadagnare una posizione di mercato significativa in questo campo, neppure nel mercato nazionale, anche per la minore rilevanza delle commesse pubbliche. Infine, negli anni '80 la crescita dei personal computer, dei servizi e del software ha eroso quote di mercato ai grandi sistemi, mettendo in crisi i grandi produttori europei (e non solo europei). In questi nuovi mercati informatici le maggiori fonti di vantaggio competitivo sono rappresentate dal possesso di capacità di marketing, di reti capillari di vendita e assistenza e dalla capacità di stipulare accordi internazionali con fornitori di tecnologie, distributori e rivenditori specializzati. Queste capacità non possono essere stimulate principalmente con politiche di commesse pubbliche o con le tradizionali politiche di sostegno alla R&S.

L'intervento pubblico nell'industria chimica italiana presenta aspetti particolarmente critici prima della seconda guerra mondiale. Durante il regime fascista, l'intervento pubblico nell'industria chimica ha avuto caratteristiche tipiche delle politiche protezionistiche adottate anche in altri paesi. La produzione di fertilizzanti azotati da parte di Montecatini fu fortemente sostenuta dallo stato durante il ventennio fascista per le forti ricadute sul settore agricolo, che aveva una posizione di assoluta centralità nel programma autarchico nazionale del regime fascista. L'intervento dello stato in quella fase storica avvenne mediante diversi strumenti di politica economica: le politiche protezionistiche; il sostegno alla ricerca industriale e universitaria (creazione del CNR nel 1923 e, nel suo ambito, del Comitato Nazionale per la Chimica); la partecipazione azionaria (nel 1941 l'IRI possedeva l'8% del capitale Montecatini mentre il 10% era posseduto da banche dell'Istituto); politiche dei prezzi dei fertilizzanti favorevoli all'impresa. Queste politiche hanno permesso la realizzazione di profitti monopolistici elevati e hanno influenzato le scelte di diversificazione e di acquisizione di imprese minori da parte di Montecatini. Si trattava di scelte coerenti con le elevate opportunità tecnologiche presenti nel settore all'epoca, che hanno portato Montecatini a entrare nelle fibre di rayon, nei coloranti (con il salvataggio di ACNA), nei farmaci, negli esplosivi e nella chimica fine. Lo stato è entrato direttamente in questo processo di diversificazione con la costituzione nel 1936 di ANIC (Azienda Nazionale Idrogenazione Combustibili). Gli effetti negativi dell'intervento statale in questo caso consistono nelle pressioni esercitate per l'adozione di tecnologie italiane obsolete e lo sfruttamento di materie prime nazionali a condizioni svantaggiate (ligniti). Inoltre, la posizione di quasi monopolio sul mercato italiano nei prodotti inorganici non ha prodotto incentivi alla

diversificazione nella chimica organica (intermedi per l'industria e farmaci). Un altro fattore fondamentale che ha sfavorito l'ingresso di Montecatini e di altre imprese italiane in questo settore è rappresentato dalla mancanza di strutture di ricerca adeguate a livello industriale e universitario.

Dopo la seconda guerra mondiale l'intervento pubblico nella chimica si è caratterizzato per l'intervento diretto nel settore mediante la creazione di un polo pubblico (ENI) e per l'adozione di politiche non coerenti che hanno dato luogo a duplicazioni e dispersione delle risorse di ricerca e produzione nazionali. Queste politiche venivano attuate in una fase dell'evoluzione dell'industria nella quale i costi di R&S crescevano notevolmente e le grandi imprese leader mondiali avviavano processi di concentrazione e focalizzazione dei loro sforzi su poche aree di specializzazione al fine di sfruttare economie di scala e di apprendimento. Apparentemente la creazione di un polo pubblico che si contrapponeva al potere monopolistico privato di Montedison avrebbe potuto avere effetti positivi in termini di stimolo alla competizione, alla ristrutturazione e all'innovazione tecnologica. In realtà il polo nazionale ha adottato spesso una politica di mera imitazione del produttore privato, contribuendo quindi a frammentare l'offerta nazionale. Negli anni '60 gli impianti di fertilizzanti con tecnologia Fauser producevano circa 200 tonnellate al giorno mentre i grandi impianti statunitensi raggiungevano le 1000 tonnellate, con notevoli economie di scala. E' vero che la minore scala produttiva degli impianti italiani rifletteva anche la minore dimensione del mercato nazionale ed era frutto di politiche aziendali precedenti l'ingresso dell'impresa pubblica sul mercato. Ma l'ingresso pubblico con propri impianti di fertilizzanti azotati riduceva la possibilità di sfruttamento di economie di scala. Un'idea precisa delle duplicazioni di sforzi a cui ha contribuito l'intervento pubblico viene fornita dai tre impianti di fibre chimiche analoghi costruiti in Sardegna nello stesso periodo (Montecatini, Eni e Sir). La politica di intervento pubblico si è anche caratterizzata per il ricorso al finanziamento agevolato per la localizzazione degli impianti nel Mezzogiorno. Ma spesso alla costruzione di impianti Montedison seguiva la costruzione di impianti analoghi del gruppo ENI. Lungi dal perseguire una strategia di coordinamento e di razionalizzazione dell'offerta, l'intervento pubblico ha indebolito i produttori privati, alimentando sia una concorrenza dannosa tra pubblico e privato sia la collusione, come nell'affare Enimont.

Infine nel caso delle biotecnologie l'intervento pubblico è stato prevalentemente orientato al sostegno della R&S. Ciò è coerente con l'elevata incertezza che caratterizza la ricerca in questo settore e con lo scarso sviluppo dell'industria nazionale.

Alla fine degli anni '80 lo stato ha approvato un Piano Nazionale per le Biotecnologie a sostegno della ricerca applicata e un Progetto Finalizzato per le biotecnologie che prevedeva un

cospicuo stanziamento alla collaborazione industria-università per la ricerca di base. Il CNR e l'ENEA conducono inoltre attività di ricerca in questo campo. Nonostante il livello dei finanziamenti alla ricerca sia inferiore a quello di altri paesi, soprattutto se si considera il ritardo del nostro paese nelle biotecnologie, la politica pubblica ha avuto effetti positivi a livello di ricerca universitaria. Le ricadute sull'attività industriale sono però scarse anche a causa della scarsa comunicazione tra università e imprese.

## **L'organizzazione della ricerca scientifica-tecnologica e il ruolo dell'università**

Un tratto comune alle esperienze esaminate è la limitata ampiezza ed intensità della ricerca scientifica e tecnologica italiana. Nel caso dell'industria chimica, per esempio, la ridotta ricerca universitaria e la scarsità di capitale umano qualificato all'inizio del secolo hanno agito negativamente sulla capacità di sviluppo di un solido tessuto industriale. Nonostante la presenza di scienziati di livello mondiale, il mondo della ricerca universitaria a lungo è rimasto privo di contatti significativi con il mondo industriale.

Anche la ricerca industriale è stata di intensità e scala limitata, specialmente se paragonata con quella dei principali paesi europei. Inoltre l'attività di ricerca industriale ha mancato di sistematicità e di coordinamento con le attività di produzione e di commercializzazione dell'impresa. Ad esempio, nell'industria chimica la struttura della ricerca ha mantenuto troppo a lungo un carattere artigianale, facendo affidamento sulle doti personali di pochi ricercatori. Le due maggiori invenzioni su cui è stata costruita la fortuna dell'industria chimica nazionale sono state sviluppate al di fuori dei laboratori di ricerca privata, sebbene Montecatini abbia poi promosso una significativa attività di ricerca incrementale lungo le traiettorie tracciate da queste invenzioni nei laboratori di Novara (Donegani, dove sono state sviluppate le ricerche sui fertilizzanti azotati e dove Natta trascorse l'ultima fase della sua attività di ricerca sul prolipropilene) e di Ferrara (polipropilene). Inoltre l'attività di ricerca industriale svolta presso la Montecatini (Montedison) è rimasta su una scala modesta rispetto a quella svolta nei laboratori delle grandi imprese chimiche straniere. Inoltre, a parte i casi dei fertilizzanti e del prolipropilene, la maggior parte della ricerca si è svolta in assenza di coordinamento con l'attività produttiva. La strategia tecnologica ha seguito spesso traiettorie del tutto indipendenti dalla strategia complessiva dell'impresa, soprattutto dopo la fine degli anni '60. Questo si è riflesso anche sui rapporti tra centri di ricerca. L'Istituto Donegani e quello di Ferrara hanno sempre avuto pochi rapporti tra loro e, a parte l'esperienza di Natta, i loro rapporti con l'università sono stati molto

limitati e si sono ridotti nel tempo. Quindi la dispersione degli sforzi di ricerca si è verificata anche all'interno della maggiore impresa chimica nazionale per l'assenza di un adeguato management della ricerca e per la mancata definizione di una strategia tecnologica. Inoltre la ricerca non è stata focalizzata sulle nuove aree tecnologiche: si continuano a seguire vecchie traiettorie (per esempio, fertilizzanti e antiparassitari), sottovalutando gli effetti della concorrenza internazionale, che diventava particolarmente accanita già negli anni '50 e '60. Oggi, dopo decenni di crisi e di interventi pubblici di risanamento, l'attività di ricerca industriale chimica privata italiana si limita quasi esclusivamente al laboratorio di R&S Montedison di Ferrara (600 addetti e 3 impianti pilota), mentre l'Istituto Donegani, passato sotto la proprietà di Enichem, è in fase di chiusura.

Anche nel campo delle biotecnologie, l'organizzazione della ricerca nazionale ha risentito notevolmente delle caratteristiche debolezze dell'industria chimica italiana in particolare e del sistema nazionale di ricerca in generale. Nella biologia molecolare esiste una buona tradizione di ricerca nazionale in termini di produzione scientifica. I problemi maggiori riguardano il trasferimento industriale. In assenza di un mercato dei capitali ben organizzato e di incentivi professionali adeguati, i ricercatori universitari non hanno mostrato una struttura universitaria favorevole e un significativo spirito imprenditoriale. Così non vi sono casi significativi di *start-up* universitario, ma sono invece stati creati istituti per la promozione e lo sviluppo della ricerca industriale con l'utilizzo di fondi pubblici, come il Centro Biotecnologie Avanzate di Genova e il Dipartimento di Ricerca Biologica e Tecnologica dell'Ospedale S. Raffaele di Milano. I risultati di una indagine empirica condotta su un campione di gruppi di ricerca italiani mostra l'importanza della trasferibilità e, quindi, dei rapporti industria-università per l'innovazione in biotecnologia. La trasferibilità è favorita dalla vicinanza geografica tra università e industria farmaceutica e dall'esistenza di strutture organizzative di supporto che svolgono funzioni legali (per esempio, brevettazione), burocratiche e di valutazione economica (ricerca e valutazione di finanziamenti e preparazione di *business plan*). L'elaborazione di politiche della ricerca nel campo delle biotecnologie dovrebbe quindi tener conto della necessità di organizzare efficacemente la trasferibilità attraverso la promozione di servizi a supporto della ricerca. Inoltre, occorrono meccanismi di allocazione delle risorse che stimolino la produttività scientifica. Un meccanismo di allocazione di tipo dinamico, che può essere valido anche per altri campi di ricerca, dovrebbe essere articolato su due stadi. Nel primo stadio si devono raccogliere informazioni sui gruppi di ricerca: quindi l'assegnazione dei fondi deve essere ampia e poco selettiva. Nel secondo stadio le informazioni raccolte sulla produttività scientifica dei gruppi di ricerca durante lo stadio precedente dovrebbero essere utilizzate per focalizzare l'allocazione dei

fondi su un numero più ristretto di gruppi di ricerca. L'attività di trasferibilità dovrebbe essere esplicitamente considerata nell'allocazione dei fondi (cfr. Bussolati, Malerba, Torrì, cap. 6). Questo modello allocativo potrebbe essere adottato per la gestione di un possibile secondo progetto finalizzato biotecnologie. Criteri di allocazione di tipo dinamico sono anche adottati a livello comunitario nell'ambito delle azioni di sostegno alla ricerca scientifica e tecnologica (Programma Quadro IV).

## **Le alleanze internazionali: definitiva rinuncia all'autonomia o veicolo di recupero?**

Molti dei settori studiati presentano diversi tentativi di cooperazione tra imprese nazionali con l'obiettivo di razionalizzare l'offerta e di raggiungere le soglie minime necessarie per ottenere economie di scala e di scopo e, quindi, di fronteggiare la concorrenza internazionale. La maggior parte di questi tentativi, che vedevano un soggetto privato e uno pubblico, è fallita. Ciò è avvenuto nel caso della chimica con Enimont (Montedison-Enichem), nelle telecomunicazioni con il l'affare Telit (Italtel-Telettra) e nell'informatica (Olivetti-Finsiel).

Il caso della industria chimica italiana presenta numerosi esempi di accordi mancati o falliti ed è emblematico delle difficoltà di realizzare dei poli nazionali. La cultura aziendale in Montecatini era poco propensa ad intrecciare rapporti di collaborazione e ciò ha contribuito al rifiuto di un'offerta di collaborazione avanzata da Du Pont negli anni '60. Il rifiuto di Giustiniani fu giustificato dalla forte asimmetria tra le due imprese (che avrebbe potuto portare Du Pont ad acquisire Montecatini). Questo accordo comunque rappresenta un'occasione mancata in termini di possibilità di accesso ai mercati di sbocco e delle materie prime. Le gravi difficoltà finanziarie successive hanno poi spinto Montecatini ad accettare la fusione con Edison nel 1966. Alla fine degli anni '80 Montedison e Enichem tentano la costituzione di un polo chimico nazionale. La mancanza di un progetto strategico chiaro ha contribuito al fallimento dell'iniziativa. Da parte Montedison vi sono stati conflitti tra Gardini e il resto della famiglia Ferruzzi circa l'impegno della società nella chimica. Sulla volontà di Enichem di mantenere il controllo della chimica italiana pesavano le pressioni politiche. Comunque, Montedison non era disposta a includere nella *joint venture* le aziende più sane del settore chimico Montedison (Himont, Ausimont e Erbamont) e questo rendeva poco propenso all'accordo il management di Enichem. Le forti duplicazioni tra impianti pubblici e privati e l'obsolescenza di molti impianti conferiti da entrambe le società avrebbero richiesto notevoli sforzi di razionalizzazione. Com'è noto l'accordo si è rotto con la cessione della quota Montedison a Enichem. A partire da quel momento la strategia di

ridimensionamento della presenza nella chimica da parte di Montedison è diventata palese. Oggi *il core business* Montedison è nel settore agro-alimentare (70% del fatturato). La chimica rappresenta solo il 20% del suo fatturato. Nel 1995 Montedison ha creato una *joint venture* con Shell, MontcIl nel settore del prolipropilene. In questa società confluiscono Himont, Spherilene e Moplefan. Questo accordo permette a Montedison di mantenere la proprietà di Himont ripartendo gli elevati costi di R&S con un partner dotato di una ampia capacità produttiva (ma sprovvisto di attività di ricerca).

Al contrario degli accordi di collaborazione nazionale, gran parte degli accordi di collaborazione internazionale delle imprese italiane nell'alta tecnologia hanno aperto delle importanti finestre di opportunità all'apprendimento tecnologico e alla penetrazione di mercati esteri nei settori dell'informatica, microelettronica e telecomunicazioni.

Nel caso di SGS le alleanze internazionali hanno rappresentato un notevole canale di apprendimento e di crescita. Negli anni '50, '60 e '70 SGS ha fatto ricorso soprattutto ad accordi di licenza e di *second sourcing* (con Fairchild e Zilog). Negli anni '80 vi è stata la fusione con Thomson Semiconducteur, che ha permesso di realizzare notevoli economie di scala e di scopo. Le due società erano complementari sia in termini di tecnologie che di mercati di sbocco. Questo ha portato SGS-Thomson a guadagnare in pochi anni una posizione di leadership mondiale in alcuni segmenti di mercato. La strategia di alleanze internazionali è continuata dopo la fusione, con l'acquisizione di Innios (microprocessore Transputer) dall'inglese Thorn-EMI e con l'accordo con l'americana Cyrus (microprocessori CISC). Inoltre, è cresciuta l'importanza degli accordi strategici con gli utilizzatori, quali Seagate (computer), Philips (elettronica di consumo) e Alcatel (telecomunicazioni).

Anche nel caso Olivetti la strategia di alleanze internazionali ha rappresentato un importante veicolo di crescita e apprendimento tecnologico. Olivetti ha stipulato un numero molto elevato di accordi internazionali con imprese straniere che le hanno consentito una crescita tecnologica e commerciale elevata. Alcuni di questi accordi sono stati interrotti. L'accordo con AT&T (1983) si è esaurito per la forte asimmetria e la notevole differenza culturale tra le due imprese. A questi problemi si sono aggiunti problemi da parte di entrambi i partner. Successivamente Olivetti ha stipulato un altro accordo strategico con Digital che le ha consentito di accedere ad una nuova tecnologia di processore, la tecnologia Alpha RISC di Digital. Si tratta di alleanze che, al di là dei loro risultati specifici, hanno permesso a Olivetti di consolidare la propria immagine internazionale di produttore di computer di piccola taglia e di sistemi «aperti» (per esempio, basati su sistema operativo Unix).

Per quanto riguarda le telecomunicazioni, la valutazione sul ruolo degli accordi internazionali è più incerta. Il primo caso riguarda l'accordo Italtel-AT&T, stipulato nel 1989 e rotto nel 1994. Si tratta di un tipico accordo di scambio tra mercato e tecnologia. AT&T puntava ad acquisire quote di mercato in Italia e in Europa, mentre Italtel aveva bisogno di accedere alla tecnologia AT&T e, soprattutto, cercava di acquisire una reputazione internazionale per competere al di fuori del mercato nazionale. La rottura di questo accordo è legata alla forte asimmetria tra i due partner e al mutare di alcune condizioni di partenza. Italtel probabilmente si è rivelata più debole di quanto i vertici AT&T avessero previsto in termini di capacità di penetrare i mercati europei. Inoltre AT&T ha ridotto sempre di più il suo impegno nelle apparecchiature di telecomunicazioni per concentrarsi nei servizi. Questo ha avuto un forte effetto negativo sull'accordo perché per AT&T è diventato poco conveniente impegnarsi nell'adattamento del sistema UT di Italtel in America. Inoltre, l'annuncio di privatizzazione di Italtel nel 1993 ha ridotto ulteriormente l'interesse di AT&T perché con la privatizzazione si prospettava la fine di un rapporto privilegiato con il gestore delle reti in Italia.

Dopo il fallimento degli accordi fra Fiat e Stet su Telit e la rottura di un accordo con AT&T stipulato nel 1989, Telettra è stata venduta a CGE mentre Italtel è tornata a gravitare nell'orbita Siemens, dopo un accordo tra Stet e Siemens AG firmato nel 1994. L'accordo prevede la costituzione di una *joint venture* paritetica dall'integrazione di Italtel e Siemens Telecomunicazioni Spa (filiale italiana di Siemens). Questo accordo può rappresentare un canale di vitale importanza per la sopravvivenza di Italtel. Si tratta di un'opportunità che presenta delle sostanziali differenze rispetto all'accordo con AT&T. Anzitutto tra le due società c'è un'antica frequentazione che riduce eventuali conflitti tra culture aziendali. Inoltre, Siemens Telecomunicazioni è una società più piccola di Italtel e le complementarità tecnologiche tra le due società (e persino tra Italtel e Siemens AG) nel comparto della commutazione renderebbero conveniente per Siemens mantenere le competenze Italtel anche nel caso la *joint venture* passasse sotto il suo controllo. I costi di adattamento delle centrali alle esigenze dei mercati nazionali rendono molto importante non disperdere le competenze accumulate da Italtel nel mercato italiano. Quindi, dal punto di vista del gestore pubblico italiano e dell'efficienza del sistema di telecomunicazioni del nostro paese è indifferente che la proprietà del patrimonio di conoscenze di Italtel sia italiana. Ciò che conta è che questo patrimonio venga mantenuto nel contesto in cui si è sviluppato.

## **Conclusioni**

Dall'esame dei casi esaminati emerge una situazione assai articolata della posizione italiana nell'alta tecnologia. Alcune occasioni sono state perdute e quindi riacciuffate, altre sembrano definitivamente perdute, mentre per altre ancora esistono delle possibilità di recupero e di inserimento nel mercato internazionale.

Le occasioni perdute e poi riacciuffate sono essenzialmente quelle dell'informatica e della microelettronica. In entrambi i casi, ad una entrata iniziale nell'alta tecnologia alla fine degli anni cinquanta e inizio degli anni sessanta, e ad una susseguente uscita, la SGS e la Olivetti sono riuscite a reinserirsi nella competizione internazionale. SGS è riuscita a diventare un leader nel mercato globale dei semiconduttori, (circuiti integrati e memorie) mentre Olivetti, oltre ad essere presente sul mercato globale con i personal computer, si è focalizzata su nicchie a livello mondiale, cioè su specifiche applicazioni (mercati verticali) e sul software. I continui cambiamenti del mercato informatico e la sua lunga crisi economico-finanziaria rendono tuttavia ancora incerto il futuro di Olivetti nel settore.

Il mantenimento di nuclei di competenze tecnologiche, anche se su scala ridotta, è servito a SGS e Olivetti per recuperare il terreno perduto. Entrambi i casi ci insegnano che aver puntato su nuclei di competenze interne uniti ad apprendimento tecnologico mediante cooperazione con altre imprese leader mondiali si è rivelata una strategia efficace. Si tratta purtroppo di due casi isolati. D'altra parte, in un quadro di crescente concentrazione dell'offerta di semiconduttori e di computer, non sembra che esistano margini per l'ingresso di nuove imprese italiane su scala internazionale. Spazi significativi esistono (come vedremo in seguito) nella produzione di software e di servizi informatici, dove le barriere all'entrata sono relativamente basse e i legami consolidati con gli utilizzatori di specifici contesti rappresentano un'importante fonte di vantaggio competitivo (Torrise, 1994).

Le occasioni che sembrano definitivamente perdute sono quelle della tecnologia nucleare ed in parte dell'industria chimica, in cui la politica pubblica non ha saputo svolgere una funzione di coordinamento e di indirizzo e l'industria privata non è riuscita a reggere le sfide della competizione mondiale. L'unico produttore nazionale privato di prodotti chimici, Montedison, ha fortemente ridimensionato la propria presenza nel settore per concentrarsi nell'agro-alimentare. Le aree su cui vengono mantenute delle competenze significative sono quelle degli antibiotici, delle tecnologie di fermentazione, dei derivati del fluoro, dei catalizzatori e del prolipropilene. Va notato però che anche nelle occasioni perdute esistono delle ricadute positive: da esperienze negative come il nucleare le competenze organizzative accumulate dalle imprese coinvolte nei



grandi progetti sono risultate utili, in seguito, alle stesse imprese quando esse hanno gestito grandi progetti per la costruzione di impianti convenzionali.

Le situazioni ancora molto «incerte» tra successo e fallimento, in cui esistono delle effettive possibilità per le imprese ed il sistema Italia di operare alla frontiera sono quelli delle telecomunicazioni e della biotecnologia. Il rientro sulla frontiera innovativa può avvenire a patto che alcune scelte strategiche ed organizzative vengano compiute dalle imprese italiane e dall'operatore pubblico. Nel caso delle telecomunicazioni il processo di graduale accumulo di competenze avanzate da parte di un nucleo di tecnici e manager in Italtel, in un contesto di relativo isolamento rispetto al resto dell'impresa, avvenuto nel passato non è riuscito ad eliminare un notevole ritardo rispetto ai maggiori concorrenti mondiali. Attualmente, esistono delle possibilità di recupero da parte di Italtel affidate all'evoluzione del recente accordo con Siemens e ad una politica di nicchia in grado di reinserire l'industria italiana nel contesto innovativo e produttivo mondiale, proprio in un momento nel quale lo sviluppo di avanzate ed efficaci infrastrutture (le autostrade informatiche) diventa un fattore chiave per lo sviluppo economico dell'Italia.

Nel caso della biotecnologia ad una produzione scientifica di buon livello non è corrisposto lo sviluppo di iniziative industriali. Ciò è avvenuto in parte per le difficoltà delle industrie «a valle» (chimica, farmaceutica e alimentare) ed in parte per strozzature verificatesi a livello della organizzazione della ricerca scientifica, della trasferibilità dei risultati e dei meccanismi di allocazione delle risorse. Il mancato decollo di un'industria italiana di biotecnologie può essere recuperato grazie alla presenza di politiche di miglioramento delle condizioni di trasferibilità industriale (cooperazione industria-università) e di stimolo di un tessuto industriale con competenze avanzate e capacità di assorbimento.

Va notato inoltre che nel caso italiano spesso l'entrata tempestiva di successo sembra essere avvenuta nelle fasi iniziali di una nuova industria o di una nuova traiettoria tecnologica (computer, microelettronica, nucleare). In queste fasi sono rilevanti spirito imprenditoriale e rapida comprensione dell'importanza della nuova tecnologia. Quando un'industria passa dallo stato nascente ad una fase di vero e proprio sviluppo, oppure quando una traiettoria tecnologica si consolida in un contesto di aumentata competizione e di crescenti spese di R&S e di investimenti produttivi, lo spirito imprenditoriale e la capacità di comprendere l'importanza della nuova tecnologia non bastano più. In questa fase sono necessari impegni finanziari significativi, diffusa cultura della ricerca e dell'innovazione, abbondante capitale umano avanzato e significative competenze organizzative per la gestione ed il coordinamento di progetti innovativi di rilevante entità e di elevata complessità. E' in questa fase del ciclo di vita delle industrie che le

imprese ed il sistema innovativo italiano (in particolare la politica pubblica) hanno mostrato le principali debolezze.

Quali lezioni di politica pubblica si possono trarre dalle esperienze sopra discusse? Partiamo da due considerazioni generali. Primo, vi sono interdipendenze sistemiche ed esternalità positive dalla produzione di tecnologie basate sulla scienza per il resto dell'economia, che sono catturabili più facilmente se la produzione di conoscenze scientifiche e tecnologiche avviene in prossimità delle industrie che utilizzano queste conoscenze. Ciò è dovuto alle imperfezioni del mercato delle conoscenze e alla difficoltà dei loro trasferimento a lunga distanza. Questo riguarda anche le conoscenze scientifiche, le quali non sono immediatamente disponibili una volta prodotte, ma richiedono investimenti in capacità di assorbimento (Rosenberg, 1990, Cohen-Levinthal, 1989). Il contatto diretto delle imprese con le attività innovative delle industrie basate sulla scienza può aiutare a migliorare le capacità di monitoraggio e di assorbimento di nuove tecnologie e conoscenze scientifiche. Infine, le interazioni tra settori basati sulla scienza e altri settori possono servire a trasferire a questi ultimi una concezione dell'innovazione tecnologica e organizzativa come di un'attività sistematica e continua. Più in generale la produzione delle conoscenze in settori basati sulla scienza può servire a diffondere una cultura dell'innovazione industriale nel sistema economico. La seconda considerazione generale riguarda esperienze di altri contesti nazionali. Per esempio, la formazione di scienziati e ingegneri ha rappresentato uno strumento efficace delle politiche *diffusion-oriented* della Germania che ha favorito lo sviluppo di competenze in diversi settori industriali, compresi quelli basati sulla scienza (per esempio, la chimica e le telecomunicazioni). Al contrario, le politiche *mission-oriented* seguite dalla Francia e dalla Gran Bretagna, orientate a produrre una leadership internazionale dell'industria nazionale in diverse tecnologie strategiche attraverso il sostegno a pochi grandi «campioni nazionali», hanno prodotto effetti molto diversi a seconda del settore. Esse si sono rivelate piuttosto efficaci nel caso delle telecomunicazioni e dell'elettronica per la difesa ma hanno provocato la dissipazione di ingenti risorse pubbliche nel caso dell'informatica <sup>6</sup>. Nel caso di paesi come il Giappone vi è stato un mix efficace di politiche *diffusion-oriented*, basate sulla formazione di tecnici e ingegneri e sullo stimolo alla cooperazione tra imprese, e di politiche difensive, di sostegno *dell'infant industry*, giustificate dalla cumulatività ed appropriabilità dei vantaggi del paese leader (Stati Uniti) verso i paesi *follower*. Il sostegno dell'industria nazionale nel caso giapponese si è spinto fino all'adozione di politiche di *dumping* nel caso, per esempio, delle memorie dinamiche.

Le lezioni ricavabili dalle esperienze discusse in questo volume riguardano innanzitutto il numero degli attori: in Italia sono troppo poche sia le grandi imprese capaci di operare nel

contesto internazionale che le piccole imprese innovative schumpeteriane. E' quindi necessario allargare sia il cuore oligopolistico italiano che il numero delle piccole imprese operanti nell'alta tecnologia (Bussolati-Dosi, 1994).

Inoltre la spesa in R&S delle imprese industriali va aumentata sia in termini assoluti che relativi. A questo proposito una politica di incentivi fiscali all'aumento delle spese in R&S potrebbe indurre le imprese ad incrementare la propria ricerca. Andrebbe inoltre stimolata una maggiore internazionalizzazione dell'attività innovativa (oltreché dell'attività produttiva). A questo proposito una più intensa ed articolata presenza delle imprese italiane nei programmi di cooperazione europea e l'apertura di alleanze strategiche internazionali possono essere un veicolo per aumentare il loro grado di internazionalizzazione. Va infine ricordato che la formazione e la riqualificazione sia interna che esterna del capitale umano dovrebbero rivestire una rilevanza sempre crescente sia a livello di imprese industriali che di programmi pubblici.

Per quanto riguarda le piccole imprese schumpeteriane operanti nell'alta tecnologia, è necessario aumentarne l'entrata e quindi il loro numero totale, ancora notevolmente ridotto rispetto a quelle di altri paesi europei. A questo proposito, i meccanismi di interfaccia università-industria e gli *spin-off* universitari dovrebbero essere stimolati, le politiche di incentivazione alla formazione di nuove imprese innovative dovrebbero essere incrementate, il sistema del *venture capital* introdotto ed esteso, la formazione di capitale umano avanzato dovrebbe essere sostenuta notevolmente.

Va notato che un efficace allargamento e rafforzamento del numero di imprese schumpeteriane operanti nell'alta tecnologia richiede l'attivazione di numerose componenti del sistema innovativo nazionale: operatore pubblico, università, sistema finanziario. In molti casi l'azione su un unico elemento del sistema non consente l'innescarsi di processi dinamici a livello di formazione di nuove imprese. Il carattere sistemico dei sistemi industriali richiede azioni di politica rivolte a migliorare i canali di interazione fondamentali tra le istituzioni coinvolte nel processo di innovazione e diffusione tecnologica, rafforzando in particolare i legami tra le imprese e gli ambienti economico-istituzionali in cui operano (Vaccà, 1995).

Un ultimo punto riguarda i mercati su cui possono operare le piccole imprese innovative italiane. La dinamica tecnologica e competitiva degli anni novanta fa sì che l'entrata delle imprese schumpeteriane debba avvenire in nicchie ad alta tecnologia: il software applicativo e «su misura», i servizi in rete ad alto valore aggiunto, la biotecnologia o la robotica.

Questa osservazione consente di introdurre alcune considerazioni riguardanti due componenti del sistema innovativo italiano, università e politica pubblica, nell'ambito di un'efficace azione di supporto all'azione delle grandi e piccole imprese operanti nell'alta tecnologia.

Va ricordato ancora una volta che le istituzioni di un paese ed il modo in cui si articola il sistema innovativo di un certo paese sono il risultato di percorsi originali che riflettono la sua storia e la sua cultura, i tempi di decollo industriale ed i processi specifici di accumulazione di competenze nel lungo periodo da parte delle imprese. I paesi presentano differenze profonde in termini di competenze specifiche, istituzioni, regolamentazione dei mercati e di politiche pubbliche (Nelson-Rosenberg, 1993, p. 18) che si riflettono in differenze nelle organizzazioni e nelle strategie delle imprese (Dosi-Malerba, 1995). Anche l'Italia quindi presenta istituzioni specifiche storicamente formatesi e cresciute nel processo di sviluppo economico italiano, che non sono facilmente modificabili nel breve periodo.

Per quanto riguarda l'università è necessario non solo creare dei centri di eccellenza in alcune discipline scientifiche in grado di generare conoscenze tecnologiche, ma pure in grado di fertilizzare il tessuto locale delle imprese innovative. Come le esperienze della Silicon Valley, della Route 128 negli Stati Uniti o dell'area attorno all'Università di Cambridge nel Regno Unito mostrano chiaramente, la presenza di una università attiva alla frontiera della tecnologia è un fattore di stimolo notevole per lo sviluppo locale di imprese tecnologicamente avanzate. La diffusione delle conoscenze scientifiche e la loro traduzione in nuovi prodotti e processi in molti casi coinvolge non solo conoscenze codificate, ma anche continua comunicazione ed intensa interazione, per cui il fattore di prossimità geografica gioca un ruolo rilevante. A questo riguardo va consentita ed incentivata la trasferibilità dei risultati scientifici, la loro trasformazione in nuovi prodotti e processi e la mobilità del capitale umano tra università ed industria.

Per quanto riguarda la politica pubblica essa va vista come fattore di accelerazione di processi di accumulazione di competenze che richiedono tempi relativamente lunghi. Senza entrare nel merito dell'utilizzo degli specifici strumenti di politica pubblica disponibili o potenzialmente attivabili in Italia, in questa sede va sottolineata la necessità di un maggior sostegno all'attività di R-S delle imprese. Questo sostegno però deve beneficiare di un efficace coordinamento tra le diverse politiche ed i diversi strumenti utilizzati, coordinamento che è finora mancato a livello italiano. Inoltre la politica pubblica italiana deve aumentare la sua complementarità ed integrazione con la politica comunitaria europea. Va notato a questo proposito che diversi strumenti utilizzati in un'ottica di protezione delle imprese nazionali, se visti in un'ottica europea, assumono una diversa potenzialità. La domanda pubblica infatti cessa di essere strumento di protezione per rimanere solo un potenziale fattore di stimolo all'innovazione ed al cambiamento. In modo simile, anche la politica degli standard acquista un'accezione più ampia volta ad accelerare l'effettiva integrazione di un'industria nazionale con il mercato europeo e mondiale.

Ai temi del coordinamento e dell'efficacia della politica pubblica vanno affiancate tre azioni di carattere più generale, che incidano su tre dimensioni assai deboli del sistema innovativo italiano: la diffusione-domanda di alta tecnologia, le interdipendenze tra settori e l'integrazione tra componenti del sistema.

In primo luogo, lo sviluppo delle grandi infrastrutture, come le «autostrade informatiche», possono servire non solo come elemento orizzontale pervasivo che influisce sulla produttività dei settori a valle dell'economia italiana, ma anche come domanda rivolta ai settori a monte ad alta tecnologia (telecomunicazioni, software ecc.) che ne costituiscono l'offerta e come attivazione di servizi collegati (servizi ad alto valore aggiunto, servizi telematici, ecc.).

In secondo luogo, l'intensificazione delle interdipendenze tra settori ad alta tecnologia a monte e industrie a valle può generare feed-back e circoli virtuosi, innescando processi innovativi che si propagano attraverso i settori. Per il caso italiano, questo vuol dire, per esempio, stimolare non solo il classico legame tra microelettronica, telecomunicazioni ed informatica, ma specialmente i legami tra software e servizi telematici, da una parte, e industria meccanica e servizi tradizionali dall'altra, o quelli tra biotecnologia e settore alimentare.

Infine, l'aumento dell'integrazione tra le varie componenti del sistema innovativo italiano, ancora assai debole, può consentire la trasmissione di conoscenze scientifiche e la collaborazione nella ricerca tra università, CNR ed ENEA e grandi e piccole imprese. I programmi nazionali di ricerca vanno già in questa direzione. Ad essi potrebbero essere affiancati alcuni grandi programmi strategici.

## Bibliografia

- Borruso, E. (1995), «Il progresso tecnico tra storia ed economia», *working paper* n. 11, Università Bocconi, Milano, maggio.
- Bussolati, C. - Dosi, G. (1995), «Innovazione, politiche pubbliche e competitività dell'industria italiana: un riesame», *LIUC Papers*, n. 17, febbraio.
- Bussolati, C. - Malerba, F. - Torrisci, S. (1995) (a cura di), *Evoluzione industriale e alta tecnologia in Italia: entrata tempestiva, declino e opportunità di recupero*, Il Mulino, Bologna (in corso di stampa)
- Cohen, W. - Levinthal, D. (1989), «Innovation and Learning: The Two Faces of R&D», *Economic Journal*, vol. 99, pp. 569-596.
- CNI?DS (196 1) *Il progresso tecnologico e la società italiana. Effetti economici del progresso tecnologico sull'economia industriale italiana (1938-58)*, Giuffrè, Milano, vol. 11.
- Dosi, G. (1982), «Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change», *Research Policy*, n. 11.
- Dosi, G. - Malerba, F. (1995), *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*, Mac Millan, London.
- Ergas, E. (1986), *The Importance of Technology Policy*, in Dasgupta, P. - Stoneman, P. (a cura di), *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Freeman, C. - Perez, C. (1988), *Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour*, in Dosi, G. et alii (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London.
- Gallino, L. (1961), *Progresso tecnologico ed evoluzione organizzativa negli stabilimenti Olivetti (1946-1959)*, in CNPDS, (1961), vol. II.
- Giannetti, R. (1991), «Cambiamenti non adattivi nella organizzazione industriale: l'industria elettromeccanica italiana 1883-1940», *Annali di storia dell'impresa*, 7.
- Leonardi S. (1961), *L'industria delle macchine utensili e lo sviluppo dell'economia italiana*, in CNPDS (1961), Vol. II
- Malerba, F. (1993), *The National System of Innovation: Italy*, in Nelson, R.R. (1993).
- Malerba, F. - Torrisci, S. (1995), *The Dynamics of Market Structure and Innovation in the Western European Software Industry*, in Mowery, D. (a cura di), *The International Computer Software Industry: A Comparative Study of Industry*, Oxford University Press, Oxford (in corso di pubblicazione).
- Nelson, R. R. (1984), «High Technology Policies,. A Five-Nation Comparison», *AEI Studies* 412.
- Nelson, R. R. (1993) (a cura di), *National Systems of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- Nelson, R. R. e Rosenberg, N. (1993) *Technical Innovation and National Systems*, in Nelson, R.R. (1993).

- Onida, F. - Malarnan, R. (1989), (a cura di), *Industria italiana e alte tecnologie*, F. Angeli, Milano.
- Pavitt, K. (1984), «Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory», *Research Policy*, No. 13, 6, pp 343-373.
- Rosenberg, N. (1976) *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosenberg, N. (1990), «Why do Firms do Basic Research (with Their Own Money)?», *Research Policy*, Vol. 19, pp. 165-174.
- Torrissi, S. (1994), *The Organisation of Innovative activities in European Software Firms*, dissertazione di Ph.D., SPRU, University of Sussex, Brighton.
- Vaccà, S. (1995), *L'impresa transnazionale trapassato e futuro*, Angeli, Milano.

## **Note:**

- 1) Siamo grati a Renato Giannetti per aver sottolineato questa similarità.
- 2) La ricerca e le osservazioni sull'elettricità statica del '700 raggiungono un momento importante con la pila di Volta nel 1800. A questa fase di affermazione di una scienza dell'elettricità hanno contribuito l'università, le accademie e le scuole di applicazione d'arma, e singoli inventori. L'invenzione della pila rappresenta un punto di svolta importante, su cui si fondano i successivi sviluppi scientifici e tecnologici nel campo dell'elettromagnetismo. Utilizzando la pila Faraday e Henry svilupparono l'elettromagnete, mentre Dal Negro, Botto e Jacobi alimentarono con pile le prime versioni di motori elettrici. La pila e l'elettromagnete costituiscono i due componenti fondamentali del telegrafo (1837) e del telefono (1876). Su un piano di pura ricerca scientifica, attorno al 1860 Maxwell formalizza e sintetizza in un sistema di equazioni le leggi del campo elettrico e quelle del campo magnetico, dando un fondamento rigoroso all'elettromagnetismo. Le equazioni di Maxwell danno un ulteriore impulso alla ricerca scientifica e tecnologica nel campo elettrico. Dopo circa vent'anni Hertz prova sperimentalmente l'esistenza delle onde elettromagnetiche, che serviranno a Marconi per l'invenzione della radio nel 1895. Altre importanti applicazioni tecnologiche dell'elettromagnetismo, come l'alternatore, la dinamo, i trasformatori e i motori elettrici, vengono pure sviluppate nella seconda metà dell'ottocento.
- 3) I fondamenti dell'elettronica si possono far risalire agli studi teorici e sperimentali rispettivamente di Lorentz e di Thompson alla fine dell'ottocento.
- 4) Il rapporto di licenza con Siemens venne ridefinito nel 1960 ed è continuato fino al 1980.
- 5) Per un'analisi del rapporto tra grandi e piccole imprese come fattore di cambiamento tecnologico e crescita economica, cf. Dosi e Bussolati (1994).
- 6) Per un confronto complessivo di alcuni modelli di politica tecnologica si veda Ergas (1986).