

## ITALIA E IL SISTEMA INTERNAZIONALE DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA

### Considerazioni Generali tra R&S, Innovazione e Sostenibilità

Il rapporto tra sviluppo scientifico e tecnologico (S&T), benessere socio-economico e innovazione nei Paesi OCSE é un processo complesso e decisamente non banale.

Il rapido sviluppo di conoscenze scientifiche e tecnologiche può portare ad un effettivo miglioramento socio-economico generale solo se a livello del sistema produttivo diventa "innovazione". Da un punto di vista astratto, l'innovazione é la capacità di gestire e adattare la conoscenza S&T rispetto ai bisogni socio-economici/di mercato di un Sistema Paese. Le imprese sono i luoghi naturali per la trasformazione del know-how S&T in sistemi innovativi, anche se in Paesi come gli Stati Uniti questa funzione può essere assunta da grandi e articolate Agenzie federali (e quindi statali) come il Dipartimento dell'Energia (DOE) o la NASA.

Il processo di innovazione dei settori tecnologici e produttivi in un determinato Paese può essere accelerato se:

- 1) si realizza un'effettiva cultura dell'innovazione;
- 2) si favorisce a tutti i livelli economici e produttivi il "forecasting" tecnologico;
- 3) si promuovono reti e raggruppamenti tecnologici;
- 4) si omogeneizzano il più possibile sostegni finanziari privati e pubblici al settore R&S, creando al tempo stesso efficaci sinergie con il settore formativo ed accademico;
- 5) si incrementa il turnover nelle professioni e si crea un sistema S&T "senza frontiere" (cioé globalizzazione non solo delle merci, ma anche dei cervelli)

É comunemente affermato che i Paesi OCSE ed alcuni Paesi in via di sviluppo (PVS), come la Cina, si trovano in un processo dinamico di transizione da

"Resource-Based Economies (RBE)" a "Knowledge-Based Economies (KBE)". Questo scenario, sebbene corretto dal punto di vista socio-economico, urta con una semplice realtà geofisica: questa transizione avviene a spese di una crescente domanda globale di energia - circa il 25% della popolazione mondiale consuma l'80% dell'energia erogata, mentre il rimanente 75% si accontenta di 1/5 - e di un ingente consumo di risorse primarie del pianeta, come ad esempio l'acqua e i combustibili fossili.

Per far fronte nei prossimi dieci anni ad una grave crisi energetica ed ecologica globale - ad esempio l'immissione del principale gas serra, l'anidride carbonica, aumenterà entro il 2010 nei Paesi OCSE tra il 13% e il 28% rispetto al 1990 a seconda delle strategie di efficienza adottate, e la domanda globale di energia crescerà secondo l'IEA dal 34% al 46% nello stesso periodo di tempo a cui, nello scenario "business as usual", si dovrà far fronte con un aumento della domanda di combustibili fossili intorno a una media annuale dell'1,6% - bisognerà coniugare la dinamica dell'innovazione con il paradigma dello sviluppo sostenibile della Conferenza di Rio, Agenda 21, e della successiva Conferenza di Kyoto. La sostenibilità ha tre aspetti: l'aspetto economico, quello ambientale e quello sociale. Se attualmente i Paesi industrializzati sono particolarmente interessati all'aspetto dell'ambiente e del clima, i PVS sono, comprensibilmente, più interessati all'aspetto economico e alle conseguenze sociali. Una "Innovazione Sostenibile" vorrebbe dire, ad esempio, nei PVS favorire tecnologie energetiche e processi tecnologici innovativi a bassa emissione di gas serra. Infatti i PVS, se aiutati con opportuni investimenti internazionali (del tipo di quelli proposti dal Protocollo di Kyoto), potrebbero trarre il massimo

---

beneficio dal fatto che non sono costretti a utilizzare le soluzioni adottate in passato dai Paesi industrializzati, dovendo ancora costruire parte consistente delle infrastrutture e non avendo già vincolata la direzione di sviluppo con investimenti a lungo termine. Possono, in altre parole, saltare alcune tappe ad alto consumo energetico dello sviluppo industriale dei Paesi OCSE e passare direttamente a soluzioni più avanzate, il più possibile plasmate sui bisogni e sulla cultura locali.

Infine, ma non meno importante, occorre evitare di ritenere che esista semplicemente un sistema di

recentemente la crisi economica della Federazione Russa e la crisi di identità (e sicurezza) nazionale dell'India.

### **Dinamica Tecnologica Globale: la Competitività della EU**

La crescente complessità dei meccanismi con cui la tecnologia innovativa si è diffusa negli ambiti produttivi e nelle strutture industriali in genere, ha comportato un complesso meccanismo di aumentata interdipendenza tra i mercati, le imprese ed i Sistemi Paese. Ciò ha indotto un processo di maggiore inter-



innovazione e/o domande di innovazione universale, cioè valido per tutti i Sistemi Paese. Armonizzare il processo tecnologico innovativo con la storia, la cultura socio-economica e le conoscenze autoctone È una sfida difficile ma essenziale, soprattutto per i Paesi con economie in transizione e per quelli del terzo mondo. In altre parole bisogna evitare di ritenere che i modelli di innovazione operanti nei Paesi OCSE possano essere semplicemente traslati e adattati in tali Paesi come, ad esempio, ci ha mostrato

nazionalizzazione delle strutture produttive, sia in forme più tradizionali, quali gli investimenti diretti esteri (Ide), sia con modalità relativamente nuove quali tipologie di accordi diretti tra imprese e Paesi. Parallelamente si sono fatte sempre più marcate (soprattutto nell'ultimo decennio) le differenze produttive e competitive su base macroregionale a livello mondiale, in particolare tra UE, Nafta e Sud-Est Asiatico. In questa sessione ci occuperemo soprattutto del fenomeno Europa.

La caratteristica principale dell'ultimo periodo é la perdita complessiva di competitività tecnologica, soprattutto nei settori dell'high-tech, dell'Europa. A questo fenomeno hanno contribuito in larga parte i maggiori Paesi quali la Germania, la Gran Bretagna e la Francia. Relativamente ai settori ad alto contenuto tecnologico, quelli Europei più competitivi a livello mondiale - soprattutto nei confronti degli Stati Uniti e del Giappone - sono quelli della farmaceutica, dell'aerospazio, e dell'automazione industriale. Tuttavia, questi settori da soli non riescono a invertire il progressivo cedimento dell'high-tech Europeo nel mercato globale, il cui segnale più manifesto é la progressiva despecializzazione delle industrie elettroniche Europee.

Il ruolo trainante a livello globale lo hanno avuto nel periodo 1990-95 gli Stati Uniti, come é confermato dalla crescente attività di brevettazione, mentre il Giappone nello stesso periodo ha mostrato un relativo arretramento. Sebbene non sia del tutto corretto parlare di una nuova egemonia tecnologica degli Stati Uniti, l'analisi delle possibili cause che hanno portato al ritorno competitivo di questo Paese é utile anche per una riflessione sul caso Europa. Il ritorno competitivo degli Stati Uniti é dovuto principalmente alle politiche di reazione messe in atto da questo Paese a seguito della forte espansione giapponese sui loro mercati nel corso della seconda metà degli anni '80. Ma un altro fattore, poco citato, é altrettanto fondamentale e interessante: l'inizio della crescita degli Stati Uniti nei settori ad alto contenuto tecnologico risale ai primi anni '90 e questo periodo, come é a tutti noto, coincide con la dissoluzione dell'Unione Sovietica. La fine della guerra fredda ha permesso agli Stati Uniti di diminuire la spesa globale per il settore della difesa (si pensi che solo per il settore nucleare militare il contribuente americano pagava qualcosa come 100 miliardi di dollari l'anno) e, parallelamente, di spostare risorse finanziarie notevoli dai settori tecnologici del complesso degli armamenti nucleari, relativamente poco innovativi - questa é una tecnologia datata anni '50 - ai settori, tanto per restare in tema, dell'informatica veloce, dei super-computer, delle tecnologie della rete tipiche degli scenari da Guerre Stellari e "intelligence satellitare". Infine, proprio nella seconda metà degli anni '90, si assiste ad una sostenuta "migrazione di cervelli" dall'ex-Unione Sovietica agli Stati Uniti - il cosiddetto fenomeno

del "brain drain" - molti dei quali specialisti nei settori di punta delle scienze fisiche e matematiche, che inietta ovviamente un nuovo propulsivo know-how nel sistema S&T americano. É ormai un dato acquisito che il miglioramento di certi processi produttivi o la scoperta di nuove tecnologie é la conseguenza di una avanzata e superfinanziata ricerca di base: esempi per tutti sono quei campi di high-tech come superconduttori a bassa temperatura e laser, che sono applicazioni avanzate di risultati estremi della meccanica quantistica.

### **R&S del Sistema Italia**

Di seguito vengono riportati e commentati alcuni dati della recente valutazione ISTAT 1999 che riguarda la R&S e lo sviluppo tecnologico innovativo del Sistema Italia.

La spesa per R&S, secondo i dati del 1996, é stata così ripartita:

- a) la ricerca di base ha assorbito il 22% della spesa complessiva, che é intorno all'1,02% del PIL nazionale contro la media Europea del 2,2% (la ricerca di base é concentrata in Italia soprattutto negli Enti pubblici di ricerca come CNR, INFN, ENEA, ecc. e nelle Università. Si noti che le imprese finanziano la ricerca di base con una quota inferiore al 3%);
- b) la ricerca applicata ha assorbito il 44% della spesa complessiva;
- c) lo sviluppo sperimentale ha assorbito il restante 34% (lo sviluppo sperimentale é concentrato soprattutto nelle imprese che lo finanziano con il 53,4%). Nel complesso, gli investimenti in R&S effettuati in Italia sono stati finanziati: dalle imprese italiane con il 43% del totale, dal settore pubblico con il 50,8% e dal contributo estero con il 6,2%. Nel confronto con gli altri Paesi OCSE emerge che la ricerca in Italia é caratterizzata da una forte partecipazione finanziaria del settore pubblico, mentre negli altri Paesi OCSE sono le imprese a fare da traino (con una partecipazione intorno al 67% in media).

Il divario tra Centro-Nord e Sud per quanto riguarda gli investimenti in R&S é messo in evidenza dal fatto che il rapporto tra spese per R&S e PIL nel Centro-Nord é circa del 1,15% e nel Sud cala di quasi la metà diventando dello 0,63% (media nazionale 1,02%). Si noti che l'area trainante é il Nord-Ovest - con le regioni della Lombardia e del Piemonte - seguita dal Centro - con la regione Lazio - che hanno contribuito congiuntamente per il 70%

alla ricerca privata e per il 44% a quella pubblica. Relativamente all'intensità di innovazione tecnologica: nel triennio 1994-96 la metà circa (48%) delle imprese industriali con 20 addetti e oltre del campione ISTAT ha introdotto prodotti o processi innovativi; tale percentuale risulta superiore a quella del 33% rilevata con riferimento al periodo 1990-92. Nel processo di penetrazione dell'innovazione, hanno giocato un ruolo essenziale le tecnologie dell'informazione e della comunicazione in tutte le fasi, ovvero dalla progettazione/sviluppo al trasporto/vendita.

Nel periodo 1994-96 il principale motivo che ha indotto le imprese industriali italiane a introdurre innovazioni tecnologiche è stato quello di migliorare la qualità dei prodotti, seguito da quello di ridurre il costo del lavoro e parimenti quello di accedere a nuovi mercati grazie all'adozione di nuove tecnologie. Purtroppo assolutamente irrilevante si conferma il ruolo informativo e promozionale svolto in campo tecnologico dalle Università e dagli Istituti di ricerca privati e pubblici.

Le principali difficoltà rilevate dalle imprese all'adozione di nuove tecnologie e processi innovativi sono state, nel periodo 1994-96, quelle economiche: il 54,6% (46,2%) delle imprese con (senza) attività innovativa, considerano i costi dell'innovazione troppo elevati. Nella rilevazione statistica è emerso il poco interesse della clientela per nuovi prodotti indicando che il processo innovativo deve nascere anche da una "domanda di innovazione" da parte dei consumatori e del mercato in generale. Da un punto di vista astratto, si potrebbero individuare le seguenti correlazioni: maggiore ruolo della S&T nella formazione di base e universitaria italiana => maggiore sensibilità da parte del mercato ai prodotti tecnologici e all'innovazione => feedback positivo sulle imprese che a sua volta alimenta questo ciclo.

Il carattere pervasivo che le produzioni ad alto contenuto tecnologico hanno assunto nell'ambito dei sistemi industriali italiani è evidenziato dalla dinamica dell'attività brevettuale e dall'evoluzione degli investimenti diretti esteri in uscita.

Per il primo indicatore, si osservi che le domande di brevetto high-tech dell'Italia sono salite dal 1,6% (del totale dei brevetti) nel periodo 1983-85 al 2,2% nel periodo 1993-95. Si noti che l'Italia si colloca, come volume totale di brevetti, al sesto posto nella classifica dei Paesi che producono più brevetti.

Per il secondo indicatore, che chiaramente mostra il processo di internazionalizzazione dell'industria italiana, il numero degli investitori all'estero censiti dall'ISTAT è più che raddoppiato nella seconda metà degli anni '90 rispetto agli anni '80. Da rilevare che nella prima metà degli anni '80 la spinta all'internazionalizzazione era determinata dai grandi gruppi industriali, mentre nella seconda metà degli anni '90 sono le piccole e medie imprese che hanno contribuito in maniera sostanziale ad aumentare gli investimenti italiani all'estero.

Questo fenomeno tuttavia, anche se riflette una situazione positiva - essendo il tessuto delle PMI dominante sullo scenario industriale italiano - su un periodo medio-lungo potrebbe essere un elemento di debolezza strutturale, in quanto le PMI non hanno e non possono avere risorse finanziarie e capitali umani sufficienti a sostenere ed espandere il costoso processo innovativo. Occorrerà pertanto dotare il Paese di politiche incentivanti a vari livelli e nuove sinergie tra i settori pubblici e privati, per permettere alle PMI di investire nei settori dell'high-tech, così come nella formazione professionale in loco. Infatti molte imprese di high-tech o associazioni di esse potrebbero creare al loro interno, se aiutate da investimenti pubblici, degli "incubatoi" di innovazione per giovani provenienti dal primo livello di master delle Università italiane di recente formazione.

### **Internazionalizzazione dell'High-Tech Italiano**

Le imprese industriali all'estero con partecipazioni italiane sono, secondo i dati del '96, intorno a 1850 e gli investitori italiani ammontano a più di 600 unità tra gruppi finanziari-industriali e imprese autonome.

Nel periodo 1992-95 la dinamica delle partecipazioni italiane in imprese estere è in generale cresciuta, ma si è sensibilmente raffreddata nei settori dell'alta tecnologia, rispetto al precedente periodo 1985-91. L'incidenza dei settori ad alta tecnologia sulla totalità delle partecipazioni estere si è ridotta in media dal 14,3% del periodo 1985-91 al 12,6% del periodo 1992-95, il numero di addetti è passato dall'11,5% al 9,7% e il fatturato dal 12,4% all'11,4%.

La diminuzione dell'high-tech italiano nei mercati globali è addebitabile al fatto che proprio nel settore ove la competitività delle PMI è maggiore, ovvero l'automazione industriale, il ricorso agli investi-

menti diretti esteri é meno rilevante: come si é già osservato, nei settori dell'alta tecnologia le ridotte dimensioni aziendali possono costituire un vincolo rilevante per lo sviluppo internazionale delle PMI in virtù della loro ridotta disponibilità di risorse finanziarie e manageriali.

Questa attuale situazione dell'industria italiana nei settori high-tech per quanto concerne l'internazionalizzazione non appare certamente positiva. Ad esempio l'esame dell'internazionalizzazione attiva e passiva del comparto mostra oggi una inversione di tendenza rispetto alla seconda metà degli anni '80: il divario tra le due si é andato accentuando anziché ridursi. Da un lato quanto é avvenuto e sta avvenendo sul lato dell'internazionalizzazione attiva dimostra una chiara incapacità delle imprese italiane a raggiungere e mantenere posizioni di rilievo in specifici settori del mercato mondiale dell'high-tech (anche se esistono eccezioni in alcune "nicchie" come quella ad esempio delle tecnologie di posizionamento satellitare). La debole proiezione multinazionale dell'alta tecnologia italiana é un inevitabile riflesso della fragilità strutturale interna del comparto. Dall'altro lato, quello dell'internazionalizzazione passiva, la situazione non é migliore. L'Italia sembra mantenere un'attrattiva assai limitata nei confronti degli investitori internazionali. Questo é dovuto, al fatto che le acquisizioni dall'estero di attività industriali già esistenti rappresentano nella maggior parte dei casi il risultato di decisioni di investimenti di natura "market-oriented" e, come é noto, il nostro mercato rimane troppo chiuso a dinamiche liberalistiche ed espansionistiche.

Ovviamente, ciò non dovrebbe prescindere da una chiara strategia sul sistema S&T del Paese che dovrebbe regolamentare e/o orientare investimenti esteri nei settori dell'alta tecnologia allo scopo di preservare una

"capability" S&T italiana sia per rispondere a meccanismi interni (domanda di innovazione, interrelazione con il mondo universitario, forecasting tecnologico ecc.), sia per garantire l'assenza di strategie predatorie che possono limitare gli investimenti esteri in R&D nell'impresa che é oggetto di acquisizione.

### Sistemi Locali di High-Tech

Per sistema locale si intende un insieme di province territorialmente prossime, ma non necessariamente appartenenti alla stessa regione, che svolgono una significativa attività



---

innovativa, esportativa e di investimenti diretti nei vari settori dell'high-tech. Dal punto di vista della "geo-economia" questa definizione é tanto piú efficace quanto piú si sovrappongono coerentemente le diverse fasi del processo innovativo: può però succedere che le attività di esportazione nel settore dell'high-tech possano essere organizzate in sistemi locali che possono non coincidere con quelli creati dalle attività innovative o con le stesse aree geografiche italiane. Per le tecnologie italiane ad alto contenuto tecnologico le aree del Nord sono abbastanza omogenee secondo il precedente criterio di sovrapposizione coerente e nel seguito ci limiteremo a considerare il sistema locale "Nord-Ovest". Prendendo in esame le attività di esportazione, la quota dell'area in oggetto nell'aggregato alta tecnologia supera di quasi venti punti percentuali il suo contributo al valore aggiunto manifatturiero e di quasi dieci punti percentuali la sua quota di esportazioni totali.

Precisamente, nel periodo 1985-95, le aree del Nord-Ovest hanno mostrato una crescita dell'export manifatturiero - passato dal 45,6% nel 1985 al 49,4% nel 1995 - pur rimanendo in media inferiore rispetto alla quota dell'export dell'high-tech che, nello stesso periodo di tempo, é lievemente diminuita, passando dal 60% nel 1985 al 57,9% nel 1995.

Altri indici della competitività delle regioni del Nord (e del Centro) nei settori ad alto contenuto tecnologico sono forniti, come si é visto, dall'attività brevettuale e dalla distribuzione degli investimenti diretti esteri (Ide). In particolare, nella regione del Nord-Ovest trainante, che é la Lombardia, la capacità brevettuale é passata dal 48,5% del totale nazionale nel periodo 1983-85 al 51,6% nel 1993-95, mentre la distribuzione dell'Ide nell'high-tech é passata dal 57,1% nel 1985 al 44,4% nel 1995, mostrando quindi una lieve flessione. Questo fenomeno é in linea con la dinamica generale del processo di internazionalizzazione produttiva dell'Italia nei settori dell'high-tech caratterizzata negli anni piú recenti da un rallentamento rispetto ai settori tradizionali, che invece mostrano una accentuata espansione sul mercato globale.

I precedenti dati indicano in ogni caso una forte e stabile capacità dell'area del Nord-Ovest ad attirare investimenti ed attività produttive, esportative ed innovative nei settori dell'alta tecnologia. Emerge inoltre, in modo piuttosto evidente, come la quantità

di attività svolte in Lombardia nei settori ad alta tecnologia sia significativamente piú alta rispetto alla sua dimensione sul comparto manifatturiero complessivo, sia in termini di valore aggiunto, che di esportazioni, attività brevettuali e investimenti diretti.

Infine, dai dati sugli indici di specializzazione per l'area Nord-Ovest superiori allo 0,5, ovvero con un contributo nell'ambito delle attività nel settore high-tech superiore al contributo delle attività complessive, si evince che nel 1995 il Nord-Ovest ha contribuito in diversi settori high-tech con circa 15 province specializzate per l'internazionalizzazione attiva (passiva), con almeno una due province specializzate per tipo di alta tecnologia, come farmaceutica, chimica fine, automazione industriale, macchine per ufficio ecc. Inoltre dal punto di vista dell'internazionalizzazione attiva (passiva) questa area ha un numero massimo di province specializzate, precisamente 4, nel settore dell'automazione industriale (della chimica fine e delle macchine per ufficio) seguito, con 2 imprese, dal settore della chimica fine e degli strumenti di precisione/controllo.

#### Ringraziamenti

L'autore vuole dedicare il presente contributo al prof. Paolo Farinella, collaboratore del Landau Network-Centro Volta, recentemente scomparso, il cui ingegno, profondità e curiosità intellettuali sono stati uno stimolo e un esempio per tutti i membri del Centro.

#### Bibliografia

1. "Annuario Statistico di Italiano", ISTAT-1999
2. "Managing National Innovation Systems", OECD-1999
3. "World Science Report", UNESCO-1998
4. S. Ferrari et al., "L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale - Secondo Rapporto", Franco Angeli Ed. (Milano, 1999)
5. L. R. Brown et al., "State of the World '99", Edizioni Ambiente (Milano, 1999)