

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE “HYMAN P.MINSKY”
UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI BERGAMO**

**PROSPETTIVE ED EFFETTI MOLTIPLICATIVI DEGLI INVESTIMENTI NEI SETTORI
AD ALTA TECNOLOGIA NELLE ECONOMIE AVANZATE. CON PARTICOLARE
RIFERIMENTO AL SETTORE SPAZIALE IN EUROPA**

**RAPPORTO FINALE DELLA
RICERCA PER AGENZIA SPAZIALE ITALIANA**

3 novembre 2009

EXECUTIVE SUMMARY

La presente ricerca si è organizzata lungo due direttrici. La prima (capitoli 1 – 6) è stata indirizzata, in primo luogo, ad una messa a fuoco dei caratteri dell’industria spaziale e dei suoi rapporti con il resto dell’economia (capitoli 1-3) e, in secondo luogo, alla formulazione del quadro recente dell’industria spaziale italiana nel contesto europeo (capitoli 3-4) con un approfondimento sul ruolo svolto dalle politiche spaziali nel sostegno di quell’industria (capitoli (5-6)). La seconda direttrice della ricerca (capitoli 7 - 9) si è rivolta invece alla formulazione dei concetti e delle teorie utilizzate dagli economisti per spiegare e misurare il fenomeno degli spillovers tecnologici, come passo preliminare ad un’ampia ed approfondita verifica empirica di questo fenomeno relativamente agli spillovers dei settori ad alta tecnologia (tra i quali spicca quello spaziale) nei confronti del resto del settore manifatturiero negli ultimi venticinque anni.

Nel **capitolo 1** si presenta una definizione di industria spaziale e si stabilisce la terminologia che verrà usata. Nel presente rapporto il termine “industria spaziale” (ISP) viene riservato al settore che produce i satelliti e con essi i loro lanciatori e attrezzature di terra. Con il termine “settore spaziale” ci si riferirà invece all’insieme dell’ISP e del variegato e ben più ampio settore dei servizi satellitari. Useremo però anche una terminologia abbastanza diffusa che parla di settore spaziale *upstream* per riferirsi all’ISP e di settore spaziale *downstream* per il settore dei servizi satellitari.

In questo rapporto ci si concentrerà sull'industria spaziale perché essa, a differenza del settore dei servizi spaziali, costituisce una fonte significativa di spillovers tecnologici che rappresentano, come si vedrà, il contributo principale che le attività spaziali possono dare all'economia, in aggiunta al valore dei beni prodotti.

L'industria spaziale si distingue per il **carattere fortemente sistemistico** dei suoi prodotti (satelliti e lanciatori) e l'elevato livello tecnologico delle loro componenti. Questo carattere ne fa un'industria con una profonda struttura verticale che da luogo, in funzione dei costi relativi delle transazioni, ad un network di grandi imprese sistemiche e sub sistemiche e di PMI produttrici di apparecchiature e componenti. L'industria spaziale è anche un'industria non solo ad **alta tecnologia** ma che spazia su una vasta gamma di tecnologie sofisticate (apparecchi di TLC, sensori, robot, ecc.) che danno luogo più che ad un prodotto ad una tipologia di prodotti (a seconda delle applicazioni del satellite), ottenuti in quantità limitate. Inoltre ogni tipo di prodotto viene continuamente rinnovato dal progresso tecnico. Un dato indicativo dell'**intensità di ricerca** di un settore è il rapporto tra spese per R&S e valore della produzione. Questo rapporto raggiunge il 14% nel settore spaziale *upstream*, contro un 3-4% in quello *downstream*; un 11% nell'aerospazio; un 4-5% nel complesso dei settori high-tech e meno dell'1% nel settore manifatturiero.

Una conseguenza diretta del forte investimento in R&S per la progettazione, effettuato prima dell'inizio del ciclo produttivo di un nuovo satellite, è il fenomeno delle **economie di scala**, cioè di un costo medio che risulta funzione decrescente della quantità cumulativa prodotta. Economie di scala e diversificazione dei prodotti comportano che i mercati commerciali dei satelliti siano caratterizzati da forme di concorrenza monopolistica o oligopolio.

Un'altra caratteristica fondamentale dell'ISP è il ruolo determinante dell'operatore pubblico che si manifesta attraverso la **domanda pubblica** per beni sociali (ricerca scientifica ed esplorazione dello spazio, difesa, tutela dell'ambiente, ecc.) e per la promozione dello sviluppo economico; il **finanziamento pubblico della ricerca** delle imprese e la ricerca pubblica intramurale; ed una gamma di **politiche industriali** (impresa pubblica, domanda riservata ai "campioni nazionali", ecc.).

Nel **capitolo 2** si analizzano in maniera dettagliata i rapporti tra, da un lato, l'ISP e, dall'altro, il settore dei servizi satellitari ed il resto dell'economia. Un primo tipo di rapporto riguarda gli effetti di un investimento spaziale sui settori a monte dell'ISP, cioè quelli che gli forniscono beni intermedi. L'uso di un **moltiplicatore input-output dell'investimento spaziale** consente di tenere conto non solo dei suoi effetti diretti (il cosiddetto "indotto") ma anche di quelli via via più indiretti. Un elevato moltiplicatore è spesso preso come un argomento in più a favore di

ogni tipo d'investimento ma, ad un esame attento, questa conclusione risulta valida solo in contesti particolari (ad es. risorse inutilizzate a livello locale). Essa non è invece applicabile in un contesto generale di risorse produttive normalmente utilizzate.

Guardando a valle dell'ISP si è portati ad evidenziare la presenza di “catene” o “piramidi” del valore, ottenute confrontando un settore spaziale *upstream*, di dimensioni molto piccole, con dei tipicamente molto più grandi settori spaziali *downstream*. Per quanto utili come informazioni empiriche questi dati non devono indurre a pensare che gli investimenti nell' *upstream* si moltiplicano in fatturati nel *downstream*, visto che questi vengono a dipendere in modo determinante anche dagli sviluppi della domanda pubblica e privata.

Nel capitolo si attira invece l'attenzione sul fatto che il sistema satellite è un bene capitale che fornisce vari tipi di servizi, per cui ogni innovazione che migliora questo prodotto si traduce in effetti in servizi di migliore qualità che aumentano il benessere (o surplus) netto dei consumatori (ricordando qui che quello privato è più facilmente misurabile di quello pubblico, perché è più facile applicare il metro monetario al primo di quanto non lo sia per il secondo). Quest'aumento di benessere rappresenta il **rendimento sociale dell'investimento spaziale** nella ricerca, sviluppo e produzione del nuovo prodotto e verrà suddiviso tra consumatori e proprietari delle imprese produttrici dei satelliti ed erogatrice dei servizi a seconda di come si formano i prezzi sui mercati. Questo modo di guardare alle conseguenze degli investimenti spaziali porta naturalmente a suddividere il loro rendimento complessivo o rendimento sociale tra :

- (i) Rendimento per l'impresa che lo ha effettuato o rendimento diretto
- (ii) Rendimento per altre imprese che “copiano” o rendimento indiretto
- (iii) Surplus o rendimento per i consumatori.

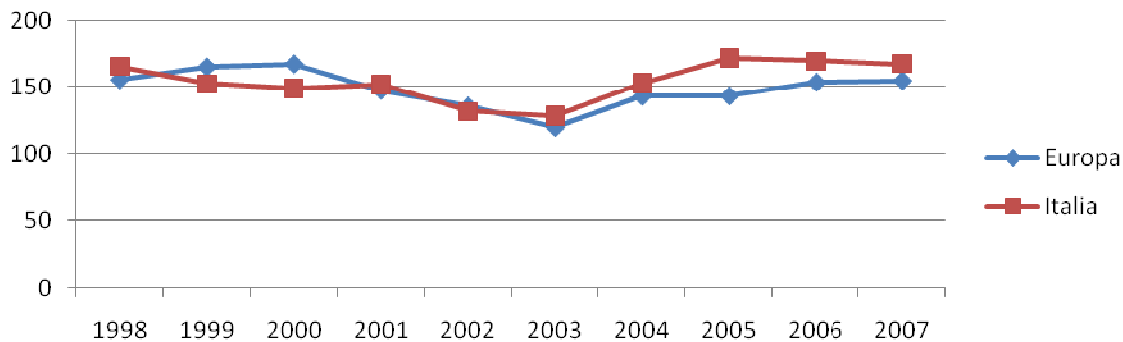
Ad ogni tipo di rendimento corrisponde un tasso di rendimento. I pochi studi di caso, a causa dell'alto costo della raccolta dei dati rilevanti, che hanno studiato situazioni simili alla nostra (come quella delle vendite di mainframe PC a banche e assicurazioni) hanno fornito risultati interessanti (elevati tassi di rendimento) e sarebbe interessante applicarli anche al settore spaziale.

Nei **capitolo 3** si dà un quadro sostanzialmente quantitativo e quindi sintetico dell'industria spaziale italiana che risulta essere la terza in Europa subito dopo la Germania. Anche nel nostro paese l'ISP si è sviluppata in gran parte all'interno di imprese o gruppi aeronautici e della difesa e con i suoi 4.000 addetti incide per quasi il 10% sull'industria aerospaziale italiana, vale a dire in misura maggiore di quanto avviene per l'Europa (6%; dati ASD-Eurospace). L'ISP italiana presenta una dipendenza dalla domanda istituzionale europea civile ben maggiore (2/3 contro 1/3) di quella delle ISP di Francia e Regno Unito, ma simile a quella della Germania. Un altro dato significativo,

in qualche misura correlato al precedente riguarda la composizione della produzione: in Italia la quota dei satelliti sul fatturato consolidato dell'ISP (45%) è proporzionalmente simile a quella della Germania (48%), ma nettamente inferiore a quelle di Francia (70%) e Regno Unito (87%).

Questi dati rinviano a verificare le potenzialità delle imprese, grandi e piccole, dell'ISP italiana di svilupparsi maggiormente nel settore commerciale e, ancor più, di espandersi attraverso spinoffs (vedi sotto il capitolo 7) nei settori dei servizi satellitari commerciali, in presenza di una domanda commerciale che dopo la contrazione del 1998-2003 sta dando segnali sempre più forti di ripresa (nonostante la crisi globale!).

Un'ultima indicazione interessante dei dati sulle tendenze recenti (1998-2007) di vendite e occupazione è quella di una sostanziale stazionarietà della produttività del lavoro (vendite reali per addetto) nell'ISP italiana ed europea, come illustrato nella seguente figura che ne riporta i valori in migl. € a prezzi 2000

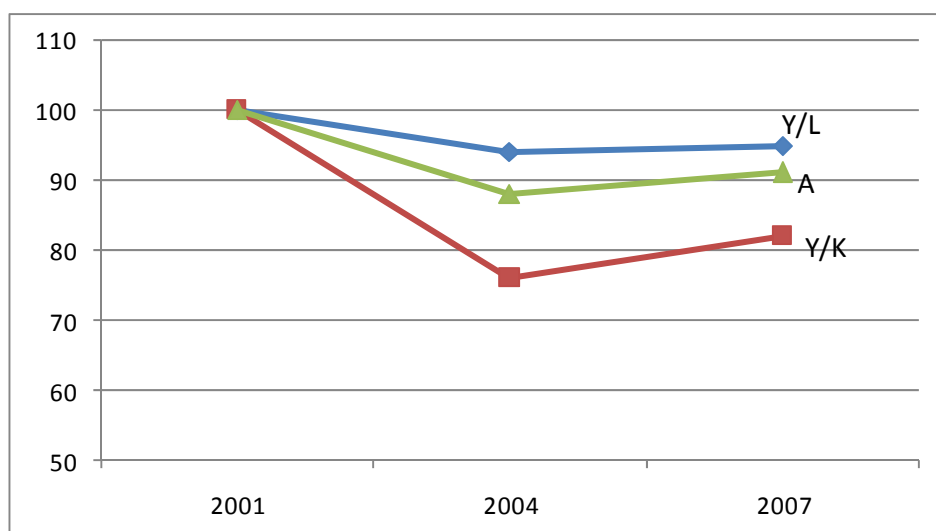


Nel **capitolo 4** si va dietro ai dati aggregati per l'ISP italiana, offerti da ASD-Eurospace, e si ricostruisce quest'industria individuando attraverso varie fonti pubbliche (associazioni di categoria, siti internet, stampa del settore, ecc.) le imprese con attività spaziali, in numero di 20. Poiché le attività produttive spaziali sono spesso svolte da imprese impegnate anche in altre attività, tipicamente ma non sempre aerospaziali, e poiché normalmente non sono disponibili dati pubblici disaggregati sulle attività svolte all'interno delle imprese, la costruzione del quadro empirico dell'industria spaziale è stata decisamente laboriosa. E' stato comunque possibile calcolare i fatturati spaziali di tutte le venti imprese, ottenendo il quadro riportato nella seguente tabella:

	Fatturato spazio (000 €)	Fatturato totale (000 €)	% fatturato spazio
Grandi imprese (≥ 250)			
Alenia SIA SpA	2.105	21.046	10
AVIO SpA	220.303	1.540.578	14
CESI SpA	7.040	70.399	10
Elsag Datamat SpA	57.742	481.187	12
Galileo Avionica SpA	66.062	550.519	12
IRCA SpA	36.856	245.709	15
Microtecnica Srl	12.519	125.191	10
Rheinmetall Italia SpA	13.779	38.275	36
Telespazio SpA	105.047	312.641	34
Thales Alenia Space Italia SpA	576.995	576.995	100
Vitrociset SpA	43.874	141.529	31
Totale grandi imprese	1.142.322	4.104.069	28
PMI (< 250)			
Aerostudi	1.046	1.743	60
Aurelia Microelettronica	100	995	10
CAEN Aerospace	1.017	1.017	100
Carlo Gavazzi Space	33.464	33.464	100
Dataspazio	5.899	5.899	100
Next Ingegneria dei Sistemi	6.267	12.533	50
Space Engineering	9.896	9.896	100
Space Software Italia	8.297	10.371	80
Top-Rel	15.729	15.729	100
Totale PMI	81.715	91.647	89
Totale ISP-20	1.224.037	4.195.716	29

Da questa tabella si vede che l'ISP italiana può contare su importanti imprese sistemistiche e sub sistemistiche, radicate in gruppi aerospaziali con solide tradizioni tecnologiche (Finmeccanica), ed è saldamente inserita nel contesto europeo con la presenza di Thales Alenia Space Italia, uno dei due player che ne dominano il mercato dei satelliti. Essa può però contare anche su un nucleo di PMI con elevate competenze di nicchia.

La disponibilità di dati di bilancio (su valore aggiunto, capitale ed occupazione complessive: spaziali e non) per le venti imprese dell'ISP italiana, ha permesso di valutare (adottando una delle metodologie economiche standard), in aggiunta alle tendenze delle produttività parziali del lavoro (valore aggiunto reale su lavoro: Y/L) e del capitale (valore aggiunto reale su capitale reale: Y/K), la produttività totale dei fattori (A), un ingrediente fondamentale della competitività sui mercati. Il risultato, esposto nella seguente figura



La figura mostra chiaramente che la produttività totale, nel periodo in esame, è stata determinata dal fattore tipicamente congiunturale del grado di utilizzazione della capacità produttiva, diminuita nel primo sottoperiodo e aumentata nel secondo. Essa lascia però mostra anche che non c'è stata una tendenza di fondo all'aumento rinviando così alla verifica empirica dei ruoli giocati dai vari fattori potenzialmente associati a quella produttività: intensità della R&S (rapporto tra spesa per R&S e valore della produzione), qualità del lavoro (rapporto laureati su totale degli occupati, ecc.), capacità competitiva (quote di mercato commerciale o estero), grado di utilizzazione delle risorse produttive e possibilmente altri.

Nel **capitolo 5** si analizza l'impostazione ed alcune caratteristiche speciali della politica spaziale europea, dovute al ruolo predominante della collaborazione internazionale che in buona parte è avvenuta e avviene attraverso la European Space Agency (ESA), alla quale si è affiancata in tempi più recenti l'Unione europea (UE). L'importanza di questo tipo di analisi è dovuta al fatto che la domanda spaziale pubblica, che è il terminale verso il mercato della politica spaziale, è sempre stata e resta tuttora la componente predominante della domanda per l'ISP europea, rappresentando un 3/5 della sua domanda complessiva nel 2007.

Nella prima parte del capitolo 5 viene offerta una breve rassegna storica delle politiche spaziali europee e dei ruoli giocati dall'ESA, dalla Commissione europea e dai governi nazionali, con quello francese in primo piano, nei loro sviluppi. Il tema che emerge è l'ampiezza dello spettro di quelle politiche, che vanno dalla promozione dello sviluppo industriale e dal soddisfacimento di precise domande di beni privati (TV satellitare, ecc.) e pubblici (tutela dell'ambiente, ecc.) alla promozione della ricerca scientifica e dell'esplorazione spaziale. Nel complesso si può dire che le politiche spaziali europee hanno cercato di procedere sui binari paralleli degli investimenti spaziali

coi piedi per terra (se così si può dire!) mirati a specifici rendimenti economici e di quelli motivati da una visione più ampia e di lungo periodo, che vede nel progresso della conoscenza il fattore di fondo, indispensabile per i futuri progressi della tecnologia.

Nella seconda parte del capitolo 5 viene invece offerto un esame della politica per l'industria spaziale del Regno Unito, che rappresenta invece un esempio importante di un approccio allo spazio *user-driven*, cioè di un approccio che punta alla promozione di attività industriali rivolte a ben precise domande dei mercati. Si tratta di un esempio di successo che si è manifestato non solo nelle posizioni di eccellenza internazionale raggiunte da varie imprese del Regno Unito nella produzione di satelliti, ma anche e soprattutto nella crescita e vitalità del settore dei servizi satellitari (in grande prevalenza di TLC).

In un paragrafo metodologico si richiama il contributo che può dare l'analisi economica delle scelte pubbliche nel campo delle politiche spaziali. Questa rivela come gli interessi dei vari attori (pubblico, politici, esponenti del mondo scientifico ed industriale) può portare al sostegno pubblico a programmi d'investimento che il mercato non farebbe, senza il supporto di convincenti analisi e dati economici. Da ciò non segue la conclusione di abbandonare quel tipo di investimenti, ma ne segue l'esigenza di giustificarli con argomenti il più possibile convincenti. E questo è un tema che ha ispirato la presente ricerca.

Il capitolo 6 prosegue il discorso sulle politiche spaziali del capitolo 5 approfondendone una serie di temi. Il primo riguarda il fatto che le politiche spaziali incidono non solo sulla domanda ma anche sullo sviluppo della struttura produttiva dell'ISP, intesa sia come base industriale per i programmi con obiettivi pubblici, civili e militari, sia come fonte di spin-offs di nuove attività produttive nel settore dei servizi satellitari (su questo tema si ritorna nel capitolo 7).

Il secondo tema riguarda il ruolo (non esclusivo beninteso, ma reale) del fattore economico nell'operare dell'ESA. Anzitutto la collaborazione dei paesi europei nel campo spaziale civile attraverso quest'agenzia è necessaria per l'impossibilità di ogni singolo paese europeo a sostenere con la sola sua domanda ed il suo solo contributo finanziario i costi ed i rischi dei programmi spaziali. Si evidenzia poi la complessità di questa collaborazione, che fa sì che le istituzioni preposte alla collaborazione spesso "vengano dopo" le iniziative con cui vari paesi europei, unilateralmente o bilateralmente, avviano nuovi progetti. Il tema dei costi economici delle collaborazioni internazionali, intesi come costi delle transazioni, è affrontato in una sezione a parte (sezione 6.3) dove viene messo a fuoco, con un semplice esempio numerico e un richiamo dell'esperienza del progetto Galileo.

Il terzo tema riguarda la natura strategica globale degli obiettivi delle politiche spaziali e i loro stretti intrecci, in virtù della natura massimamente duale del satellite. Spostandosi al livello mondiale si notano gli sforzi significativi e le allocazioni delle risorse da parte degli USA per il controllo e il dominio dello spazio, facendo attenzione ad assicurarne la funzionalità, mentre gli altri principali paesi spaziali cercano di sviluppare le proprie capacità e di raggiungere un'autonomia. In secondo luogo si nota come la natura *dual-use* delle attività strategiche, come avviene nel caso dei sistemi di posizionamento, osservazione terrestre e controllo dello spazio esterno, può essere considerata vantaggiosa per lo sviluppo di mercati commerciali, che potrebbero così godere di servizi più precisi e affidabili. Per contro, i rilevanti servizi militari e di sicurezza devono prendere in considerazione questa "proliferazione" di servizi strategici sui mercati commerciali. Al riguardo si può concludere che il settore spaziale aumenterà la sua importanza per la sicurezza nazionale e globale, data la proliferazione di capacità e politiche per lo sviluppo di nuovi sistemi.

Il quarto tema (sviluppato ampiamente nella sezione 6.2) riguarda il rapporto tra l'acquirente pubblico e l'impresa fornitrice o appaltatrice. Questo può assumere una varietà di forme che vanno dall'impresa pubblica, alla PPP (Private Public Partnership) al contratto di acquisto. Relativamente a quest'ultimo viene offerta un'analisi assai articolata (vedi sezione 6.2) delle implicazioni per costo e prezzo dei tipi di contratti (prezzo fisso, tetto di prezzo convertibile in prezzo fisso, cost plus, ecc.) usati soprattutto da NASA ed ESA. Più che le varie conclusioni di carattere tecnico, merita qui di ricordare delle conclusioni di carattere più generale:

1. Sembrerebbero esserci dei costi sostanziali per il monitoraggio dei contratti. Ciò ha portato la NASA ad usare agenti specializzati (DoD) per monitorare e gestire i processi rilevanti con l'uso di strumenti sofisticati quali lo *Earned Value Management System* "aumentato" dalle implicazioni di prezzo (EVMS-P). La mancanza di informazioni pubbliche disponibili sui contratti di approvvigionamento nel settore spaziale europeo rende difficile fare analisi rilevanti ed esprimere giudizi di efficienza; una maggiore trasparenza faciliterebbe una valutazione più rilevante.
2. ESA sembra seguire un approccio rivolto al collocamento diretto di sottocontratti e questo sembra che elimini alcuni degli effetti negativi del consolidamento industriale, ripristinando l'equilibrio dei poteri nelle negoziazioni tra i *prime contractors* e le PMI. Le implicazioni di questo approccio per la politica industriale ESA del *juste retour* non sono chiare. Inoltre questo processo ha come risultato che l'ESA gestisce indirettamente i subappaltatori nei programmi, e ciò pone problemi di attribuzione della responsabilità contrattuale, in quanto l'appaltatore primario ha la responsabilità sull'esecuzione di tutto il programma

Nel **Capitolo 7** si parte dal presupposto stabilito nel capitolo 2 secondo il quale la valutazione dei benefici, privati e pubblici, di un investimento pubblico spaziale si può basare anzitutto su una loro misura monetaria il che non deve escludere, possiamo qui aggiungere, la considerazione di altre valutazioni di carattere più generale quali quelle strategiche o quelle riguardanti il progresso della scienza di base e dell'esplorazione spaziale o anche quelle, sicuramente meno valide delle precedenti, del "prestigio nazionale". L'importante è che le differenti giustificazioni e le loro implicazioni siano chiaramente distinguibili tra loro.

Una volta fissato l'obiettivo diretto dell'investimento spaziale resta da verificare quanto esso sia rafforzabile, nei confronti di altri investimenti pubblici, dalla considerazione che esso può generare benefici derivanti dalla circostanza che la sua (predominante) componente di R&S genera conoscenze che, per la loro natura di bene pubblico, possono essere utilizzate in altri settori produttivi, con effetti positivi sulle loro produttività. E' questo il tema degli spillovers della conoscenza che costituiscono l'oggetto centrale di questa ricerca. Ricollegandoci alle nozioni di rendimento dell'investimento nell'innovazione di prodotto del capitolo 2, la considerazione degli spillovers tecnologici introduce oltre al rendimento realizzato lungo la catena produttiva che va dal settore del bene capitale (satellite) a quello dei suoi servizi ed alla variazione del benessere dei consumatori finali, anche il rendimento da spillovers realizzato in una molteplicità di altri settori manifatturieri e dei servizi.

Nella sezione 7.1 viene richiamato lo schema concettuale mediante il quale l'economia mainstream ha definito la successione degli effetti, che dall'investimento in R&S porta al suo rendimento. Si tratta di un semplice schema teorico elaborato inizialmente da autori come Zvi Griliches, M.I. Nadiri e sviluppato ed usato con successo nelle verifiche empiriche fino ai giorni nostri. Questo schema si basa in sostanza sul concetto di una funzione di produzione (da noi utilizzata per il calcolo della PTF dell'ISP nella sezione 4.3) "aumentata" dagli input (i) del capitale "interno" di R&S di un'impresa o industria; e (ii) del capitale della R&S "importata" da altre imprese o industrie ovvero gli spillovers. Con ciò si riesce a calcolare di quanto aumenta il prodotto per effetto di un aumento degli spillovers, cioè a calcolare il loro rendimento.

Le verifiche empiriche delle ipotesi che (i) la R&S ha un significativo impatto sulla produttività e (ii) quest'impatto è imputabile ai suoi spillovers in misura maggiore di quella imputabile ai suoi effetti diretti nell'impresa o industria in cui è stata effettuata, hanno dato risposte costantemente positive, pur nella grande diversità di periodi, paesi e particolari varianti del modello di base impiegate.

L'analisi precedente è applicabile al rapporto tra la R&S dell'ISP e le imprese o industrie esterne. Nelle sezioni 7.2 e 7.3 si ricorda comunque l'importanza degli spillovers anche all'interno

di una stessa impresa o del network delle imprese che formano l'ISP, la cui attenta gestione da parte della politica economica può contribuire molto alla loro produttività. Al riguardo si ricorda che le politiche di sviluppo di successo in altri paesi europei, grandi (Regno Unito) e piccoli (Norvegia, Danimarca) hanno mostrato la centralità (i) del sostegno continuo della R&S (effettuata molto anche tramite i contratti con ESA) di base non solo delle grandi imprese ma anche delle PMI; e (ii) della disposizione ad operare su mercati commerciali più concorrenziali di quelli pubblici, ancora fortemente segmentati per paese.

La lettura del capitolo 7 va integrata con quella del **capitolo 8** nel quale vengono presentati gli elementi di una teoria del progresso tecnico che è da molti ritenuta una teoria alternativa a quella mainstream sulla quale si è basata la nostra ricerca. Una sua attenta lettura e confronto con l'analisi riassunto nella sezione 7.1 ci sembra che mostri come la teoria evolutiva possa invece svolgere un utile richiamo a non dimenticare che la realtà della produzione, della circolazione e dell'impatto economico della conoscenza è più complessa di quelle che risulta dalle ipotesi su cui sono basati i modelli qui presentati e le verifiche empiriche condotte nel capitolo 9. Tuttavia il compito di un modello teorico è quello di evidenziare gli aspetti fondamentali della realtà studiata e quello qui adottato sembra finora avere svolto bene il suo compito.

Nel **capitolo 9** partendo da dati OECD e EU KLEMS, su 27 settori e per un periodo di tempo che va dal 1980 al 2006 (periodo che si restringe se nelle analisi si vogliono inserire i dati *sull'high skilled labour* (1980-2005), sugli stock di R&S (1980-2003) e sui brevetti (1980-1999)), il principale obiettivo dell'analisi empirica presentata in questo capitolo è quello di catturare quantitativamente gli spillover che la ricerca e sviluppo (R&S) e i processi innovativi in generale dei settori high-tech hanno sulla performance del settore manifatturiero.

Già nei risultati dell'analisi univariata si trova una prima indicazione del fatto che gli investimenti in R&S, unitamente alla presenza di skills elevate, portino a migliori performance economiche. Questo si pone in evidenza quando l'oggetto di studio sono i macro-settori dell'high tech, del medium-high tech e del low tech. E', infatti, nei settori ad alta tecnologia, dove le spese e gli stock di ricerca e sviluppo, il numero di brevetti prodotto e le competenze dei lavoratori sono superiori (in particolare se si osservano gli investimenti effettuati per dipendente), che si registrano un valore aggiunto e una produttività del lavoro più alti. Anche le correlazioni prese in esame verificano l'esistenza di un legame significativo e positivo tra investimenti in R&S e performance di settore, che si perde, però, quando si considera il settore low tech per quanto riguarda la produttività del lavoro. Le elaborazioni a prezzi costanti hanno permesso, inoltre, di portare in evidenza una struttura temporale che sembra mostrare un aumento degli effetti degli investimenti in ricerca e

sviluppo al passare degli anni. Quando, poi, si prende in considerazione la correlazione tra investimenti in R&S e produzione di brevetti del settore high-tech e la performance del settore manifatturiero (escluso l'high-tech) possiamo notare che la correlazione è significativa e positiva ad eccezione dei tassi di crescita delle variabili. Queste correlazioni sono una prima indicazione dell'esistenza di significativi spillovers della ricerca e sviluppo finanziata e condotta nel settore high-tech sulla performance del manifatturiero.

Una conferma ulteriore e più robusta la si trova con l'analisi multivariata. Comunque si misurino le attività innovative svolte all'interno del settore high-tech (in livelli o in crescita, utilizzando i brevetti o le spese in R&S, o la quota di high-skill labour), un loro incremento sembra portare ad un incremento in una qualsiasi delle proxy della performance del settore manifatturiero (produttività del lavoro, crescita del valore aggiunto per dipendente, e crescita della produttività del lavoro). Questo effetto diretto e positivo suggerisce l'esistenza di spillover di tipo tecnologico tra i settori high-tech e il resto del manifatturiero. I miglioramenti della conoscenza e delle competenze tecnologiche che si raggiungono nel settore high-tech hanno effetti diretti e positivi sulla performance del settore manifatturiero, per cui gli investimenti in attività innovative del settore high-tech non porta vantaggi in termini economici solo al settore high-tech, ma a tutti gli altri settori del manifatturiero. In particolare, quello che emerge dai dati, è che c'è una relazione tra la dinamica degli investimenti in attività innovative e la dinamica della performance del manifatturiero: la crescita negli investimenti in attività innovative porta ad una crescita nella performance.

Infine, anche le analisi sull'entropia dei brevetti richiesti e concessi alle aziende facenti parte del settore aerospaziale portano a conclusioni a sostegno dell'esistenza di spillovers positivi delle spese in R&S dell'high tech sul settore manifatturiero nel suo complesso. I risultati mettono, infatti, in evidenza che le imprese del settore aerospaziale sono sulla frontiera di molte (se non quasi tutte) aeree tecnologiche. Le loro conoscenze e il loro know-how spazia da aeree che costituiscono il core della loro conoscenza tecnologica ad aeree decisamente più lontane e che potrebbero sembrare non avere nulla a che fare con l'aerospazio. Infatti i brevetti richiesti dal settore aerospaziale vengono classificati in molte classi tecnologiche assai diversificate tra di loro, per cui è plausibile pensare che si verifichino esternalità di tipo tecnologico tra il settore aerospaziale e gli altri settori manifatturieri. In un caso come questo, è infatti facile immaginare che gli spillovers di conoscenza tecnologica dai settori aerospaziali siano facili e rilevanti. Le conoscenze tecnologiche sviluppate all'interno delle imprese aerospaziale possono passare senza grande difficoltà in settori economici che nulla hanno a che fare con l'aerospazio, proprio perché le avanzate competenze tecnologiche

sviluppate dalle imprese aerospaziale vanno a influire in modo significativo sulle conoscenze di aree tecnologiche tra loro assai diversificate.

L'approccio evolutivo e la SYS offrono strumenti interpretativi importanti per comprendere, qualificare e distinguere gli effetti "indiretti" (spillover) dell'innovazione. In estrema sintesi, questo approccio riconosce ed enfatizza che il progresso tecnologico non esaurisce il proprio impatto all'interno di una singola impresa o di un singolo settore. Al contrario, la natura cumulativa dell'innovazione implica l'instaurarsi di feedback positivi che possono potenzialmente portare ad una crescita tecnologica sostenuta e non lineare. Tuttavia, la comprensione delle sostanziali differenze tra informazione e conoscenza porta ad una analisi più approfondita delle modalità di creazione e diffusione di nuove tecnologie e del loro impatto successivo. In particolare, occorre riconoscere che i flussi di conoscenza passano attraverso una molteplicità di canali e in ogni caso sono strutturati da variabili di mercato, organizzative, sociali ed istituzionali. Gli effetti indiretti dell'innovazione sono inoltre determinati dalle caratteristiche specifiche di ciascun paradigma e regime tecnologico e dai livelli e distribuzione delle competenze tecnologiche.

CONCLUSIONI GENERALI

1. Il fenomeno dell'**importanza** degli spillovers tecnologici dai settori high tech e dall'industria spaziale in particolare risulta appurato attraverso una pluralità di modelli teorici e di verifiche empiriche. Esso rappresenta quindi una variabile che va tenuta presente in ogni valutazione "indipendente" della politica spaziale europea e delle sue implicazioni su domanda, finanziamento pubblico alla ricerca, politiche industriali
2. Il fenomeno degli **spillovers interni all'industria spaziale** o, come vengono talvolta chiamati, **spinoffs** è a sua volta appurato ed importante, anche se necessità di una quantificazione più precisa. La sua considerazione da parte delle autorità responsabili può aiutare a formulare politiche di promozione industriale dell'industria spaziale, congiuntamente con la promozione del settore dei servizi spaziali, su una base di investimenti di R&S derivanti da contratti ESA e/o nazionali.
3. La varietà delle applicazioni spaziali richiede una pianificazione degli investimenti dell'ASI, anche attraverso i suoi contributi ad ESA, che distingua chiaramente e faccia delle scelte di priorità tra, da un lato, le diverse missioni pubbliche e la missione della promozione della loro base industriale; e dall'altro, una politica industriale di promozione del settore spaziale. Nella formulazione di queste scelte dovrebbero essere considerate le **diverse intensità di spillovers** dei progetti.