



Introduzione

Oggi è molto importante capire come i governi possano migliorare il benessere dei paesi (Cincera, Czarnitzki and Thorwarth, 2011). Dato un certo ammontare di risorse, possiamo considerare l'aumento della produzione per le imprese come un segnale dell'efficienza economica e dello stato di benessere. Quindi, in questo lavoro, focalizziamo l'attenzione sulle principali determinanti e caratteristiche della performance delle imprese.

Un ruolo cruciale nel processo di innovazione e quindi di produzione delle imprese è rappresentato dalle Esternalità di conoscenza (*knowledge spillovers*), definite essenzialmente non-rivali in natura (Griliches, 1979). Affinché l'informazione resti un bene privato per l'unità 'fonte', sono necessari regolamenti pubblici, perché il mercato non è in grado di assicurare questo processo efficientemente. Per questa ragione, da un lato i diritti di proprietà intellettuale consentono agli imprenditori temporaneamente di trarre profitto in esclusiva dalle loro idee attraverso i brevetti, dall'altro, tali barriere ad entrare nel mercato impediscono lo sviluppo delle informazioni da imprese rivali in un'industria.

Inoltre, se le spese in ricerca e sviluppo dell'impresa conducono a un beneficio sociale, questo è spesso più elevato del rendimento privato della ricerca dell'impresa. In questo caso, un sussidio governativo può essere offerto all'impresa in cambio del continuo output di quel beneficio. Anche se questi sussidi sono utili per un più appropriato equilibrio sociale, essi sono odiati dai contribuenti, perché non possono beneficiare direttamente dall'esternalità sussidiata dell'impresa che investe in ricerca.

Dalla precedente discussione, capiamo che il tema delle esternalità della conoscenza è molto rilevante, sia in termini di strategia di politica industriale, sia in termini di ripercussioni politiche.

Per investigare le esternalità di conoscenza, è utilizzata una misura della ricerca e sviluppo esterna. Tale misura deve essere ponderata per tener conto dell'intensità della relazione tra le imprese. In letteratura individuiamo diversi tipi di pesi: le transazioni dei beni intermedi (Terleckij, 1980), gli investimenti in beni capitali (Sveikauskas, 1981), l'assunzione di personale qualificato in ricerca e sviluppo, frequenza di workshops, seminari, collaborazioni, l'adozione di nuove tecnologie, il flusso di brevetti (Scherer, 1984) o innovazioni (Sterlacchini, 1989) dall'industria di origine all'industria di utilizzo e, infine, le citazioni di brevetti. Le esternalità possono essere anche misurate indipendentemente da qualsiasi transazione, semplicemente sulla base di prossimità in vari tipi di spazi. Queste prossimità possono essere il 'coefficiente di correlazione non centrato' tra posizioni in campi della ricerca (Adams e Jaffe, 1996), qualifiche del personale (Adams, 1990), linee degli affari o classi di brevetti (Jaffe, 1986) e spazio geografico.

Le esternalità sono stimate a diversi livelli di raggruppamento (paese, settori, imprese, progetti). Così distinguiamo esternalità domestiche e internazionali rispetto al criterio geografico, oppure individuiamo le esternalità intra- e inter-settoriali relative allo stesso settore (intra) o altri settori (inter). In questo caso, in letteratura le esternalità intra-settoriali sono anche definite esternalità di **specializzazione**, introdotte da tre studiosi, Marshall (1890), Arrow (1962) e Romer (1986) e formalizzate da Glaeser, Kallal, Scheinkman, Shleifer (1992). Le esternalità inter-settoriali sono definite anche esternalità di **diversificazione** oppure jacobiane, da Jacobs (1969), secondo cui possiamo aspettarci effetti da industrie o settori diversi perché complementari rispetto a quello in osservazione.

Le esternalità internazionali sono trasmesse attraverso i seguenti canali: a) scambio internazionale in beni finali, beni intermedi e beni capitali; b) investimento diretto estero; c) migrazione di scienziati, ingegneri o persone istruite in generale; d) pubblicazione in riviste tecniche e lavori scientifici, facendo riferimento ad altre pubblicazioni attraverso le citazioni; e) collaborazioni di ricerca internazionale o fusioni e acquisizioni internazionali; f) tasse su licenze e brevetti.

A livello microeconomico, la letteratura ora considera una nuova serie di studi che guardano in dettaglio i modi in cui la conoscenza è trasmessa da impresa a impresa e ricerca pubblica a impresa. Ci sono due approcci: o la mobilità del ricercatore tra imprese o paesi porta con sé la trasmissione della conoscenza oppure i ricercatori non si muovono, ma le loro connessioni aiutano a diffondere la conoscenza.

Il libro è strutturato nel seguente modo: nel capitolo 2, sono definiti i concetti importanti relativi alle esternalità di conoscenza; nei capitoli 3 e 4, sono introdotte le metodologie per calcolare i flussi informativi tra le imprese. A tal proposito, distinguiamo indici simmetrici (prossimità tecnologica e geografica), nel capitolo 3, e indici asimmetrici (prossimità basata sulle citazioni dei brevetti), nel capitolo 4; infine, nel capitolo 5, introduciamo i modelli per l'analisi empirica degli effetti delle esternalità sulla produttività delle imprese.

Esternalità di conoscenza tra imprese

Le attività in ricerca e sviluppo rappresentano il metodo prevalente con cui le imprese generano e acquisiscono informazioni tecnologiche.

Secondo Stoneman (1983), il concetto di progresso tecnologico riguarda miglioramenti in prodotti, processi produttivi, beni materiali e intermedi, metodi di gestione nel sistema economico. La nozione di cambio delle tecniche è vicina a quella di cambio tecnologico. Comunque, la distinzione tra queste due nozioni appare ambigua e imprecisa e gli autori spesso le utilizzano indifferentemente.

Mansfield (1968) definisce la tecnologia come l'insieme di conoscenza (tecnica e manageriale) che favorisce il lancio di nuovi prodotti o processi. La tecnica differisce dalla tecnologia, la prima è un metodo di produzione ad un dato tempo che è definito dalla struttura manageriale, mentre la seconda riguarda l'insieme della conoscenza utilizzata nella produzione.

Seguendo il pensiero schumpeteriano, è comune dividere il processo di progresso tecnologico in tre fasi: invenzione, innovazione, diffusione.

La prima fase, il processo di invenzione, corrisponde alla generazione di nuove idee (nuovo prodotto, processo o sistema). L'attività di invenzione non riguarda solo la creazione (possibile per la conoscenza esistente e nuova) di prodotti, processi e sistemi precedentemente non esistenti, ma riguarda anche l'uso originale di elementi già esistenti.

Il processo di innovazione è la seconda fase del cambio tecnologico. Durante questa fase, nuove idee sono sviluppate in prodotti e processi. Schumpeter (1942) distingue cinque tipi di innovazione: di prodotto, di processo, nuovi metodi di mercato, cambi legislativi e innovazioni relativi all'organizzazione. L'innovazione di prodotto si riferisce a ricerca e sviluppo per migliorare, creare, introdurre o diffondere nuovi prodotti, mentre l'innovazione di processo si riferisce a ricerca e sviluppo per perfezionare o ottenere nuovi processi. L'innovazione di processo generalmente riduce il costo di produzione di un prodotto non modificato.

Durante la fase finale di diffusione, nuovi prodotti e processi si diffondono nel potenziale mercato. Secondo Vickery e Blair (1987), la velocità cui le nuove tecnologie si diffondono e sono applicate nell'industria manifatturiera nonché la direzione in cui questo processo si propaga, giocano un ruolo determinante per la crescita economica e la competitività. Tra i fattori che influenzano il processo di diffusione, possiamo distinguere fattori macro e microeconomici. A livello macroeconomico, possiamo individuare la domanda globale, il livello dei prezzi, il livello di competitività, la bilancia dei pagamenti, l'occupazione come elementi determinanti in grado di favorire la diffusione delle tecnologie. A livello microeconomico, possiamo considerare la distribuzione settoria-

le delle imprese, la loro dimensione, la loro sensibilità alle nuove tecnologie, l'esistenza di personale qualificato, i problemi tecnici sollevati dall'applicazione delle nuove tecnologie, la fonte e il costo di finanziamento, l'ambiente e l'infrastruttura tecnologica. Inoltre, oltre alla struttura di mercato, la velocità con cui il processo di diffusione si verifica varia a seconda che la nuova tecnologia si diffonde tra imprese appartenenti a industrie diverse (diffusione inter-industriale) o imprese nello stesso settore industriale (diffusione intra-industriale). La stessa distinzione può essere resa per imprese in paesi differenti (diffusione internazionale) o localizzate entro il confine dello stesso paese (diffusione intra-nazionale).

Il processo di diffusione è collegato al profilo temporale del cambio tecnologico e le nuove tecnologie di solito impiegano molto tempo per la diffusione. Questo aspetto introduce la distinzione tra innovazione drastica e incrementale. In particolare, un'innovazione incrementale si riferisce a miglioramenti piccoli e continui e/o ulteriori sviluppi che seguono un'innovazione drastica.

Un'altra comune distinzione riguardante l'innovazione tecnologica è quella tra innovazioni globali e innovazioni locali. Un'innovazione globale è spesso riferita al verificarsi del primo evento in un'economia (lancio di un nuovo prodotto per esempio), mentre un'innovazione locale è anche relativa all'introduzione di una nuova innovazione ma nell'unità di osservazione, ad esempio, un'impresa.

L'attività in Ricerca e Sviluppo è comunemente riconosciuta come la principale fonte del cambio tecnologico. È di

solito organizzata in tre stadi: ricerca fondamentale, ricerca applicata e sviluppo.

La ricerca fondamentale consiste in lavori sperimentali o teorici volti ad acquisire ulteriore conoscenza circa le basi dei fatti e fenomeni osservabili, senza considerare particolari applicazioni. Il risultato atteso è la scoperta. La ricerca fondamentale è una nozione vicina a quella di ricerca di base che può essere definita come l'attività di ricerca considerata senza obiettivi di applicazione. Quindi, la maggior parte delle attività di ricerca scientifica come quella realizzata da università o istituti pubblici è quella di ricerca di base. In termini delle fasi del processo di cambio tecnologico, la ricerca di base può essere relativa alla fase dell'invenzione.

La ricerca applicata consiste anche nei lavori sperimentali che sono principalmente intrapresi per acquisire ulteriore conoscenza. Comunque, la ricerca applicata parte dalla ricerca fondamentale ma è diretta verso uno specifico obiettivo o risultato. La ricerca applicata molto probabilmente ha luogo nel settore commerciale e corrisponde alla fase dell'innovazione del cambio tecnologico.

Lo sviluppo è relativo con il lavoro sistematico basato sulla conoscenza esistente ottenuta attraverso l'esperienza pratica e la ricerca con l'obiettivo di: lanciare la produzione di nuovi materiali, prodotti o servizi; stabilire nuovi processi o migliorare quelli già esistenti.

Una caratteristica fondamentale che differenzia l'attività in ricerca e sviluppo dalle altre attività economiche è l'incertezza e i rischi relativi. Queste incertezze giocano un ruolo fondamentale nell'allocazione delle risorse per innovare. Arrow (1962) ha mostrato perché le tre generiche fonti del possibile fallimento della concorrenza perfetta (indivisibilità, incertezze, esternalità) per raggiungere l'ottimalità in termini di Pare-

to nell'allocazione delle risorse, si realizzano nel caso delle attività che generano la conoscenza.

Primo, a causa del tempo necessario per il risultato, un tipico progetto in ricerca e sviluppo coinvolge importanti costi fissi. Quindi, le attività in ricerca e sviluppo dovrebbero essere viste principalmente come un fattore fisso di produzione e di conseguenza, richiedono economia di scala. L'aspetto indivisibile della ricerca e sviluppo come un input causa funzioni di produzione non convesse e costi marginali sotto i costi medi, situazione non sostenibile nella concorrenza perfetta.

Secondo, le attività in ricerca e sviluppo sono rischiose. Le incertezze tecnologiche si aggiungono al rischio commerciale di vendere un prodotto sul mercato finale di beni e servizi e conducono le imprese a scegliere di produrre o investire troppo poco in attività di ricerca e sviluppo.

Terzo, la caratteristica di bene pubblico della conoscenza genera **esternalità tecnologiche**. Esse sono non rivali e parzialmente escludibili. Non rivale vuol dire che l'uso di un'innovazione da parte di un agente non preclude gli altri ad utilizzarla, mentre l'escludibilità parziale implica che il possessore di un'innovazione non può impedire gli altri di beneficiare a titolo gratuito. A causa di ciò, il tasso di rendimento di un'innovazione è più basso e gli incentivi per investire in ricerca e sviluppo sono ridotti.

Quindi, le esternalità tecnologiche si verificano perché i benefici derivati dalle attività in ricerca e sviluppo non sono interamente appropriabili. Come evidenziato da Griliches (1979), c'è spesso confusione tra due nozioni di esternalità di conoscenza. Il primo tipo di esternalità è relativo a nuovi prodotti o processi che incorporano il progresso tecnologico che è portato da altre imprese senza aggiustare i prezzi tenendo

conto della qualità (*rent spillovers*). Il secondo tipo di esternalità può essere definito come il potenziale beneficio dell'attività di ricerca di altre imprese per una data impresa (*pure knowledge spillovers*). Per misurare la loro dimensione, è necessario decidere quali produttori sono adiacenti l'un l'altro. Quindi, una distinzione può essere resa tra le esternalità che giungono dall'industria dell'impresa (intra-industriali) e quelle generate da altre industrie (inter-industriali). In questo caso, in letteratura le esternalità intra-industriali sono anche definite esternalità di **specializzazione**, introdotte da tre studiosi, Marshall (1890), Arrow (1962) e Romer (1986) e formalizzate da Glaeser, Kallal, Scheinkman, Shleifer (1992). Le esternalità inter-industriali sono definite anche esternalità di **diversificazione** oppure jacobiane, da Jacobs (1969), secondo cui possiamo aspettarci effetti da industrie o settori diversi perché complementari rispetto a quello in osservazione.

Secondo il paese di origine dell'impresa, una simile distinzione può essere resa tra natura nazionale ed internazionale delle esternalità.

Per determinare l'impatto e la dimensione delle esternalità tecnologiche, è necessario orientare l'attenzione su alcune misure osservabili di performance che probabilmente influenzano tali fenomeni. Una di queste variabili è il costo richiesto per realizzare un'innovazione. Infatti, se l'appropriabilità della conoscenza è imperfetta e se molte imprese sono coinvolte in simili attività tecnologiche, allora i costi di un'innovazione per una data impresa probabilmente influenzano tali attività. Per esempio, se le esternalità tecnologiche e la ricerca e sviluppo interna sono complementari, allora un incremento di tali esternalità dovrebbe condurre l'impresa a intensificare lo sforzo in ricerca e sviluppo. Questa intensificazione dello

sforzo dovrebbe essere riflessa nel numero di brevetti dell'impresa.

Un'altra variabile rilevante è la produttività dei fattori totale. Se i risultati della produttività sono associati con l'investimento nel miglioramento della tecnologia, allora questi miglioramenti dovrebbero essere influenzati non solo dall'attività interna in ricerca e sviluppo ma anche dall'insieme della conoscenza generale accessibile a essa. In altri termini, le attività in ricerca e sviluppo che esternalizzano all'impresa influenzano i suoi risultati in produttività.

Dovrebbe essere notato che a causa dei ritardi nella diffusione della conoscenza, gli effetti delle esternalità sono probabilmente non contemporanei. Cioè, il tempo che questi effetti impiegano a realizzarsi in nuovi prodotti e processi e quindi nel risultato di produttività, può essere abbastanza lungo.