

Introduzione

L'innovazione è lo strumento chiave per aumentare profitti e quote di mercato. Natura, determinanti e conseguenze dell'innovazione vengono studiate dall'economia dell'innovazione, composta da cinque capisaldi:

- Dinamica, processo, apprendimento e conoscenza, interazione tra soggetti e istituzioni

Smith: si concentra sull'incorporazione del progresso tecnologico nei beni capitali e sugli effetti che questo fa alla produttività del lavoro, alla specializzazione e all'occupazione. Secondo Smith la divisione del lavoro è utile per ottenere ricchezza maggiori rispetto ai modi di produzione pre-capitalistici.

Ricardo: introduce la teoria della compensazione, secondo cui la classe lavoratrice è compensata delle sofferenze iniziali causate dall'introduzione di nuovi macchinari, dagli effetti positivi che essi generano.

Marx: introduce il concetto di conflitto di classe, secondo cui all'aumentare del lavoro e quindi del reddito, gli imprenditori sostituiscono la classe lavoratrice con macchinari che hanno bisogno solo di manutenzione periodica. Inoltre, secondo Marx, l'innovazione è un processo sociale e non individuale.

Babbage: introduce una distinzione tra fare e manifattura, il primo riguarda la produzione di un singolo pezzo, il secondo invece la produzione di pezzi simili su larga scala. Inoltre, secondo lui, la specializzazione è una delle cause dell'avanzamento tecnico.

Usher: secondo cui l'innovazione è un fenomeno cumulativo composto da percezione del problema (cognitiva), preparazione della soluzione (organizzativa), invenzione (cognitiva), revisione critica (adattamento)

Joseph Schumpeter

Schumpeter considera l'innovazione come la determinante principale del mutamento industriale. Può avere luogo sia in imprese di ridotte dimensioni o nelle grandi imprese burocratizzate.

L'innovazione genera un profitto temporaneo, che perdura nel tempo solo se le attività sono sostenute. In caso contrario, scompare con la reazione delle altre imprese.

Secondo Schumpeter l'innovazione ha una relazione dinamica con la struttura di mercato, poiché una influenza l'altra. Inoltre, Schumpeter analizza solo le innovazioni radicali, da lui definite come un fenomeno di leadership → ruolo centrale dell'imprenditore.

Schumpeter considera l'innovazione come un processo ad esito incerto, composto da tre caratteristiche fondamentali:

- Compresa solo ex post
- Razionalità limitata dell'imprenditore
- Raggruppamento nel tempo e in specifici settori

Secondo Schumpeter l'età delle imprese spiega il livello innovativo e l'investimento nelle nuove tecnologie. Le vecchie cercheranno di sopravvivere e contrastare le nuove sia con l'imitazione sia con innovazioni incrementali. Innovazioni che in questo caso non sono radicali, perché le imprese nuove sono alla base del mutamento tecnologico.

Neoclassici vs Evolutivi

Sono due scuole di pensiero che si sono confrontate sulle determinanti e conseguenze dell'innovazione. Secondo entrambe:

- Le opportunità scientifiche e tecnologiche influiscono sul tasso di progresso tecnologico

- Gli incentivi economici stimolano l'innovazione
- Le condizioni della domanda influiscono sul tasso di innovazione
- Esiste una relazione tra struttura di mercato e innovazione

Differenze	
Neoclassici	Evolutivi
Equilibrio del sistema	Non equilibrio
Aspetto statico e dinamico dell'innovazione	Processi e dinamica dell'innovazione
Strategia di impresa	Competenze di impresa
Tecnologia come informazione	Tecnologia come conoscenza
Apprendimento come learning by doing	Apprendimento come problem solving
Imprese a-storiche e a-contestuali	Imprese storiche e contestuali
Imprese sostantive e comportamento max	Imprese razionali e comportamento soddisfacente
Intervento pubblico con brevetti e sussidi	Intervento pubblico con trade off e istituzioni

Definizioni introduttive

La tecnica è rappresentata da un punto situato su un isoquante mentre la tecnologia è rappresentata da tutto l'isoquante.

Il cambiamento tecnologico è lo spostamento della funzione di produzione nel tempo, cioè lo spostamento dell'isoquante verso l'origine.

Funzione di produzione $\rightarrow Q = f(K, L, t)$

Il cambiamento tecnologico può essere di due tipi:

- Incorporato: legato all'introduzione di nuovi beni capitali (K) o di capitale umano più avanzato (L)
- Disincorporato: legato alla tecnica (t) ed indipendente dall'investimento in K o L

Il cambiamento tecnologico è inoltre:

- Neutrale, se le quote di K e L rimangono invariate
- Labour saving, se la quota di L diminuisce
- Capital saving, se la quota di K diminuisce

Differenze tra scienza, tecnologica e tecnica

Diversità in quanto a contenuto e output

- La scienza sviluppa conoscenza astratta e a-finalizzata
- La tecnologia è finalizzazione del sapere scientifico per fini utili e obiettivi specifici
- La tecnica è la materializzazione della scienza e della tecnologia in progetti e macchine

Diversità in quanto a organizzazione sociale e regole di gioco

- La scienza è un bene pubblico, ha come obiettivo la pubblicazione dei risultati in modo da ottenere notorietà e fama scientifica
- La tecnologia è un bene privato, ha come obiettivo la segretezza dei risultati per ottenere profitti e quote di mercato

Invenzione ed innovazione

L'invenzione è una nuova idea, un nuovo sviluppo scientifico o novità tecnologica non ancora realizzata. È spesso frutto di casualità e non indotta da motivazioni economiche o competitive.

L'innovazione è la progettazione e realizzazione tecnica dell'invenzione in un nuovo prodotto o processo, con conseguente sfruttamento commerciale. Molte di queste derivano anche dalla ricombinazione di conoscenza intelligente esistente e, a livello generale, vanno distinte per grado di novità rispetto alla domanda esistente:

- **Incrementali**, comportano un miglioramento di un processo, prodotto o servizio rispetto ad uno specifico design dominante
- **Radicali**, rappresentano un punto di rottura con prodotti o processi esistenti; da queste innovazioni spesso nascono nuove industrie o segmenti di mercato

La diffusione, invece, è strettamente legata alla rilevanza economica che l'innovazione acquista nel tempo nel sistema economico.

Le fonti dell'innovazione: R&S e learning by doing

La ricerca e sviluppo rappresenta un'attività organizzata e formalizzata da parte delle imprese finalizzata all'introduzione di innovazioni. Si articola in 3 fasi:

- Ricerca di base, per l'ampliamento della conoscenza scientifica
- Ricerca applicata, utilizza conoscenze scientifiche per la creazione di nuovi prodotti o processi
- Sviluppo, consiste nell'effettiva realizzazione di un nuovo prodotto o processo

L'apprendimento è un'altra fonte di innovazione. È un processo automatico e senza costi, risultato congiunto dell'attività produttiva o del passare del tempo, capace di generare una riduzione dei costi medi di produzione.

Modello lineare e modello a catena

L'innovazione può essere rappresentata come un processo.

Modello lineare: caratterizzato da una sequenza di fasi diverse, che inizia con l'attività di ricerca di base, poi con l'applicata e infine con lo sviluppo. Il prodotto viene configurato su larga scala e commercializzato.

Modello a catena: fondamentale per questo modello è l'individuazione del mercato potenziale, da cui inizia il processo innovativo centrato sul design analitico. Il design viene poi testato e commercializzato sotto forma di prodotto. L'innovazione non è una novità ma è una ricombinazione di conoscenza esistente.

Principali indicatori di innovazione

R&S: rappresenta un indicatore molto usato per esaminare l'output o lo sforzo innovativo delle imprese. È particolarmente efficace in settori scientifici e meno nella meccanica, servizi e software. Le statistiche vengono fornite per settore o paese.

Brevetti: forniscono all'inventore il diritto esclusivo sulla sua scoperta per un determinato periodo. In quanto dominio pubblico, i brevetti diffondono le informazioni sull'innovazione. Sono anche un indicatore di output inventivo, poiché non tutti i brevetti si tramutano in successi commerciali. Le analisi di brevetto possono essere condotte in termini di domande o brevetti concessi.

Pubblicazioni e citazioni scientifiche: forniscono un'indicazione dell'output scientifico di un paese o di una istituzione. Disponibili nei centri di ricerca, sono costose e difficili da ottenere.

Bilancia tecnologica dei pagamenti: indicazione del trasferimento tecnologico da un paese a un altro.

Carocci - analisi dell'innovazione

Inventare significa concepire per la prima volta un nuovo prodotto o processo; innovare è il tentativo di mettere in pratica questa nuova idea.

Mentre le invenzioni possono essere concepite ovunque, le innovazioni si realizzano principalmente nelle imprese. Per trasformare un'invenzione in una innovazione, un'impresa deve poter combinare diversi tipi di conoscenze, competenza, capacità e risorse.

I lunghi intervalli di tempo che intercorrono tra un'invenzione e la sua applicazione spesso sono dovuti alla carenza totale o parziale delle condizioni per la commercializzazione.

Kline e Rosenberg stabiliscono che è un grave errore trattare l'innovazione come una cosa ben definita perché le innovazioni più importanti passano attraverso cambiamenti drastici che possono trasformare totalmente il loro significato economico.

Le innovazioni possono classificarsi a seconda del loro tipo; Schumpeter ne distingueva cinque:

- Nuovi prodotti
- Nuovi metodi di produzione
- Nuovi mercati
- Nuovi forme di organizzazione

Schmookler sostiene che per la comprensione del fenomeno sia vitale capire la differenza tra:

- Innovazione di prodotto, cioè il modo in cui si migliora il prodotto che un impatto positivo sull'aumento dei redditi e dell'occupazione
- Innovazione di processo, cioè il modo in cui si produce che ha effetti ambigui per la riduzione dei costi

Sempre sulla base del lavoro di Schumpeter, troviamo:

- Innovazioni incrementali, il cui impatto cumulativo può avere una portata maggiore
- Innovazioni radicali, punto di rottura con il design dominante
- Rivoluzioni tecnologiche, gruppo di innovazioni che insieme possono avere effetti di vasta portata sull'intero sistema

Analizzando l'innovazione bisogna prendere in considerazione anche il ruolo di contesti differenti. Per esempio, A introduce per prima un tipo di innovazione in un contesto e B introduce la stessa innovazione in un altro contesto. Un comportamento imitativo viene spesso definito trasferimento tecnologico.

Nella concezione di innovazione per Schumpeter ci sono tre aspetti fondamentali alla base della sua nascita.

- L'incertezza intrinseca a tutti i progetti innovativi
- La necessità di muoversi velocemente prima degli altri
- La resistenza al nuovo presente in tutti i settori

Le imprese che scelgono di innovare devono prendere in considerazione i potenziali problemi derivanti dalla path dependency. Se un'impresa coglie prima della altre un tipo di innovazione, potrebbe godere dei vantaggi tipici dei first mover ma potrebbe anche rischiare di rimanere intrappolata nel suo percorso per colpa degli effetti di auto rafforzamento.

Fondamentale diventa la capacità di assorbimento, cioè sapere assimilare la conoscenza dall'esterno. Questa conoscenza non è altro che routine riprodotta attraverso la pratica (memoria organizzativa).

Un'impresa ha legami forti quando comunica intensamente con i partner, legami deboli quando le comunicazioni sono più occasionali.

La natura sistemica dell'innovazione

Il viaggio verso l'innovazione è un'impresa collettiva che richiede lo sforzo di molti imprenditori, sia nel pubblico che nel privato. Si parla quindi di sistema sociale per lo sviluppo dell'innovazione.

Uno degli approcci principali è stato quello di definire i sistemi in base alle caratteristiche tecnologiche, industriali o di settore. L'oggetto fondamentale di questo tipo di analisi è quello di esplorare le dinamiche tecnologiche nelle sue diverse fasi e di vedere come siano influenzate dal contesto sociale, istituzionale ed economico.

Un altro approccio ha utilizzato i confini nazionali o regionali per distinguere i differenti sistemi. Poiché i sistemi basati sullo spazio vengono definiti in base a confini politici amministrativi, tali fattori tendono ad assumere un ruolo importante in questo tipo di analisi.

Un altro aspetto importante riguarda la forte complementarità che esiste tra i componenti. Se in un sistema dinamico manca un componente critico questo potrebbe bloccare o rallentare la crescita dell'intero sistema. Questa situazione viene definita come "saliente inverso" o "collo di bottiglia". Questi impedimenti non sono sempre di natura tecnica, possono anche dipendere dalla mancanza di infrastrutture, finanziamenti e competenze.

Le differenze dell'innovazione

Una delle caratteristiche dell'innovazione è che cambia nel tempo e nello spazio. Schumpeter sosteneva che la competizione tecnologica, ottenibile attraverso l'innovazione, fosse la forza motrice dello sviluppo economico.

Se un'impresa introduce un'innovazione con successo, questa sarà ricompensata da un aumento dei profitti e verrà seguita da una serie di altre imprese imitatrici che affolleranno il settore nella speranza di dividerne i benefici, facendo diminuire i vantaggi della prima impresa. Questo affollamento provoca la crescita dell'intero settore per un certo periodo di tempo perché gli effetti dell'innovazione saranno sempre meno e la crescita diminuirà.

Per Schumpeter gli imitatori avrebbero avuto successo laddove applicavano dei miglioramenti alle innovazioni originali, diventando innovatori loro stessi, in questo modo la diffusione diventa un processo creativo all'interno del quale un'innovazione spiana la strada per una serie di innovazioni successive.

La teoria del ciclo del prodotto introdotta da Vernon nel 1966 sostiene che la capacità di innovare un prodotto è più importante durante la prima fase, in cui ci sono tante versioni diverse in concorrenza sul mercato. Con il tempo il prodotto si standardizza facendo spostare l'attenzione sull'innovazione di processo, economie di scala e competitività di costo.

La tassonomia di Pavitt

Il metodo più comune per classificare i settori è quello di distinguerli in high tech, medium tech e low tech. Tuttavia, concentrare l'attenzione sulla componente r&s potrebbe portare a tralasciare attività innovative che si basano su altre fonti come personale qualificato o apprendimento tramite la pratica.

Pavitt nel 1984 introduce perciò la sua tassonomia che vede quattro settori:

- Science based (chimica, farmaceutica, elettronica)
- Specialised suppliers (macchine industriali, per ufficio, strumenti medici)
- Scale intensive (metalli di base, autoveicoli, motori)
- Supplier dominated (tessile, calzature, alimentare, carta e stampa, legname)

Uno dei risultati più interessanti delle analisi di Pavitt è stata la scoperta che i fattori che contribuiscono a un'innovazione di successo sono molto diversi a seconda del settore che si prende in considerazione.

Dinamiche industriali, un'interpretazione evolutiva

Nelson e Winter, condividendo l'approccio schumpeteriano, introducono una prospettiva più elaborata sul comportamento delle imprese.

Le attività sono dominate da routine che vengono riprodotte attraverso la pratica, come parte di una memoria organizzativa. Le routine possono essere indirizzate sia all'imitazione che all'innovazione e possono essere cambiate qualora non siano soddisfacenti.

Inoltre, introducono l'elemento stocastico, secondo il quale l'innovazione può essere frutto del caso. Distinguono perciò due diversi regimi:

- Regime di innovazione, all'interno del quale si dà per scontato che la frontiera tecnologica progredisca indipendentemente dalle attività delle imprese
- Regime cumulativo, in cui il progresso è più endogeno e dipende dalle attività delle imprese

Conoscenza, apprendimento e ricerca

Conoscenza significa comprensione, elaborazione ed assimilazione dell'informazione. Comprende aspetti codificati, taciti e codici interpretativi. La conoscenza è fortemente specifica alla singola impresa e al contesto in cui opera e non si diffonde facilmente, se non nella sua dimensione astratta.

L'apprendimento è visto specialmente come una costruzione di nuove rappresentazioni dell'ambiente, sviluppo di nuove conoscenze e competenze utili all'impresa per sfruttare le opportunità che si presentano. Ne consegue che l'apprendimento è locale e contestuale.

Per quanto riguarda la ricerca, in un'ottica evolutiva ci sono quattro fattori chiave che influiscono sulla sua intensità, direzione e rilevanza economica:

- Opportunità scientifiche e tecnologiche
- Organizzazione e procedure di ricerca
- Conoscenza accumulata e competenze
- Relazioni e complementarità

Il primo fattore non si riferisce solo ai contesti scientifici e tecnologici esterni alle imprese, ma ha un'accezione più ampia e riguarda fonti sia interne che esterne come r&s, fornitori, utilizzatori e altre imprese.

Il secondo fattore è relativo alla r&s e apprendimento non formalizzato che sono le principali procedure di ricerca. L'apprendimento, a sua volta, non avviene automaticamente ma può consistere in apprendimento per esperienza, utilizzo o interazione.

Il terzo fattore riguarda la ricerca delle imprese che è locale e si basa sulle conoscenze e competenze esistenti, venendo da queste indirizzata e delimitata. Si può affermare che tra competenze e ricerca esiste una relazione dinamica in quanto una aumenta l'altra.

Il quarto fattore riguarda la generazione di conoscenze che può essere vista come un processo catena. Tale rappresentazione pone attenzione alla complementarità del processo innovativo, alle interdipendenze, alle retroazioni e al ruolo di attori diversi dall'impresa innovatrice nel generare innovazione.

Anche il concetto di appropriabili delle rendite da innovazione può essere reinterpretato; Infatti, non esiste alcuna evidenza empirica che conferma l'aumento dell'intensità di ricerca all'aumentare delle condizioni di appropriabilità e delle rendite attese.

Impresa

In una prospettiva evolutiva, l'impresa è vista come il soggetto centrale che ricerca, innova e produce in ambienti incerti e in forte cambiamento. Sono composte da routine e competenze.

Le routine sono pattern di comportamento ripetitivo che l'impresa usa in specifiche circostanze ma non sono riconducibili a capacità individuali. Sono quindi legate al contesto ed inserite nell'organizzazione.

Le competenze sono un sistema che comprende risorse complementari e capacità specifiche basate su conoscenza procedurale, legate a un determinato dominio applicativo e difficilmente trasferibili tra le imprese. Le competenze sono proprietà emergenti e rappresentano l'efficacia delle soluzioni ai problemi.

In ambienti incerti e in forte cambiamento, una teoria evolutiva basata su conoscenza, apprendimento e competenze consente di:

- Definire un'impresa da un punto di vista produttivo e tecnologico
- Spiegare le differenti performance tra imprese in termini di innovazione e profitto
- Analizzare specifici aspetti organizzativi dell'impresa innovativa, come ad esempio la centralizzazione o il decentramento
- Studiare il comportamento delle imprese, ad esempio le imprese affermate tenderanno ad inerzia e rigidità comportamentale, organizzativa e tecnologica
- Analizzare il ruolo di contesti diversi sul comportamento delle imprese, come ad esempio il cambiamento del contesto tecnologico, di prodotto o della domanda
- Esaminare il modificarsi dei confini delle imprese tramite variabili come capacità interne, capacità esterne e costi di governo
- Comprendere l'emergere di network in condizioni di opportunità e appropriabilità alte e conoscenza complessa, multidisciplinare e divisibile

Evoluzione strutturale

Intesa come processo di trasformazione industriale, il quale comprende il cambiamento di prodotti e tecniche produttive, crescita e mutamento dei confini dell'impresa e del suo assetto istituzionale.

Dagli studi empirici condotti in termini di evoluzione strutturale risulta evidente che:

- Le discontinuità tecnologiche sono seguite da periodi di progresso tecnico e poi da altre discontinuità
- L'entrata nel mercato ha luogo in particolari periodi, non per forza a seguito di discontinuità
- La natura, le organizzazioni e i confini delle imprese possono mutare durante l'evoluzione di un'industria

Esistono altri due livelli di analisi della evoluzione delle industrie:

- Dinamica industriale (performance diverse delle imprese)
- Dinamica strutturale (modello del ciclo di vita dell'industria di Kepler)

Coevoluzione

Si riferisce al mutamento congiunto ed interdipendente tra tecnologia, competenze, strategia, struttura di mercato, domande ed istituzioni che ha luogo durante l'evoluzione di un'industria. La coevoluzione è fortemente specifica e differisce a seconda del tipo di industria.

I processi di coevoluzione possono generare un'evoluzione strutturale caratterizzata da circoli virtuosi o viziosi. Questi ultimi si realizzano quando il mutamento tecnologico è distruttore di competenze o quando le imprese hanno un grado molto ridotto di adattabilità.

Un aspetto specifico della coevoluzione riguarda i processi di dipendenza dal sentiero (path dependency).

In tale processo è necessario esaminare da un lato la rilevanza delle conoscenze specifiche e degli investimenti effettuati, dall'altro l'importanza dei costi di cambiamento e la difficoltà di coordinamento tra attori in condizioni di incertezza.

Modelli history friendly

Nei modelli history friendly viene modellata l'evoluzione strutturale delle industrie tenendo conto delle specificità di settore, senza ridurre l'eterogeneità degli attori presenti e la complessità dell'ambiente economico e tecnologico.

Negli ultimi 20 anni, i modelli evolutivi in ricerca, progresso tecnico e dinamica industriale hanno avuto le seguenti caratteristiche:

- Lo stato di un sistema in ogni istante è modellato in termini delle tecnologie e delle regole decisionali che ciascuna impresa adotta che, a loro volta, determinano la qualità dei fattori produttivi impiegati e dell'output realizzato
- Le azioni di tutte le imprese congiuntamente determinano il totale degli input utilizzati, dell'output prodotto dall'industria e, date le curve di domanda e di offerta, i prezzi del periodo corrente
- Le imprese che ottengono profitti crescono nel tempo, mentre quelle che hanno perdite riducono la propria dimensione; un certo numero di imprese innova o imita, cambiando così la tecnologia e le procedure impiegate
- La competizione seleziona le imprese facendo uscire dall'industria quelle che impiegano regole decisionali meno efficaci ed accrescono l'importanza di chi rimane

I modelli hf intendono affrontare tali problematiche; quando si considera l'evoluzione di un'industria in modo dettagliato, è evidente che si riscontrano molte differenze tra le varie industrie e tecnologie. Le finalità dei modelli hf riguardano analisi formali dell'evoluzione strutturale di un'industria e dei suoi processi di coevoluzione, l'individuazione di similarità nelle dinamiche di industrie diverse ecc.

Esistono due modelli history friendly:

- Relazione tra struttura di mercato e progresso tecnico
- Integrazione verticale

Il primo modello ha esaminato l'evoluzione dell'industria quando nuovi mercati si aprono. Ogni discontinuità tecnologica apre a un nuovo tipo di domanda che consente l'ingresso a nuove imprese sia nel vecchio che nel nuovo mercato. Ad ogni discontinuità tecnologica le imprese esistenti devono adottare le nuove tecnologie mentre, ad ogni discontinuità di domanda, devono decidere se diversificare nel nuovo mercato.

Il secondo modello esamina l'evoluzione dei confini delle imprese secondo un approccio che ha come variabili chiave le competenze, il grado di turbolenza ambientale, la dimensione delle imprese e l'ampiezza del mercato. Il modello considera tra le determinanti dell'integrazione verticale il coordinamento tra nuovi componenti e nuovi sistemi, la mancanza di competenze esterne a livello di componenti e una domanda interna maggiore rispetto all'offerta dei singoli. Tra le ragioni della disintegrazione invece l'emergere di una impresa leader.

Modelli evolutivi

I tratti comuni dei modelli di stampo evolutivo sono:

- Dinamica, l'identificazione di un equilibrio o di uno steady state deve essere sostenuta dall'esplicitazione di uno specifico meccanismo dinamico che mostri come raggiungere tali risultati
- Incertezza, dato il ruolo cruciale i modelli dovranno avere una componente stocastica
- Non linearità, la presenza di cumulativi e di rendimenti crescenti di varia natura implica che le equazioni del modello siano spesso non lineari (path dependency)

La simulazione è una tecnica di analisi molto diffusa. I risultati ottenibili sono meno generali di quelli ricavati analiticamente. La simulazione deve essere guidata da specifiche congetture, ipotesi teoriche e deve essere trasparente. Una simulazione che produce risultati non comprensibili sulla base del modello che analizza non è accettabile.

Il modello di Nelson e Winter

Il modello pone le imprese come agenti principali, caratterizzate da razionalità limitata e regole decisionali (routine) che incorporano le loro competenze produttive. Le imprese hanno tre principali regole decisionali: capacità produttiva, politica di investimento e politica innovativa.

N e W assumono che ciascuna impresa produca un unico prodotto, utilizzando pienamente la propria capacità produttiva ed usando tecniche a coefficienti bassi che differiscono per output e unità di capitale.

Lo stato dell'impresa j al tempo t è caratterizzato da (K_{jt}, a_{jt}) dove il primo termine rappresenta lo stock in capitale fisico e il secondo rappresenta la capacità produttiva di tale capitale.

L'impresa ha un output pari a $(X_{jt} = K_{jt} * a_{jt})$ dove il primo termine rappresenta la regola decisionale inerente all'attività innovativa. Le innovazioni riducono i costi unitari di produzione, cioè aumentano il valore del secondo termine. L'impresa, inoltre, spende nell'imitazione un ammontare pari a (K_{jt}, Z_{jt}) dove il secondo termine rappresenta la spesa in R&S di carattere imitativo.

Dinamica dell'industria

In una prima fase la produttività latente muta in maniera indipendente dallo stato delle imprese e, la sua distribuzione di probabilità al tempo t dipende soltanto da quella relativo al tempo $t - 1$. L'output dell'industria è uguale alla somma degli output delle singole imprese.

$$X_t = \sum_j X_{jt}$$

In una seconda fase l'industria si pone in movimento. Ciascuna impresa ha un livello di prodotti nel periodo seguente $a_j(t + 1)$ uguale al più alto tra i valori dei risultati delle proprie strategie di innovazione e imitazione. Il valore espresso determina il costo unitario di produzione secondo la relazione:

$$T_{jt} = (g + v + c)/a_j(t + 1)$$

L'impresa ha un mark-up funzione crescente della sua quota di mercato S_j e della elasticità della domanda percepita dall'impresa e :

$$m_j = e/(e - S_j)$$

L'impresa paragona poi il prezzo del prodotto, il costo unitario di produzione e il mark-up. Nel caso in cui $P_t > m_j T_{jt}$ l'impresa desidera investire l'ammontare:

$$I_d = [g + h(1 - m_j T_{jt}/P_t)]K_{jt}$$

L'ammontare massimo che l'impresa può effettivamente investire è dato da:

$$F_{jt} = [g + (i + b)(P_t - T_{jt})]K_{jt}$$

Di conseguenza, l'investimento effettivo lordo è espresso da

$$I_{rjt} = \max[0, \min(I_{jt}, F_{jt})]$$

E lo stock di capitale dell'impresa j nel periodo $(t + 1)$ sarà:

$$K_j(t + 1) = (r - g)K_{jt} + I_{rjt}$$

Le simulazioni di N e W sono relative a 100 periodi e hanno un numero iniziale di imprese pari a 2, 4, 6, 8, 16, 32 (aumentano gradualmente), metà innovatrici e metà imitatrici.

Tutte le imprese inizialmente sono di uguale dimensione e presentano lo stesso livello di produttività, uguale a quello della produttività latente. I valori iniziali fissati da N e W pongono l'industria in equilibrio con un investimento netto uguale a zero.

Risultati principali del modello

Un più elevato livello di produttività nel periodo finale ed un più elevato rapporto tra produttività media nell'industria e produttività latente caratterizza l'industria con un numero ridotto di imprese. Le differenze tra imprese innovatrici e imitatrici diventano più marcate quando l'industria si affolla.

N e W individuano quattro fattori cruciali che influenzano la struttura finale dell'industria:

- Il tasso di crescita della produttività
- La difficoltà di imitazione
- La variabilità dei risultati della spesa in innovazione
- Il livello degli investimenti decisi dalle imprese

La concentrazione industriale è positivamente correlata con strategie aggressive delle imprese con un elevato tasso di crescita della produttività latente, con una elevata difficoltà di imitazione e con una elevata variabilità dei risultati dell'innovazione.

Paragonando il caso di un'industria che rimane concentrata fin dall'inizio con quello di un'industria che diventa concertata, la prima presenta un più elevato margine tra prezzi e costi ed una più elevata produttività media.

Infine, una politica di imitazione ha tanto maggiore successo quanto più ridotte sono le possibilità di appropriabilità dell'innovazione da parte dell'impresa innovatrice. In questo caso, quando il tasso di crescita della produttività latente è moderato e l'imitazione facile, l'impresa imitatrice è altamente profittevole e può eliminare nel lungo periodo l'impresa innovatrice.

Conclusioni

- Una specifica forma di mercato non è soltanto la condizione necessaria per un elevato tasso innovativo ma è pure la conseguenza di innovazioni riuscite
- Il potere di mercato protegge un'impresa dalla crescita delle imprese imitatrici, la dimensione consente ad un'impresa imitatrice di applicare l'innovazione su un rilevante ammontare di produzione

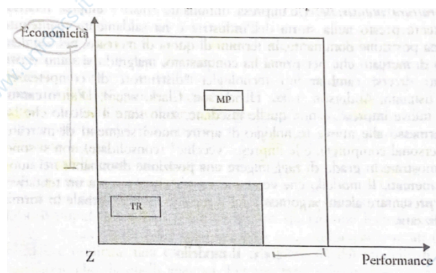
NB: quando un'impresa imita l'innovazione di un'altra impresa, essa potrà essere più profittevole ma non potrà mai raggiungere un livello di produttività più elevato di quello della impresa innovatrice.

Il modello Malerba

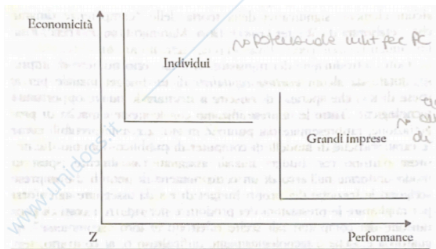
Al momento iniziale si ha una tecnologia dei componenti per computer detta "transistor" (TR). Più tardi, viene alla luce una nuova tecnologia "microprocessori" (MP). I potenziali acquirenti di un computer valutano due attributi: uno è la performance, cioè il suo livello di prestazioni, l'altro è il suo prezzo o economicità. La desiderabilità di ogni computer si può riassumere nella posizione in cui il computer stesso si colloca nello spazio bidimensionale di Lancaster.

I due rettangoli in figura rappresentano l'insieme di caratteristiche tecnologiche che possono essere raggiunte dai computer basati sulla tecnologia TR e su quella a MP. L'uso di quest'ultimo consente di progettare computer migliori sia sul piano della performance sia sul piano della economicità.

I primi sforzi di un'impresa di progettare un computer usando transistor o microprocessore condono ad un progetto indicato dal punto Z in figura.



Dal lato della domanda ci sono due gruppi distinti di potenziali clienti: il gruppo di grandi imprese, che attribuisce un grande valore alla performance (mercato mainframe), e un gruppo di singoli individui che valuta molto positivamente un prezzo conveniente (mercato pc).



Ogni gruppo di clienti richiede un livello minimo di performance e di economicità prima che possa essere indotto all'acquisto di un computer: tale condizione viene chiamata soglia minima. Le imprese che la raggiungono cominceranno a vendere sul mercato; mano a mano che i computer migliorano, le vendite aumentano.

Dinamica delle innovazioni

Le imprese sviluppano gradualmente le competenze nell'uso delle nuove tecnologie, come risultato degli investimenti effettuati in R&S e dell'esperienza accumulata. Le imprese scelgono poi la frazione di R&S da assegnare agli sforzi per migliorare le prestazioni dei prodotti e per ridurre i costi di produzione dei computer.

Da periodo a periodo, la qualità dei modelli progettati da un'impresa nelle sue dimensioni rilevanti, aumenta secondo la seguente equazione:

$$X_i = a(R_i)^a (T_j)^a (L_i - X_i)^a e$$

- R rappresenta la spesa dell'impresa in ricerca e sviluppo dicata da i ($i=1$ performance, $i=2$ economicità); la spesa totale in r&s per periodo è una frazione dei fondi prestati
- T è il numero di periodi in cui l'impresa ha lavorato con una particolare tecnologia (esperienza)
- $L - X$ è la distanza dalla frontiera, ossia quanto più i modelli si avvicinano ai limiti delle possibilità raggiungibili tramite l'investimento in r&s

Se un impresa esaurisce le risorse finanziarie avute in prestito prima di ottenere un prodotto commerciabile essa fallisce. Se un impresa, invece, spinge i suoi progetti in una zona in cui i clienti sono disposti ad acquistare, allora i profitti realizzati possono essere reinvestiti in r&s.

In questo modello tutte le imprese determinano i prezzi praticando lo stesso mark-up costante sui costi di produzione. A sua volta, il margine lordo sui costi viene utilizzato per ripagare il debito residuo verso i venture capitalists.

Dinamica di mercato

Il merito, ossia il valore percepito di un computer M è uguale al numero di apparecchi venduti ai clienti di un sottomercato se tale computer è l'unico che soddisfa i requisiti minimi di soglia imposti dal mercato.

$$M = b_o(X_1 - X_1min)^b(X_2 - X_2min)^b$$

Se i requisiti minimi non sono raggiunti $M = 0$. Se, invece, esiste più di un computer che soddisfa i requisiti, la probabilità che ogni singolo acquirente di un computer acquisti un particolare modello è la seguente:

$$P = c_o(M_i)^c + (m_i + d_1)^c(A_i + d_2)^c$$

M è il numero di computer che essi acquistano. Se c'è solo un computer che soddisfa i requisiti minimi, ogni sottomercato acquisterà M unità con probabilità 1.

Se più di un computer super la soglia minima dei requisiti richiesti allora abbiamo due situazioni:

- $c^1 > c^2, c^3$ allora tutti i consumatori acquisterebbero il computer dal valore superiore
- $c^1 < c^2, c^3$ allora un computer dal merito superiore potrebbe essere superato, in termini di vendite, da un computer che abbia una quota di mercato superiore o che abbia beneficiato di una pubblicità migliore

Dinamica di transizione

Nel modello i produttori di mainframe che usano TR sono in grado di passare alla tecnologia a microprocessore per produrre i propri computer, ma ciò può richiedere molto tempo ed essere assai costoso.

La probabilità che un'impresa insediata cambi tecnologia è funzione di due variabili:

- Quanto è avanzata la progettazione dei modelli di computer basati su MP
- La prossimità del produttore alla frontiera delle possibilità tecnologiche consentite da TR

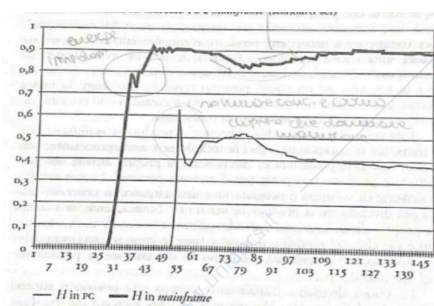
Se una vecchia impresa decide di cambiare tecnologia, deve fronteggiare sia uno svantaggio significativo sia un vantaggio.

Svantaggio: l'esperienza acquisita nel campo della tecnologia a transistor è di scarsa utilità se si passa al microprocessore; inoltre deve essere sostenuto un costo di transizione.

Vantaggio: le imprese consolidate che hanno utilizzato il transistor hanno il vantaggio di possedere ampi budget per la r&s che possono trasferire per usare la nuova tecnologia, e un patrimonio di profitti già accumulati che possono essere impiegati per coprire i costi di transizione.

Risultati delle simulazioni

Le imprese TR entrano nel mercato attorno al periodo 30 e in breve tempo emerge un'impresa dominante. L'abbassamento nel rapporto di concentrazione che si registra intorno al periodo 60, e la sua risalita qualche periodo dopo, è derivato dall'entrata di nuove imprese nel mercato mainframe, dotate della nuova tecnologia MP, con conseguente recupero della quota di mercato da parte dell'impresa dominante.



La figura mostra anche l'andamento temporale nel mercato dei pc. La concentrazione in questo mercato è assai inferiore a quella del mercato mainframe. Ciò è dovuto dal fatto che vi è un maggior numero di imprese nuove che cominciano l'attività nel mercato pc basandosi sulla tecnologia MP. Attorno al periodo 80, alle nuove imprese MP, si unisce l'impresa mainframe dominante, che già da qualche tempo ha adottato la nuova tecnologia, entrando quindi nel mercato pc.

La prima impresa che raggiunge una quota di mercato elevata nel mercato mainframe gode di un vantaggio superiore rispetto alla prima impresa che ottiene un'ampia quota del mercato pc. Questo perché la tecnologia MP è venuta alla luce molto dopo la conquista della posizione dominante da parte dell'impresa produttrice di mainframe.

Sistemi settoriali di innovazione

Un settore si compone di una serie di attività riguardanti gruppi di prodotti che soddisfano una data domanda o una domanda emergente. Un sistema settoriale può essere articolato su 3 dimensioni.

Conoscenze e tecnologie: in una prospettiva dinamica significa porre al centro dell'analisi i confini dei settori che generalmente non sono fissi ma cambiano nel tempo

Agenti e network: sono caratterizzati da processi di apprendimento, competenze, credenze; interagiscono attraverso processi di comunicazione, scambio, cooperazione e gerarchia

Istituzioni: plasmano le conoscenze e le interazioni degli agenti; possono essere più o meno formali, più o meno vincolanti, nazionali o legate ad uno specifico settore

Un sistema di innovazione può essere nazionale e settoriale. Il primo, considera i sistemi di innovazione in base ai loro confini; il secondo considera i sistemi che possono avere natura locale, nazionale o internazionale.

L'approccio ai sistemi settoriali affonda le sue radici nella teoria evolutiva; infatti l'attenzione è rivolta alla dinamica, ai processi innovativi, alla trasformazione economica e ai fattori chiave che la influenzano: apprendimento e conoscenza.

Gli agenti fanno cose diverse, ma anche quando fanno la stessa cosa, possono farla in modi diversi ed è per questo che le dinamiche di apprendimento e conoscenza generano eterogeneità nell'esperienza e nell'organizzazione.

Il contesto e le condizioni in cui operano gli agenti possono essere diversi. L'approccio evolutivo sottolinea notevoli differenze nelle opportunità connesse alla scienza e alle tecnologie. Lo stesso vale per le conoscenze alla base dell'attività innovativa e per il contesto istituzionale.

Un'ultima osservazione riguarda l'aggregazione di prodotti, agenti o funzioni. Una prospettiva più ampia può aiutare a scoprire legami e interdipendenze nei processi di trasformazione dei settori; una ristretta può aiutare a individuare con più chiarezza la specificità di certe relazioni. La scelta dipende dall'obiettivi dell'analisi.

Conoscenza, tecnologia e confini settoriali

La conoscenza ha un ruolo centrale nell'innovazione. È specifica, non si diffonde liberamente tra le imprese e viene assorbita in base alla capacità che queste hanno accumulato nel tempo. Si differenzia tra settori a seconda dei domini; un esempio di dominio è quello legato agli specifici campi scientifici e tecnologici che stanno alla base dell'attività innovativa di un settore.

La conoscenza presenta le seguenti caratteristiche:

Accessibilità: cioè ottenere conoscenze provenienti dall'esterno delle imprese, a loro volta interne o esterne al settore; una elevata accessibilità porta a una minore concentrazione industriale

Opportunità tecnologiche, sono molto diverse a seconda del settore; in alcuni le opportunità dipendono dai progressi compiuti dalle università in ambito scientifico, in altri spesso provengono da avanzamenti nella r&s delle imprese

Cumulatività: cioè può variare il grado per cui la produzione di nuova conoscenza dipende da conoscenze esistenti. La cumulatività può provenire da tre diverse fonti:

- Cognitiva
- Capacità organizzativa
- Feedback dal mercato

Una forte cumulatività porta a un innalzamento del livello di appropriabilità delle innovazioni. Può anche esistere a livello locale; in questo caso, un alto livello di cumulatività si associa a basse condizioni di appropriabilità. Infine, una cumulatività a livello tecnologico crea vantaggi da first mover e genera un'alta concentrazione.

Tecnologia e conoscenza influiscono sui confini dei sistemi settoriali. Su questi però incidono anche dinamiche e tipo di domanda come legami e complementarità. Le complementarità dinamiche sono le fonti maggiori di trasformazione e crescita dei sistemi settoriali e possono mettere in moto cicli virtuosi di innovazione e cambiamento.

Agenti, interazioni e network

I sistemi settoriali si compongono di attori eterogenei legati da relazioni di domanda e non di mercato.

Imprese: sono gli attori principali nella produzione, adozione, utilizzo di nuove tecnologie. Sono caratterizzate da credenze, aspettative, obiettivi ecc. e sono continuamente impegnate in processo di apprendimento e di accumulazione delle conoscenze.

Utilizzatori e fornitori: hanno relazioni diverse con l'impresa innovatrice sia questa produttrice o venditrice. U e f si distinguono per caratteristiche, conoscenze, competenze specifiche. In un contesto innovativo, entrambi contribuiscono a ridefinire i confini settoriali.

Università: giocano un ruolo cruciale nella ricerca di base e nella formazione del capitale umano.

Organizzazioni finanziarie: hanno un ruolo differente a seconda dello stadio del ciclo di vita del settore. Laddove un settore è maturo, o ci sono grandi imprese, i vincoli di capitale diminuiscono e molti degli investimenti possono essere autofinanziati. Al contrario, in settori emergenti ad alta tecnologia, i vincoli di capitale sono stringenti e intermediari finanziari specifici come le società di venture capital diventano importanti.

Infine, gli approcci evolutivi hanno dedicato attenzione alle diverse forme di cooperazione e interazione tra le imprese. In base a questi approcci, in contesti incerti o in cambiamento, le reti emergono non perché ci sono agenti simili ma perché sono differenti. Le reti vanno a integrare complementarità nelle conoscenze, competenze e specializzazione.

Differenze tra sistemi settoriali

Nella chimica la struttura del sistema è caratterizzata da grandi imprese, fonte principale di innovazioni. Rilevanti spese in r&s, economie di scala e disordine, cumulatività del progresso tecnologico e commercializzazione delle competenze, hanno dato a queste imprese grandi vantaggi nell'innovazione e nella commercializzazione.

Nei computer gli stadi di sviluppo si differenziano in base agli attori e alle reti. Quello dei mainframe è stato dominato da grandi imprese con una forte cumulatività nel progresso tecnologico. Quando furono introdotti i mini computer, il settore vide l'ingresso e la crescita di imprese specializzate in componenti o sistemi. Lo stesso vale per il periodo in cui vennero introdotti i personal computer. L'innovazione diventò decentralizzata e divenne difficile per una sola impresa avere il controllo di tutta la filiera.

I semiconduttori sono caratterizzati da un insieme di attori abbastanza diverso, che spaziava dai produttori specializzati a quelli integrati verticalmente. Tale tipologia di attori è stata diversa a seconda del paese e dello sviluppo del settore. Negli USA, ad esempio, troviamo produttori specializzati, mentre in Giappone produttori integrati verticalmente.

Nel software il cambiamento nelle conoscenze crea una divisione del lavoro tra utilizzatori, creatori di piattaforme e venditori specializzati di software.

Istituzioni

Le istituzioni hanno un'influenza fondamentale sul tasso di cambiamento tecnologico, sull'organizzazione dell'attività innovativa e sulla performance delle imprese. Esistono due tipi di istituzioni: quelle settoriali, specifiche di un settore, e quelle nazionali.

Le istituzioni nazionali spesso favoriscono settori specifici. In certi casi, alcuni sistemi settoriali predominano in un paese perché le istituzioni esistenti creano un contesto più o meno adatto ad uno specifico settore. In altri, invece, possono limitare lo sviluppo e l'innovazione.

Esempi

Nell'industria farmaceutica i sistemi sanitari e le norme nazionali hanno avuto un grosso peso sulla direzione del cambiamento tecnologico e, in alcuni casi, hanno frenato o bloccato l'innovazione.

Nel software, gli standard e gli organismi per la standardizzazione sono importanti e il sistema dei diritti di proprietà intellettuale ha un ruolo cruciale nel rafforzare l'appropriabilità. Tuttavia, l'emergere del movimento open-source ha reso difficoltoso mantenere un controllo proprietario sulla conoscenza.

Nelle telecomunicazioni il ruolo delle normative, delle liberalizzazioni e privatizzazioni è stato vita per l'organizzazione e la performance del settore.

Dinamica e trasformazione dei sistemi settoriali

L'interazione tra processi evolutivi diversi da settore a settore è alla base delle dinamiche e delle trasformazioni dei sistemi settoriali. Questi si dividono a seconda dei meccanismi di creazione della varietà e della conseguente eterogeneità degli agenti.

I processi di selezione hanno il ruolo di ridurre l'eterogeneità tra le imprese e di allontanare quelle inefficienti o meno innovative. Possono applicarsi anche a prodotti, attività e tecnologie. Il processo può differire in termini di intensità e frequenza a seconda del sistema settoriale.

I cambiamenti nei sistemi settoriali sono il risultato dei processi evolutivi delle loro componenti, tra cui le conoscenze, la tecnologia, gli attori e le istituzioni. Questi processi sono specifici di ogni settore e spesso dipendenti dal sentiero scelto. In questo caso, apprendimento locale, interazioni tra gli agenti e presenza di reti possono provocare irreversibilità che lasciano i sistemi settoriali bloccati su tecnologie inferiori.

Le imprese reagiscono in maniera diversa per aumentare la capacità di adattamento e sopravvivere nel loro contesto. I contesti sono in continuo cambiamento anche a causa delle innovazioni e delle scelte fatte da tutte le imprese concorrenti.

Nel corso degli ultimi decenni, nei computer si è assistito a una serie di processi coevolutivi piuttosto differenti l'uno dall'altro:

- Nel campo dei mainframe la coevoluzione è stata caratterizzata dalla relazione utilizzatore-produttore. La struttura di mercato è stata molto concentrata e i fornitori integrati verticalmente. Nella fase di crescita del segmento è emerso un design dominante (IBM/60) e un leader di mercato (IBM) che si è imposto sul settore, controllando la piattaforma e il cambiamento tecnologico.

- Nel campo dei mini computer la coevoluzione è stata caratterizzata da cambiamento tecnologico basato su applicazioni dedicate.
- Nel campo dei personal computer, si è avuto un cambiamento basato sui sistemi user-friendly, con una riduzione del rapporto prezzo/produzione. La struttura del mercato è stata caratterizzata da un alto tasso di entrata e da un aumento della concentrazione.

La coevoluzione in altri settori è stata piuttosto differente.

In quello dei prodotti farmaceutici il processo di scoperta dei farmaci ha avuto conseguenze importanti sulle strategie di concorrenza e sulla struttura di mercato. Fino alla rivoluzione apportata dalla biologia molecolare, le imprese dominanti rimanevano leader in modo continuativo. Successivamente, si è assistito alla nascita di nuove imprese, spin off universitari e aziende specializzate.

Nel campo del software la diffusione dei computer network, di internet e lo sviluppo di architetture a sistema aperto ha portato al declino dei grandi produttori di computer che sviluppavano hardware integrato e sistemi chiusi. Anche la fase di distribuzione del software è cambiata, passando dagli accordi di licenza ai CD-ROM, allo shareware e al freeware.

CAP 2 Malerba - R&S con approccio strategico

L'impresa è un ente economico preposto all'attività produttiva, capace di trasformare gli input in output al fine di massimizzare la propria funzione obiettivo.

Le imprese, rappresentabili come un punto sulla funzione di produzione, hanno un comportamento strategico ovvero possono, attraverso le loro azioni, influenzare le decisioni delle imprese concorrenti. Esempi di azioni strategiche sono:

- Barriere all'entrata
- Aumentare la quota di mercato
- Creare o mantenere posizioni di leadership

Un'altra caratteristica fondamentale dell'approccio strategico è l'utilizzo della teoria dei giochi. Tale strumento permette di analizzare il processo decisionale in situazioni di conflitto, laddove i giocatori (imprese) sono razionali e massimizzatori.

Per quanto concerne la dinamica tecnologica, il progresso tecnico viene a dipendere direttamente dall'attività innovativa condotta dalle imprese. La tecnologia risulta parzialmente appropriabile, quindi non è liberamente accessibile ed è suscettibile di una dinamica di diffusione.

Infine, il processo innovativo si caratterizza come un'attività incerta: l'impresa non sopporta solo il costo dell'innovazione, ma anche il rischio. L'incertezza può essere:

- Di tipo tecnologico, legata quindi alla relazione tra investimento in r&s e l'eventuale output
- Di tipo commerciale, legata al successo di mercato dell'innovazione stessa

La diversa modellizzazione dell'incertezza di tipo tecnologico permette di raggiungere esiti molto diversi nelle conclusioni dei modelli stessi: distingueremo, infatti, modelli deterministici e stocastici.

Incentivo ad innovare di Arrow

Arrow analizza quali siano gli incentivi ad introdurre un'innovazione di processo per un'impresa che opera in diverse strutture di mercato, sotto le ipotesi che sia la sola ad ottenere l'innovazione e che, quest'ultima, sia protetta da un brevetto di durata infinita.

Secondo Arrow il valore dell'innovazione è minimo per il monopolista e massimo per un pianificatore sociale mentre, per un'impresa che opera in situazioni concorrenziali, si colloca tra i due estremi; il valore dell'attività innovativa coincide con i profitti derivanti dall'innovazione e determina gli incentivi di investimento in r&s.

L'incentivo ad innovare è determinato dalla differenza tra i profitti iniziali e quelli derivanti dall'introduzione dell'innovazione. Prendendo come esempio l'impresa i , il suo incentivo tecnologico sarà:

$$V_i^t = \Pi_i(c) - \Pi_i(C)$$

Il primo termine dopo l'uguale indica i profitti in caso di innovazione, il secondo termine indica i profitti in assenza di innovazione. L'incentivo tecnologico ad innovare viene anche definito "puro" all'innovazione, in quanto è indipendente da ogni considerazione di tipo strategico.

Diverso è l'incentivo ad innovare quando si considera la concorrenza reale o potenziale. Possiamo avere due diverse situazioni:

L'impresa i viene minacciata dall'entrata di una potenziale concorrente e . Qualora l'impresa insediata non introduca l'innovazione, si attende che sia la concorrente ad innovare causando una riduzione dei suoi profitti. In questo caso è ragionevole definire l'incentivo strategico all'innovazione, in quanto l'impresa interagisce strategicamente con la concorrente.

$$V_i = \Pi_i(c) - \Pi_i(C, c)$$

Dove il primo termine indica i profitti dell'impresa nel caso innovi, mentre il secondo termine indica i profitti della medesima quando è la concorrente a innovare.

Supponiamo, invece, che sia solo l'impresa entrante ad adottare la nuova tecnologia con costi marginali bassi mentre l'impresa insediata continui a produrre a costi marginali alti. In questo caso, la concorrente entra nel mercato e le due imprese si dividono i profitti. L'incentivo ad innovare per l'impresa concorrente risulta essere:

$$V_e = \Pi_e(c, C)$$

In sintesi, abbiamo due effetti contrapposti nel caso in cui si tenga conto o meno dell'interazione strategica tra le imprese.

- Effetto di efficienza con $V_i > V_e$
- Effetto di rimpiazzo con $V_e > V_i$

Modelli patent race

Sono modelli che analizzano gli incentivi ad innovare e le strategie messe in atto dalle imprese nel tentativo di acquisire posizione di leadership nel mercato della ricerca e in quello del prodotto finale. Sarà solo un'impresa, quindi, ad assicurarsi il brevetto di durata infinita e godere della rendita derivante dall'innovazione.

I modelli patent race si dividono in stocastici, deterministici e con esperienza.

Stocastico

Nei modelli stocastici la data dell'introduzione dell'innovazione non è solo incerta, ma può essere diversa per ciascuna impresa. Aumentando l'investimento in r&s, un'impresa aumenta la probabilità di conseguire per prima l'innovazione ma la probabilità di vincere la gara per il brevetto non è mai uguale a uno. Formalmente, il gioco è costituito da due imprese, dallo spazio delle strategie determinato dall'ammontare gli investimento in ricerca e dai pay-off.

Seguendo l'impostazione della Reinganum, nell'intervallo di tempo $(t, t + dt)$ l'impresa insediata realizza il profitto $[\Pi^m(c) - x_i]dt$, dove il primo termine indica i profitti di monopolio ottenuti con la vecchia tecnologia. L'impresa entrante, invece, rimane fuori dal mercato con profitti nulli $\Pi^e = 0$.

L'impresa insediata ha una probabilità $p(x_i)dt$ di innovare per prima, vincere la gara per l'ottenimento del brevetto e ottenere un flusso di profitti pari a $\Pi^m(c)/r$, dove r rappresenta il tasso di sconto. Viceversa, con probabilità $p(x_e)dt$ è l'impresa entrante ad avere successo per prima, riducendo i profitti dell'impresa insediata per $\Pi^d(c, c)/r$.

L'equilibrio di Nash del gioco è rappresentato dalla coppia di investimenti in r&s (x_i^*, x_e^*) che massimizza i profitti attesi delle imprese dato l'investimento in ricerca del concorrente. Per individuare quale sia l'equilibrio del gioco e quale delle due imprese abbia maggiori incentivi ad investire in r&s bisogna analizzare l'effetto di efficienza e l'effetto di rimpiazzo.

Secondo le conclusioni della Reinganum, con un'innovazione drastica (prezzo del bene finale minore del prezzo di concorrenza) non emerge il problema della dissipazione della rendita di monopolio e l'effetto di efficienza si annulla.

Deterministico

Nel modello deterministico la data di introduzione delle innovazioni dipende dall'investimento in ricerca effettuato: al crescere dell'investimento diminuisce il tempo d'attesa per ottenere l'innovazione. Ne deriva che ogni singola impresa, aumentando l'investimento in r&s più delle concorrenti, è in grado di assicurarsi l'innovazione e quindi vincere la gara per il brevetto con probabilità uguale a uno.

In tale modello è l'effetto di rimpiazzo ad annullarsi. Infatti, se la possibilità di innovare per unità di tempo è elevata, il monopolista è molto più preoccupato della possibilità di essere scavalcato dalla concorrente che si aggiudichi il brevetto, che dalla data del suo rimpiazzo. In altre parole, il monopolista ha maggiori incentivi perché vuole evitare la dissipazione della rendita legata al regime di oligopolio. Riducendo i propri investimenti in ricerca, l'impresa insediata perderebbe a tempo indeterminato la differenza tra il profitto di monopolio e quello di Nash; pertanto, investirà maggiori risorse in ricerca e sviluppo rispetto alla concorrente $x_i^* > x_e^*$.

Modelli con esperienza

L'introduzione dell'innovazione si verifica quando viene raggiunto un determinato livello di conoscenza o di esperienza. Supponiamo che l'esperienza sia legata al flusso corrente di investimenti tecnologici secondo la seguente relazione:

$$k_i(T) = \sum x_i(t)$$

- x_i rappresenta gli investimenti in r&s, t il tempo

L'equazione mette in luce la relazione tra lo stock delle conoscenze, quindi la possibilità di ottenere il brevetto, ed il flusso degli investimenti in ricerca sviluppo periodo per periodo. Introducendo l'esperienza si elimina l'ipotesi che le imprese investono in ricerca un'unica volta all'inizio della fase innovativa. Attraverso l'esperienza cumulata, un'impresa può mantenere la propria posizione monopolista cominciando ad investire in ricerca e sviluppo anche solo una frazione di tempo prima di rivali, con un costo $c(t) + d(e)$ ed un profitto $\Pi[c(t) + d(e)] > \Pi_d$.

Tuttavia, la persistenza del monopolio non è necessariamente una soluzione di equilibrio. Infatti, anche le imprese con minore esperienza potrebbero accumulare sufficienti conoscenze tecnologiche e superare il monopolista: questa situazione viene denominata strategia di leapfrogging. Questa strategia ad esempio si può verificare quando le imprese abbiano informazioni incomplete riguardo l'attività innovativa dei concorrenti.

Lo sleeping patent è la situazione in cui le imprese brevettano invenzioni non tanto per garantirsi l'utilizzo esclusivo della nuova tecnologia, quanto piuttosto per chiudere gli spazi di ricerca ai nuovi concorrenti.

Accordi di licenza

Per licenza si intende un accordo destinato al trasferimento di tecnologia tra un'impresa licenziante ed un licenziatario in cambio di un canone fisso, di royalties o di entrambi. Tale accordo sortisce un duplice effetto: da una parte accresce il valore atteso del brevetto con il risultato di inasprire la concorrenza per l'ottenimento dell'innovazione, dall'altra aumenta il premio di arrivare secondo nella gara per l'acquisizione del brevetto e quindi incentiva gli inseguitori a rimanere tali.

Licenza vengono distinti in base al momento in cui sono stipulati, cioè dopo aver ottenuto l'innovazione o prima di cominciare ad investire in ricerca e sviluppo. Avremo quindi:

Ex post

È necessario operare un'ulteriore distinzione in relazione al tipo di tecnologia oggetto dell'accordo, ossia un'innovazione drastica o non drastica. Consideriamo una struttura di mercato formata da due imprese: una specializzata in attività di ricerca che sviluppa la tecnologia innovativa (licenziante) e un'impresa valle (licenziatario) utilizza questa tecnologia come bene intermedio per la produzione di un determinato bene finale.

Nel caso di innovazione drastica, il licenziante in grado di appropriarsi totalmente del sovrappiù generato dall'impresa manifatturiera imponendo un canone fisso. Inoltre, nell'ipotesi che il mercato a valle sia formato da $n > i$ imprese, si dimostra che il licenziante cederà la nuova tecnologia ad una singola impresa, ovviamente quella disposta a pagare il prezzo più elevato.

Caso in cui l'innovazione sia non drastica, cambia la struttura del mercato a valle, in quanto anche le imprese che non hanno ottenuto la licenza possono sopravvivere nel mercato producendo con la vecchia tecnologia; la qual cosa comporta inefficienze dal punto di vista produttivo e dissipazione della rendita.

Ex ante

Agli accordi si rifanno alla cessione della tecnologia prima che cominci l'attività innovativa: in questo senso, tali contratti assumono una valenza di tipo strategico. La cessione del brevetto apparentemente promuove la diffusione della nuova tecnologia, ma in realtà disincentiva gli investimenti ricerca sviluppo impedendo la formazione di know how tecnico originale da parte dell'impresa licenziataria. Strategia permette di relegare le concorrenti in una situazione di arretratezza tecnologica che esclude dalla concorrenza sul mercato dei prodotti finali.

Un contratto di licenza ex ante comporta quindi un duplice risultato: da un lato annulla gli incentivi ad investire in ricerca e sviluppo, dall'altro favorisce una minore concentrazione dei mercati.

Joint Venture in ricerca (RJV)

Si definisce joint venture in ricerca la creazione di un nuovo soggetto economico controllato congiuntamente da almeno due imprese, il cui obiettivo è quello di svolgere attività di ricerca.

I vantaggi delle RJV sono legati all'efficienza del processo innovativo, alla maggiore diffusione dei risultati dell'innovazione ed alla possibilità di stimolare gli investimenti in ricerca.

Vi sono però anche dei problemi connessi alla cooperazione nella ricerca: il punto cruciale è rappresentato dal rischio che l'attività cooperativa si espliciti in forme di collusione sul mercato dei prodotti a detrimento dell'efficienza del benessere dei consumatori. Il controllo congiunto di un brevetto, per esempio, comporta anche il rischio che la concorrenza sul mercato della ricerca venga ridotta e che il processo di generazione di diffusione delle innovazioni risulti rallentato.

Ruolo strategico delle RJV

Si analizzano gli effetti della cooperazione ex ante sia sulla dinamica degli investimenti r&s, sia sul processo di diffusione dei risultati in presenza di spillover.

Nel caso in cui le imprese della joint-venture decidano autonomamente la loro attività di ricerca, non esistono spillover tecnologici e le decisioni cooperative riducono o aumentano gli incentivi alla r&s se i prodotti sono sostituti o complementi poiché l'esistenza esclusiva di un'esternalità di mercato implica che ogni singola impresa ignori gli effetti della propria attività di r&s sui profitti concorrenti.

Qualora i membri della joint-venture scelgano cooperativamente il livello di investimenti che massimizza il profitto congiunto, la creazione di uno RJV tra produttori di beni complementari porta ad una riduzione degli investimenti in r&s più contenuta rispetto al caso di beni sostituti.

Infine, quando l'accordo cooperativo di ricerca non riguarda solo il livello congiunto di investimenti in r&s ma viene esteso anche alla fase della diffusione tra i partner dell'innovazione, la ricerca e sviluppo cooperativa è soggetta ad un processo di diffusione maggiore rispetto alla stessa attività condotta dalla singola impresa.

D'aspremont e Jacquemin: ammettendo la possibilità di cooperazione tecnologica fino allo stadio della produzione, dimostrano che in equilibrio gli investimenti in r&s si avvicinano al livello della soluzione first bet.

Gli autori considerano un gioco a 2 stadi dove nel primo stadio le imprese svolgono attività di ricerca per ottenere un'innovazione di processo mentre nel secondo stadio concorrono in quantità sul mercato dei prodotti finali. L'analisi è condotta in termini di prodotti omogenei, con una funzione di domanda lineare e costi di r&s quadratici. Vengono analizzati 3 giochi differenti:

- Le imprese agiscono in modo non cooperativo sia nello stadio della ricerca sia in quello della produzione
- Le imprese comprano solo nella ricerca e sviluppo e rimangono concorrenti sul mercato dell'output
- Le imprese cooperano in entrambi gli stadi di ricerca e produzione

Confrontando l'equilibrio di Nash dei primi due giochi si ottiene il seguente risultato: in presenza di spillover elevati, la cooperazione permette di internalizzare l'esternalità della ricerca, infatti il livello di investimenti in r&s cresce con la cooperazione e anche la produzione risulta più elevata rispetto al caso non cooperativo.

Choi: analizza una variante del modello a due imprese dove l'innovazione è un evento incerto, la cui probabilità di successo aumenta all'aumentare degli investimenti in ricerca e sviluppo. Lo spillover interviene nella facilità con cui l'impresa può imitare l'innovazione della concorrenza perché influenza l'appropriabilità dell'innovazione piuttosto che il processo innovativo.

Kamien, Mueller, Zang: secondo cui non è realistico mantenere invariato il livello dello spillover nel caso in cui le imprese conducano l'attività di r&s in modo congiunto o separatamente. Per questa ragione distinguono tre casi nello stato della ricerca ovvero attività di ricerca in modo coordinato, sola divisione dei risultati ed entrambe le possibilità.

Il modello viene formalizzato con un gioco non cooperativo a due stadi dove nel primo le imprese investono in r&s con l'obiettivo di diminuire i costi unitari di produzione, nel secondo concorrono nel mercato del prodotto. L'analisi degli equilibri perfetti nei sotto giochi dimostra che:

- Per spillover sufficientemente elevati, la riduzione dei costi unitari di produzione è maggiore nel caso di r&s cooperativo rispetto alla r&s non cooperativa
- Per un livello relativamente elevato di spillover, la cooperazione del primo stadio è caratterizzata da una diminuzione dei costi di produzione e un aumento dei profitti, nel secondo stadio invece da un livello dei prezzi di equilibrio più basso; sia produttori che consumatori beneficiano della collaborazione

Leahy, Nearby: quando le imprese non si comportano strategicamente, la cooperazione in ricerca in presenza di spillover strettamente positivi comporta un livello più elevato sia dell'output sia della ricerca e sviluppo. Viceversa, se le imprese si comportano strategicamente, l'output e l'investimento in ricerca di equilibrio risultano inferiori. Inoltre, gli autori analizzano le implicazioni

di questo risultato dal punto di vista del benessere sociale. La cooperazione, in assenza di comportamenti strategici, permette il raggiungimento della soluzione di first best; mentre nel caso di comportamenti strategici è necessario un sussidio alla r&s per replicare il medesimo risultato.

Conoscenza e apprendimento

Per quanto riguarda la conoscenza, occorre considerare che l'approccio di tipo schumpeteriano-evolutivo parte dalla distinzione tra tecnologia come informazione e tecnologia come conoscenza.

- La tecnologia come informazione se non limitata da un brevetto o tenuta segreta costo di riproduzione è pari a zero e si diffonde liberamente tra le organizzazioni; vi è inoltre il paradosso di Arrow secondo il quale l'informazione una volta rilevata perde il suo valore. Problemi di incentivi all'innovazione emergono qualora i progetti di r&s siano troppo rischiosi, costosi o se la probabilità del vincitore di una gara tecnologica è in grado di ottenere tutte le rendite da innovazione.
- Nella tecnologia come conoscenza, quest'ultima è legata alla comprensione, elaborazione e assimilazione dell'informazione; ha quindi una dimensione cognitiva e il processo di accumulazione risulta essere specifico all'impresa e al contesto applicativo. Inoltre, più la conoscenza è tacita, non codificabile, complessa e parte di un sistema, più difficilmente è trasferibile tra le imprese.

Nonaka ha proposto un modello di creazione di nuova conoscenza e di conversione della stessa da tacita a codificata e viceversa. Vengono identificati quattro modi di conversione: da tacita a tacita (passaparola), da tacita a esplicita (esternalizzazione), da esplicita a esplicita (combinazione esterna all'impresa), da esplicita a tacita (internalizzazione).

L'apprendimento, invece, riguarda i processi di acquisizione e accumulazione di conoscenza da parte delle imprese che avvengono attraverso la ricerca, l'attività produttiva e quella di marketing. È un processo multidimensionale e cumulativo, con carattere locale e una forte dimensione cognitiva. Stati individuati diversi tipi di apprendimento: learning by doing (Arrow), learning by using (Rosenberg), learning by searching ecc.

Apprendimento e competenze sono legati: l'apprendimento alimenta le competenze ma queste, a loro volta, influiscono sul processo, la velocità e la direzione dell'apprendimento. Anche l'imitazione richiede da parte dell'impresa competenze avanzate e apprendimento su domini applicativi simili. Gli imitatori, infatti, devono identificare e riprodurre le innovazioni ed adattare a prodotti e processi esistenti.

Routine come pattern di azione dell'organizzazione

Le routine non rappresentano scelte ma regole decisionali e procedure comportamentali di tipo meccanico e ripetitivo, in base alle quali le imprese conducono la propria attività quotidiana ed operano sul mercato. Sono fortemente legate al contesto, in quanto nascono e si sviluppano in determinati ambienti. Infine, una routine non è riconducibile alla somma delle capacità individuali dei membri dell'organizzazione. Più le routine sono compatibili con quelle di altre imprese, più è facile il loro trasferimento. Va notato che la natura specifica ed organizzativa delle routine di fatto crea problemi per la loro riproduzione anche all'interno di una stessa organizzazione; per avere successo, la riproduzione richiede 1° di codificazione della conoscenza o di mobilità delle persone all'interno dell'impresa.

Competenze e cambiamento industriale

Le competenze hanno ruolo fondamentale perché alla base della differenza nelle performance dell'impresa in termini di innovatività, competitività e crescita. Sono il risultato dei processi di apprendimento e di accumulazione delle conoscenze, sono proprietà emergenti e rappresentano strutture cognitive di efficacia nella soluzione dei problemi.

Implicazioni economiche delle competenze:

- Le imprese possono essere definite in base alle loro competenze

- Le competenze fortemente specifiche, legati all'impresa e al contesto in cui esse operano
- Esistono differenze tra le imprese nel livello in varietà delle competenze
- Le imprese sono limitate nelle loro azioni e decisioni dalle competenze proprie
- Le competenze definiscono l'ampiezza dei prodotti che l'impresa può sviluppare o produrre e dei processi che può adottare

La teoria dell'impresa basata sulle competenze ha una stretta relazione con l'approccio resource based. Tale approccio parte dalla definizione dell'impresa quale insieme di risorse produttive; le risorse sono beni tangibili o intangibili, legate in modo quasi permanente all'impresa e individuano la sua forza o la debolezza. Le competenze, invece, riguardano la capacità di un set di risorse da svolgere come attività.

Le principali dimensioni delle competenze

Dimensione inerziale

Grazie delle imprese esistenti è dovuto al fatto che le imprese tendono a concentrare e focalizzare il proprio apprendimento su ciò che stanno meglio, trascurando sviluppi alternativi. Così facendo aumenta il rischio di un fallimento quando emergono vere proprie novità (trappole da competenza).

In generale, l'abilità di un'impresa di superare l'inerzia modificare nel tempo le proprie competenze è una meta competenza che diventa fondamentale per la sopravvivenza di lungo periodo (capacità dinamica). Le capacità dinamiche, inoltre, possono essere collegate al concetto di adattabilità perché accumulando conoscenze, le imprese sviluppano le proprie competenze distintive ma, nello stesso tempo, diminuiscono la possibilità di sopravvivere al di fuori dell'ambiente in cui hanno prodotto tali competenze.

Dimensione contestuale

L'inerzia è legata a contesti specifici. È possibile individuare tre contesti nei quali le competenze dell'impresa hanno ruolo rilevante nella competizione: il contesto tecnologico, il contesto dell'architettura di un prodotto e il contesto di domanda.

Il contesto tecnologico presenta sfide all'impresa esistenti in caso di rapidi cambiamenti ambientali e di discontinuità tecnologiche che richiedono l'introduzione lo sviluppo di euristica ricerca e di nuove competenze. È questo il caso del cambiamento tecnologico distruttore di competenze che favorisce i nuovi entranti nel mercato. Al contrario, il cambiamento tecnologico rafforzatore di competenze non richiede grandi mutamenti nelle conoscenze, competenze e routine delle imprese, aumentando i vantaggi competitivi delle imprese insediate.

Le innovazioni di architettura del prodotto modificano le relazioni e la gerarchia tra i componenti e le parti di un prodotto senza modificare però le tecnologie di base. Quando le innovazioni sono di questo tipo vi può essere un cambiamento nella struttura di mercato, in quanto le imprese consolidate tendono a focalizzarsi sulle architetture esistenti sottovalutando la rilevanza delle nuove architetture. Le innovazioni incrementali rappresentano un miglioramento della tecnologia dei componenti di base, con una stessa architettura di prodotto. Al contrario, un cambiamento sostanziale nella tecnologia dei componenti di base del prodotto, a parità di architettura, rappresenta un'innovazione modulare.

Un terzo contesto riguarda la domanda. Gli utilizzatori possono da un lato stimolare l'innovazione accrescere le competenze delle imprese produttrici, dall'altro aumentare l'inerzia delle competenze dei produttori esistenti (disk drive mainframe vs pc).

Dimensione organizzativa

La dimensione organizzativa delle competenze è legata alla presenza di una complementarità nell'attività innovativa e produttiva dell'impresa. Tre sono i livelli di analisi identificabili:

- Gerarchia delle competenze (capacità funzionali, organizzative, strategiche e adattive)

- Capacità organizzativa (routine e beni complementari)
- Capacità di integrazione (nel caso vi sia elevata incertezza)

Organizzazione delle imprese

In una prospettiva evolutiva, le funzioni principali di una struttura organizzativa sono quelle di incentivo, controllo, potere e conoscenza.

I meccanismi di incentivo si riferiscono al sistema di remunerazione e di penalità per le azioni dei membri delle organizzazioni; i meccanismi di controllo intendono monitorare le azioni degli individui; i meccanismi di potere assegnano potere agli individui e gruppi all'interno delle organizzazioni; meccanismi cognitivi sono rivolti alla generazione scambio di conoscenza e informazione.

La specializzazione in una struttura gerarchica è la miglior forma organizzativa nel caso l'ambiente sia stabile. anche in condizioni di estrema incertezza la necessità di reagire prontamente al cambiamento richiede centralizzazione. al contrario, se l'ambiente caratterizzato da cambiamento continuo non drastico, il coordinamento orizzontale il vantaggio di generare adattamento attraverso la circolazione e la condivisione dell'informazione a livello operativo.

La presenza di conoscenze e di esperienze diverse all'interno di un gruppo è una delle fonti principali di innovazione, in particolare quando il processo innovativo deve integrare elementi diversi. Ci potrebbe essere però tensione tra decentramento e centralizzazione in ambienti caratterizzati da notevole cambiamento. Il decentramento consente apprendimento e sperimentazione presso le diverse unità organizzative, ma nello stesso tempo provoca una dispersione della conoscenza. Un efficace equilibrio tra decentramento e centralizzazione deve basarsi sul decentramento dei processi di apprendimento e sulla centralizzazione di coordinamento e integrazione di conoscenze differenti e di generazione di conoscenza comune.

La relazione tra centralizzazione e decentramento può essere collegata ai trade off tra efficienza statica ed efficienza dinamica. In caso viene sfruttata la conoscenza corrente dell'impresa, nel secondo caso l'impresa è coinvolta nell'esplorazione della creazione di nuova conoscenza.

La coerenza di impresa

Le imprese moderne presentano tre caratteristiche chiave: sono multi-prodotto, hanno una distribuzione delle attività produttive non casuale e questa distribuzione è stabile nel tempo. In generale, le imprese nascono specializzate per poi trasformarsi in multi-prodotto in modo coerente seguendo lo sviluppo delle conoscenze e competenze.

I fattori alla base della coerenza sono i costi di transazione, apprendimento, opportunità tecnologiche, dipendenza dal sentiero e selezione. L'apprendimento genera processi cumulativi di crescita delle conoscenze; le opportunità si riferiscono agli sviluppi scientifici e tecnologici; la dipendenza dal sentiero è legata alla storia dell'impresa; la selezione riguarda i processi competitivi.

La base di queste variabili è possibile classificare le principali forme di organizzazione di impresa presenti nell'industria: integrazione verticale, diversificazione e network.

Integrazione verticale

È una scelta di un'impresa produttrice o assemblatrice di un certo prodotto di integrare all'interno della propria attività un maggior numero di "passaggi intermedi" necessari all'ottenimento del prodotto finito. Determinanti principali dell'integrazione: complementarità, coordinamento dinamico e evoluzione dell'industria.

- Complementarità statiche: la conoscenza relativamente stabile, la specificità degli asset e del comportamento opportunistico inducono le imprese all'integrazione verticale. Questo caso si presenta anche con regime di appropriabilità dell'innovazione tecnologica deboli.

- Coordinamento dinamico: se le imprese devono trasmettere ai fornitori conoscenza tacita richiesta per un'innovazione e se questi ultimi non hanno le competenze per riceverle, le imprese possono decidere di integrarsi verticalmente a monte. Langlois chiama i costi di transazione dinamici i costi di persuasione, negoziazione, coordinamento e insegnamento nei confronti dei fornitori, di fronte al cambiamento economico e all'innovazione. Individua inoltre tre variabili che spiegano i confini delle imprese in situazioni di cambiamento: competenze interne, competenze esterne e costi di governo. Vi è un trade off tra coordinamento e varietà; le imprese si integrano per raggiungere un miglior coordinamento dinamico delle attività, ma l'integrazione verticale riduce la varietà di esperienze di approcci che si possono ottenere tramite l'uso del mercato.
- Ciclo di vita dell'industria: quando un'industria nasce attorno a sistemi nuovi, che richiedono un tipo di I componenti sviluppati con competenze diverse da quelle dei componentisti esistenti, i produttori di sistemi possono integrarsi verticalmente a monte. Con il passare del tempo, il fabbisogno dei componenti sul larga scala da parte di un numero crescente di imprese e l'introduzione di standard aperti, consentono l'entrata di nuovi componentisti che rendono l'innovazione ancora più autonoma. Questo caso si verifica una disintegrazione verticale.

Diversificazione

Mentre la letteratura tradizionale ha evidenziato ragioni di portafoglio e di suddivisione del rischio quali motivazioni della diversificazione, la visione evolutiva sottolinea che una delle determinanti principali è la crescita delle conoscenze in aree vicine a quelle nelle quali le imprese sono presenti. Inoltre, la diversificazione può verificarsi quando le imprese generano tecnologie generiche e pervasive che interessano anche in altri settori.

La diversificazione tecnologica è più ampia di quella di prodotto, in particolare nell'industria ad alta tecnologia. In questi settori le imprese sono multi tecnologiche: anche se esse sono specializzate a livello produttivo, la produzione deve integrare conoscenze e tecnologie diverse. Inoltre, spesso, la diversificazione tecnologica anticipa quella produttiva quando la r&s è un processo di esplorazione ampio.

Network

I network permettono il coordinamento e l'integrazione di conoscenza eterogenea in contesti caratterizzati da complessità, alta incertezza e numerose fonti di conoscenza.

I network emergono quando sono presenti alcune caratteristiche specifiche del regime tecnologico: elevate condizioni di opportunità e appropriabilità. La cooperazione, invece, emerge nel caso in cui la base della conoscenza dell'attività innovativa sia complessa e multidisciplinare e proveniente da fonti diverse. In questo caso, i network possono svolgere ruoli diversi: sostenere strategie di ricerca e di esplorazione, consentire l'accesso a conoscenza complementare, tacita è specifica per lo sviluppo di prodotti complessi.

Possono differire a seconda del livello di coordinamento, integrazione proprietà. Troviamo quindi:

- Distretto industriale marshalliano, nel quale esiste un elevato livello di specializzazione orizzontale e verticale, mentre è basso il coordinamento e l'integrazione della proprietà
- Terza Italia (ceramica e tessile), nel quale vi è una forte specializzazione della produzione e una debole integrazione della proprietà, ma vi è un'elevata integrazione verso la collaborazione e il coordinamento
- Network innovativi (Silicon Valley), nella a quali ci sono due tipi di network, uno di innovatori produttori e uno di venture capitalists
- Network delle grandi imprese core (settore auto) un forte coordinamento tra queste imprese e quelle componentistiche tramite relazioni di lungo periodo.

Il distretto marshalliano e la terza Italia sono efficaci in caso di cambiamenti parametrici; il network innovativo è più efficace in caso di cambiamenti strutturali; il network delle grandi imprese è efficace in caso di cambiamenti drastici.

I network hanno una forte specializzazione settoriale. A livello geografico le dinamiche dei network sono grandemente influenzate dalla presenza di esternalità di rete; esistono tre meccanismi principali nella crescita, declino e rinascita dei cluster industriali:

- Agglomerazione, convergenza e congestione

I vantaggi da agglomerazione hanno un ruolo principale nella fase di crescita dei cluster, mentre gli effetti di congestione sono collegati alle fasi di picco e stabilità dei cluster maturi. Quando l'industria declina, in diversi casi anche i cluster associati declinano, mentre nuovi cluster legati ad una nuova industria possono emergere in nuove localizzazioni. Tuttavia, se si verifica una convergenza tecnologica tra la vecchia e la nuova industria, i cluster maturi in declino possono diventare attraenti come localizzazione per le nuove imprese della nuova industria.

Esistono tre punti di vista diversa riguardo alle dinamiche dei network durante il ciclo di vita di un'industria.

Il primo sostiene che, sebbene il cambiamento continuo, network rappresenta una nuova forma organizzativa permanente, in quanto la conoscenza è diventata maggiormente generica, astratta e codificabile e quindi più facile da trasmettere.

Il secondo punto di vista sostiene che i network siano fenomeni temporanei che si verificano in fasi periodiche dell'evoluzione industriale e che siano legati alle competenze e all'apprendimento delle imprese. In tale visione, i network sono sostituiti da integrazione verticale o specializzazioni e scambi del mercato.

Il terzo pensiero sottolinea che i network emergono perché la conoscenza di base è articolata e complessa e proviene da diverse fonti. Di conseguenza, i diversi attori si specializzano su specifiche parti della concorrenza complessiva necessaria al processo innovativo.

Cap. 2 Carocci - Impresa innovativa

Per un'impresa fare strategia significa scegliere il mercato dei prodotti dove si vuole competere e individuare le tecnologie con le quali essere competitivi. Finanziare consiste nel fare investimenti per trasformare le tecnologie e poter accedere a mercati che solo in futuro potranno generare introiti. Organizzare significa mettere insieme risorse nel tentativo di trasformarle in un prodotto vendibile.

Le innovazioni hanno bisogno di conoscenza utile per trasformare tecnologia e accedere a mercati tramite prodotti qualitativamente migliori e a costi più bassi. L'apprendimento è un'attività sociale che rende l'innovazione un processo incerto, cumulativo e collettivo.

- Incerto perché bisogna imparare per poter trasformare le tecnologie e accedere ai mercati diventa chiaro solo nel momento in cui lo si fa;
- Cumulativo perché l'apprendimento non può avvenire una sola volta; ciò che si impara oggi è la base di ciò che si imparerà in futuro
- Collettivo quando l'apprendimento non può essere fatto singolarmente ma ha bisogno della collaborazione di più persone

Impresa ottimizzatrice vs innovativa

La prima dà per scontato che le competenze tecnologiche i prezzi di mercato siano fissi e cerca di massimizzare i prodotti sulla base di questi vincoli tecnologici e di mercato. La seconda cerca, invece, di trasformare questi vincoli per ottenere prodotti di maggiore qualità che costino meno e per differenziarsi dalle imprese concorrenti all'interno dello stesso settore.

- Marshall: nei decenni scorsi, la grande impresa era diventata la tipologia dominante in paesi all'avanguardia come Stati Uniti e Germania. Tuttavia, egli citava l'aforisma "in maniche di camicia ogni tre generazioni" per spiegare cosa era che impediva un'impresa innovativa di crescere e dominare un settore. Mettiamo il caso che un imprenditore/proprietario abile costruisca un'impresa di successo. Alla sua morte, il controllo passerà alla generazione

successiva che non necessariamente avrà le stesse capacità del fondatore; l'impresa inizierà a crescere più lentamente o a ristagnare. La generazione ancora successiva avrà perso di sicuro quell'eredità innovativa che legava la seconda generazione al fondatore, con il risultato che l'impresa soccomberà di fronte alla concorrenza dei nuovi imprenditori.

- Schumpeter: sosteneva che attraverso l'imprenditorialità, principale fenomeno dello sviluppo economico, le imprese innovative potessero sfidare quelle ottimizzatrici e guidare lo sviluppo. Egli riteneva, come Marshall, che l'impresa innovativa fosse il risultato dell'opera imprenditoriale di una persona straordinaria. Con il passare del tempo cominciò a vedere nella grande impresa il modello dell'impresa innovativa, impegnata in quello che lui definiva il processo di distruzione creatrice ovvero la creazione di nuovi modi di trasformazione produttiva distrugge le modalità precedenti, che a loro volta erano il risultato di attività innovative passate.
- Penrose: definì la grande impresa come un'organizzazione che amministra una serie di risorse umane e materiali; le persone forniscono i loro servizi lavorativi all'impresa, non solo come semplici individui, ma in quanto membri di una squadra che si impegna ad apprendere come poter utilizzare al meglio le risorse produttive. Il sommarsi delle esperienze innovative permette di superare il limite manageriale che, nella teoria dell'impresa ottimizzatrice, è responsabile dell'aumento di costi e limita la crescita.
- Nelson e Winter: hanno sviluppato una teoria della persistenza della grande impresa industriale basata sulle capacità organizzative, caratterizzate da conoscenze di natura tacita e radicata in routine organizzative. Secondo loro sono le differenze organizzative, piuttosto che quelle nel controllo di tecnologie specifiche, a essere alla base delle caratteristiche difficilmente imitabili che distinguono l'impresa dall'altra.
- Teece, Pisano e Shuen: hanno definito la capacità dinamica come l'abilità di un'impresa di integrare, costruire e rinunciare a competenze interne ed esterne per affrontare un contesto in rapido cambiamento. La strategia dell'impresa, secondo loro, implica la scelta e l'impegno sul lungo periodo in sentieri traiettorie di sviluppo delle competenze. Le dotazioni e il patrimonio dell'impresa determinano il suo vantaggio competitivo, il suo sentiero evolutivo limita le attività industriali nelle quali essa può essere competitiva, ma sono i processi organizzativi che sono in grado di trasformare, nel tempo, le sue capacità.

La grande impresa manageriale statunitense

Secondo Marshall il limite alla crescita dell'impresa era nella difficoltà di sostituire il proprietario/imprenditore originario. Non riconobbe però, come alla fine fece Schumpeter, che il problema della successione si poteva risolvere separando la proprietà dal controllo.

La separazione tra proprietà e controllo fu alla base di quella che venne definita rivoluzione manageriale dell'attività imprenditoriale americana. Questa rivoluzione cominciò nell'ultimo decennio del 1800 in settori come quello dell'acciaio, della raffinazione del petrolio, del tabacco, delle telecomunicazioni ecc. Fu Wall Street a organizzare la fusione delle principali aziende; nel corso di questo processo introdusse le operazioni note come "offerta iniziale al pubblico" (IPO), per permettere ai proprietari/imprenditori di poter incassare le loro quote di controllo. A quel punto, molti di loro si ritirarono dalla gestione attiva dell'azienda, e a prendere il loro posto furono manager stipendiati. Fu questo il superamento di ciò che Marshall chiamava il "limite imprenditoriale" alla crescita dell'impresa.

La netta segmentazione organizzata tra manager stipendiati e lavoratori pagati a ora fu alla base del sistema di manifattura americano. La chiave di questo sistema era la produzione in massa di parti standardizzate ad alta precisione che potevano essere utilizzate in modo intercambiabile su uno stesso prodotto senza che ci fosse bisogno dell'intervento di un lavoratore qualificato. Durante la grande depressione degli anni 30, le occupazioni stabili scomparvero e i lavoratori semi qualificati si rivolsero al sindacalismo industriale. L'obiettivo più importante raggiunto negli Stati Uniti dal sindacalismo nella produzione di massa fu la tutela dell'occupazione a lungo termine per i lavoratori a ora. L'anzianità era il principio alla base del sistema di promozioni a posti con salari più alti e del mantenimento dell'occupazione quando c'erano i licenziamenti. In cambio di queste garanzie, i lavoratori sindacalizzati si impegnavano ad accettare un controllo unilaterale.

La debolezza fondamentale di questo modello, reso evidente dalla concorrenza internazionale degli anni 70 e 80, era l'impiego di migliaia di addetti alla produzione che non erano integrati nei processi di apprendimento organizzativo dell'impresa.

La sfida giapponese

Tra gli anni 50 e 60 molte imprese giapponesi svilupparono, sulla base di tecnologie prese all'estero, competenze innovative per produrre per il mercato interno. Quando nell'ultima metà degli anni 70 le esportazioni giapponesi verso gli Stati Uniti aumentarono vertiginosamente, fu chiaro che il vantaggio orientale si basava sulla capacità di realizzare prodotti di qualità a costi più bassi.

Tre istituzioni sociali costituirono la base del successo giapponese: le partecipazioni incrociate tra imprese, il sistema bancario con la banca principale e l'occupazione a vita.

- Nel 1948, il comandante delle forze alleate e cominciò a sciogliere gli "zaibatusu", gigantesche holding giapponesi che avevano dominato l'economia fino alla seconda guerra mondiale. Questo processo di smantellamento rimosse gli strati manageriali più alti a capo delle imprese. A prendere il controllo furono i dirigenti del terzo rango, ingegneri presi dalle fila del management intermedio. Con la riapertura del mercato azionario del 1949, per difendersi, la comunità di dirigenti cominciò ad impegnarsi in partecipazioni incrociate. Le banche commerciali e le imprese tolsero le azioni ordinarie sul mercato facendo in modo che ognuno si tenesse le azioni dell'altro.
- Durante l'era della crescita, la maggior parte dell'impegno finanziario delle società giapponesi proveniva da prestiti bancari; ogni grande società aveva una banca principale, il cui compito era di convincere le altre a fare prestiti alla società e di dirigerne la ristrutturazione in caso di crisi finanziaria. Tuttavia le banche, nel sostenere la crescita delle società, furono agenti passivi delle politiche governative per lo sviluppo.
- A monitorare il comportamento degli altri dirigenti erano organizzazioni integrate di manager e lavoratori e non interessi finanziari; la modalità principale per raggiungere un'integrazione di questo tipo era il sistema di impiego a vita, che andava dai più alti dirigenti ai lavoratori di fabbrica. Questo sistema, anche se non garantito contrattualmente, dava sia ai colletti bianchi che quelli blu una tutela occupazionale che arrivava fino all'età pensionabile di 55 anni e poi fino ai 60.
- In virtù del loro essere coinvolti nei processi di riduzione dei costi, i lavoratori giapponesi parteciparono un miglioramento generale dei prodotti e dei processi che, negli anni 70, permise all'impresa di emergere come leader mondiali nel campo dell'automazione di fabbrica. Di grande importanza fu anche l'abilità dei produttori nel eliminare gli sprechi che avvengono durante il processo di produzione. Questa trasformazione fu importante soprattutto nel contesto della concorrenza internazionale durante gli anni 80, poiché le paghe giapponesi raggiunsero i livelli di quelle americane ed europee e perché il valore dello yen si rafforzò.

Durante gli anni 90 l'economia giapponese attraversò una fase di stagnazione, tanto che molti osservatori occidentali criticarono il suo particolare quadro istituzionale, oggi ancora in gran parte intatto, per la sua carenza di innovazione. I problemi principali dell'economia giapponese a livello micro economico si devono rintracciare nel sistema finanziario e nelle relative istituzioni necessarie per la creazione di nuove imprese innovative.

Durante il boom degli anni 80 le principali imprese industriali giapponesi riuscirono a ridurre la loro dipendenza dal debito delle banche nel momento in cui esse erano piene di denaro da dare in prestito. Le banche allora incanalarono i loro fondi di investimenti in immobili e azioni, alimentando la bolla speculativa esplosa all'inizio degli anni 90. Quando la bolla scoppiò, le banche erano gravate da montagna di crediti inesigibili e, benché molti di questi oggi siano stati cancellati, le banche versano in condizioni precarie perché la maggior parte dei loro prestiti è stato concesso a piccole società il cui potenziale di crescita è molto lontano da quelle imprese protagoniste del periodo della rapida crescita ed espansione delle esportazioni.

Il modello della New Economy

Durante gli anni 70 e 80, mentre le imprese giapponesi sfidavano le grandi imprese statunitensi, ci fu una rinascita dei settori americani legati alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), che pose le basi per quella che divenne nota come new economy. Dietro questo nuovo modello ci furono massicci investimenti da parte del governo statunitense in dipartimenti di ricerca dell'università e grandi imprese industriali legate all'informatica e alla comunicazione.

Una nuova generazione di fornitori di capitale di rischio, i venture capitalists, molti dei quali con esperienze da manager o tecnici nel settore dei semiconduttori, finanziò moltissime nuove imprese concentrate intorno all'Università di Stanford, regione oggi nota come Silicon Valley. Al successo della Silicon Valley contribuirono reti di apprendimento informale che andavano al di là dei confini delle singole imprese. Di particolare importanza fu l'estensione dell'apprendimento organizzativo che permise alle imprese particolarmente innovative di accrescere fino a occupare decine di migliaia di dipendenti e guidare lo sviluppo della regione. Nella fase iniziale, l'apprendimento organizzativo era sostenuto da capitale di rischio.

Generalmente, gli imprenditori che fondavano una nuova impresa sul modello della new economy cercavano finanziamenti con un impegno a lungo termine da parte di venture capitalists, con i quali dividevano non solo la proprietà della società, ma anche il controllo strategico. Il venture capitalist affidava il compito di trasformare l'impresa in azienda consolidata a manager professionisti, pagabili tramite azioni della società o diritto di opzione su altre quote di capitale. Questa remunerazione diede ai manager un incentivo finanziario a sviluppare le capacità innovative dell'impresa fino al punto di poterle vendere le azioni attraverso un'IPO o una vendita privata.

La pratica comune nella maggior parte delle nuove imprese ad alta tecnologia sostenute da venture capitalists divenne quella di abbreviare al massimo il periodo di tempo tra nascita della società e offerta iniziale al pubblico, quotandosi al Nasdaq, il mercato finanziario istituito nel 1971. Se un'impresa faceva offerta iniziale al pubblico veniva acquisita un'altra società quotata in borsa, i venture capitalists potevano vendere le loro azioni sul mercato, uscendo dai loro investimenti, mentre gli imprenditori potevano trasformare una parte o la totalità delle loro quote di proprietà in denaro contante. Oltre a utilizzare le proprie azioni come forma di remunerazione, alcune società della new economy negli anni 90 si ingrandirono utilizzando le partecipazioni per comprare altre imprese più piccole e ottenere l'accesso a nuove tecnologie e mercati.

Il crollo del settore ICT tra il 2001 e il 2002 ha messo in discussione la sostenibilità del modello della new economy. Una delle debolezze e maggiore enorme guadagno personale che gli alti dirigenti potevano ricavare dai loro compensi in forma di azioni della società.

Cap. 3 Carocci - Crescita economica

La crescita economica è un processo storico di cambiamento strutturale. L'aspetto più evidente di questo cambiamento è l'evoluzione della composizione settoriale economica e l'aumento del livello di produttività. La teoria della crescita si divide in due approcci:

- Approccio evolutivo, si rifà alle circostanze storiche, complessi meccanismi causali che cambiano nel tempo e a processi di crescita movimentati e lontani dall'equilibrio
- Approccio neoclassico, si basa sul principio che causa ed effetto siano separabili e che la crescita sia un fenomeno ordinato in equilibrio

Crescita e tecnologia

Solow: la contabilità della crescita parte dall'assunto che il cambiamento tecnologico migliora in egual misura sia la produttività del lavoro che del capitale; il cambiamento tecnologico neutro si calcola sottraendo dal tasso di crescita del PIL i tassi di crescita ponderati dello stock di capitale e dell'occupazione. Il residuo viene definito crescita della produttività totale dei fattori (TFP). In realtà nel residuo ci sono molti altri fattori oltre al contributo alla tecnologia come il capitale umano, tipologie diverse di lavoro, differenti tipi di capitale ecc.

Negli anni 50 e 60 la teoria della crescita si basava su una visione della tecnologia come bene pubblico. Questa prospettiva porta a concludere che tutte le conoscenze possano acquisirsi all'esterno sotto forma di conoscenze generali e che le imprese non abbiano bisogno di sviluppare conoscenze proprie. Tuttavia, ci sono altri aspetti della tecnologia che la rendono un bene privato; i beni pubblici veri non hanno bisogno di sforzi e competenze speciali da parte del consumatore. Non si può dire lo stesso delle conoscenze tecnologiche il cui utilizzo richiede capacità da parte di chi le riceve.

Sono stati sviluppati così modelli che considerano la tecnologia come un fenomeno endogeno. Questa prospettiva ha portato alla funzione del progresso tecnico, che presupponeva una relazione lineare tra crescita della produttività del lavoro e crescita del capitale per lavoratore. Al contrario dell'idea neoclassica di conoscenza come bene pubblico, in questi modelli si dà per scontato che essa sia propria del soggetto che la sviluppa e che non si diffonda facilmente. La produzione di conoscenza è un processo di apprendimento che si basa sull'acquisizione di esperienza sul prodotto e i processi produttivi specifici; l'apprendimento sul posto di lavoro (learning by doing) e quello attraverso l'utilizzo (learning by using) sono concetti chiave. Solo chi partecipa ai processi di apprendimento ne trarrà benefici, gli altri rimarranno indietro. La conseguenza di questo è una tendenza allo schema "successo produce altro successo".

Un altro importante contributo è quello di Cornwall, il quale sostiene che quello manifatturiero è il settore trainante nella crescita economica a causa delle esternalità che genera per gli altri settori. A questo si aggiunge la convinzione che per molti paesi il flusso di conoscenze dall'estero sia di primaria importanza.

Il lavoro sulla contabilità della crescita ha contribuito anche all'emergere, durante gli anni 70, di un approccio empirico alla questione dei rapporti tra crescita economica e tecnologia, nel quale si valutavano modelli econometrici della relazione tra PIL e investimenti in R&S. Una questione importante all'interno di questa letteratura è l'individuazione degli effetti degli spillover. Nel contesto di una funzione di produzione, gli spillover sono considerati introducendo due tipi di stock di conoscenza: R&S realizzata dall'impresa stessa e quella condotta da altre imprese. Generalmente, questi studi concludono che il tasso di rendimento pubblico della R&S è maggiore di quello privato a tutti i livelli di aggregazione. Le imprese, tendono a beneficiare delle ricerche sviluppo provenienti da altre imprese e lo stesso vale a livello internazionale; la crescita e la produttività di un paese determinata in parte da quella degli altri.

Cambiamento tecnologico e incertezza

Gli economisti affrontano l'incertezza postulando una distribuzione di probabilità per un certo insieme di eventi. Attraverso questa distribuzione si possono valutare le conseguenze economiche delle decisioni. L'incertezza può essere:

- Debole, dove attori razionali possono fare calcoli più complessi di quelli che si fanno in un contesto di certezza ma i risultati non cambiano
- Forte, situazioni in cui risultati possibili di un processo incerto non si conoscono da prima

Il secondo punto è l'importanza tecnologica economica delle innovazioni. La storia della tecnologia piena di casi di innovazioni che hanno trasformato il mondo come la macchina a vapore, l'elettricità, il computer. Questi esempi di innovazioni radicali, però, hanno avuto bisogno di decenni per essere sviluppate e sono state il risultato della combinazione di scoperte incrementalmente. Molte innovazioni si rivelano inutili per il motivo che è un progetto tecnologico promettente può non trasformarsi in un'applicazione commerciale di successo. Da qui nasce la distinzione tra innovazione incrementale e radicale; tuttavia, questa distinzione tende a nascondere il fatto che la distribuzione delle innovazioni per importanza non è dicotomica, ma è una fascia continua.

Approccio evolutivo al rapporto tra crescita economica e tecnologia

Nell'economia evolutiva la spiegazione delle prestazioni economiche aggregate si basa su due forze: la selezione e la generazione di novità. La selezione con il tempo riduce la varietà di un sistema; le novità sono costantemente aggiunte al sistema e l'evoluzione è il risultato della

costante interazione tra varietà e selezione. I decision makers operano in un contesto di razionalità limitata, dove si usano regole comportamentali relativamente semplici e adattive per prendere decisioni (routine). Queste regole non sono fisse ma possono cambiare nel tempo sotto l'influenza di feedback sulle prestazioni.

Nella biologia, la generazione di novità (mutazione) è puramente casuale e non c'è modo per cui il meccanismo che ne sta alla base possa prendere a produrre mutazioni più intelligenti. Nell'economia evolutiva i decision makers non sono completamente ciechi, e si pianificano le loro azioni per produrre innovazioni potenzialmente di successo. Tuttavia, l'incertezza rimane un fattore importante a causa della difficoltà di prevedere gli effetti cumulativi di tanti piccoli miglioramenti incrementali derivanti dagli spillover tra i vari settori.

- Nella letteratura evolutiva si è parlato molto dei concetti di paradigma tecnologico e traiettoria naturali. Un paradigma tecnologico è un modello utile a risolvere i problemi tecnologici specifici, che si basa su principi tratti dalle scienze naturali e dalle tecnologie materiali. Un ristretto numero di innovazioni fondamentali può creare un paradigma tecnologico che può dominare gli sviluppi economici per un lungo periodo di tempo. All'interno di questo paradigma, il progetto di base dell'innovazione alterato di novazione incrementali, ma la direzione dello sviluppo tecnologico è definita. Tuttavia, c'è uno spazio di scelta all'interno del paradigma e queste scelte sono governate dalle circostanze specifiche del contesto in cui si sviluppa la tecnologia. Questo sviluppo viene definito traiettoria naturale.
- Un altro insieme di approcci euristico che si è sviluppato nell'economia evolutiva è quello che riguarda la concentrazione temporale. Schumpeter sosteneva che le innovazioni non sono distribuite in ugual misura nel tempo ma tendono a raggrupparsi perché all'inizio sono poche le imprese che adottano innovazioni di successo.

Considerati insieme, questi due approcci autistici hanno implicazioni interessanti. Nelle fasi iniziali di un paradigma la tecnologia progredisce rapidamente, ma rallenta quando entra nella fase normale di sviluppo per per allentare ulteriormente quando il numero di opportunità tecnologiche diminuisce. L'euristica della concentrazione sostiene che il ritmo della crescita economica varia nel tempo perché il tasso con cui avvengono innovazioni più importanti è variabile. L'interpretazione estrema di questa dinamica temporale di una razionalità delle unghie lunghe della crescita economica con periodi di circa 50-60 anni. Un'altra interpretazione sostiene che le dinamiche di crescita abbiano un carattere turbolento e che non sia possibile individuare una regolarità nei cicli. In ogni caso, le teorie evolutive sostengono che l'instabilità temporale del cambiamento tecnologico porta le economia essere quasi sempre lontana da situazioni di equilibrio o di stato stazionario.

Le idee evolutive sono stati utilizzati anche per formulare modelli di crescita economica e tecnologia. Il punto di partenza di questa tradizione è il modello di Nelson e Winter, nel quale l'eterogeneità viene definita in termini di imprese che utilizzano tecniche di produzione con un rapporto fisso tra lavoro e capitale. La generazione di novità è il risultato delle attività di ricerca condotte dalle imprese; la ricerca si intraprende solamente quando il tasso di rendimento di un'impresa cade al di sotto di un certo valore. L'attività di ricerca può essere:

- Locale, dove le imprese cercano nuove tecniche ognuna delle quali ha una possibilità di essere scoperta che diminuisce in modo lineare a seconda della distanza tecnologica dalle tecnologie correnti
- Imitativa, l'impresa cerca di scoprire le tecniche correttamente impiegate da altre imprese, ma ancora non introdotte nei suoi processi produttivi

La maggior parte dei modelli di questa tradizione, anche quello di Nelson e Winter deve essere simulato il computer per avere un'idea delle sue implicazioni.

L'evoluzione e l'orologio cieco

La storia di Dawkins prende spunto da un'idea di Paley, teologo del XVIII secolo. Questo sosteneva che alcuni oggetti, come l'orologio, sono creati attraverso un progetto consapevole, mentre per altri come le rocce è facile credere che siano sempre esistiti. La sua teoria proseguiva

facendo notare che in natura ci sono molti oggetti creati per opera di un progetto consapevole, più famoso di questi è l'occhio umano.

Dawkins utilizza l'esempio di Paley per sostenere che l'orologio potrebbe apparire come un qualcosa che è stato progettato attentamente (come in realtà), ma potrebbe anche essere stato creato attraverso un processo evolutivo. L'orologiaio cieco non può progettare l'orologio disegnando accuratamente sulla lavagna per poi realizzarlo con strumenti di precisione. Egli agisce attraverso processi di mutazione casuale e selezione naturale. Se i processi si dimostrano utili vengono mantenuti, altrimenti sono eliminati. Alla fine è possibile che venga fuori un manufatto complesso come un orologio.

Trasponendo questa metafora la crescita economica e la tecnologia il nostro orologiaio cieco a causa della forte incertezza che sperimenta colui che prende decisioni economiche. Non c'è nessun uomo d'affari che possa prevedere precisamente il potenziale di un'innovazione alla sua prima uscita. È attraverso un processo di innovazioni incrementali che si rivela il vero potenziale della tecnologia. Le innovazioni incrementali sono la controparte economica delle mutazioni biologiche; la selezione naturale sono invece i mercati, che decidono se un'innovazione ha successo oppure no.

Approcci neoclassici alla crescita economica e alla tecnologia

La letteratura sui modelli neoclassici di crescita endogena è cresciuta rapidamente tra gli anni 80 e 90,. Secondo Romer il modello di Solow presentava un punto debole sui rendimenti marginali decrescenti del capitale: mantenendo fissi tutti gli altri fattori produttivi (lavoro, terra, infrastrutture, edifici), la produttività dell'unità extra marginale di investimento cadrebbe con la crescita dello stock di capitale esistente.

Nel modello di Romer il premio per l'innovazione assicura all'impresa un nuovo tipo di capitale che verrà richiesto dai produttori di beni di consumo, ma sarà in concorrenza con le altre varietà di capitale. In questo modello la varietà di beni (innovazioni) non escono dal mercato. Il processo di sostituzione tra varianti dei beni è governato da una funzione di utilità o di produzione con un'elasticità di sostituzione costante. Il presupposto fondamentale è che le dinamiche del processo di r&s devono essere caratterizzate da incertezza debole; questo significa che l'impresa è in grado di valutare la probabilità di ottenere il premio per l'innovazione sulla base del livello di spesa ottimale in r&s.

Nei nuovi modelli di crescita si assume che nel processo di ricerca e sviluppo ci siano spillover tecnologici tra le imprese. Questo presupposto, a seconda del tipo di modello, assume due forme:

- Nei modelli di differenziazione orizzontale ogni innovazione contribuisce a far aumentare il livello generale delle conoscenze disponibili nell'economia e questo fa crescere la produttività del processo stesso di ricerca e sviluppo
- Nei modelli a scala di quantità, invece, ogni nuova innovazione distrugge il monopolio dell'innovatore precedente; la via innova si basa sull'innovazione precedente, in quanto la qualità del nuovo bene capitale è un incremento fisso di quello che lo ha preceduto

Gli spillover tecnologici nei modelli di crescita endogena portano a un aumento dei rendimenti di scala a livello aggregato. In termini di tasso di crescita dell'economia, questa caratteristica dei comporta che la crescita a livello nazionale dipende dalla grandezza di un paese, costituendo quindi una sfida per i politici. Quando la tecnologia genera esternalità positive, i benefici sociali provenienti sono maggiori di quelli privati. Di conseguenza, la quantità di investimenti in ricerca e sviluppo generata dal mercato sarà troppo esigua dal punto di vista sociale. Le politiche per la tecnologia, nella forma di sussidi, potrebbero portare l'economia sul sentiero di crescita maggiore, ottimale dal punto di vista sociale.

Lo sviluppo di questi nuovi tipi di modelli porta con sé promesse, ma anche i problemi. I lati positivi sono che questa nuova teoria della crescita prende in considerazione un certo numero di argomenti sul cambiamento tecnologico che erano stati ignorati dagli economisti classici (r&s e tecnologia come fenomeni stocastici). Il lato negativo, invece, che questi nuovi modelli di crescita

propongono una visione dell'interazione tra crescita economica e tecnologia che si differenzia da quella evolutiva; la nuova teoria è più vicina a un mondo newtoniano che funziona come un meccanismo, all'interno del quale c'è un certo grado di incertezza debole. In altre parole, la nuova teoria della crescita ritrae ancora la relazione tra tecnologie crescita con un modello di crescita di equilibrio (stato stazionario) che può essere regolato in modo semplice.

Una branca recente delle nuove teorie della crescita è costituita dai modelli di tecnologie generali (GPT). Una GPT consiste in una tecnologia fondamentale (scoperta radicale) che deve essere sviluppata sotto forma di una gamma di beni capitali intermedi. Come per la tradizione evolutiva, le innovazioni sono di importanza diversa e le innovazioni incrementali sono responsabili della diffusione di una tecnologia fondamentale.

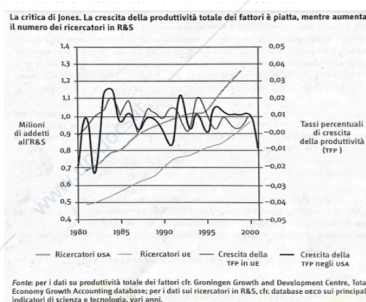
Il modello GPT era una crescita ciclica. Nella sua forma più semplice, il ciclo consiste in due fasi: crescita bassa dove la nuova GPT è stata scoperta ma non ancora operativa. La crescita economica è lenta poiché la principale tecnologia che era in uso non viene più sviluppata. Una volta che sono disponibili beni capitali sufficienti per la nuova GPT, la produttività di questa supera quella precedente che svanisce lasciando che l'economia passi a una fase di crescita alta.

Esempio delle limitazioni di questo punto di vista è che in una GPT i paradigmi possono solo sostituirsi. Via dell'economia e della tecnologia invece è piena di esempi di vecchi paradigmi che, pur adattandosi variando la loro forma, sopravvivono (auto e ICT).

Modello di crescita semi esogena di Jones

I modelli di crescita endogena che si basano sulla ricerca e sviluppo sostengono che il tasso di crescita di un'economia, che viene approssimato dalla crisi della produttività totale dei fattori, dipende dal numero degli addetti alla ricerca e sviluppo.

Jones pone un modello alternativo, presupponendo che ci siano rendimenti decrescenti del lavoro in ricerca e sviluppo. Le idee più ovvie vengono scoperte per prime, quindi la probabilità che una persona impegnata in ricerca e sviluppo abbia una nuova idea diminuisce con il livello di conoscenza e con la probabilità che in un dato momento le duplicazioni e sovrapposizioni della ricerca riducono il numero totale di innovazioni. In questo modo la crescita si verifica solo con l'aumentare della popolazione.



Innovazione e occupazione

La teoria economica dominante considera l'innovazione come un cambiamento nelle tecniche produttive adottate dall'insieme dell'economia, che porta crescita economica e occupazione. Tuttavia, la natura disequilibratrice che caratterizza il cambiamento tecnologico inserito in un contesto che assume ancora l'equilibrio economico generale o parziale dei mercati, in cui la produzione incontra una domanda adeguata e tutti i lavoratori disponibili ad accettare il salario corrente. Quando queste analisi individuano perdita di occupazione, e se non portano una disoccupazione permanente e strutturale, ma conducono a una riduzione dei salari che stimola la domanda di lavoro riassume la disoccupazione.

I neo schumpeteriani hanno sostenuto che le economie avanzate sono caratterizzate dall'emergere di un nuovo paradigma tecno-economico basato sulle tecnologie dell'informazione e comunicazione. Queste trasformazioni tecnologiche distruggono e creano una grande quantità

di posti di lavoro; l'entità e la distribuzione di tali innovazioni occupazionali dipendono dalla natura ed ai contenuti delle specifiche innovazioni introdotte e dalla velocità della loro adozione. Inoltre, i nuovi posti di lavoro possono emergere e diverse richiedono diverse qualifiche, provocando squilibri e distorsioni; la rapidità dei processi di aggiustamento è quindi cruciale alla base della distinzione tra disoccupazione frazionata (assorbita facilmente dai mercati del lavoro) e disoccupazione tecnologica. La prolungata e sostenibile può emergere solo quando vengono ricomposti gli squilibri tra le nuove tecnologie e le vecchie strutture economiche, sociali e istituzionali con un adattamento reciproco.

Tecnologia e disoccupazione: il dibattito tra i classici

Alla fine del XVIII secolo, Steuart segnalava la difficoltà di riassorbire la disoccupazione prodotta dalla rapida meccanizzazione, nonostante gli effetti positivi legati alle costruzioni di nuove macchine e alla riduzione dei prezzi e ipotizzava un ruolo per l'intervento dello stato. Smith ha collegato l'invenzione delle macchine alla divisione del lavoro e ha sottolineato gli effetti di risparmio di lavoro. Say non aveva dubbi sulla capacità dei mercati di adattarsi alle trasformazioni, mentre Malthus sottolineava gli effetti positivi che risultavano dalla dinamica della domanda registrata a quel tempo. Ricardo pensava che l'economia potesse compensare gli effetti negativi sull'occupazione ma sosteneva che l'opinione diffusa tra le classi lavoratrici che l'impiego delle macchine è spesso dannoso per i loro interessi, non era fondata su pregiudizi ed errori, ma è conforme ai principi dell'economia politica.

La critica più articolata dei meccanismi di compensazione viene sviluppata da Marx. Nella sua visione, la disoccupazione cresce perché il cambiamento tecnologico elimina lavoro più rapidamente di quanto faccia l'accumulazione di capitale. L'elevata disoccupazione rende possibili salari più bassi e una maggiore subordinazione dei lavoratori, ma l'accumulazione di capitale alla fine si scontra con il problema di trovare un'adeguata domanda sbocchi di mercato e di mantenere un elevato tasso di profitto.

Nuovi prodotti, processi e organizzazioni

Schumpeter ha definito l'innovazione di prodotto come l'introduzione di un nuovo bene o di una nuova quantità di un bene e l'innovazione di processo come l'introduzione di un nuovo metodo di produzione o come un nuovo modo di commercializzare un bene.

Lo sviluppo e l'adozione di innovazioni di processo porta una maggiore efficienza della produzione, con risparmi di lavoro e/o di capitale, con potenziale riduzione dei prezzi, aumento della domanda e quindi dell'occupazione. Nuovi prodotti o servizi possono essere innovazioni radicali, miglioramenti incrementali sulle innovazioni precedenti o imitazione di prodotti già realizzati. In generale, l'innovazione di prodotto aumentano la varietà e la qualità dei beni e possono aprire nuovi mercati portando a maggior produzione e occupazione.

I nuovi beni entrano nell'economia come beni di consumo, beni intermedi e beni di investimento, seguendo la domanda di consumatori, imprese e investitori. I nuovi beni di investimento hanno una doppia natura: emergono come nuovi prodotti nell'industria che li realizzano e diventano innovazioni di processo per le industrie che li acquistano. I loro effetti occupazionali sono positivi nei settori che producono macchinari e negativi nei settori che introducono nuovi investimenti.

In aggiunta all'innovazione di prodotto e di processo, l'innovazione organizzativa influenza la quantità e la qualità dell'occupazione ed è legata spesso a nuove tecnologie.

Gli effetti sulla quantità di occupazione

Effetti delle innovazioni a livello di impresa

Le imprese sono il luogo in cui le innovazioni vengono introdotte dove mostrano i loro effetti immediati. I risultati sull'impatto occupazionale dell'innovazione nelle imprese tendono essere positivi: le imprese che realizzano nuovi prodotti e/o nuovi processi crescono più in fretta ed espandono l'occupazione maggiormente delle imprese non innovative, indipendentemente dal settore di appartenenza, dimensioni ed altre caratteristiche. Alcuni studi suggeriscono inoltre che

gli effetti positivi sull'occupazione sono legati alla presenza di innovazione organizzativa accanto a quella tecnologica. Tuttavia, gli studi non sono in grado di documentare se guadagno di produzione i posti di lavoro delle imprese innovative siano tenuti a spese delle imprese concorrenti o se ci sia un effetto netto sull'insieme del settore.

Effetti a livello settoriale

Le analisi a livello settoriale considerano non solo gli effetti diretti che l'innovazione ha sui posti di lavoro nelle imprese, ma anche l'impatto indiretto all'interno del settore, legato alla redistribuzione competitiva di produzione e occupazione delle imprese meno dinamiche quelle più innovative, l'evoluzione della domanda che risulta dalla riduzione dei prezzi resa possibile dall'innovazione.

I settoriali mostrano che gli effetti occupazionali dell'innovazione sono positivi nelle industrie caratterizzate da un'alta crescita della domanda e da un orientamento verso innovazione di prodotto, mentre l'innovazione di processo provoca perdita di posti di lavoro. L'effetto complessivo varia a seconda dei paesi e dei periodi considerati, ma tende a essere tanto più positivo quanto più è alta la dinamica della domanda, l'importanza di settori innovativi nell'economia e dell'innovazione di prodotto all'interno dei settori. Un'espansione della domanda lascia spazio a una varietà di strategie di impresa e a migliori esiti occupazionali, mentre il suo ristagno accentua il processo di selezione tra le imprese e il ruolo della competizione tecnologica.

I risultati a livello settoriale, specie per i paesi europei, suggeriscono una visione meno ottimistica degli effetti occupazionali dell'innovazione. La modesta crescita a partire dagli anni 90 limitato l'espansione della domanda e con essa i benefici potenziali del cambiamento tecnologico. Se l'innovazione di prodotto ha avuto effetti positivi su produzione occupazione, la crescente concorrenza internazionale ha spinto le imprese a strategie di ristrutturazione e le innovazioni di processo hanno dominato molti settori industriali, portando al prevalere degli effetti sostituzione del lavoro. L'esperienza degli Stati Uniti degli anni 90 ha registrato invece un'elevata crescita della domanda e dell'occupazione.

Effetti di compensazione a livello macroeconomico

Il meccanismo di compensazione attraverso la riduzione dei prezzi è uno dei più importanti: le nuove tecnologie possono rendere possibile la diminuzione dei prezzi, aumento della competitività internazionale e della produzione, compensando le perdite di posti di lavoro dovute all'innovazione iniziale. Questo esito tuttavia presuppone l'assenza di vincoli dal lato della domanda e un'elevata elasticità di questo rispetto al prezzo dei beni.

Il meccanismo di compensazione attraverso le nuove macchine può creare posti di lavoro nei settori in cui sono prodotti i mezzi di produzione, rispondendo all'aumento della domanda di attrezzature da parte degli utilizzatori. tuttavia, sia livello aggregato che di impresa, la logica della meccanizzazione per definizione legata ai risparmi sull'impiego complessivo di lavoro, limitando così questo meccanismo.

Il meccanismo di compensazione attraverso nuovi investimenti sostiene che gli extra profitti temporanei ottenuti dall'innovatore possono essere trasformati in nuovi investimenti se le aspettative di profitto sono favorevoli; tuttavia, questo può sì espandere la capacità produttiva e i posti di lavoro sia introdurre ulteriori effetti di sostituzione del lavoro.

Il meccanismo di compensazione attraverso la riduzione dei salari è tipico della visione neoclassica del mercato del lavoro. Con l'emergere di disoccupazione tecnologica, i salari si riducono le imprese possono assumere più lavoratori. Questo meccanismo si fonda su ipotesi molto restrittive, come la possibilità di combinare a piacimento lavoro e capitale, la presenza di mercati concorrenziali, la flessibilità dei salari e del mercato del lavoro.

Il meccanismo di compensazione attraverso l'aumento dei redditi opera in senso opposto, attraverso la cresciuta domanda che può risultare dall'aumento di salari sia di essi viene distribuito una parte di benefici dell'innovazione, come avvenuto nelle grandi imprese oligopolistiche nell'industria di produzione di massa. Tuttavia, un aumento salariale di questo tipo difficilmente può essere grande abbastanza da sostenere la dinamica della domanda aggregata.

Infine, nuovi prodotti possono condurre a nuove attività economiche e nuovi mercati (effetto di welfare) o possono rimpiazzare beni esistenti (effetto di sostituzione).

Meccanismo attraverso la riduzione dei prezzi emerso come il più efficace gli effetti positivi di nuovi prodotti e di mercati del lavoro flessibili hanno operato negli Stati Uniti dove nuovi posti di lavoro sono stati offerti, ma non in Italia dove si sono registrate perdite nette di posti di lavoro. Se questo approccio è più soddisfacente nell'analisi degli effetti di questo tipo, i problemi di specificare tutte le relazioni rilevanti la mancanza di dati adeguati ne limitano la fattibilità.