

Università di Roma La Sapienza
Corso di Laurea Innovazione
Tecnologica dei Prodotti e dei Processi

Economia dell'Innovazione
La Teoria Evolutiva

Docente: Massimo Arnone
massimo.arnone@uniroma1.it

a.a. 2018-2019

Inquadramento

- ▶ I principali esponenti Nelson, Winter, Dosi, Metcalfe, Saviotti, Malerba
- ▶ Indagare la relazione tra il progresso tecnologico e la crescita economica, analizzando sia gli aspetti microeconomici che macroeconomici
- ▶ La teoria evolutiva ritiene che la conoscenza è il fulcro degli studi inerenti il processo innovativo: il costo di acquisto di nuova conoscenza aumenta il gap tra conoscenze nuove e conoscenze già acquisite. Per questo motivo la conoscenza è un “bene pubblico impuro” che non ha il carattere della rivalità e della escludibilità
- ▶ La diffusione del bene conoscenza richiede il sostenimento di costi di apprendimento e di costi di transazione. Proprio per il suo carattere di bene che si acquisisce in modo formalizzato (codificato) e non (tacito), gli evolucionisti tendono a rimarcare l'importanza delle interazioni tra tutti i soggetti coinvolti nel processo innovativo (le imprese, le università, i centri di ricerca, le istituzioni)

Inquadramento(2)

- ▶ Ogni impresa esprime una propria “conoscenza specifica” (*knowledge firm-specific*) che non si trasferisce facilmente, se non nei tratti comuni a tutte le imprese
- ▶ Fattori chiave della ricerca e dell’innovazione sono:
 1. *Opportunità*: derivanti dall’ambiente e dai rapporti che l’impresa stringe con i fornitori, clienti e altre imprese
 2. *Organizzazione e metodi di ricerca*: le procedure di ricerca possono sintetizzarsi nella ricerca e sviluppo e nell’apprendimento non formalizzato, che avviene attraverso lo sviluppo della storia dell’impresa e grazie allo stimolo dato dall’emergere dei problemi che l’impresa si trova ad affrontare e a risolvere con metodi innovativi
 3. *Conoscenza accumulata*: ossia conoscenze specifiche del settore industriale e del contesto locale di cui l’impresa si è impossessata attraverso il percorso realizzato e le competenze accumulate
 4. *Competenze e relazioni*: la ricerca e l’innovazione non sono fenomeni che possono crescere all’interno di una realtà operativa isolata, ma si sviluppano grazie a relazioni e interazioni che si formano in particolari ambienti produttivi e di settore

Inquadramento (3)

- ▶ **L'impresa è l'attore principale del processo di ricerca e innovazione**, poiché percepisce stimoli e opportunità, elabora soluzioni e utilizza strumenti innovativi per trarre vantaggio
- ▶ **Le azioni e le reazioni delle imprese rispetto ai cambiamenti ed eventi esterni rappresentano il carattere dell'impresa** e derivano dall'assemblaggio di tutte le conoscenze e memorie sviluppate dall'impresa nella sua vita
- ▶ **I processi di ricerca e innovazione sono collocati all'interno di ambienti dinamici e in continuo cambiamento**. Per la teoria evolutiva sono maggiormente innovative le imprese neonate, non soggette a meccanismi già strutturati. Le imprese già insediate, al contrario, rimangono bloccate all'interno delle *"trappole di competenza"*, legate allo sviluppo di tecnologie che hanno dato loro successo
- ▶ **La teoria evolutiva pone particolare attenzione all'influenza del contesto sullo sviluppo della realtà d'impresa**. Le imprese che appartengono allo stesso contesto seguono modelli di apprendimento molto simili, e quindi, per avere la varietà che spinge nuova conoscenza è necessario che si modifichi il regime tecnologico di riferimento

Ipotesi di fondo

- ▶ **Il progresso tecnologico è concepito come un elemento di discontinuità che altera le condizioni di concorrenza tra le imprese.** Esso favorisce l'innescarsi di processi di differenziazione e di selezione delle tecnologie da adottare e degli assetti organizzativi delle imprese
- ▶ **Il progresso tecnologico innesca nelle imprese processi di generazione, accumulazione e diffusione della conoscenza.** Questi processi sono diversi da impresa ad impresa anche se rispondono all'obiettivo comune di conseguire posizioni di rendite di monopolio nello sfruttamento delle innovazioni tecnologiche
- ▶ **Il progresso tecnologico ha una natura sistemica,** poiché coinvolge un'ampia varietà di attori che interagiscono con le imprese nei loro processi di apprendimento

Ipotesi di fondo

- ▶ **Il progresso tecnologico è dinamico poiché prevede tutta una serie di *feedback* (azioni e reazioni) che riguardano le tecnologie, le imprese e le istituzioni.** Questi meccanismi di ritorno sono fondamentali nel successo di una qualsiasi innovazione tecnologica e quindi l'innovazione non è separabile dalla sua diffusione. La sua configurazione dipende dai feedback che derivano dai suoi adottatori
- ▶ **Il progresso tecnologico è endogeno,** poiché qualsiasi innovazione tecnologica (ed anche le imprese e istituzioni) si trasforma qualitativamente con l'evolversi dei suoi processi di apprendimento e la concorrenza competitiva

Teoria Evolutiva: i Pilastri

1. *Varietà*
2. *Selezione*
3. *Routine e path-dependence*
4. *Apprendimento*
5. *Skills-Capabilities-Competenze*
6. *Diffusione delle tecnologie*
7. *Ruolo delle Istituzioni e Co-evoluzione*

Primo Pilastro: Varietà

- ▶ **La varietà intesa come varietà netta** ossia quantità di prodotti, processi e fattori produttivi che non spariscono
- ▶ **La varietà netta è il risultato dei meccanismi di selezione attuati dal mercato** e che sono alimentati dalle condizioni di disequilibrio alla base dello sviluppo economico (Schumpeter)
- ▶ **La varietà netta comporta dei costi per le imprese** che intendono attivare un'innovazione tecnologica e che devono essere attentamente valutati

Primo Pilastro: Varietà (2)

- ▶ **Costi di informazione relativi all'introduzione di un'innovazione tecnologica.** Ad esempio, se sul mercato competono diverse innovazioni tecnologiche che interessano lo stesso processo produttivo, le imprese che utilizzano quel processo produttivo devono acquisire informazioni per poter scegliere l'innovazione ottimale tra le tante alternative
- ▶ **L'affermarsi di un'innovazione tecnologica dominante (*dominant design*)** ossia la sua standardizzazione riduce la varietà e quindi i costi dell'informazione e aumenta l'efficienza delle imprese che la adottano
- ▶ **Affinchè l'innovazione sia profittevole per l'impresa che la adotta** quando vi è un'alta competizione tra progetti innovativi alternativi, essa dovrà garantire un bilanciamento tra i costi aggiuntivi delle attività innovative e i costi associati alle attività in corso. La relazione tra progresso tecnologico e crescita economica è mediata dall'obiettivo della maggiore efficienza economica

Secondo Pilastro: Selezione

- ▶ I due principali autori che hanno verificato empiricamente questo pilastro sono: James Utterback e William Abernathy
- ▶ Esistenza di fasi cicliche in molti settori industriali in relazione al progresso tecnologico che ripropongono le tappe tipiche del capitalismo concorrenziale teorizzato da Schumpeter

Secondo Pilastro: Selezione(2)

- ▶ Una prima fase ciclica è caratterizzata da un'incertezza relativa all'innovazione tecnologica che causa una turbolenza sul mercato. Questa incertezza riguarda sia il lato della domanda che l'offerta
- ▶ Tutte le imprese innovative riescono ad entrare nel mercato ma soltanto quelle che apportano innovazioni di successo riescono a sopravvivere
- ▶ Un'ampia varietà di progetti e modelli innovativi che competono tra loro fino a quando una tecnologia diventa dominante (*dominant design o paradigma tecnologico*)

Secondo Pilastro Selezione (3)

- ▶ **La seconda fase vede le imprese che hanno adottato la nuova tecnologia acquisire nuove capacità e competenze**
- ▶ **I processi di apprendimento consentono alle imprese di sviluppare innovazioni di lungo periodo verso la tecnologia dominante. Si configura un “regime tecnologico” che esprime la convergenza al nuovo paradigma che coinvolge imprese, programmi di ricerca e formazione, istituzioni pubbliche**
- ▶ **Le imprese che invece non sono riuscite ad adottare innovazioni di successo hanno sempre più difficoltà a convertirsi alla tecnologia dominante e tendono a fallire**
- ▶ **Diminuiscono le imprese che entrano nel mercato e aumenta il numero delle imprese che escono**

Secondo Pilastro: Selezione (4)

- ▶ La terza fase ciclica è generalmente caratterizzata dalla posizione di monopolio assunta da poche grandi imprese, che sono state in grado di produrre R&S *in-house* e progetti di formazione
- ▶ Questa dinamica concorrenziale che ricorda la "*Schumpeterian competition*" è stata rilevata in molti settori industriali (automobili, pneumatici, apparecchi televisivi, computer)

Terzo Pilastro: Routine

- ▶ **La conoscenza** che le imprese accumulano in relazione alla soluzione di problemi di varia complessità, è **una componente delle cosiddette routine organizzative**
- ▶ **Le routine sono risposte inerziali delle imprese a problemi decisionali complessi**, sono basate sulla conoscenza, sull'esperienza e sul sistema di valori che si sono depositati nel tempo al loro interno e quindi esprimono una base di conoscenza che varia da impresa ad impresa ossia "*firm-specific*" (Pavitt et al. 1989)
- ▶ **Le routine si distinguono in statiche** (se assumono la fisionomia di replicazione di procedure) e **dinamiche** (se apportano fasi di avanzamento nei processi di apprendimento)

Terzo Pilastro: Routine(2)

- ▶ **Le routine sono profondamente radicate nei processi di apprendimento** che si differenziano da impresa ad impresa
- ▶ **Non esiste una routine ottima sul piano globale**, ma ci sono tante routine, ciascuna ottimale sul piano locale, basata sulla conoscenza specifica dell'impresa/organizzazione
- ▶ **Le routine consentono alle imprese di rispondere agli stimoli dell'ambiente esterno.** Se tali stimoli oltrepassano la risposta predeterminata, le routine falliscono e devono essere sostituite da altre
- ▶ **Le routine segnalano un processo che inizia con una rottura, indotta da una discontinuità (ad esempio un'innovazione tecnologica)** che si impone sul mercato, alla quale seguono periodi di relativa stabilità o di cambiamento graduale, che tuttavia si realizzano in un nuovo contesto industriale e istituzionale, rispetto a quello precedente la rottura

Terzo Pilastro: Routine (3)

- ▶ La routine definita come rivendicazione della continuità rispetto all'insorgere della varietà, è spesso denominata con l'espressione "*history matters*"
- ▶ Quando si verifica il caso in cui il sentiero già percorso frena o blocca le decisioni e la sperimentazione si usa l'espressione "*path-dependence*" ossia dipendenza dal sentiero tecnologico intrapreso

Tipologie di processi di apprendimento: fonti e tipologie di conoscenza

► Malerba (1992) ha distinto sei tipologie di processi di apprendimento:

1. *Learning by doing*: interno all'impresa e collegato all'attività di produzione;
2. *Learning by using*: interno all'impresa e collegato all'uso dei prodotti, dei macchinari e degli input;
3. *Learning from advances in sciences and technology*: esterno all'impresa e collegato all'assorbimento di nuovi sviluppi scientifici e tecnologici;
4. *Learning from inter-industry spillovers*: esterno all'impresa e collegato alla attività delle imprese concorrenti o di altre imprese;
5. *Learning from interacting*: esterno all'impresa e collegato sia all'interazione a monte e a valle con fonti di conoscenza esterne quali i fornitori o gli utilizzatori, sia alla cooperazione con altre imprese dello stesso settore
6. *Learning by searching*: interno all'impresa e collegato principalmente ad attività esplicitamente dedicate alla generazione di nuova conoscenza, come la R&S

Quarto Pilastro: Apprendimento

- ▶ L'apprendimento ha caratteristiche sia ripetitive che creative
- ▶ È un processo cumulativo
- ▶ Procede per tentativi (*by trial-and-error*)
- ▶ È un processo sociale e non individuale poiché richiede l'interazione tra diversi individui
- ▶ **Genera conoscenza tacita** ossia trasmessa in via informale e mediante interazione personale senza assumere una forma codificata

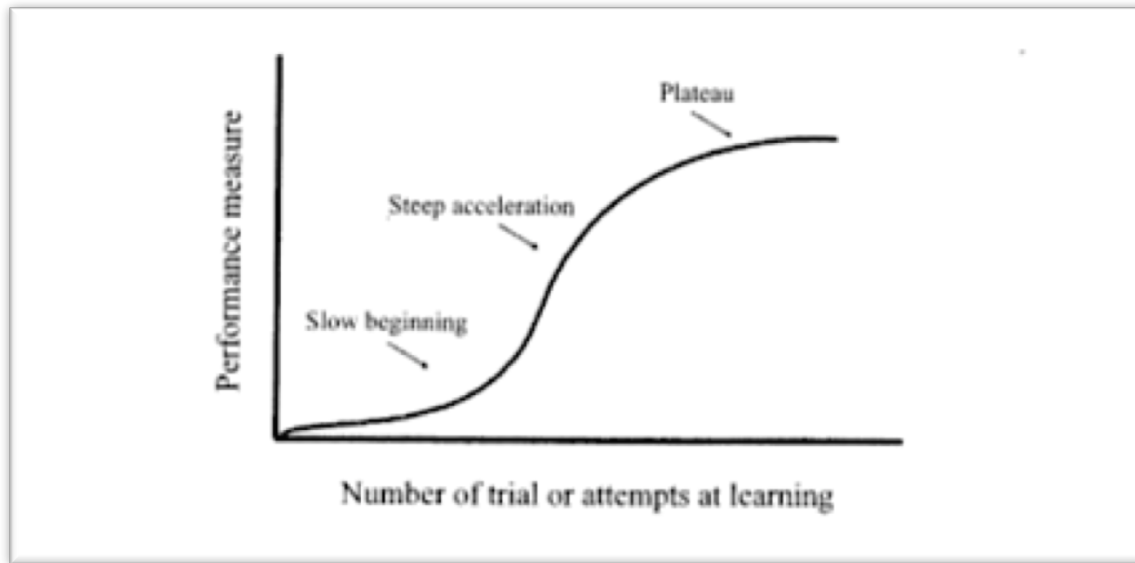
Quarto Pilastro: Apprendimento (3)

- ▶ Un generico processo di apprendimento (o “*learning*”) è articolato nelle seguenti fasi:
 1. **Acquisizione di conoscenza**: include l’apprendimento per esperienza (*learning by doing*)
 2. **Distribuzione di informazione**: processi di condivisione dell’informazione proveniente da diverse fonti, che portano alla creazione di nuova informazione
 3. **Interpretazione dell’informazione**: può dar luogo a una o più interpretazioni condivise
 4. **Memoria organizzativa**: insieme di mezzi con cui la conoscenza è depositata per essere utilizzata successivamente

Quarto Pilastro: Apprendimento (4)

- ▶ A livello empirico è stata dimostrata l'esistenza di una correlazione positiva tra la produzione di un nuovo prodotto e la riduzione del costo di produzione e del tempo per unità prodotto
- ▶ Modello matematico delle “curve di apprendimento” o “curve di esperienza”: forma ad S, in cui all'aumentare della pratica, si susseguono una fase di partenza relativamente lenta (“*slow beginning*”), una fase di apprendimento rapido (“*steep acceleration*”) e una fase di miglioramenti minori ma comunque positivi (“*plateau*”) che possono verificarsi nel corso di mesi o di anni

Quarto Pilastro: Apprendimento (5)



Quinto Pilastro: Skill

- ▶ **Gli skills e le capabilities fanno riferimento alla conoscenza tacita** (e non a quella codificata contenuta e formalizzata in manuali e documenti scaricabili da Internet)
- ▶ **Gli skills si definiscono come la capacità di analisi, sintesi e valutazione messa in atto per utilizzare, trasformare o incrementare le conoscenze disponibili o, a un livello superiore, per risolvere un problema (*problem solving*).**
- ▶ **Gli skills non sono rigidi né stabili, ma rappresentano un'attitudine,** la cui efficacia dipende dalla particolare combinazione delle variabili che si presentano di volta in volta, ma non si può conoscere in anticipo quale sarà la loro combinazione né se essa ricadrà nell'ambito di applicazione dello skill

Quinto Pilastro: Capabilities

- ▶ Le *capabilities* consistono nella capacità di mettere in atto azioni appropriate per raggiungere un determinato risultato. Esse riguardano l'applicazione della conoscenza ("Know-how") che non necessariamente è una conseguenza del "know what-why".
- ▶ I due esempi di know-how non coincidono: il know what è la capacità di ottenere informazioni su uno specifico problema che non si conosce
- ▶ Le *dynamic capabilities* sono la capacità dell'impresa di integrare e riconfigurare le competenze in risposta a cambiamenti nell'ambiente esterno

Sesto Pilastro: Diffusione

- ▶ **Indispensabile alla valorizzazione economica delle tecnologie:** queste ultime devono essere trasformate in innovazioni tecnologiche e adottate dalle imprese e dai consumatori per generare rendimento che stimolano la competizione e lo sviluppo economico
- ▶ **Interferisce sul processo di R&S,** poiché in assenza di introiti generati dalla commercializzazione delle innovazioni è impossibile finanziare l'attività di ricerca e sviluppo (l'attività di ricerca è sviluppo rappresenta un fallimento del mercato e necessita di finanziamenti pubblici)
- ▶ **Non riguarda solo gli *artefacts* (prodotti, macchinari, materiali) in cui la tecnologia si materializza,** ma anche la conoscenza degli individui e delle imprese che, adottando la nuova tecnologia, la modificano effettuando una serie di innovazioni di prodotto e di processo collegate, che a loro volta producono delle ricadute economiche

Sesto Pilastro: Diffusione(2)

- ▶ **Dipende dall'ambiente economico e istituzionale in cui le innovazioni si verificano (o non si verificano)** e quindi dal rapporto tra le imprese e le istituzioni che presiedono alla formazione di skills e alla codificazione della conoscenza, alla regolamentazione del mercato, ai regimi di appropriazione e alle politiche pubbliche in generale
- ▶ **Non dipende solo dalla domanda**, cioè dalla profittabilità attesa dall'adozione della nuova tecnologia da parte degli utilizzatori, **ma anche dall'offerta** cioè dalla profittabilità attesa dalla produzione della nuova tecnologia

Sesto Pilastro: Diffusione (3)

- ▶ **Le aspettative di profittabilità sono influenzate dalle aspettative tecnologiche, relative ai miglioramenti che la tecnologia potrebbe subire dopo la sua introduzione**
- ▶ **La diffusione di una tecnologia dipende dai costi richiesti dalla sua adozione e dalle aspettative tecnologiche. Il punto chiave delle decisioni circa la diffusione di una tecnologia è il timing della decisione di investimento**

Sesto Pilastro: Diffusione (4)

- ▶ Le ragioni che ritardano l'adozione di una nuova tecnologia sono:
- ▶ *Incompatibilità della nuova tecnologia (anche parziale)* con il sistema tecnologico già installato, con le caratteristiche del capitale umano impiegato, con le pratiche organizzative consolidate;
- ▶ *Rapporto tra il valore del costo opportunità del capitale installato* che dovrebbe essere rimpiazzato con l'adozione della nuova tecnologia e *l'incremento dei costi variabili associati all'adozione*;
- ▶ *Interdipendenza* tra la diffusione e l'evoluzione di una tecnologia

Settimo Pilastro: Istituzioni

- ▶ **Le istituzioni esprimono finalità condivise e consistono in sistemi coattivi di regole di comportamento (norme e sanzioni) che sono inglobati in strutture e meccanismi formali e informali, materiali e simbolici che governano e danno coerenza e stabilità alla collettività**
- ▶ **Le istituzioni sono un prodotto sociale, da un lato trascendono l'azione dei singoli individui, dall'altro mutano nel tempo con il variare delle finalità e delle norme sociali di riferimento**
- ▶ **A partire dagli anni 1930 le istituzioni sono divenute oggetto di studio da parte del filone di pensiero della “Old Institutional Economics (OIE)” e in seguito della “New Institutional Economics (NIE)”**

Settimo Pilastro: Istituzioni(2)

- ▶ Secondo l'OIE, le istituzioni sono il prodotto dell'azione collettiva che mira a standardizzare le routine e tendono ad auto-rafforzarsi nel tempo condizionando i comportamenti dei soggetti economici finchè non si impongono nuove routine. Il cambiamento istituzionale può essere innescato oltre che da riforme politiche e normative, e dal cambiamento del sistemi di valori culturali anche dalle tecnologie quando esse generano un cambiamento cumulativo (cumulative change) di natura tecnica, economica e istituzionale. Le istituzioni, in questo ragionamento, diventano le unità di analisi, esse sono considerate endogene al sistema economico

Settimo Pilastro: Istituzioni(3)

- ▶ Secondo il NIE (con esponenti Veblen, Commons, Mitchell e Hodgson) lo studio del ruolo delle istituzioni nella relazione tra cambiamento tecnologico e crescita economica ha come presupposto di fondo il principio della razionalità ottimizzante dei costi degli agenti economici basato sulla valutazione della sostituzione marginale (richiamando la teoria neoclassica)

Settimo Pilastro: Istituzioni(4)

- ▶ **Con capostipite Ronald Coase (1937), il neoinstituzionalismo sviluppa la teoria dei costi di transazione e valuta le istituzioni come risposta ai fallimenti di mercato. Nel mercato il meccanismo dei prezzi non è sufficiente a garantire l'efficienza delle transazioni, poiché esse richiedono costi aggiuntivi per conoscere i prezzi stessi e per negoziare e concludere le transazioni. Questi costi sono i costi dei contratti che devono essere stipulati di volta in volta per assicurare la validità alle transazioni (secondo la teoria dei contratti). Per Williamson (1975) la contrattazione a cui devono far fronte le imprese è strutturalmente incompleta, a causa delle specificità degli investimenti, della razionalità limitata e dell'opportunismo**
- ▶ **I costi di transazione si basano sulla concezione del mercato e della società come sistemi di informazione e non come sistemi organici e storici e concepiscono le istituzioni come soluzioni contrattuali alle transazioni tra individui con razionalità limitata**

Settimo Pilastro: Istituzioni(5)

- ▶ **Norton** oltre i costi dei fattori produttivi (lavoro, capitale, terra) considera i costi di acquisizione e scambio delle informazioni e dei brevetti. Il costo totale di produzione include sia i costi di trasformazione degli input che i costi di transazione. In condizioni di incertezza e di contratti incompleti le **istituzioni contribuiscono a ridurre i costi di negoziazione dei contratti e contribuiscono a diminuire l'incertezza**

Evoluzione strutturale e co-evoluzione

- ▶ **L'evoluzione di un'industria può essere analizzata sotto il profilo:**
 1. *Delle dimensioni (dinamica industriale):* ingresso e uscita delle imprese dall'industria, differenze e analogie nelle performance delle imprese;
 2. *Della struttura (dinamica strutturale):* relazioni tra entrata/uscita, dimensione delle imprese, concentrazione, R&S e innovazione;
 3. *Dell'evoluzione strutturale:* nascita di nuove industrie, trasformazione tecnologica di quelle esistenti, mutamento delle competenze, sviluppo di collaborazioni

- ▶ **L'evidenza empirica dimostra che l'evoluzione strutturale è legata per lo più alla trasformazione dei prodotti e dei processi produttivi, oltre che allo studio di nuove tecnologie**

Settimo Pilastro: Coevoluzione

- ▶ Fa riferimento al mutamento interdipendente tra tecnologia, competenze, strategie d'impresa, struttura del mercato e domanda cui si assiste nei processi evolutivi delle industrie
- ▶ La coevoluzione studia l'interazione tra innovazione, tecnologia e struttura di mercato
- ▶ Un oggetto d'indagine della coevoluzione riguarda i processi di *path dependency* (dipendenza dal sentiero), ossia il fenomeno per cui alcuni settori il livello e la qualità tecnologica attuale dipendono strettamente dal passato: in altri termini, la **condizione tecnologica attuale dipende dalle condizioni di partenza del settore**

Settimo Pilastro: Coevoluzione

- ▶ La teoria evolutiva applicata alla relazione tra progresso tecnologico e crescita economica va oltre l'approccio istituzionalista
- ▶ Essa propone di studiare la crescita economica in una prospettiva storica. Freeman (1995) individua cinque dimensioni che interferiscono con la crescita economica: scienza, tecnologia, economia, politica e cultura. A queste dimensioni aggiunge anche l'ambiente naturale
- ▶ Freeman, cerca di richiamare gli studiosi dello sviluppo economico (Adelman e Abramovitz) che avevano già proposto di superare l'approccio quantitativo del filone di pensiero *mainstream* introducendo variabili qualitative cioè non misurabili con i modelli economici a disposizione

Settimo Pilastro: Coevoluzione (2)

- ▶ Adelman (1961) introduce nella funzione di produzione, oltre al lavoro (L) e al capitale (K) anche le risorse naturali (N)
- ▶ Abramovitz (1986), confrontando le dinamiche di sviluppo di paesi con tassi di crescita differenziati, introduce la nozione di “*social capabilities*” fondamentali per il passaggio da uno sviluppo potenziale ad uno sviluppo reale. Esse indicano l’insieme delle condizioni socio-economiche ed istituzionali che generano un processo interattivo cumulativo all’interno del sistema, influenzando sulla capacità di assorbire nuova tecnologia, di attrarre investimenti dall’estero e di partecipare ai mercati globali

Settimo Pilastro: Coevoluzione (3)

- ▶ **Freeman sottolinea come queste cinque dimensioni interagiscono tra loro, pur mantenendo la loro autonomia. Ciò è la causa della mancata sincronizzazione dei processi storici di crescita economica**
- ▶ **La relativa autonomia e la co-evoluzione asincrona delle cinque dimensioni spiega la possibilità di uno sviluppo disarmonico all'interno di un sistema socio-economico e la divergenza tra i sistemi, sia sul piano locale che internazionale**
- ▶ **La co-evoluzione a diversi gradi di sincronizzazione, di dimensioni (scienza, tecnologia, economia, istituzioni, cultura) ad alto grado di specificità è una risposta alla varietà e alla selezione che tiene conto delle differenti dinamiche dell'ambiente e dei loro sfasamenti**
- ▶ **La co-evoluzione non istituisce alcun ordine gerarchico tra le dimensioni e quindi non subordina la metodologia di analisi qualitativa a quella quantitativa**