

Facoltà di Economia
Università di Roma "Tor Vergata"
Corso di laurea in Scienze Economiche
Anno accademico 2016/17
Primo semestre

Corso:

Sviluppo Industriale e Innovazione

Docente

Prof. Riccardo Cappellin

LEZIONE 3

LE CONCETTUALIZZAZIONI DELLA TECNOLOGIA E DELL'INNOVAZIONE

Riccardo Cappellin, Corso di Sviluppo Industriale e Innovazione, Università di Roma "Tor Vergata".

Cappellin, R. and Wink, R. (2009), **International Knowledge and Innovation Networks: Knowledge Creation and Innovation in Medium Technology Clusters**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

http://books.google.it/books?id=1BpclGekx18C&printsec=frontcover&source=gbs_navlinks_s#v=onepage&q=&f=false

Cap. 4.1, pp. 78-79; Cap. 4.2, pp. 79-82

Figure 2: The relationship between knowledge creation and innovation

Innovation is promoted by factors operating both on the supply side and on the demand side (Figure 2).

These complementary factors define the **opportunities or the challenges in the external environment** and they have to be complemented with the **individual capabilities internal to the firm**.

1. The process of innovation and knowledge creation

Innovation is promoted by factors operating both on the supply side and on the demand side (Figure 2).

Among the first are: **the costs and the quality of labour, the use of new machinery embodying modern technology, and the accessibility to qualified suppliers.** Among the second are: **the access to a specific market, the level of demand, the forms of competition, as also the existence of specific barriers to potential competitors, such as IPR,** which insure a temporary rent.

In fact, the viability of a new process or product represents a necessary and not a sufficient condition. Innovation also requires **the existence of subjective capabilities or immaterial factors.** These latter are represented by the **capability of the firm and the entrepreneur to elaborate an original long term project** (i.e. a “business plan”) and a **positive evaluation of the risk** by the potential investors.

These complementary factors define the **opportunities or the challenges in the external environment** and they have to be complemented with the **individual capabilities internal to the firm.**

Thus, **internal knowledge and internal or external financial resources** are two additional necessary conditions for the adoption of an innovation and they indicate the **subjective capability/weakness** existing in the firms in order to **exploit external opportunities or to face external threats.**

The subjective capabilities/weakness depends also on the **capability to have access to the complementary capabilities** by supplier, clients and other local partners.

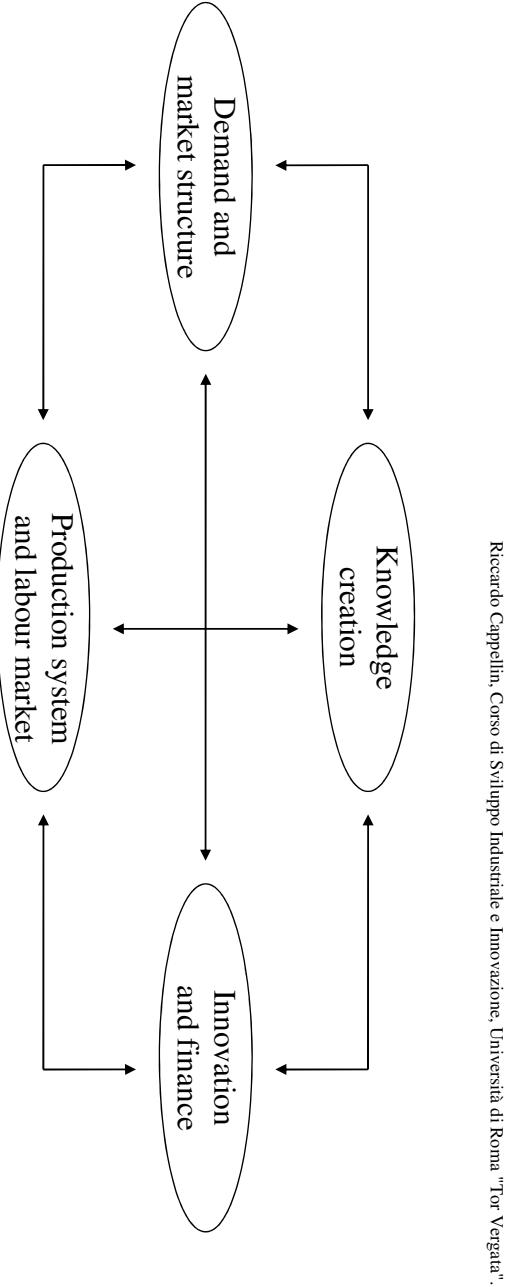


Figure 2: The relationship between knowledge creation and innovation

In particular, **the adoption of innovation requires a greater effort by the firms in the creation of knowledge.** Firms should **search, evaluate and adapt new technologies from external sources or develop them internally.** These search activities require that firms invest in **R&D** and especially devote time and resources **to the technical design of the new product or process** and to the organization of the innovation projects.

While most innovation studies focus on the process of adoption of technologies, we focus on the various factors of the process of knowledge creation, as **knowledge represents the necessary precondition for innovation,** in

particular in **the case of medium technology industries, where the creativity** of the firms represents the key competitiveness factor.

2. The internal and external conditions for innovation

The process of knowledge creation depends on the capability to originally combine different pieces of previous knowledge. That requires a **high connectivity**, which may be defined as **a positive combination both of a high accessibility to different knowledge sources and of an adequate receptivity**, in order to be capable to interpret and use them in an appropriate way.

A positive combination of accessibility and receptivity is a prerequisite in order to achieve economic integration and synergy between firms and regions.

Table 1: Connectivity as the result of accessibility and receptivity

Table 1: Connectivity as the result of accessibility and receptivity			
	High receptivity/capabilities		
Low accessibility	Emigration and investment abroad		High accessibility
	Connectivity		
	Lock-in and stagnation	Conflict or dependence	
	Low receptivity/capabilities		

Accessibility depends on geographical distance, but also on the existence of other obstacles, which may increase the transaction costs between the firms or the regions. These latter may be related to the **differences in the organizational structures or in the institutional framework**.

On the other hand, **receptivity depends on the internal capabilities of the firms and the regional economy** considered, on the **level of education, previous experience and the availability of specialized know-how**. Thus, receptivity is linked to the capability to **attract external qualified resources or also to retain these resources** and to avoid that they move to other firms and regions.

On the contrary, the lack of both accessibility and receptivity leads to a situation of closure and stagnation, which may be defined as a **“lock-in” effect** (table 1). If regions or firms are characterized by highly receptive or qualified human resources, but also by a low accessibility to other complementary capabilities, **emigration or “brain drain”** could be the consequence. In the opposite case, a low receptivity by the human resources and a high exposure to external technology could lead firms and regions to a situation of **technological dependence or even to a conflict situation** between the external investments and the prevailing internal traditional culture.

Table 1.2: The change in the external framework and the sense of belonging to a local community

		Knowledge economy: competitiveness through innovation		
Sense of identity low	Individual competition through innovation		Cooperation and systemic innovation	Sense of identity high
	Individual cost competition		Exploitation of economies of scale and external economies	
	Industrial economy: cost competition			

The attitude to cooperation with other actors depend on the **sense of local identity, sense of belonging, trust, common aims and values**, experience of past cooperation and common historic evolution.

Cooperation with other actors allow to adopt **systemic innovation** which are broader and more complex than individual innovation in the single firms.

A further element in the process of knowledge creation is creativity, or the capability to sustain the continuity of the process of knowledge creation.

In fact, creativity implies both a **high interaction between different actors, firms and regions**, through intense and frequent meetings and exchanges of information and knowledge and also **the original combination of different and complementary pieces of knowledge** (table 2).

Table 2: Creativity as the result of interaction and combination

	High combination of different competencies		
Low interaction	Discontinuous radical innovation	Creativity and continuous innovation	High Interaction
	Lock-in	Incremental innovation	
	Low combination of different competencies		

According to the model of interactive learning, creativity is tightly related to connectivity, as defined above.

Without sufficient connectivity, neither interaction nor combination would be possible and a low interaction with other local and external actors and the only use of the traditional know-how would lead to a situation of stagnation or a “lock-in” effect. An high interaction, but only between actors which have very similar competences, may only lead to marginal improvements or incremental innovations, while the opposite case of the combination of different complementary competencies, but with too low frequency of interaction, could lead to no results or to discontinuous radical innovation.

A third characteristics of a process of innovation is that internal capabilities such as creativity should be combined with the stimulus of opportunities or challenges by the external environment (table 3).

Opportunities or challenges may be represented by the evolution of the market demand, such as the opening of new markets or an increase of competition. Otherwise, the stimulus may be represented by the availability of new technologies, which compel to abandon less efficient traditional technologies or allow produce new products and services, satisfying existing or new needs by final or intermediate users.

In fact, innovation is mainly driven by the need or aim to solve urgent problems, which may represent either a risk for the survival of a firm or a problem in order to secure the growth of the firm.

In particular, a high creative capability of the local human resources and entrepreneurs coupled with the lack of market stimulus or the lack of appropriate production technologies may lead people to emigrate or firms to invest abroad. In the opposite case, the exposure to international market and the pressure by technological change may endanger the competitiveness and lead to a crisis of the firms and the local economy, if local creative capabilities or knowledge are too limited.

Therefore, innovation in medium technology sectors may be interpreted not as the linear effect of a R&D investment, but rather as the result of a process of interactive learning, where various factors are combined and represent necessary but not sufficient conditions.

Table 3: Innovation requires external stimulus and creativity			
Low external stimulus	High creativity		High external stimulus
	Emigration	Innovation and Competitiveness	
	Lock-in	Crisis and lack of Competitiveness	
	Low creativity		

Creativity within the individual firms should be combined with good local governance, in order to lead to innovation and regional growth and promote the transformation of industrial clusters into a “learning region” (table 11).

Table 11: From an industrial to a knowledge economy in medium technology clusters			
Governance: identity networks	Knowledge economy: competitiveness through innovation		Governance: strategic networks
	Interactive learning and incremental innovation	Systemic innovation and territorial knowledge management	
	Process innovation, technology suppliers, competitors imitation and lock-in effect	Vertical integration, large firms and technology transfers to subcontractors	
Industrial economy: cost competition			

La teoria evolutiva

La teoria evolutiva focalizza l'attenzione sui **processi dinamici** collegati allo sviluppo della conoscenza, della ricerca e dell'innovazione.

Considera le **imprese** come soggetti eterogenei che **apprendono**, sono depositari di conoscenze, **hanno competenze specifiche** e agiscono in **ambienti incerti e in veloce cambiamento**.

La teoria evolutiva **non assume che le imprese siano in grado di comprendere il contesto ambientale** in cui operano così bene **da poter identificare le scelte che massimizzano i profitti**.

Pertanto, **i comportamenti delle imprese discendono da un insieme di regole decisionali** (*routine*), che cambiano nel tempo, **adattandosi a ciò che si apprende** (*trial and error*) in base all'esperienza o si percepisce come il fattore critico del successo dei concorrenti.

D'altro lato, **la competizione seleziona le imprese**, facendo uscire dall'industria quelle che adottano le regole decisionali meno efficaci, ed accrescendo il ruolo delle imprese che adottano regole decisionali più efficaci.

La dimensione tempo. La teoria evolutiva **analizza lo sviluppo di meccanismi inerziali** (tecnologici, comportamentali e organizzativi).

La dimensione spazio. Essa interpreta i **fenomeni aggregati** come proprietà emergenti di **relazioni ed interazioni tra agenti eterogenei**.

Le azioni delle imprese avvengono comunque “**fuori dall’equilibrio**”. Infatti, secondo la teoria evolutiva **il cambiamento è rapido e non prevedibile**. Pertanto, l’ipotesi dell’equilibrio non è plausibile.

Infine, l’approccio evolutivo è contraddistinto da **due caratteristiche chiave**.

1) Esso mira innanzitutto a fornire analisi e **spiegazioni che siano empiricamente fondate** e si basa pertanto su un dialogo continuo tra **analisi empirica, analisi teorico-qualitativa** e modelli formali. I modelli teorici devono quindi avere alla base ipotesi microfondate in sintonia con l’evidenza empirica. L’analisi empirica precede ed interagisce strettamente con l’analisi teorica, invece che seguirla come caso particolare.

2) Inoltre, la teoria evolutiva del cambiamento economico è caratterizzata dal collegamento e dall’**interazione con gli sviluppi recenti di diversi ambiti disciplinari vicini e complementari**, come: storia, economia aziendale, tecnologia, sociologia, scienze cognitive.

12

Le imprese, le routine e le competenze

L’impresa è vista come il **soggetto che ricerca, innova e produce in ambienti incerti** e in forte cambiamento.

Le imprese sono depositarie di **conoscenza incorporata in routine** e sono caratterizzate da **competenze specifiche**.

1) Le **routine** sono modelli (**pattern**) di **comportamento ripetitivo** che l’impresa usa in specifiche circostanze. Esse rappresentano la **memoria dell’impresa**. Non sono riconducibili a **capacità individuali**, dato che la performance individuale richiede il **coinvolgimento di diversi soggetti dell’organizzazione**.

2) Le **competenze** delle imprese comprendono modelli, **codici di decodificazione delle informazioni su come fare le cose e capacità tacite ed automatiche**. In particolare **le capacità organizzative** sono un sistema che comprende oltre alle routine anche risorse complementari e capacità specifiche basate su una **conoscenza procedurale**. Pertanto le competenze di un’impresa sono **difficilmente trasferibili ad altre imprese**.

Le competenze sono diverse dalle risorse (fisiche, umane, finanziarie ed intangibili, come quelle **organizzative e di pianificazione e controllo**, i beni di proprietà, i marchi, segreti e la **reputazione**). Le competenze consistono nella capacità di **mettere assieme le diverse risorse e di utilizzarle in applicazioni produttive specifiche**.

13

Conoscenza e informazione

La conoscenza differisce dalla mera informazione e significa **comprensione, elaborazione e assimilazione e memoria dell'informazione** (*interiorizzazione*). Essa si avvale di **categorie e di codici interpretativi** dell'informazione.

Essa comprende **aspetti codificati** o astratti e **aspetti taciti**. Secondo questi ultimi, la conoscenza è **fortemente specifica alla singola impresa e al contesto** in cui opera e non si diffonde facilmente tra le imprese.

Conoscenza, apprendimento e ricerca

I fattori cruciali che influiscono sull'**intensità, direzione e rilevanza economica della ricerca e dell'innovazione delle imprese** sono:

- l'evoluzione delle **opportunità scientifiche e tecnologiche** (ambiente esterno),
- l'**organizzazione** e le procedure di ricerca (struttura interna),
- la conoscenza accumulata, **le competenze** e il **processo di apprendimento** (conoscenza interna),
- **le relazioni** e le complementarietà (relazione esterne).

14

1) Le **opportunità scientifiche e tecnologiche** possono essere sia esterne che interne e sono date dai contesti scientifici e tecnologici, ma anche dai fornitori, clienti e da altre imprese. Tra tali opportunità esiste una notevole complementarietà.

2) L'**organizzazione e le procedure della ricerca** consistono sia nell'attività di ricerca formalizzata che nell'apprendimento non formalizzato.

3) L'**apprendimento non è visto come semplice acquisizione delle informazioni**, ma come **costruzione di nuove rappresentazioni dell'ambiente e sviluppo di nuove conoscenze e competenze**, che consentono alle imprese di sfruttare le opportunità che si presentano loro.

Il **processo di apprendimento è locale e contestuale** e diverse sono le fonti, le modalità e gli obiettivi dell'apprendimento. L'apprendimento non avviene per il semplice passare del tempo, ma è un'**attività focalizzata alla soluzione di problemi specifici**.

Esso può essere **distinto in apprendimento per "esperienza", da "utilizzo" e da "interazione"**.

La ricerca si basa sulle **conoscenze e competenze accumulate** e quindi ha un **carattere locale**. D'altro lato la ricerca aumenta le **competenze**, che consentono a loro volta un **miglior assorbimento delle conoscenze ed una ricerca più avanzata**, modificando gli schemi cognitivi sul processo e sui risultati della ricerca.

15

4) **Il ruolo delle relazioni e complementarietà** indica che **la ricerca e l'innovazione sono un processo interattivo e collettivo.**

La generazione di nuove conoscenze può essere vista come un processo **“a catena”**, caratterizzato da interdipendenze, complementarietà e **retroazioni tra le fasi interne all'impresa e con attori esterni** (quali università, centri di ricerca, fornitori di input e beni strumentali, utilizzatori e operatore pubblico).

L'innovazione viene concepita come sistema o come **il risultato di sistemi di innovazione nazionali o locali.**

16

Il contributo dell'approccio evolutivo all'analisi di tre caratteristiche del processo innovativo

L'approccio evolutivo all'analisi del processo innovativo consente di interpretare in modo diverso tre tradizionali rappresentazioni della attività di ricerca delle imprese.

- 1) **Al modello lineare si sostituisce il modello a catena**, dal quale emerge il concetto di “sistemi nazionali e locali di innovazione”.
- 2) Anche il concetto di **condizioni di appropriabilità** delle rendite di innovazione può essere reinterpretato in un modo diverso dalla visione tradizionale. Infatti, le condizioni di appropriabilità dipendono **non solo dal brevetto**, ma anche dalla **superiorità ed inimitabilità delle conoscenze e delle competenze (spesso tacite)** dell'impresa innovativa e dal grado di **cumulatività delle conoscenze e della tecnologia**. In particolare, non esiste alcuna evidenza empirica che confermi un aumento monotonicamente dell'intensità della ricerca all'aumentare delle condizioni di appropriabilità delle rendite di innovazione.
- 3) Le **direzioni della ricerca** sono fortemente limitate dalle tecnologie, **competenze e conoscenze accumulate** e non sono tanto legate agli incentivi legati alla **domanda e ai cambiamenti dei prezzi** relativi dei fattori produttivi, come indicato dall'approccio tradizionale negli anni '70.

17

Il ruolo delle competenze secondo l'approccio evolutivo

La teoria evolutiva dell'impresa basata sulle conoscenze e competenze **consente di affrontare in modo innovativo alcuni temi cruciali.**

- la forma centralizzata o decentrata dell'organizzazione delle imprese,
- il comportamento delle imprese nel processo innovativo (inerzia e lock-in),
- il ruolo di contesti diversi (settori e NIS/RIS) sul comportamento e organizzazione delle imprese,
- il modificarsi dei confini delle imprese,
- l'emergere di network e rapporti tra le imprese

1) la forma centralizzata o decentrata dell'organizzazione delle imprese

L'organizzazione dell'impresa innovativa è legata agli aspetti cognitivi e al coordinamento delle diverse competenze interne all'impresa. **La centralizzazione o il decentramento organizzativo** hanno conseguenze diverse per la performance dell'impresa se i **componenti della stessa hanno strutture cognitive diverse**, se l'organizzazione ha una conoscenza comune e se i **vari soggetti sono legati da meccanismi di apprendimento e feedback informativi**. Tanto più la **conoscenza è diffusa** tanto più **decentrata è la struttura organizzativa** delle imprese.

18

2) il comportamento delle imprese nel processo innovativo in ambienti in forte cambiamento

La **prospettiva evolutiva** consente di spiegare il **comportamento delle imprese in ambienti in forte cambiamento ed elevata incertezza**. In particolare essa sottolinea l'**esistenza di inerzie e rigidità comportamentali, organizzative e tecnologiche**. Le imprese tendono ad **apprendere cumulativamente e incrementalmente rispetto alle tecnologie esistenti**. Spesso **solo le imprese nuove non sono bloccate sui contesti esistenti** e sono in grado di sfruttare le nuove opportunità scientifiche, tecnologiche e di mercato.

Spesso si verificano **trappole da competenza (effetti di lock-in)** e gli innovatori di successo restano legati alle tecnologie che hanno assicurato loro profitti e crescita. Una performance elevata nel lungo periodo richiede di combinare sfruttamento e esplorazione.

3) il ruolo di contesti diversi sul comportamento e organizzazione delle imprese

Contesti diversi di tipo tecnologico, settoriali e istituzionali, locali o internazionali, condizionano lo sviluppo delle **competenze e routine organizzative** delle imprese, che diventano **fortemente specifiche**. Pertanto, le modalità innovative e organizzative delle imprese sono legate alle **differenze nei rispettivi regimi tecnologici**, nei **settori di appartenenza** (cfr. tassonomia di Pavitt) e nei **sistemi di innovazione locali e nazionali**, in cui sono inserite.

19

4) il modificarsi dei confini delle imprese e la specializzazione delle singole imprese.

Le imprese possono integrarsi tra loro per raggiungere un **migliore coordinamento dinamico** delle varie attività.

Tuttavia, l'**integrazione verticale** nella stessa impresa porta ad una **diminuzione notevole della generazione di varietà** ed esperienze ed approcci. Invece, la **specializzazione delle singole imprese** consente alle imprese di poter beneficiare della **generazione esterna di varietà** da parte di **imprese con competenze e visione del mondo differenti**.

5) l'emergere di network e rapporti tra le imprese.

I **rapporti tra imprese** in ambienti incerti e in notevole cambiamento variano tra l'**integrazione interna**, nel caso di attività che richiedono competenze simili per raggiungere economie di scala, e gli **accordi di cooperazione** tra imprese, nel caso di imprese che svolgono attività che richiedono competenze diverse e complementari.

20

Lo sviluppo dei network

Talvolta è molto difficile per i singoli agenti possedere tutte le conoscenze, le competenze e gli strumenti necessari per sviluppare innovazioni e realizzarne la produzione.

I **network** evitano i costi e le inefficienze tipiche dell'**integrazione completa** e permettono un **miglior coordinamento dei processi di apprendimento**.

I network rappresentano una **soluzione organizzativa intermedia** tra la **centralizzazione** dei processi di apprendimento all'interno della singola impresa ed il **decentramento completo** dei processi di apprendimento ad organizzazioni esterne, che non permetterebbe di valorizzare le sinergie tra le competenze diverse e complementari delle singole imprese.

In particolare, i **network** emergono quando la **conoscenza di base** ha **specifiche caratteristiche**:

- a) **conoscenze fortemente specifiche: condizioni di appropriabilità alte, forte specializzazione,**
- b) **integrazione delle conoscenze: base della conoscenza complessa, multidisciplinare e divisibile**

21

Pertanto i network si sviluppano nei settori caratterizzati da:

Specificità:

i network possono essere particolarmente adeguati in quelle industrie che sono caratterizzate da una **base di conoscenza complessa, articolata** e composta da diverse fonti e nelle quali i singoli attori non possono che **specializzarsi su parti della conoscenza** complessiva necessaria al processo innovativo.

Integrazione:

i network possono essere giustificati dal fatto che **la conoscenza è diventata meno contestuale e maggiormente generica, astratta e codificabile** e quindi più facile da trasferire tra organizzazioni diverse.

I network possono essere **più frequenti nelle prime fasi di evoluzione di un'industria** caratterizzata da incertezza e da numerose fonti di conoscenza esterna alle imprese e in quei paesi o aree che si specializzano in questo tipo di attività e mirano a sviluppare in modo continuo nuove attività.

22

Modelli di coevoluzione

La coevoluzione si riferisce al mutamento congiunto ed interdipendente tra:

- 1) **tecnologia,**
- 2) **competenze,**
- 3) **organizzazione dell'impresa,**
- 4) **strategie,**
- 5) **struttura di mercato,**
- 6) **domanda,**
- 7) **istituzioni,**

che ha luogo durante **l'evoluzione di un'industria** (Nelson 1984).

Ad esempio un caso specifico di relazione tra tecnologia, innovazione e struttura di mercato è rappresentato dal **modello del ciclo di vita dell'industria**:

- **tecnologia** con prodotto sistemico,
- **evoluzione della tecnologia** ed emergere di un design dominante,
- **mercato** caratterizzato da consumatori con domanda simile,
- **entrata di nuovi attori** e bassa concentrazione iniziale,
- introduzione di **innovazioni di prodotto**,
- enfasi crescente sull'**innovazione di processo**,
- **crescita dimensionale** delle imprese e concentrazione crescente della struttura industriale.

23

Tre diversi livelli di analisi

Il cambiamento di un'industria può essere articolato in tre diversi livelli analitici separabili ma fortemente interconnessi.

- 1) analisi della *dinamica industriale* (demografia industriale, entrata, uscita, crescita e persistenza, ecc.)
- 2) dinamica delle *variabili strutturali di un'industria* (dimensione di impresa, grado di concentrazione industriale)
- 3) *evoluzione strutturale* (oltre alle variabili precedenti, cambiamento dei prodotti, delle tecniche produttive, sviluppo delle competenze, mutamento dei confini dell'impresa e sviluppo di reti di accordi, relazioni con fornitori e utilizzatori, ruolo delle istituzioni)

In ciascuno di essi **risulta importante il ruolo svolto dall'innovazione e dallo sviluppo delle competenze.**

24

Processi di dipendenza dal sentiero (path dependency)

I percorsi di sviluppo dipendono dalle condizioni iniziali dalla specifica sequenza delle decisioni degli agenti.

L'innovazione iniziale si diffonde secondo **processi dipendenti dal sentiero** e l'emergere di alternative migliori non riesce sempre a spostare il sistema dall'**utilizzo di tecnologie ormai inferiori**.

La competizione tecnologica tra le imprese in presenza di tecnologie concorrenti può portare al **vantaggio iniziale di una data tecnologia** e alla sua progressiva diffusione fino ad un suo **eventuale dominio totale**. Questo blocca il sistema su configurazioni che nel tempo possono rivelarsi non più ottimali.

Secondo un approccio evolutivo, i meccanismi alla base della **path dependency** possono essere il **carattere locale del processo di apprendimento** (apprendimento per esperienza: learning by doing) e l'**interazione tra i diversi attori**. L'emergere di **economie di network genera rendimenti crescenti** e l'irreversibilità e l'inerzia nelle scelte tecnologiche, che bloccano comportamenti innovativi.

Questo eleva i costi del cambiamento o costi di spostamento sia di tipo monetario che definiti in termini di conoscenza o di difficoltà nel coordinamento tra attori diversi in condizioni di incertezza.

25

Modelli stilizzati e modelli *history friendly*

I modelli di coevoluzione possono consistere in “forme ridotte” che in modo stilizzato esaminano le relazioni tra un numero limitato di variabili. Questi modelli sono altamente semplificati.

I modelli **history friendly** sono una nuova generazione di modelli evolutivi. Essi considerano l'evoluzione di un'industria in modo dettagliato e tengono conto delle differenze tra le singole industrie considerate, anche se incorporano un insieme di principi generali di formalizzazione. Essi mirano a catturare i punti essenziali della teoria “qualitativa” evidenziati dagli studiosi della storia di una industria e quindi rendere possibile la loro spiegazione logica.