

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

Economia dell'Innovazione
*L'innovazione nelle scienze
economiche*

Docente: Massimo Arnone
massimo.arnone@uniroma1.it

a.a. 2018-2019

La scuola classica

- ▶ Sviluppatisi a partire da Adam Smith (1723-1790). Altro importante esponente David Ricardo (1772-1823)
- ▶ Concetti fondamentali nelle loro analisi la formazione, la distribuzione e l'impiego del prodotto sociale o reddito nazionale in un processo circolare
- ▶ Analisi del sistema di produzione capitalistico-industriale, emergente in Inghilterra dalla seconda metà del XVIII secolo e focalizzazione per la prima volta della relazione tra progresso tecnico e crescita economica

La scuola classica: Adam Smith

- ▶ Smith considera l'innovazione da un punto di vista particolare: la relazione tra cambiamento tecnologico, divisione del lavoro e mutamento strutturale dell'economia
- ▶ Egli si concentra non sulla generazione delle innovazioni, ma sulla incorporazione del progresso tecnologico nei beni capitali e sui suoi effetti sulla produttività del lavoro, sulla specializzazione e sulla occupazione
- ▶ La divisione del lavoro è limitata dall'ampiezza del mercato e genera una elevata produttività del lavoro attraverso la specializzazione dei compiti e l'apprendimento per esperienza

La scuola classica: Adam Smith(2)

- ▶ Oltre alla mano invisibile del mercato, l'applicazione delle macchine alla produzione e la divisione del lavoro sono ritenuti elementi essenziali per la generazione della ricchezza delle nazioni
- ▶ Il progresso tecnico è considerato da Smith una variabile endogena al sistema di produzione
- ▶ Accumulazione di capitale e progresso tecnico generano rendimenti di scala crescenti purchè aumenti l'estensione del mercato di sbocco dell'output. Il progressivo ampliamento dei mercati, fornendo ai capitalisti nuove opportunità di investimento, stimola l'accumulazione del capitale ed approfondisce sempre di più la divisione del lavoro

La scuola classica: David Ricardo

- ▶ Nella sua opera principale “*Principles of Political Economy*” (1817) è centrale l’analisi dei meccanismi di natura endogena (aumento della domanda come conseguenza della diminuzione dei prezzi dovuta al progresso tecnico) ed esogena (produzione di nuove macchine)
- ▶ Questi meccanismi hanno effetti sull’occupazione
- ▶ Queste riflessioni introducono alla “Teoria della compensazione” in base alla quale i sacrifici che i lavoratori affrontano per effetto del progresso tecnico attraverso l’eliminazione dei posti di lavoro, vengono compensati dai vantaggi che derivano dalla creazione di nuove imprese dedite alla costruzione di macchine che assorbiranno i lavoratori in surplus di altri settori

La scuola classica: David Ricardo(2)

- ▶ Vincolo di scarsità di terra e di risorse naturali può ridurre e perfino arrestare la crescita economica. La terra e le risorse naturali hanno saggi di produttività marginali decrescenti
- ▶ Il progresso tecnico può contrastare, o almeno ritardare, l'avvento di uno stato stazionario in cui il saggio di profitto raggiunge un livello al quale non vi è più incentivo ad investire
- ▶ Principio di “scarsità relativa” delle risorse naturali su cui il progresso tecnico è in grado di influire modificando la produttività delle risorse naturali e quindi allentando o eliminando i vincoli di scarsità, se i vantaggi di produttività non sono erosi dai costi associati all'innovazione tecnologica

La scuola classica: David Ricardo(3)

- ▶ La scarsità delle risorse naturali, che intervengono nei processi produttivi sia come materiali di base che come componenti di beni intermedi, può determinare dei vincoli di scala che incidono sull'utilizzo di una tecnica che non può essere sfruttata al massimo delle sue potenzialità limitando quindi la dimensione del prodotto sociale ottenibile. Si ha in questo caso una **scarsità tecnologica**

La scuola classica: Karl Marx

- ▶ Enfasi sul ruolo chiave della tecnologia nelle moderne economie
- ▶ Le macchine incorporano e codificano sempre più le varie fasi della produzione
- ▶ Emerge un settore produttore specializzato in macchine, con un ciclo di vita nel quale esse passano da inefficienti a standardizzate
- ▶ L'innovazione è un processo sociale e non individuale
- ▶ Ruolo degli incentivi nel cambiamento tecnologico: lo stimolo ad innovare proviene dalla pressione competitiva capitalistica e dall'ampiezza dei mercati

La scuola classica: Karl Marx(2)

- ▶ Anche per Karl Marx (1818-1883) l'essenza del capitalismo sta nel progresso tecnico e nel processo continuo di accumulazione di capitale, ma la leva del suo sviluppo sta nel conflitto di classe tra capitalisti e lavoratori e quindi nello squilibrio, anziché nella composizione armonica degli interessi divergenti per opera della mano invisibile del mercato, come per Adam Smith
- ▶ Il cambiamento tecnologico è endogeno
- ▶ La meccanizzazione ha un ruolo fondamentale nella dinamica del plusvalore, aumentando progressivamente la “composizione organica del capitale”

La scuola classica: Usher

- ▶ Usher a metà del Novecento ritiene che le innovazioni siano il frutto di una "sintesi cumulativa", che parte dalla percezione di un problema o di un bisogno e conduce a introdurre l'innovazione che risolve il problema o soddisfa il bisogno
- ▶ È il primo studioso che inquadra l'innovazione come un processo articolato in fasi

La scuola neoclassica

- ▶ Fine del XIX secolo
- ▶ La concezione classica dell'economia come scienza sociale, nata nell'alveo della filosofia morale, viene sostituita da una costruzione teorica formalizzata che prende a riferimento le scienze esatte, soprattutto la fisica allo scopo di modellare e misurare i fenomeni dell'economia, astraendoli dal loro contesto storico-sociale
- ▶ Si concretizza così il passaggio da una prospettiva di analisi incentrata sulla struttura economica e sulle relazioni tra economia, società e istituzioni ad un approccio basato sulla modellizzazione formale dei comportamenti economici

La scuola neoclassica e la critica di Kaldor (1972)

- ▶ Questa nuova impostazione della analisi economica è profondamente criticata da Kaldor (1972) che ritiene che il maggior ostacolo allo sviluppo delle scienze economiche è la rigidità di teoremi che astraggono dalla realtà osservabile

La scuola neoclassica: il contributo di Walras (1834-1910)

- ▶ Il paradigma walrsiano sosteneva che “gli individui scelgono le loro azioni in base ad una valutazione di lungo periodo delle loro conseguenze, basata su preferenze che sono autostimate ed esogenamente determinate, che le interazioni sociali prendano esclusivamente la forma di scambi contrattuali e che gli aumenti nei rendimenti di scala possano essere ignorati nella maggior parte delle applicazioni”

La scuola neoclassica: ulteriori sviluppi

- ▶ La teoria neoclassica ha maturato nel tempo una visione cosiddetta “*mainstream*” più aderente alla complessità reale del comportamento economico degli individui, impiegando strumenti analitici formalizzati come la teoria dei giochi per analizzare il loro comportamento strategico
- ▶ A tal proposito, Menger (1840-1921) sottolineava che questo nuovo approccio rafforzava il cosiddetto “individualismo metodologico” del paradigma walrasiano, cioè interpretare i fenomeni collettivi come il prodotto di azioni, atteggiamenti, credenze individuali e concepire queste azioni come comprensibili

La scuola neoclassica: ulteriori sviluppi(2)

- ▶ Concetto di variazione marginale (dell'utilità di un bene, della produttività o del costo di un fattore produttivo)
- ▶ La razionalità degli agenti è di tipo sostanziale e porta ciascuno a realizzare una “scelta ottimale” rispetto agli obiettivi di massimizzare il profitto o l'utilità
- ▶ Il prodotto (Q) è il risultato (output) dell'attività di trasformazione di fattori di produzione (input) lavoro (L) e capitale (K). La funzione di produzione ha generalmente una produttività marginale positiva e decrescente di ciascuno dei fattori
- ▶ La tecnologia è esogena
- ▶ Le imprese dispongono di una perfetta informazione sulle tecnologie disponibili

La scuola neoclassica: ulteriori sviluppi(3)

- ▶ **La teoria ha mantenuto per lungo tempo un approccio analitico e statico:**
 1. secondo la teoria dell'equilibrio economico generale, in cui si assume che le preferenze del consumatore e le tecniche produttive siano date (esogene), qualunque sia la situazione di partenza il sistema economico evolve necessariamente verso uno stato stazionario e l'unica crescita possibile è quella determinata esclusivamente dall'incremento della popolazione e quindi dalla disponibilità di lavoro
 2. Lo stato stazionario o postulato del “continuous equilibrium” nel tempo è compatibile con rendimenti di scala costanti in cui cioè l'output Q varia in modo proporzionale alla variazione dei fattori di produzione K e L . I rendimenti di scala crescenti in cui l'output Q aumenta più che proporzionalmente rispetto all'aumento dei fattori produttivi K e L , creano differenziali di produttività, di profitto e di utilità che allontanano l'equilibrio, ma solo finché i differenziali non verranno assorbiti nel gioco della concorrenza perfetta e non ci saranno più incentivi a competere. I flussi di domanda e offerta sono destinati necessariamente ad annullarsi reciprocamente in uno stato di equilibrio e quindi eventuali variazioni nella composizione e nella combinazione dei fattori produttivi non sono considerati con il modello neoclassico dell'equilibrio economico

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ Il punto di partenza della sua teoria è l'equilibrio walrasiano ma viene superata la condizione di stazionarietà dell'equilibrio
- ▶ L'idea di fondo è quella dello “sciame di innovazioni” che aumenta la spesa aggregata per gli investimenti e al contempo consente un incremento della produzione industriale nel complesso, con l'aumento dei prezzi e profitti. Queste condizioni rappresentano un ulteriore incentivo ad innovare
- ▶ Egli individua due grandi cicli speculari e al tempo stesso complementari: il ciclo economico e il ciclo tecnologico. Quando la crescita economica è prossima allo zero, il ciclo tecnologico raggiunge il suo massimo livello; al contrario, nelle fasi in cui la crescita economica giunge al suo apice, il ciclo tecnologico è a livelli molto bassi

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ Sono introdotti elementi dinamici endogeni (ossia le innovazioni tecnologiche) che portano al superamento dello stato stazionario e si ritiene che l'instabilità generata dal disequilibrio è la principale caratteristica strutturale del modello capitalistico di produzione
- ▶ Capitalismo, cambiamento e sviluppo sono intrecciati nel concetto della “distruzione creatrice”. Questo concetto è una rielaborazione della teoria marxiana secondo la quale il capitalismo si genera sulla distruzione dell'ordine economico precedente per liberare la creazione di nuova ricchezza. Tuttavia, al contrario di Marx, Schumpeter non credeva che il capitalismo si fosse autodistrutto a causa delle sue debolezze interne, ma piuttosto che i suoi stessi successi ne avrebbero minato la stabilità
- ▶ Oltre ai conflitti di classe, le forze trainanti dello sviluppo del capitalismo sono il cambiamento tecnologico e l'imprenditorialità

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ L'innovazione non è Invenzione
- ▶ L'invenzione è qualcosa puramente scientifico o tecnologico mentre l'innovazione consiste nel *“far qualcosa di nuovo”* nel sistema economico. *“L'innovazione è possibile senza un'invenzione corrispondente”*
- ▶ L'innovazione consiste in nuove combinazioni di mezzi di produzione, cioè nell'introduzione di nuovi beni e/o di nuovi metodi di produzione, nella creazione di nuove forme organizzative, nell'apertura di nuovi mercati e nella conquista di nuove fonti di approvvigionamento. L'Innovazione è *“una risposta creativa, che si verifica “ogniqualevolta l'economia o un settore, o alcune aziende di un settore fanno qualcosa di diverso, qualcosa che è al di fuori della pratica esistente”*

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ La centralità dell'innovazione nella dinamica economica, la discontinuità e la disarmonia del mutamento industriale e l'importanza dell'imprenditore nel processo innovativo porta l'economista a separare nettamente l'innovazione dall'invenzione. L'invenzione e lo sviluppo scientifico e tecnologico sono considerati esogeni rispetto al sistema economico. Pertanto non vengono analizzati né l'effetto che i fattori sociali ed economici hanno sullo sviluppo scientifico e tecnologico, né l'influenza che quest'ultimo ha sull'innovazione
- ▶ La centralità dell'imprenditore e la sua funzione di leadership porta l'economista ad analizzare soltanto le innovazioni radicali (definite come un "caso speciale del fenomeno di leadership")

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ L'analisi del cambiamento tecnologico sposta l'attenzione dal singolo individuo (inventore) all'impresa (imprenditore innovatore)
- ▶ Il progresso tecnico, generato dall'esterno del sistema economico, penetra al suo interno, tramite le innovazioni tecnologiche introdotte dall'imprenditore innovativo, che ha interesse a creare nuove e diversi impieghi di risorse esistenti e si aspetta un vantaggio differenziale dall'incremento di varietà nel sistema economico
- ▶ L'innovazione tecnologica ha la funzione di creare una discontinuità con la situazione in cui il profitto si annulla (lo stato stazionario), ricreando continuamente le condizioni di competizione tra imprenditori

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ Nel caso delle innovazioni di processo, organizzativa o delle fonti di approvvigionamento, l'obiettivo è quello di produrre un bene già sul mercato a un costo unitario inferiore, riducendo, per unità di prodotto, la quantità di uno o tutti i fattori produttivi. Poiché il bene viene venduto al prezzo di mercato, che è allineato ai costi standard che tutte le imprese pagano per acquistare i fattori produttivi, ciò consente all'imprenditore innovativo di ottenere un ricavo che eccede i costi e quindi di realizzare un profitto
- ▶ Anche l'innovazione di prodotto genera un extra-profitto, sia nel caso di un bene nuovo che soddisfi bisogni già precedentemente soddisfatti da beni presenti sul mercato sia che il nuovo bene risponda a bisogni nuovi. Nel primo caso la qualità superiore del bene giustifica un prezzo superiore a quello del bene corrente, senza che i costi per produrlo siano necessariamente più alti. Nel secondo caso, in assenza di concorrenti il prezzo del nuovo bene può essere sganciato dai costi e quindi assicurare un extra-profitto

Schumpeter (1883-1950)

- ▶ L'innovazione può avere luogo in imprese di ridotte o di grandi dimensioni
- ▶ Nel primo caso un singolo individuo, l'imprenditore è l'attore principale nel processo innovativo. Questa fase caratterizza il capitalismo concorrenziale del XIX secolo e viene descritta nell'opera "La teoria dello sviluppo economico" (1971)
- ▶ Nel secondo caso la grande impresa diventa la sede principale dell'innovazione. Questa fase caratterizza il capitalismo trustificato del XX secolo e viene descritta nell'opera "Capitalismo, socialismo, democrazia" (1977)

Prima fase di Schumpeter (Mark 1)

- ▶ La nascita di nuove imprese innovative è un elemento cruciale del processo di sviluppo (**fase del capitalismo concorrenziale**). La forma della concorrenza perfetta costituisce la condizione necessaria per il manifestarsi della creazione distruttrice, trainata dall'innovazione tecnologica (*technology-push*), poiché la competizione riassume il potere monopolistico che l'impresa innovatrice acquisisce temporaneamente sul mercato, prima di confrontarsi con altre imprese e con altre innovazioni. Si configura così un andamento ciclico: innovazione - nuove imprese - profitto - concorrenza perfetta - scomparsa del profitto che ha effetti diversi sulle singole imprese e sul sistema economico
- ▶ Se però il meccanismo concorrenziale si inceppa e si interrompe il trasferimento del profitto o di una parte di esso all'intero sistema economico, esso tende a essere trattenuto all'interno dell'impresa e a trasformarsi in rendita di monopolio

Seconda fase di Schumpeter (Mark 2)

- ▶ Il monopolio è la forma di mercato più favorevole all'innovazione tecnologica (**fase del capitalismo trustificato**) poiché soltanto le grandi imprese possono sostenere i notevoli investimenti in Ricerca & Sviluppo (R &S) e in nuovi impianti che si rendono necessari per sviluppare le innovazioni tecnologiche
- ▶ Il passaggio dal capitalismo concorrenziale al capitalismo trustificato non comporta una riduzione dello sviluppo dell'intero sistema economico né quantitativo né qualitativo. La diffusione delle innovazioni non è lineare ma “a grappoli” in determinati settori industriali e in determinati periodi di tempo
- ▶ Ricollegandosi alla teoria dei cicli, e in particolare alla teoria delle onde dell'economista russo Nikolai Kondratiev (1892- 1938), secondo cui il sistema economico attraversa ciclicamente fasi di espansione, stagnazione, recessione della durata di circa 50-60 anni (le onde di Kondratiev), Schumpeter identifica l'origine dei cicli economici nelle discontinuità generate dalle innovazioni tecnologiche

Schumpeter (1883-1950): altri contributi

- ▶ **L'innovazione come un processo ad esito incerto.** Nell'opera "Storia dell'analisi economica (1960)" egli sostiene che l'innovazione è un evento profondamente incerto. L'innovatore non conosce neppure la distribuzione di probabilità relativa ai possibili risultati della sua attività innovativa
- ▶ **A rendere ancora più difficile la previsione dei risultati della sua attività innovativa è che l'imprenditore ha una razionalità limitata.** Egli non può afferrare esaurientemente tutti gli effetti e le ripercussioni dell'impresa progettata. Non è possibile calcolare esattamente una soluzione ottimale riguardante l'attività innovativa e quindi le strategie delle imprese differiscono grandemente
- ▶ **L'attività innovativa ha una dinamica differente tra imprese giovani e vecchie.** Per l'economista le vecchie imprese cercheranno di sopravvivere e di contrastare le nuove sia con l'imitazione che con innovazioni incrementali

Robert Solow (1957)

- ▶ Modello volto a quantificare il ruolo del progresso tecnico nella crescita economica (premio Nobel nel 1987)
- ▶ Le ipotesi del modello sono:
 1. Sostituibilità dei fattori produttivi L e K e quindi della flessibilità degli isoquanti di produzione
 2. Il progresso tecnico varia semplicemente in funzione del tempo, sia cioè una variabile esogena, indipendente dalle variabili L e K
 3. Neutralità del progresso tecnico: esso può aumentare sia la produttività del lavoro (L) che del capitale (K) ma è indipendente da L e da K
 4. Rendimenti di scala costanti

Robert Solow (1957)

- ▶ Gli effetti del progresso tecnico possono manifestarsi nei seguenti casi:
 1. Incrementi di Q causati dalla meccanizzazione dei processi produttivi. Corrispondono ad uno spostamento della funzione di produzione
 2. progresso tecnico *disembodied*. Se le stesse quantità di input (L e K) con le stesse caratteristiche qualitative e con lo stesso rapporto K/L generano un output (Q) superiore, si ipotizza che l'incremento di efficienza produttiva derivi da fonti esterne a L e K . Pertanto il progresso tecnico viene considerato un elemento esogeno. In tal caso la funzione di produzione può essere separata in due blocchi: quello che dipende esclusivamente dal progresso tecnico (PT) che varia con il tempo $PT(t)$ e l'altro che dipende invece dagli input standard L e K . Solow assume che il progresso tecnico disembodied determini uno spostamento ("shift") della funzione di produzione

Robert Solow (1957)

$$Q = PT(t) f(L,K)$$

- ▶ Progresso tecnico *embodied*. Si realizzano innovazioni che vengono incorporate in nuovi beni capitali (K) o nella qualificazione della forza lavoro (L) e quindi si genera un cambiamento negli input. Il ruolo del progresso tecnico è inteso come *factor augmenting*, l'effetto che crea è cioè equiparato all'incremento quantitativo nella dotazione dei fattori di produzione

Growth Accounting

- ▶ Il perno concettuale attorno al quale ruotano le metodologie di contabilizzazione della crescita economica è la funzione di produzione aggregata:

$$Q = f(L, K)$$

- ▶ Le analisi di growth accounting mirano a rilevare il grado di corrispondenza tra l'incremento quantitativo degli input della funzione di produzione (L e K) e la crescita economica e sono orientate a verificare se la ragione del possibile scarto tra i due incrementi è attribuibile al progresso tecnico. Si tratta del tentativo di far convergere la contabilità del reddito nazionale con la teoria della crescita, decomponendo il valore aggregato dei beni e servizi finali prodotti in un paese (Prodotto Interno Lordo - PIL) nel valore totale del lavoro e del capitale impiegati per produrlo (Reddito Interno Lordo- RIL)

Growth Accounting (2)

- ▶ L'identità $PIL = RIL$ al tempo t rappresentata dalla seguente equazione:

$$p_t Q_t = w_t L_t + c_t K_t$$

- ▶ dove:

$p_t Q_t$ il valore dell'output (Q) ai prezzi del tempo t (ossia il PIL)

$w_t L_t + c_t K_t$ è il valore del lavoro ($w_t L_t$) e del capitale ($c_t K_t$) al tempo t (ossia il RIL)

- ▶ Deflazionando questi valori nominali ossia trasformandoli in valori reali (a prezzi costanti) questa identità è valida solo per l'anno base e non per gli anni successivi, poiché se si valuta il PIL a prezzi fissi non si riesce a monitorare l'effetto produttività, cioè il caso in cui la stessa quantità di input genera un output crescente

Growth Accounting (2)

- Occorre decomporre nell'equazione del PIL reale l'effetto degli input L e K e l'effetto produttività, introducendo nell'equazione una variabile (A_t) che rappresenta in modo residuale il livello di output reale per unità di input totale

$$P_0Q_t = A_t[w_0L_t + c_0K_t]$$

Growth Accounting (3)

- ▶ In una visione semplificata, considerando una popolazione costante, l'impiego di nuove tecniche produttive nella combinazione di input di qualità costante determina incrementi di produttività che fanno diminuire i costi unitari, dando luogo a una crescente quantità di output dello stesso livello qualitativo
- ▶ In una visione più complessa, la produttività è incrementata non solo da una riduzione dei costi degli input standard, ma anche da un insieme di altri fattori quali l'organizzazione dell'impresa, la formazione della forza lavoro, il ruolo delle istituzioni e del commercio internazionale
- ▶ Solow definisce il progresso tecnico per esclusione, cioè come l'insieme dei fattori che contribuiscono a spostare la funzione di produzione, dopo che sono stati contabilizzati gli effetti sull'output degli incrementi quantitativi degli input. In questa prospettiva il progresso tecnico è esogeno e dipende solo dal tempo (t)

Total Factor Productivity

- ▶ Variabile esogena che cerca di spiegare la mancata linearità tra cambiamento tecnologico e crescita economica
- ▶ Ha una natura residuale nel senso che misura ciò che non è stato misurato dal rapporto quantitativo tra incremento degli input e incremento dell'output della funzione di produzione aggregata

Total Factor Productivity nelle analisi di Solow

- ▶ Economia statunitense negli anni 1909-1949
- ▶ Dati relativi alla produttività del lavoro (rapporto output/lavoro) e rapporto capitale /lavoro
- ▶ La sua conclusione è che circa $1/8$ dell'incremento totale di output era riconducibile ad un aumento del rapporto K/L , causato da una maggiore meccanizzazione del processo produttivo, e $7/8$ al progresso tecnico inteso come fattore residuale non incorporato nei fattori di produzione

Ulteriori sviluppo della growth accounting

- ▶ La contabilità della crescita (*growth accounting*) ha fatto passi avanti sia nella direzione della costruzione di modelli dove l'innovazione tecnologica è una componente incorporata nel capitale e nel lavoro sia nella direzione di misurazione dei fattori che integrano il capitale e lavoro della funzione di produzione ed incrementano la produttività del sistema economico

Ulteriori sviluppo della growth accounting(2)

- ▶ Con il passare del tempo si assiste ad un abbassamento della total factor productivity a causa della maggiore disponibilità di dati statistici in grado di catturare variabili più specifiche dei fattori di produzione
- ▶ Questi studi iniziano a considerare tutti i cambiamenti che vedono protagonisti le imprese e che vanno nella direzione di aumentare la produttività. Tra di essi gli investimenti in R&S e ICT

Total Factor Productivity nelle analisi di Denison

- ▶ Denison (1962) ha tentato di differenziare i fattori produttivi privilegiando le loro caratteristiche qualitative
- ▶ La realtà geografica considerata sono gli USA tra il 1929 e il 1957
- ▶ La sua conclusione è che l'incremento della produttività del sistema economico dipende da fattori come l'istruzione, l'aumento dell'occupazione, l'incremento del capitale, una maggiore conoscenza e le economie di scala
- ▶ Queste variabili residuali catturano una porzione inferiore della relazione cambiamento tecnologico e cambiamento economico rispetto a quanto fatto da Solow

La relazione R&S e crescita economica

- ▶ Fine anni 70
- ▶ La R&S viene intesa come una misura dello stock di conoscenze a disposizione dell'impresa (o di un settore industriale o di un paese)
- ▶ La R&S, siccome può essere misurata quantitativamente, può essere inserita come input nella funzione di produzione aggregata

Modelli su R&S

- ▶ Diversi modelli econometrici hanno analizzato la relazione tra PIL e investimenti in R&S
- ▶ Modelli di crescita endogena sviluppati a partire dalla metà degli anni 1980
- ▶ Autori di questi modelli sono Romer (1986), Lucas (1986), Grossman e Helpman (1991), Aghion e Howitt (1992)
- ▶ La loro conclusione principale è l'esistenza di una relazione positiva tra l'aumento della produttività e la ricerca e sviluppo

Modelli di crescita endogena e Modelli neoclassici: la conoscenza tecnologica

- ▶ Si differenziano dai modelli neoclassici
- ▶ Nei modelli neoclassici la conoscenza tecnologica è una variabile esogena e un bene pubblico, perfettamente accessibile ma necessita di conoscenze e competenze da parte delle imprese per essere sfruttata efficacemente
- ▶ Nei modelli di crescita endogena la conoscenza tecnologica è un bene semi-pubblico (non rivale ma parzialmente escludibile poiché dipende dalla qualità del capitale umano disponibile ossia da risorse interne all'impresa)

La variabile R&S: limitazioni

- ▶ La misurazione della variabile R&S è soggetta a dei limiti
- ▶ Il primo limite riguarda la natura di bene pubblico della conoscenza. Questa natura genera esternalità poiché i benefici della conoscenza possono essere appropriati anche da soggetti diversi da quelli che l'hanno prodotta. Un'impresa può appropriarsi di conoscenza che non proviene da R&S interna o dall'accesso diretto a fonti istituzionali di R&S, ma acquisendola indirettamente tramite l'interazione con altre imprese, tecnici e beni tecnologici
- ▶ Il secondo limite attiene al ricorso ad attività di R&S informali, cioè non esplicitamente rendicontate nei bilanci delle imprese. Ciò può portare a sovrastimare gli effetti della spesa in R&S o a non cogliere la sua importanza in settori o tipologie di imprese (soprattutto le PMI)

La variabile R&S: limitazioni(2)

- ▶ Questo primo limite introduce al concetto di *spillover* ossia il trasferimento di conoscenza soprattutto mediante meccanismi alternativi a quelli tipici di mercato
- ▶ È difficile misurare gli *spillovers* di conoscenza tecnologica , poiché è difficile separare gli effetti sulla produttività generati dalla R&S prodotta dai laboratori privati e dai laboratori pubblici

ICT e fattori intangibili

- ▶ Considerare le ICT soltanto come ammontare di investimenti fisici in hardware e software delle imprese trascurerebbe gli effetti intangibili di trasformazione prodotti da queste tecnologie sugli input e nelle imprese
- ▶ L'uso delle ICT produce spillover di conoscenza e cioè favorisce l'acquisizione di conoscenza pratica (learning-by-doing) da parte di altri utilizzatori di ICT con i quali si entra in contatto, senza che a ciò corrisponda una spesa o un investimento

ICT e fattori intangibili(2)

- ▶ Le ICT generano anche esternalità di rete ossia ai rendimenti di scala della rete non corrispondono incrementi dei costi marginali e quindi questi effetti non sono inglobati nei prezzi delle ICT
- ▶ Le ICT favoriscono l'innovazione organizzativa delle imprese, modificando i sistemi informativi che raccolgono, elaborano e redistribuiscono le informazioni tra gli agenti che operano all'interno dell'impresa ne modificano la sua struttura organizzativa
- ▶ Le ICT possono avere un impatto negativo sulla produttività: se l'infrastruttura, l'organizzazione, la diffusione, l'adozione e l'adattamento non procedono insieme, l'utilizzo delle ICT può causare costi più alti dei benefici

Effetti ritardati delle ICT e fattori intangibili

- ▶ Molti studi concordano che gli effetti positivi delle ICT si manifestano dopo un certo intervallo di tempo: dopo i 7 anni per Brynjolfsson e Hitt (2003). Anche Mejjers (2007) evidenzia che le esternalità di rete degli investimenti in software IT e nelle attrezzature di telecomunicazione TLC si manifestano con un significativo ritardo. Questo ritardo si azzerà nel caso di investimenti in hardware IT

Determinanti dei contributi delle ICT

- ▶ Il contributo delle ICT alla crescita economica deriva dai seguenti fattori:
 1. Produttività del settore industriale ICT
 2. Dalla total factor productivity (TFP) dei settori industriali non ICT che utilizzano le ICT come input

Determinanti dei contributi delle ICT(2)

- ▶ I modelli di *growth accounting* non sono ancora adeguatamente attrezzati per contabilizzare, accanto agli input standard caratterizzati da fisicità, i cosiddetti intangibles
- ▶ Questi fattori intangibili giocano un ruolo innovativo, che si aggiunge o si integra agli investimenti (misurabili) in R&S. Tuttavia, benchè essi rappresentino input essenziali all'innovazione, non sono inclusi nella contabilità del PIL e quindi risultano dispersi nella metodologia di calcolo residuale della total factor productivity (TFP)

Il contributo di Nicolas Kaldor (1980-1986)

- ▶ Kaldor è il principale esponente del pensiero economico post-keynesiano
- ▶ Riprendendo la relazione empirica tra i tassi di crescita della produttività e i tassi di crescita del prodotto industriale, identificata alla fine degli anni 1940 dall'economista olandese Verdoorn (1949), egli cerca di mettere in evidenza l'esistenza di una relazione diretta tra i tassi di crescita del prodotto e i tassi di crescita dell'occupazione nel settore manifatturiero
- ▶ Questa relazione viene spiegata come l'indicatore della presenza in quel settore di rendimenti crescenti e di una crescita della produttività almeno in parte endogena

Il contributo di Nicolas Kaldor (1980-1986)

- ▶ Il suo contributo più innovativo all'economia dell'innovazione è che la crescita economica è determinata non soltanto dagli investimenti dal lato della offerta ma anche da quelli relativi al lato della domanda
- ▶ Il progresso tecnico, essendo principalmente incorporato negli investimenti in nuove macchine, anche se viene accompagnato da innovazioni diffuse e da forme di learning-by-doing, è almeno parzialmente endogeno
- ▶ Gli investimenti in capitale determinano un aumento della capacità produttiva delle imprese e quindi non possono essere più considerati indipendenti dal progresso tecnico

Il contributo di Nicolas Kaldor (1980-1986)

- ▶ La principale conseguenza è che risulta impossibile distinguere, come invece avviene nel modello di Solow, i movimenti lungo la curva, causati dall'aumento del grado di intensità del capitale, e gli spostamenti della curva causati dal maggiore progresso tecnico
- ▶ La funzione kaldoriana del progresso tecnico intende ricondurre il tasso di crescita del prodotto per addetto interamente agli effetti del progresso tecnico. Resta però da distinguere tra il contributo delle innovazioni incorporate nelle nuove macchine e quello dovuto ad altre forme di progresso tecnico. Tra queste il learning-by-doing, l'esistenza di rendimenti crescenti di scala, la mobilità settoriale dei fattori produttivi, il grado di capacità innovativa degli imprenditori

L'evoluzione dal progresso tecnico all'innovazione

- ▶ Il 1962 è anno di pubblicazione negli Stati Uniti dell'opera "*The rate and direction of inventive activity: economic and social factors*" di Richard Nelson
- ▶ Questa opera rappresenta una pietra miliare negli studi sull'economia del cambiamento tecnologico

L'evoluzione dal progresso tecnico all'innovazione(2)

- ▶ Il rapporto tra scienza e innovazione tecnologica, prima considerate come due sfere separate, diventa centrale nelle riflessioni di molti studiosi
- ▶ Alcuni sono orientati a spiegare lo sforzo inventivo utilizzando gli stessi modelli che guardano alla logica delle forze di mercato
- ▶ Altri prendono in considerazione fattori non di mercato quali ad esempio la domanda pubblica di R&S per la sicurezza nazionale, la dinamica dei processi decisionali negli enti pubblici di ricerca

L'evoluzione dal progresso tecnico all'innovazione(3)

- ▶ La contrapposizione tra questi due approcci di analisi dell'innovazione evidenzia che esiste una profonda diversità tra la nozione di efficienza nella produzione di beni nel mercato e la nozione di efficienza nella produzione di R&S in presenza di politiche pubbliche

L'evoluzione dal progresso tecnico all'innovazione(4)

- ▶ Gli studiosi che rientrano nel secondo approccio di analisi introducono anche un concetto di inventive activity
- ▶ L'invenzione tecnica assume rilevanza se è in grado di riorganizzare conoscenze già esistenti secondo metodi nuovi ed ha anche una valenza economica. In altre parole l'utilità dell'invenzione tecnica è in primo piano
- ▶ L'interesse si sposta sui fattori e sui risultati dello sforzo inventivo e acquistano crescente rilievo l'incertezza, la domanda ossia l'espressione di nuovi bisogni o di nuove soluzioni a bisogni già esistenti, il ruolo e le dinamiche della conoscenza nella riduzione dei costi dell'invenzione

L'approccio multidisciplinare al progresso tecnico

- ▶ A partire dagli anni 1960 si sviluppa un filone di ricerca sulla dinamica e sugli effetti del progresso tecnico a vocazione multidisciplinare
- ▶ Tra gli economisti che ne fanno parte: Schmookler, Griliches, Mansfield, David
- ▶ Questi autori hanno applicato analisi econometriche sulla diffusione di particolari tecnologie, soprattutto negli Stati Uniti
- ▶ Una rassegna di queste analisi è contenuta nel saggio “*La storiografia del progresso tecnico*” a cura di Rosenberg

L'approccio multidisciplinare al progresso tecnico(2)

- ▶ In parallelo, nascono istituti di ricerca e riviste specializzate sui temi del rapporto tra scienza ed economia
- ▶ SPRU- Science Policy Research Unit dell'Università del Sussex (UK) a partire dal 1965, diretto da Keith Pavitt
- ▶ Le riviste Research Policy, lanciata da Christopher Freeman nel 1972, il Journal of Evolutionary Economics nel 1991 e Industrial and Corporate Change nel 1992

L'approccio multidisciplinare al progresso tecnico(3)

- ▶ Si sono accumulate evidenze rispetto all'esistenza di una correlazione positiva tra R&S, innovazione e produttività
- ▶ Inoltre il cambiamento indotto dal progresso tecnico e dall'innovazione tecnologica non si verifica allo stesso modo e negli stessi tempi: le tecnologie, le imprese e i settori industriali presentano comportamenti e risultati differenti e variabili nel tempo e nello spazio

L'approccio multidisciplinare al progresso tecnico(4)

- ▶ Sostanzialmente si è profilata una divergenza tra gli economisti che cercano di trarre dal *mainstream* le spiegazioni delle eccezioni (ad esempio il ruolo delle istituzioni e dei programmi pubblici di ricerca) e le trattano come *market failure* e quelli che invece le considerano come variabili endogene e le includono nei modelli interpretativi. In quest'ultimo versante rientrano le ricerche sulle componenti endogene del cambiamento tecnologico iniziate da Arrow e i modelli di crescita endogena

Il paradosso di Kenneth Arrow

- ▶ L'area più problematica degli studi sul progresso tecnico riguarda la relazione tra conoscenza e invenzione tecnica
- ▶ All'interno dell'invenzione tecnica non è possibile applicare alla conoscenza le stesse ipotesi sulle quali si basa la teoria economica dell'allocazione ottimale delle risorse nel mercato di concorrenza perfetta ossia la perfetta divisibilità degli input, la loro appropriabilità e l'assenza di incertezza

Il paradosso di Kenneth Arrow(2)

- ▶ In condizioni di incertezza l'informazione diventa una merce (commodity) scambiabile sul mercato e in regime di concorrenza è possibile trovare una sua allocazione ottimale corrispondente al massimo benessere sociale
- ▶ Tuttavia l'indivisibilità nell'uso dell'informazione compromette la sua appropriabilità e quindi la determinazione del prezzo naturale sul mercato. Poiché il costo marginale di riproduzione dell'informazione è nullo o quasi nullo, l'allocazione ottimale di questa risorsa sarebbe quella corrispondente ad una distribuzione illimitata a costo zero. In queste condizioni, da una parte l'informazione non ha le caratteristiche della scarsità che ne giustifica l'appropriazione e lo scambio sul mercato, dall'altro la sua indivisibilità determina delle esternalità che consentono di trarre rendimenti crescenti dall'uso di informazione

Il paradosso di Kenneth Arrow(3)

- ▶ Chi è in possesso dell'informazione, in condizioni di incertezza, acquisisce una posizione di vantaggio economico da monopolista rispetto ad un altro agente economico
- ▶ Tuttavia, in assenza di meccanismi di protezione legale di questo monopolio, il costo di trasmissione dell'informazione è praticamente nullo. Il vantaggio del monopolio non può essere esercitato sul mercato

Il paradosso di Kenneth Arrow: conseguenze dal lato della domanda e dell'offerta

- ▶ Dal lato dell'offerta, il paradosso, insieme alle caratteristiche di indivisibilità nell'uso e di inappropriabilità dell'informazione, impedisce la possibilità di trattare l'informazione come un generico bene economico e quindi è impossibile applicare al mercato dell'informazione i meccanismi che governano l'allocazione ottimale delle risorse come per le altre commodity
- ▶ Dal lato della domanda, si raggiungerà un'allocazione sub-ottimale poiché qualsiasi prezzo di scambio dell'informazione sarà superiore a zero, prezzo corrispondente all'allocazione ottimale in un mercato in condizioni di concorrenza perfetta

Il paradosso di Kenneth Arrow: conseguenze dal lato della domanda e dell'offerta(2)

- ▶ Nell'attività di R&S l'informazione è sia un output che un input
- ▶ Questo input proviene non soltanto dal ricercatore/inventore ma anche dalla ricerca esterna svolta al di fuori dell'impresa
- ▶ Gli incentivi alla ricerca e invenzione non sono sempre economici e quindi riconducibili al profitto, ma dipendono da motivazioni non riconducibili alle logiche di mercato, come ad esempio, il riconoscimento e la legittimazione nell'ambiente accademico

Il paradosso di Kenneth Arrow: conseguenze dal lato della domanda e dell'offerta(3)

- ▶ Gli incentivi alla R&S sono distorti poiché rendono impossibile istituire un mercato socialmente efficiente (ove sia possibile un'allocazione Pareto-ottimale del bene informazione e in corrispondenza una condizione di massimo benessere sociale)
- ▶ L'allocazione ottimale dell'attività inventiva che massimizza il benessere sociale si può raggiungere soltanto con il finanziamento pubblico della R&S e quindi fuori dal contesto di mercato che per il bene informazione costituisce un esempio di fallimento del mercato

Learning by doing

- ▶ Questa teoria è sempre riconducibile a Kenneth Arrow nel 1926
- ▶ Essa è una teoria dello sviluppo endogeno dove la conoscenza basata sull'apprendimento per esperienza (*learning by doing*). La conoscenza va acquisita e non semplicemente importata dall'esterno come una variabile esogena
- ▶ Arrow K.J. (1926), “The economic implications of learning by doing”, *The Review of Economic Studies*, vol. 29, n.3, pp. 155-173

Learning by doing(2)

- ▶ La produttività può aumentare anche in presenza di investimenti nulli in innovazione tecnologica, se si è in grado di sfruttare il *learning by doing* associato alle tecnologie già esistenti. L'aumento della produttività si verifica a seguito di un mutamento qualitativo del fattore lavoro (L) associato all'apprendimento per esperienza, anche in assenza di una meccanizzazione del processo di produzione (ossia con un rapporto L/K costante)
- ▶ L'aumento della produttività è trainato dagli effetti intertemporali dell'apprendimento accumulatosi con il succedersi degli investimenti che lo hanno stimolato di volta in volta

Learning by doing(3)

- ▶ L'apprendimento ripetitivo associato ad uno stock di capitale costante produce rendimenti decrescenti
- ▶ L'apprendimento ripetitivo associato ad uno stock di capitale variabile produce rendimenti crescenti

Learning by doing(4)

- ▶ Come Solow, Arrow ritiene che il progresso tecnico sia incorporato nei nuovi beni capitali. Poiché ogni nuovo investimento in capitale modifica le condizioni di produzione, esso offre stimoli all'apprendimento, accresce l'esperienza e quindi fa aumentare la produttività
- ▶ L'esperienza non è funzione dell'accumulo di output (Q) se non ciò porterebbe ad affermare che ad un output costante dovrebbe corrispondere *learning* costante. Invece il *learning* aumenta al variare del capitale (K), esso genera un aumento della produttività (Q/L) finché non diventa ripetitivo e prima di raggiungere questo risultato può aumentare anche in condizione di output (Q) costante
- ▶ L'esperienza(*learning*) aumenta in funzione del *by doing*; è funzione intertemporale della variabile K ed assume la natura di variabile endogena della funzione di produzione

L'apprendimento per esperienza: una sintesi delle varie teorie

- ▶ Per gli economisti classici (in primis Smith) l'apprendimento per esperienza è funzione di Q
- ▶ Per gli economisti neoclassici (Solow) l'apprendimento per esperienza è funzione di t
- ▶ Per gli economisti neoclassici (Arrow) l'apprendimento per esperienza è funzione di K

La scuola mainstream

- ▶ Questa scuola coincide con la scuola neoclassica poiché, secondo molti studiosi (Backhouse 1985) l'economia neoclassica è stata applicata ad una vasta gamma di problemi
- ▶ Altri studiosi (Romer, Baumol, Akerlof, Stiglitz, Krugman e Arrow) non si definiscono neoclassici

Scuola mainstream e neoclassica a confronto

- ▶ Colander (2000) ha individuato sei differenze tra le due scuole:
 1. La teoria della crescita endogena nella allocazione delle risorse in un istante di tempo
 2. La teoria dell'utilità attesa nell'ambito dell'utilitarismo e la teoria della domanda
 3. La teoria dei giochi e l'oligopolio nell'ambito del calcolo dei trade-off marginali
 4. La razionalità limitata nelle teorie dell'impresa nell'ambito della razionalità perfetta e l'ottimizzazione vincolata
 5. Le teorie della complessità ed i giochi evolutivi nell'ambito dell'individualismo metodologico e il comportamento dell'agente rappresentativo
 6. Le analisi degli equilibri multipli e i rispettivi meccanismi di selezione nell'ambito dell'equilibrio economico generale

Scuola mainstream e neoclassica a confronto(2)

- ▶ Per Colander le caratteristiche principali della scuola mainstream sono due:
 1. Una natura molto più eclettica e con un maggiore interesse su questioni diverse da quelle dell'economia dei primi del '900 (ovvero scuola neoclassica)
 2. Corpo di metodologie modellistiche più flessibili dove però la l'attenzione al rigore formale tende a prevalere sulla significatività delle analisi. In altre parole le metodologie tendono a diventare autoreferenziali

La scuola evolutiva: novità

- ▶ Il termine evolutivo non è sinonimo di “evoluzionistico” poiché quest’ultimo fa riferimento ad una direzione verso un traguardo, una destinazione storica inevitabile
- ▶ L’impresa è intesa come un organismo di sviluppo essenziale, che apprende conoscenze e competenze, e che si muove in un ambiente dove l’equilibrio è una posizione “occasionale” e dove i cambiamenti sono imprevedibili e rapidi
- ▶ L’impresa procede per comportamenti, definiti routine (concetto mutuato da Schumpeter) soddisfacenti, che si autoalimentano fino a quando l’ambiente o il mercato impongono un cambiamento, a cui l’impresa deve adeguarsi
- ▶ Il cambiamento è innescato da meccanismi di selezione economica: l’ambiente o il mercato determinano il successo o il fallimento di un’innovazione e/o di un’impresa

La scuola evolutiva: novità(2)

- ▶ Gli economisti mainstream cercano di colmare le limitazioni delle assunzioni dei modelli formali introducendo variabili non di mercato (ad esempio la R&S, i brevetti, le politiche pubbliche)
- ▶ Gli economisti evolutivi non rinunciano alla ricchezza qualitativa e alla specificità dei fenomeni collegati al cambiamento tecnologico. Come approcci di analisi prediligono l'analisi storica, i *case study* o modelli che incorporano fatti stilizzati ossia fenomeni specifici e ricorrenti del cambiamento tecnologico rilevati dalle analisi empiriche di determinati settori industriali in determinati periodi di tempo (i cosiddetti ***“history-friendly-models”***)

La scuola evolutiva: novità(3)

- ▶ Le teorie evolutive si sono sviluppate inizialmente nell'ambito delle scienze biologiche per trovare una spiegazione ai processi di differenziazione delle popolazioni biologiche nel corso del tempo
- ▶ Le teorie evolutive hanno come presupposto di riferimento la teoria di Darwin, che per primo ha formulato una teoria del cambiamento di popolazioni biologiche per mezzo di processi di selezione naturale
- ▶ Le teorie evolutive affrontano, come gli economisti del cambiamento tecnologico, la diversità con cui il progresso tecnico incide sull'attività innovativa, sulla produttività e sulla profittabilità delle imprese. In entrambi i casi (biologico ed economico) sullo sfondo sta una popolazione in cui è possibile misurare ex-post la frequenza e la distribuzione della varietà, ma non è possibile prevederla

Scuola neoclassica ed evolutiva a confronto

- ▶ La differenza principale tra l'approccio della scienza sociale e quello della scienza esatta sta nel considerare la massimizzazione del profitto come un obiettivo verso cui il sistema tende (dinamica dello sviluppo) o come uno stato attuale (statica dell'equilibrio)
- ▶ Nel secondo caso (statica dell'equilibrio), i comportamenti delle imprese sono orientati alla massimizzazione (ad esempio mediante l'adozione di innovazioni tecnologiche) e vengono analizzati come scostamenti dall'equilibrio, invece che come tappe successive di un percorso dinamico verso equilibri sempre instabili (come sosteneva Schumpeter)

Scuola neoclassica ed evolutiva a confronto (2)

- ▶ La scuola neoclassica sulla crescita economica fa perno sul concetto di equilibrio, inserendo la dinamica della concorrenza tra le imprese in uno schema statico, nel quale gli effetti del progresso tecnico si misurano residualmente dopo aver contabilizzato i contributi alla crescita dei fattori produttivi (come i modelli di *growth accounting*)
- ▶ Gli studi sulla dinamica economica e sul disequilibrio generato dal progresso tecnico si sono inevitabilmente sviluppati a partire dall'economia *mainstream* recuperando il pensiero dei classici e nello stesso tempo adattando le teorie evolutive dello sviluppo
- ▶ Bisogna attendere la fine degli anni 70 (con il contributo di Nelson, Winter, Dosi, Metcalfe, Saviotti e Malerba) per vedere lo sviluppo di una teoria evolutiva del cambiamento tecnologico

Critica alla teoria evolutiva: l'approccio delle capacità dinamiche

- ▶ Ideato da Penrose, Teece, Pisano, Shue (1997) e successivamente da Eisenhazdt e Martin (2000)
- ▶ La teoria evolutiva non guarda all'evoluzione nel tempo delle routine e considera prevalentemente soltanto la conoscenza già esistente
- ▶ L'impresa invece viene concepita come “repository” di conoscenza: il vantaggio competitivo dipende dal continuo sviluppo delle competenze dell'impresa e dalla configurazione in modalità nuove delle risorse e delle capacità specifiche di quest'ultima
- ▶ L'impresa deve essere vista come un'organizzazione “*Knowledge-creating*” e non “*Knowledge-using*”

Modelli di crescita endogena

- ▶ Il capostipite è Solow con il suo saggio su Growth Theory (1992)
- ▶ Il punto di partenza ha una natura ambientale: all'inizio degli anni 1980 il suo modello neoclassico di crescita rappresenta la teoria consolidata in grado di orientare le scelte di lungo periodo della politica macroeconomica, incluse le politiche di progresso tecnico. I modelli alternativi proposti da Kaldor, Kalecki, Robinson, Pasinetti che partono dalle analisi di Sraffa perdono incidenza. Questa predominanza scientifica del modello di Solow porta all'affermarsi di nuovi gradi di libertà sia rispetto ai vincoli della teoria tradizionale (ad esempio i rendimenti di scala costanti), sia rispetto agli stimoli di nuove teorie (ad esempio la recente teoria del capitale umano che consente di risolvere il problema di allocazione del surplus di reddito in equilibrio di concorrenza perfetta)

Modelli di crescita endogena(2)

- ▶ Nuove teorie si manifestano nei lavori di **Paul Romer (1986)** e **Robert Lucas (1988)**
- ▶ Queste teorie si focalizzano su tre **nodi principali**:
- ▶ la determinazione endogena del tasso di crescita di lungo periodo viene ricondotta a **rendimenti crescenti di scala** causati dall'accumulazione di capitale umano
- ▶ Il **mantenimento dell'ipotesi di concorrenza perfetta**
- ▶ I **rendimenti crescenti di scala sul piano macroeconomico** sono resi compatibili con i rendimenti di scala sul piano **microeconomico**

Modelli di crescita endogena: conseguenze

- ▶ **L'investimento in capitale umano diventa la chiave della convergenza economica** da parte dei diversi paesi sugli stessi tassi di crescita di lungo periodo. Dato che, secondo Romer e Lucas, tutte le economie hanno accesso alle medesime conoscenze, investimenti in capitale umano inadeguati possono rallentare la condivisione di conoscenze tecnologiche maturate e quindi la crescita economica
- ▶ **I rendimenti crescenti di scala sono incorporati nei modelli di crescita**
- ▶ **Questi modelli si focalizzano sulle principali determinanti della crescita economica, ad esempio, l'accumulazione del capitale umano, i beni pubblici, le esternalità positive.** A differenza degli approcci evolutivi, questi modelli dedicano poca attenzione alle modalità concrete con cui il capitale umano viene riprodotto, i beni pubblici realizzati e resi disponibili e le esternalità tradotte in vantaggi. Sono quindi meno efficaci come strumenti di policy per migliorare la gestione economica della conoscenza in funzione dell'innovazione

Neoclassici ed Evolutivi: analogie

1. Opportunità scientifiche e tecnologiche influiscono sul tasso di progresso tecnologico
2. Gli incentivi economici stimolano l'innovazione. Un alto livello di appropriabilità dei risultati stimola un'elevata spesa in R&S poiché l'innovatore è in grado di ottenere profitti e bloccare l'imitazione. Dall'altro lato l'elevato grado di appropriabilità riduce lo spillover di informazioni e conoscenze tra le imprese
3. Le condizioni di domanda influiscono sul tasso di innovazione. Una domanda di elevate dimensioni o in crescita incentiva le imprese a spendere maggiormente in R&S. (Questa relazione è stata verificata empiricamente per la prima volta da Schmookler (1966))
4. Esiste una relazione tra struttura di mercato ed innovazione. L'ipotesi di una relazione positiva tra una struttura oligopolistica ed un elevato tasso di progresso tecnico si consolida. Inoltre, altri autori (Dasgupta, Stiglitz, Nelson, Winter) evidenziano che la relazione tra struttura di mercato e innovazione è endogena

Neoclassici ed Evolutivi: diversità

- ▶ I neoclassici pongono attenzione all'equilibrio del sistema economico, mentre gli evolutivi sono più interessati a situazioni del sistema economico al di fuori dell'equilibrio
- ▶ I neoclassici pongono molta attenzione sia all'aspetto statico che a quello dinamico, mentre gli evolutivi sono molto più interessati ai processi di innovazione, generazione di varietà e selezione e alle dinamiche sottostanti
- ▶ I neoclassici sono poco interessati ai processi di aggiustamento verso l'equilibrio, gli evolutivi sono molto attenti alle fasi di transizione
- ▶ I neoclassici considerano la tecnologia come informazione, mentre gli evolutivi considerano la tecnologia come multidimensionale e legata alla conoscenza
- ▶ I neoclassici pongono molta enfasi sulle strategie di impresa, mentre gli evolutivi si concentrano sulle competenze e sulla varietà dei comportamenti, dell'organizzazione e delle tipologie di impresa

Neoclassici ed Evolutivi: diversità(2)

- ▶ Per i neoclassici l'apprendimento è acquisizione di informazioni ed il risultato dell'esperienza (learning by doing) mentre gli evolutivi danno più importanza all'aspetto cognitivo e di soluzione dei problemi dell'apprendimento e ne sottolineano la natura multidimensionale
- ▶ Per neoclassici le imprese non hanno storia e sono spesso svincolate dal contesto istituzionale o settoriale in cui operano, mentre per gli evolutivi le imprese sono fortemente legate ai contesti storici settoriali, tecnologici ed istituzionali
- ▶ Le imprese neoclassiche hanno una razionalità sostanziale, ossia dispongono di perfetta informazione e hanno un comportamento massimizzante, le imprese evolutive hanno una razionalità limitata ed un comportamento soddisfacente, ossia si pongono obiettivi ex ante che soltanto se soddisfatti non provocano cambiamenti nelle strategie e nei loro comportamenti
- ▶ Per i neoclassici l'attività di R&S può subire fallimenti del mercato dovuti alla presenza di beni pubblici, indivisibilità, esternalità e difficoltà di appropriabilità. Per gli evolutivi esistono dei trade-off di cui il policy-maker deve tener conto. Inoltre un ruolo chiave nel processo innovativo è giocato dalle istituzioni e dai sistemi innovativi nazionali

Neoclassici ed Evolutivi: diversità(3)

Neoclassici	Evolutivi
Equilibrio	Non equilibrio
Statica e dinamica	Dinamica
Aggiustamento irrilevante	Transizione importante
Tecnologia come informazione	Tecnologia come conoscenza
Strategie di impresa	Competenze e varietà di impresa
Apprendimento come acquisizione di informazioni e <i>learning by doing</i>	Apprendimento come accumulazione di conoscenza, processo multi-dimensionale e <i>problem-solving</i>
Razionalità sostanziale e massimizzazione	Razionalità limitata e comportamento soddisfacente
Intervento pubblico: fallimenti del mercato e ruolo dei brevetti e dei sussidi alla R&S	Intervento pubblico: trade-off evolutivi, ruolo delle istituzioni e dei sistemi innovativi