




## Capitolo 8

# La crescita economica, II



---

*C'è qualche provvedimento che il governo indiano possa prendere per far crescere l'economia dell'India come quella dell'Indonesia o dell'Egitto? E se non c'è, che cosa nella "natura dell'India" lo rende impossibile? Le conseguenze per il benessere materiale degli uomini implicite in domande come queste sono stupefacenti: una volta che si comincia a porsele è difficile pensare ad altro.*

*Robert E. Lucas Jr.*



## Il percorso

# La crescita economica II

- Il progresso tecnologico nel modello di Solow.
- Le politiche economiche che favoriscono la crescita.
- Evidenza empirica: confrontiamo le teorie con i dati.
- Teoria della crescita endogena: la produttività del capitale è decrescente?
- Studio di casi.



## Il progresso tecnologico nel modello di Solow L'efficienza del lavoro

La funzione di produzione del modello di Solow:

$$F(K, L)$$

Può essere generalizzata per tenere conto della variazione dell'efficienza produttiva:

$$F(K, L \times E)$$

**E** = efficienza del lavoro

## Il progresso tecnologico nel modello di Solow

L'efficienza del lavoro

In cui  $L \times E$  è il numero di lavoratori "effettivi"

Il progresso tecnologico equivale a un aumento della forza lavoro.

L'efficienza del lavoro  $E$  aumenta al tasso  $g$ :

$$g = \frac{\Delta E}{E}$$

Esempio:  $g = 0,02$ , l'efficienza di  $L$  cresce al 2% all'anno

Progresso tecnologico: "Labor-augmenting"



## Il progresso tecnologico nel modello di Solow L'efficienza del lavoro

Possiamo esprimere tutte le variabili per  
unità di lavoro effettivo:

Reddito:  $y = Y/LE = f(Y/LE, 1)$

Capitale:  $k = K/LE$

Risparmio, investimenti:  $s y = s f(k)$



## Il progresso tecnologico nel modello di Solow L'efficienza del lavoro

La variazione del capitale per  
unità di lavoro effettivo:  $(\delta + n + g)k$

$\delta k$  ammortamento

$n k$  crescita della popolazione

$g k$  progresso tecnologico (maggiore  
efficienza dei lavoratori)



## Lo stato stazionario

### In presenza di progresso tecnologico

Come nel modello base di Solow, in stato stazionario il capitale per unità di lavoro effettivo non varia:

$$\Delta k = s f(k) - (\delta + n + g)k = 0$$

Nota: in questo caso quello che smette di crescere è il capitale per **unità di lavoro effettivo**



## Lo stato stazionario

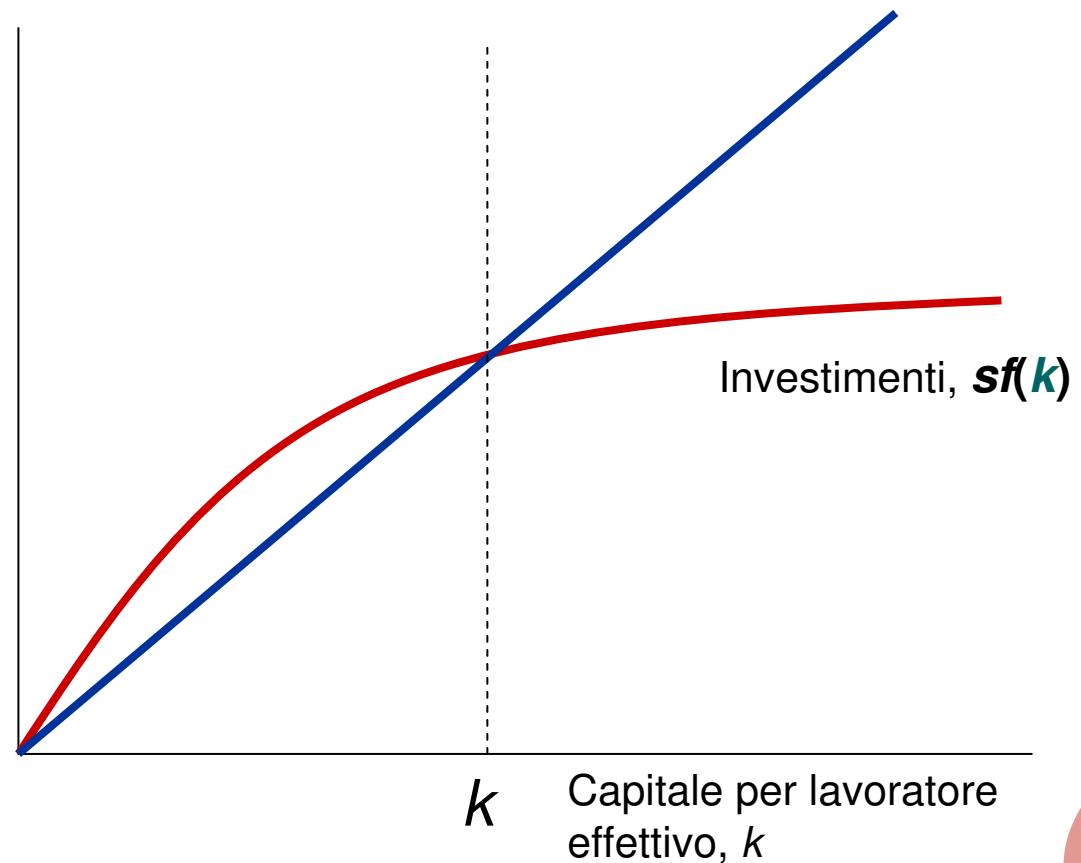
### In presenza di progresso tecnologico

Investimenti, investimenti di sviluppo uniforme

Investimenti di sviluppo uniforme,  $(\delta + n + g)k$

In stato stazionario:

$$\Delta k = sf(k) - (\delta + n + g)k = 0$$



## Gli effetti del progresso tecnologico

Quali sono i tassi di crescita delle variabili di stato stazionario?

*Tasso di  
crescita di  
stato  
stazionario*

<i><b>Variabile</b></i>	<i><b>Simbolo</b></i>	
Capitale per lavoratore effettivo	$k = K / (E \times L)$	<b>0</b>
Prodotto per lavoratore effettivo	$y = Y / (E \times L) = f(k)$	<b>0</b>
Prodotto per lavoratore	$Y/L = y \times E$	<b><i>g</i></b>
Prodotto totale	$Y = y \times (E \times L)$	<b><i>n + g</i></b>

Solo il progresso tecnologico spiega una crescita persistente del tenore di vita.

## La regola aurea

Progresso tecnologico e crescita della popolazione

Il consumo di stato stazionario è dato da:

$$\begin{aligned} c^* &= y^* - i^* \\ &= f(k^*) - (\delta + n + g)k^* \end{aligned}$$

$c^*$  è massimo quando:

$$PMK = \delta + n + g$$

ovvero

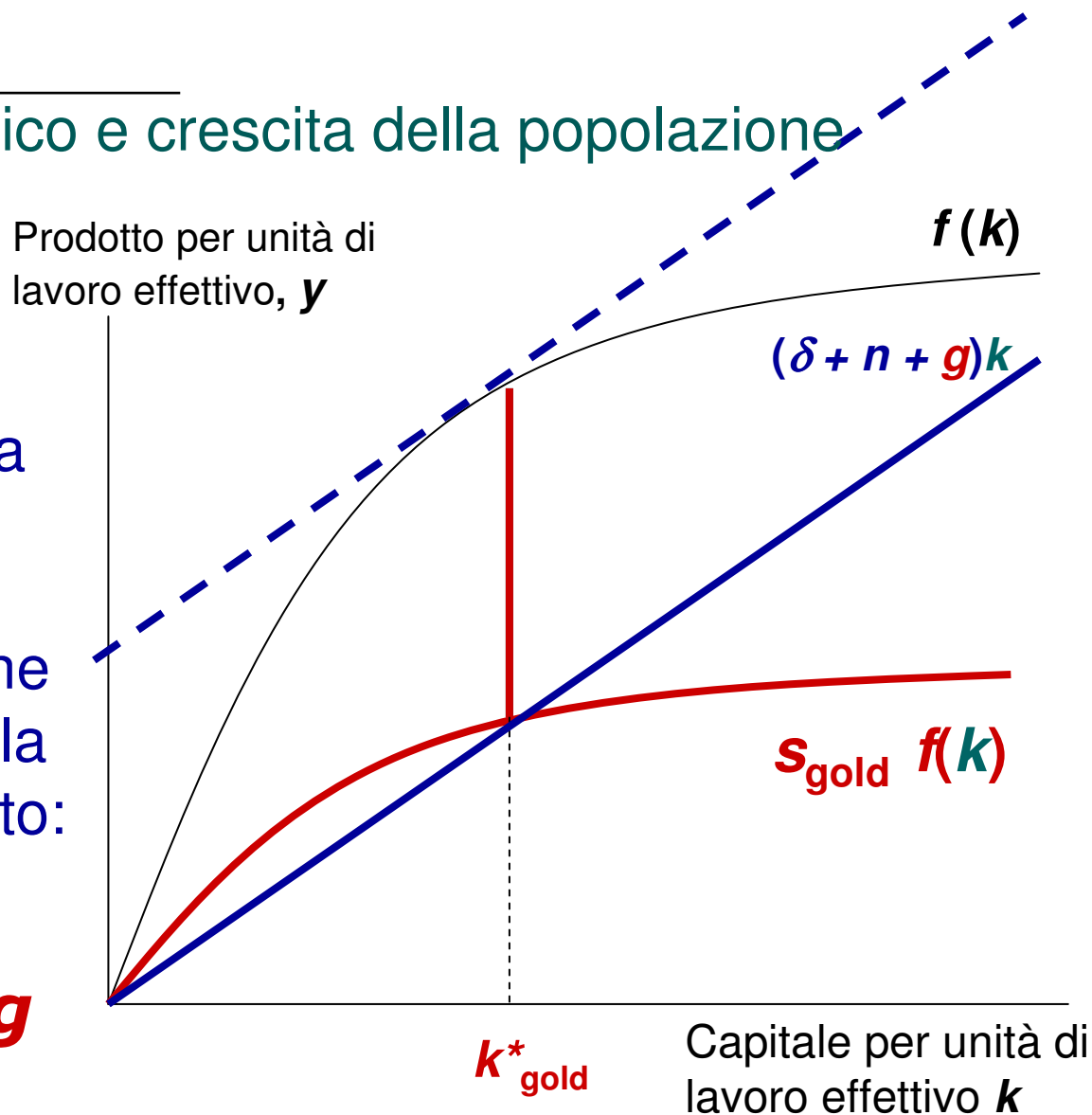
$$PMK - \delta = n + g$$

# La regola aurea

## Progresso tecnologico e crescita della popolazione

Graficamente nello stato stazionario della regola aurea la pendenza della funzione di produzione è uguale a quella della retta di ammortamento:

$$PMK = \delta + n + g$$





## Le politiche per promuovere la crescita

- **Valutare il tasso di risparmio.**

Il risparmio andrebbe aumentato o ridotto?

- **Allocare gli investimenti in una economia:**

Capitale privato, pubblico o capitale umano?

- **Incentivare il progresso tecnologico:**

Quali strumenti e quali politiche permettono di incentivare il progresso tecnologico?

## Le politiche per promuovere la crescita La valutazione del tasso di risparmio

La regola aurea può essere utilizzata per determinare se il tasso di risparmio è troppo alto, basso oppure ottimale.

Per fare questo confrontiamo:

$$(\mathbf{PMK} - \delta) \text{ con } (\mathbf{n} + \mathbf{g})$$

- Se  $(\mathbf{PMK} - \delta) > (\mathbf{n} + \mathbf{g})$ , allora  $\mathbf{s}$  deve aumentare
- Se  $(\mathbf{PMK} - \delta) < (\mathbf{n} + \mathbf{g})$ , allora  $\mathbf{s}$  deve diminuire

## Le politiche per promuovere la crescita

### La valutazione del tasso di risparmio

Dobbiamo quindi stimare:  $(PMK - \delta)$  e  $(n + g)$ . Per farlo usiamo le seguenti informazioni:

1. Lo stock di capitale è circa 2,5 volte il PIL:

$$k = 2,5 y$$

2. Circa il 10% del PIL è usato per rimpiazzare il capitale ammortizzato:

$$\delta k = 0,1 y$$

3. Il reddito da capitale è circa il 30% del PIL

$$PMK \times k = 0,3 y$$

## Le politiche per promuovere la crescita

### La valutazione del tasso di risparmio

Abbiamo quindi:

1.  $k = 2,5 y$

2.  $\delta k = 0,1 y$

3.  $PMK \times k = 0,3 y$

Per calcolare  $\delta$ , dividiamo *II* per *I*:

$$\frac{\delta k}{k} = \frac{0,1 y}{2,5 y} \quad \Rightarrow \quad \delta = \frac{0,1}{2,5} = 0,04$$



## Le politiche per promuovere la crescita

### La valutazione del tasso di risparmio

Abbiamo quindi:

1.  $k = 2,5 y$
2.  $\delta k = 0,1 y$
3.  $PMK \times k = 0,3 y$

Per calcolare  $PMK$ , dividiamo 3 per 1:

$$\frac{PMK \times k}{k} = \frac{0,3 y}{2,5 y} \Rightarrow PMK = \frac{0,3}{2,5} = 0,12$$

$$\text{Da cui: } PMK - \delta = 0,12 - 0,04 = 0,08$$

## Le politiche per promuovere la crescita

### La valutazione del tasso di risparmio

Poiché la crescita reale del PIL pro capite è, in media, il 3% all'anno allora:

$$n + g = 0,03$$

Quindi confrontando: ( $PMK - \delta$ ) e ( $n + g$ ) abbiamo:

$$(PMK - \delta) = 0,08 > 0,03 = n + g$$

**Ergo:** Il capitale dell'economia è inferiore a quello della regola aurea e un aumento del tasso di risparmio permetterebbe di aumentare i consumi di stato stazionario.



## Le politiche per promuovere la crescita

### Variare il saggio di risparmio

Quali politiche possono permettere un aumento del tasso di risparmio nazionale?

- Aumentare il risparmio **pubblico**: ridurre il deficit o aumentare il surplus.
- Aumentare il risparmio **privato** attraverso diversi incentivi:
  - Aumentando la redditività degli investimenti: riduzione della tassazione sui profitti
  - Riduzione delle imposte sui redditi (e aumento di quelle sui consumi come l'imposta sul valore aggiunto)
  - Esenzioni fiscali sui piani previdenziali



## Le politiche per promuovere la crescita Allocare gli investimenti in una economia

Nella realtà esistono diversi tipi di capitale produttivo.

- Capitale **privato** (impianti, macchinari, ...)
- Capitale **pubblico** (infrastrutture, autostrade, ...)
- Capitale **umano**: le conoscenze abilità acquisite con il processo educativo, il lavoro (“learning by doing”), l’apprendistato, ecc.

In quale tipo di capitale è opportuno investire?



## Le politiche per promuovere la crescita Allocare gli investimenti in una economia

Il governo dovrebbe intervenire in maniera attiva? In quale modo?

Gli economisti sono divisi tra:

**Interventisti:** Il governo dovrebbe promuovere gli investimenti in tipi di capitale e settori caratterizzati da esternalità positive.

- Esempio: Educazione pubblica
- Esempio: Settori strategici (politica industriale)



## Le politiche per promuovere la crescita Allocare gli investimenti in una economia

### Liberisti:

Il governo dovrebbe lasciare che l'allocazione delle risorse avvenga liberamente nel mercato.

La posizione del governo deve essere neutrale (ad esempio, uguale tassazione dei redditi di tutti i tipi di capitale).



# Le politiche per promuovere la crescita Allocare gli investimenti in una economia

## **Liberisti.** Le motivazioni:

- Dubbi sulle capacità del governo di stimare le esternalità: È il governo in grado di decidere quali settori hanno un contenuto strategico?
- Dubbi sugli obiettivi dei politici: i processi di lobbying possono influenzare la politica industriale più delle considerazioni economiche (ad esempio, corruzione).



## Le politiche per promuovere la crescita Incentivare il progresso tecnologico

- Protezione dei **brevetti**: incoraggia l'innovazione garantendo un monopolio temporaneo (nuovi prodotti e beni capitali)
- Politiche fiscali di incentivo alla **ricerca e sviluppo**
- Fondi e borse di studio per incoraggiare la **ricerca di base e universitaria**
- Politica **industriale** (vedi critiche diapositiva precedente).



## Analisi di un caso

### Il rallentamento globale della crescita

<i><b>Variabile</b></i>	<i><b>1948-1972</b></i>	<i><b>1972-1995</b></i>
<b>Canada</b>	<b>2,9</b>	<b>1,8</b>
<b>Francia</b>	<b>4,3</b>	<b>1,6</b>
<b>Germania Federale</b>	<b>5,7</b>	<b>2,0</b>
<b>Germania</b>		
<b>Italia</b>	<b>4,9</b>	<b>2,3</b>
<b>Giappone</b>	<b>8,2</b>	<b>2,6</b>
<b>Gran Bretagna</b>	<b>2,4</b>	<b>1,8</b>
<b>Stati Uniti</b>	<b>2,2</b>	<b>1,5</b>



## Analisi di un caso

### Il rallentamento globale della crescita

Quali sono le cause di questo  
rallentamento della crescita:

1. Problemi di misurazione?
2. I prezzi del petrolio?
3. La qualità del lavoro?
4. La mancanza di idee?



## Analisi di un caso

### Il rallentamento globale della crescita

#### 1. Problemi di misurazione:

Perché dovrebbero essere aumentati dopo il 1972?

#### 2. Prezzo del petrolio:

Gli shock sono avvenuti all'inizio del calo di produttività

Perché la produttività non è aumentata quando i prezzi del petrolio sono calati di nuovo negli anni 1980?



## Analisi di un caso

### Il rallentamento globale della crescita

#### 1. **Qualità e quantità dei lavoratori:**

A partire dal 1970 numerosi lavoratori a bassa esperienza (donne e figli del baby-boom) sono entrati nel mondo del lavoro. La produttività media può essere calata.

#### 2. **Stiamo finendo le idee?**

Forse la lenta crescita attuale è normale e la vera anomalia è stata dal 1948 al 1972.

## Analisi di un caso

### La new economy e le tecnologie informatiche

<i><b>Variabile</b></i>	<i><b>1948-1972</b></i>	<i><b>1972-1995</b></i>	<i><b>1975-2000</b></i>
<b>Canada</b>	<b>2,9</b>	<b>1,8</b>	<b>2,7</b>
<b>Francia</b>	<b>4,3</b>	<b>1,6</b>	<b>2,2</b>
<b>Germania Federale</b>	<b>5,7</b>	<b>2,0</b>	
<b>Germania</b>			<b>1,7</b>
<b>Italia</b>	<b>4,9</b>	<b>2,3</b>	<b>4,7</b>
<b>Giappone</b>	<b>8,2</b>	<b>2,6</b>	<b>1,1</b>
<b>Gran Bretagna</b>	<b>2,4</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>
<b>Stati Uniti</b>	<b>2,2</b>	<b>1,5</b>	<b>2,9</b>



## Analisi di un caso

### La new economy e le tecnologie informatiche

La rivoluzione del computer non ha cambiato la produttività aggregata fino alla metà degli anni 1990. Perché?

1. La frazione di PIL dell'industria del computer è cresciuta solo verso la fine degli anni 1990.
2. L'adozione di nuove tecnologie richiede tempo.

### Le domande ancora aperte:

- Questa crescita continuerà?
- Le tecnologie informatiche rimarranno un motore della crescita?

# La crescita: dalla teoria alla prassi

## La crescita bilanciata

Nello stato stazionario del modello di Solow le diverse variabili crescono allo stesso **tasso di crescita bilanciata**

1.  **$Y/L$**  e  **$K/L$**  crescono allo stesso tasso:  **$g$** .

Questo implica che il rapporto  **$K/Y$**  dovrebbe essere costante nel tempo.

2. I salari crescono allo stesso tasso di  **$Y/L$**  mentre la rendita del capitale è costante.

**Entrambe le predizioni sono verificate nella realtà.**



## La crescita: dalla teoria alla prassi

### La convergenza

Il modello di Solow predice che, a parità di condizioni, i **paesi poveri** (con  $Y/L$  e  $K/L$  inferiori) **dovrebbero crescere più velocemente di quelli ricchi** in quanto caratterizzati da una **PMK** superiore.

Le differenze di reddito pro capite tra paesi ricchi e paesi poveri dovrebbero diminuire nel tempo e i tenori di vita dovrebbero “**convergere**”.

Nella realtà però, molti paesi poveri crescono più lentamente dei paesi ricchi!

Possiamo concludere che il modello di Solow fallisce in predire il funzionamento del mondo reale?



# La crescita: dalla teoria alla prassi

## La convergenza

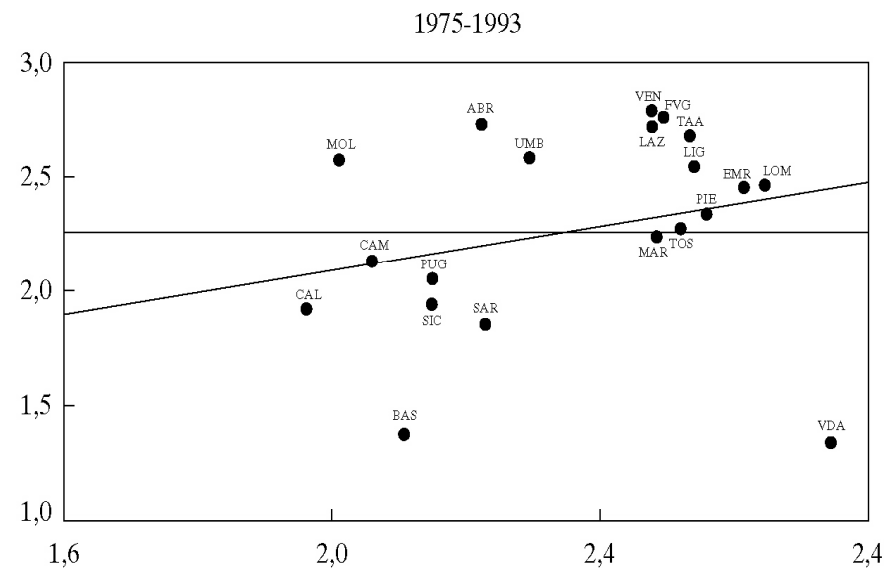
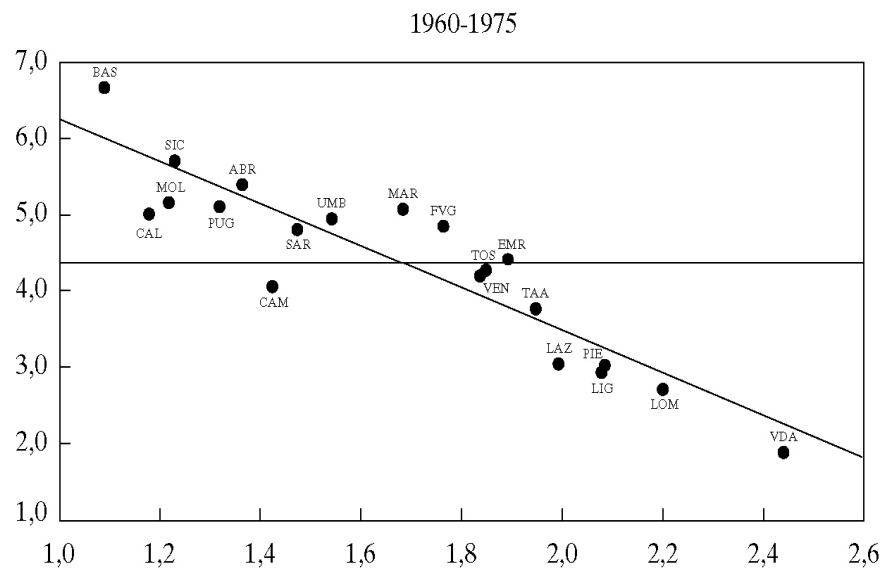
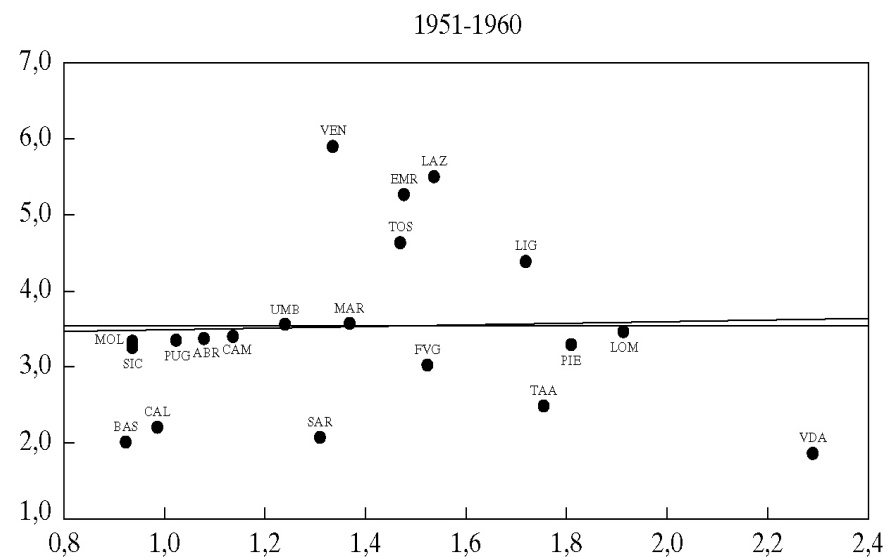
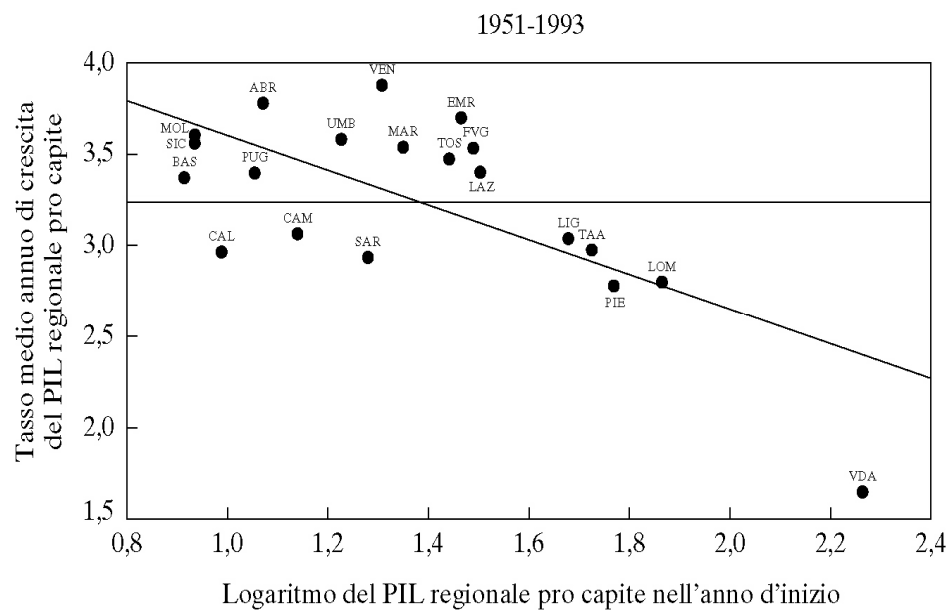
In realtà il modello di Solow predice una **convergenza condizionale**:

Ogni paese converge al suo stato stazionario che dipende da una serie di variabili che possono essere diverse tra i paesi.

- Se  **$s$**  e  **$n$**  sono uguali, la differenza di reddito si riduce del 2% all'anno (in media).
- La mancata convergenza può essere dovuta a differenze di risparmio, crescita della popolazione e disponibilità di capitale umano.

**Anche questa predizione teorica... è verificata**

# Approfondimento: La convergenza tra le regioni italiane





## La crescita: dalla teoria alla prassi

### Accumulazione dei fattori contro efficienza produttiva

I diversi redditi pro capite dei diversi paesi possono essere spiegati da:

- I. Differenze in **capitale** (fisico o umano) pro capite.
- II. Differenze nell'efficienza dei processi di produzione:  
**il livello tecnologico.**

#### Nella realtà:

- Entrambi i fattori sono importanti;
- I paesi con maggiore capitale (fisico o umano) pro capite hanno maggiore efficienza produttiva.

**Perché?**



## La crescita: dalla teoria alla prassi

### Accumulazione dei fattori contro efficienza produttiva

- L'efficienza produttiva può incentivare l'accumulazione di capitale fisico e umano.
- Il capitale accumulato potrebbe avere delle esternalità positive sull'efficienza produttiva e sul livello tecnologico.
- Esistono condizioni esogene che rendono la produzione più efficiente e l'accumulazione di capitale più facile (zone tropicali, mortalità, istituzioni religiose e norme sociali).



## Oltre il modello di Solow

### La teoria della crescita endogena

Nel modello di Solow, la crescita di stato stazionario (bilanciata) dipende dal progresso tecnologico (il miglioramento dell'efficienza produttiva).

Tuttavia Solow non spiega il progresso tecnologico che è quindi una variabile esogena.

### Teoria della crescita "endogena":

Un insieme di modelli in cui il tasso di crescita del reddito e del tenore di vita è studiato come una variabile endogena spiegata dal modello.

# La teoria della crescita endogena

## Il modello di base: $AK$

Funzione di produzione: con produttività marginale del capitale costante:

$$Y = AK$$

$A$  = esogeno e costante

$$PMK = A$$

Poiché l'investimento è sempre pari a  $sY$  e l'ammortamento è  $\delta K$ , l'equazione dinamica del modello diventa:

$$\Delta K = sY - \delta K$$

## La teoria della crescita endogena

Il modello di base:  $AK$

Poiché  $Y = AK$  possiamo scrivere la variazione del capitale come:

$$\Delta K/K = sA - \delta$$

Inoltre:  $\Delta K/K = \Delta Y/Y$ .

Quindi se  $sA > \delta$ , allora il reddito crescerà per sempre senza mai rallentare.

La crescita permanente dipende da  $s$ : al contrario che in Solow, il tasso di risparmio influisce sia sul reddito pro capite sia sul tasso di crescita.

## La teoria della crescita endogena

La **PMK** è decrescente?

È ragionevole abbandonare l'ipotesi di **PMK** decrescente?

- Se per capitale intendiamo soltanto i macchinari: no. La **PMK** è decrescente.
- Ma in una accezione più ampia che includa il capitale sia fisico sia umano sia la conoscenza: sì! La **PMK** può non essere decrescente.

In effetti, alcuni economisti ritengono che la conoscenza abbia rendimenti di scala *crescenti*.





## La microeconomia della ricerca e dello sviluppo

Chi produce progresso tecnologico e conoscenza?

1. La maggior parte delle spese di ricerca e sviluppo (R&S) è condotta da **imprese private** allo scopo di massimizzare il **profitto**.
2. Le imprese ottengono profitti dalla R&S solo se le invenzioni garantiscono profitti di **monopolio** agli innovatori: attraverso **brevetti** e per il fatto che la **prima impresa** che introduce un nuovo prodotto ha comunque dei **vantaggi** sulla concorrenza.



## La microeconomia della ricerca e dello sviluppo

3. Le innovazioni producono esternalità che riducono il costo delle innovazioni future anche da parte di altre imprese.

*Le teorie della crescita endogena considerano questi elementi all'interno di modelli teorici al fine di comprendere le determinanti del progresso tecnologico.*



## La R&S privata dovrebbe essere aumentata?

L'esistenza di esternalità positive nella creazione di conoscenza suggerisce che il settore privato non stia facendo abbastanza ricerca e sviluppo.

Tuttavia imprese in concorrenza tra loro duplicano gli sforzi di R&S.

**Stime empiriche: la R&S crea un 40% di esternalità sociali positive.**

**Il governo dovrebbe incoraggiare la ricerca e sviluppo.**



## In sintesi

I risultati principali del modello di Solow con progresso tecnico sono:

- La crescita di stato stazionario dipende soltanto dal tasso di crescita tecnologica che è **esogeno**.
- L'economia ha un livello di capitale inferiore a quello di regola aurea.

I modi per aumentare il risparmio

- Aumentare il risparmio pubblico (quindi ridurre il deficit o aumentare il surplus)
- Incentivi fiscali al risparmio.



## In sintesi

---

### Rallentamento della produttività e “new economy”

- Negli anni 1970 la crescita della produttività è rallentata.
- A metà degli anni 1990 è di nuovo cresciuta forse a causa delle tecnologie informatiche.

### Studi empirici

- Solow spiega la crescita bilanciata (le variabili crescono a tassi costanti) e la convergenza “condizionale”.
- Le differenze di reddito e di crescita dovute all’accumulazione di capitale e all’efficienza produttiva.

### Le teorie della crescita endogena

- Studiano le determinanti del tasso di progresso tecnologico (che in Solow sono esogene e date).
- Studiano le decisioni che determinano la creazione della conoscenza attraverso le attività di ricerca e sviluppo (R&S).



## Esercizi per casa (numerazione riferita a Mankiw 2004)

Es. 1: “Una economia descritta dal modello di crescita di Solow ha la seguente funzione di produzione...”

Es. 2: “La quantità di istruzione somministrata al cittadino varia sensibilmente”

+ Es. 3 (più difficile): “dimostrate ciascuna delle seguenti affermazioni riguardanti...”