

## 5. Il progresso tecnologico

Con progresso tecnico (variazioni di A) la funzione di produzione si sposta nel tempo. Se la funzione di produzione è:

$$Y(t) = F(K(t), N(t), A(t)) = A(t)K(t)^\alpha N(t)^{1-\alpha}$$

il tasso di crescita del PIL è:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1-\alpha) \frac{\Delta N}{N}$$

Valore realistico per  $\alpha=0,3$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + 0,3 \frac{\Delta K}{K} + 0,7 \frac{\Delta N}{N} +$$

La crescita della forza lavoro e dello stock di capitale spiegano solo una parte della crescita del PIL reale.

$\frac{\Delta A}{A}$  = **residuo di Solow**: componente della crescita non spiegata dall'accumulazione dei fattori produttivi.

**Progresso tecnico esogeno:**  $\frac{\Delta A}{A}$  dipende solo dal tempo

**Progresso tecnico endogeno:**  $\frac{\Delta A}{A}$  dipende dalla forza lavoro, dal capitale e dal livello stesso delle conoscenze.

**Funzione di produzione della tecnologia**

$$\frac{\Delta A}{A} = T(N_A, K_A, A)$$

## **Esempio: Investimento in R&S**

Lo sviluppo tecnologico dipende dal numero di persone che si dedica alle attività di Ricerca e Sviluppo.

La formula della crescita si modifica:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = cN_A + 0,3 \frac{\Delta K}{K} + 0,7 \frac{\Delta N}{N}$$

Un aumento di  $N_A$  ha un effetto permanente sul tasso di crescita dell'economia.

## **Politiche di sostegno alla crescita**

- Politiche per **accrescere il progresso tecnologico** (formazione di capitale umano, istruzione, investimenti in Ricerca e Sviluppo, incentivi fiscali, politica dei brevetti).
- Incentivi per **aumentare l'offerta di lavoro**: ridurre l'aliquota marginale sul reddito da lavoro. Tuttavia, l'effetto sull'offerta di lavoro di un aumento del salario reale è di segno incerto.
- Politiche per **stimolare la formazione di capitale**:  
**Diretti**, attraverso l'investimento pubblico.  
**Indiretti**, attraverso incentivi fiscali.

## **Cenni al modello di crescita endogena**

Il modello di crescita di Solow ha mostrato alcune insufficienze teoriche ed empiriche.

- **Insufficienze teoriche:** non spiega cosa determina il progresso tecnologico.
- **Insufficienze empiriche:** prevede che nel lungo periodo non vi sia relazione tra tasso di crescita e tasso di risparmio, mentre numerosi studi empirici mostrano che questa relazione esiste.

Nel modello di crescita di Solow la **produttività marginale del capitale è decrescente**: all'aumentare di  $K$  la funzione di produzione diviene sempre più piatta e con essa il risparmio. Ad un certo punto il risparmio è uguale al fabbisogno di investimento.

Esempio:

$N=1$              $Y = AK^\alpha$             PMK decrescente

Nei modelli con crescita endogena la **produttività marginale del capitale è costante**. Il risparmio è sempre superiore al fabbisogno di capitale.

La crescita si **autoalimenta** ed esiste una **relazione positiva** tra tasso di risparmio e crescita.

Esempio:

$N=1, \alpha=1,$      $Y = AK$             PMK costante

## **Che cosa spiega il progresso tecnologico nel modello con crescita endogena?**

Il ruolo del capitale umano e l'accumulazione di conoscenze.

- 1) **Ricerca e Sviluppo:** quando scade il brevetto di proprietà dell'inventore, le nuove tecnologie divengono patrimonio di tutta l'economia.
- 2) **Learning by doing:** i miglioramenti tecnologici sono legati all'esperienza.

In entrambi i casi la produttività marginale del capitale non si riduce se lo stock di capitale e di conoscenze aumenta.

## **Politiche di sostegno alla crescita con crescita endogena**

Nei modelli con crescita endogena, a differenza che nel modello di Solow, politiche che aumentano il **tasso di risparmio** ed incentivano gli **investimenti** possono aumentare permanentemente il tasso di crescita.