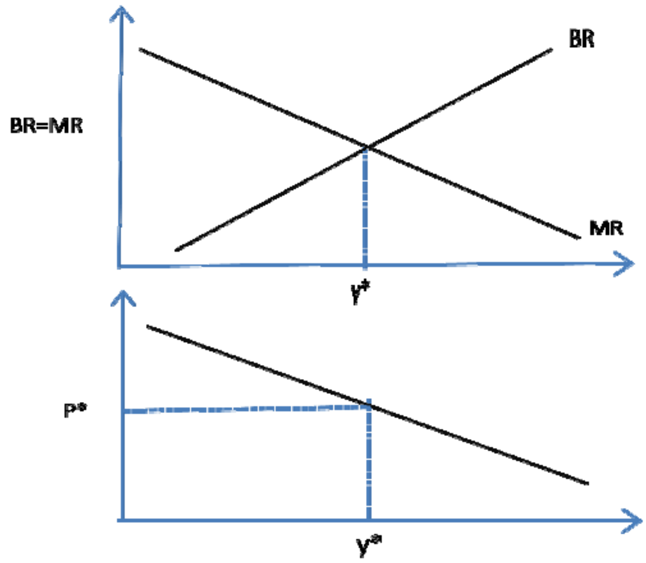
Un modello maltusiano

In questo modello, il tasso di natalità BR (birth rate) e il tasso di mortalità (mortality rate) determinano la dimensione della popolazione **P** e il reddito di sussistenza **y*.**

Formalmente, la relazione tra popolazione, tasso di natalità, di mortalità e reddito è la seguente:

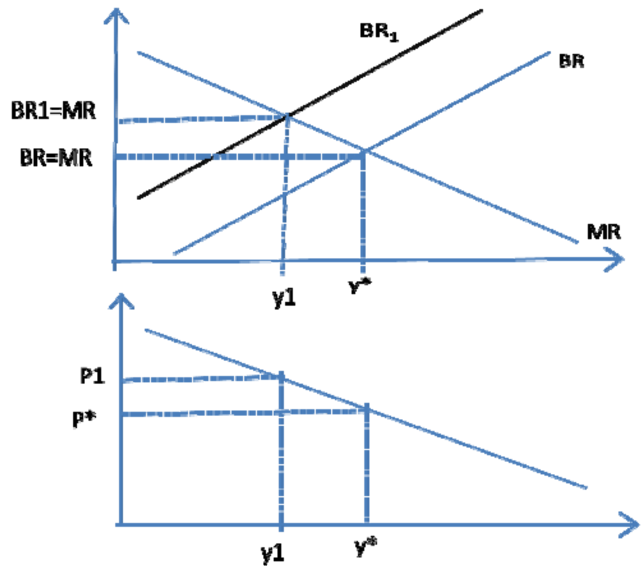
$$P = P_{t-1} + BR(y_{t-1}) - MR(y_{t-1})$$

Nel Grafico 1 si mostra l'andamento di BR e MR rispetto al reddito pro capite. Quando BR=MR la popolazione è stazionaria al livello P* e il livello di reddito pro capite di equilibrio è quello di sussistenza y*.



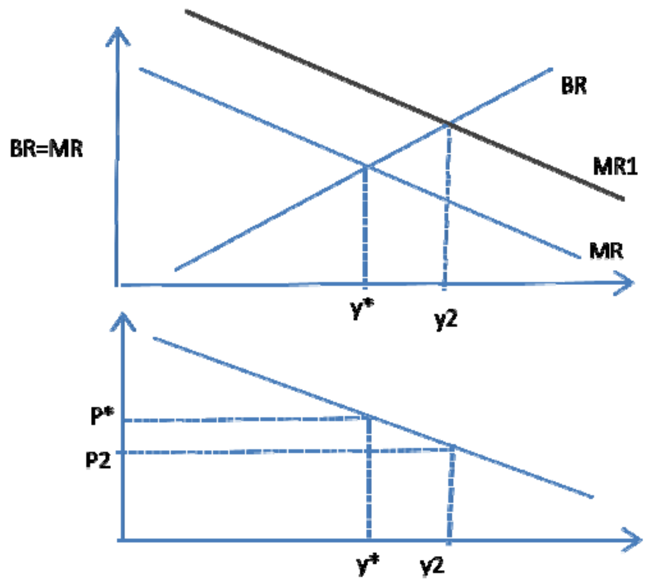
1. **Cambiamenti nel tasso di natalità.**

Se il tasso di natalità aumenta da BR a BR1, per il livello di reddito y* le nascite superano le morti. La popolazione aumenta, il reddito si riduce. Alla fine del processo, l'equilibrio sarà in y1 e la popolazione sarà P1. Questo livello di reddito è inferiore a quello di sussistenza. La mortalità deve aumentare, la popolazione ridursi e ritornare al livello di sussistenza.



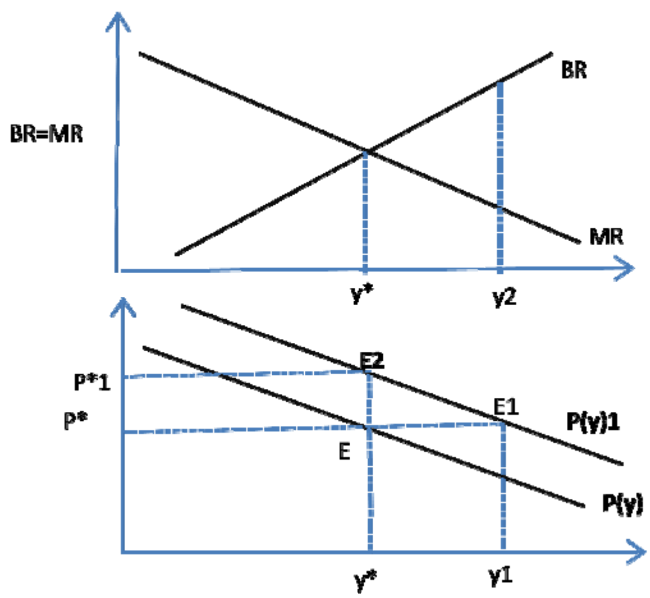
2. **Aumenti della mortalità.**

Il tasso di mortalità aumenta da MR a MR1, la popolazione si riduce a P2 e il reddito pro capite aumenta a y2: è il caso di un'epidemia di peste.



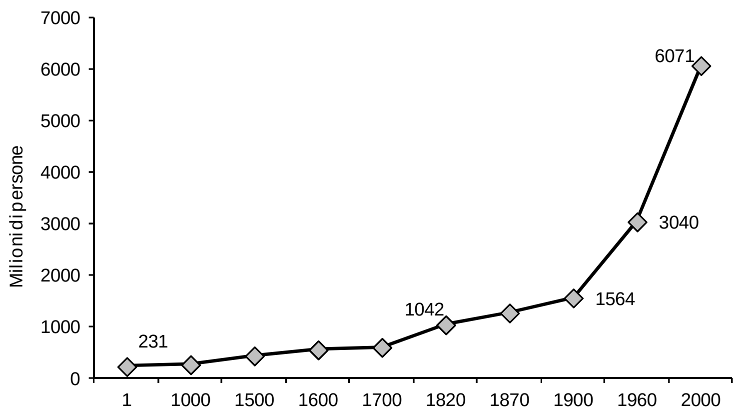
3. Miglioramenti tecnologici.

Un'innovazione tecnologica, come l'introduzione di una nuova specie vegetale che aumenti la resa dei campi, sposta verso l'alto la curva che lega tra loro reddito e popolazione da P(y) a P(y1): inizialmente il reddito aumenta a y1, ma a tale livello le nascite superano le morti; la popolazione aumenta e il reddito pro capite tende a diminuire: quando il reddito torna al livello di sussistenza, il nuovo equilibrio è compatibile con una popolazione maggiore **P1**.



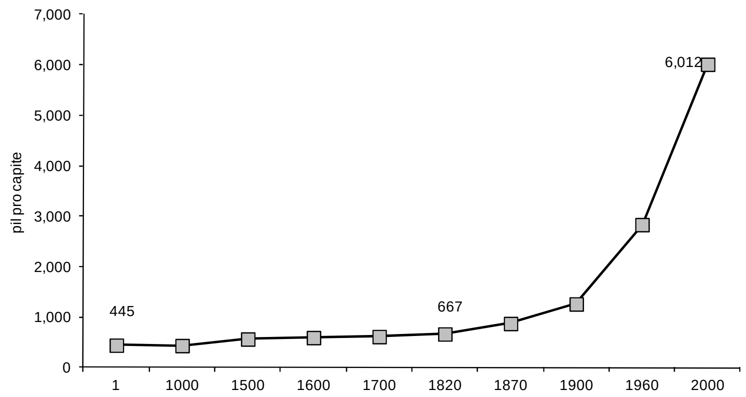
I dati.

Figura 1. Popolazione mondiale dall'anno 1 al 2000



Fonte: Maddison (2008).

Figura 2. Reddito pro capite dall'anno 1 al 2000



Nota: Pil pro capite in 1990 US$ GK. Fonte: Maddison (2008).

Le Figura 1 mostra come dall'anno 1 la popolazione sia cresciuta, sebbene a un tasso molto basso, raggiungendo 566 milioni di persone nel 1500 e circa un miliardo nel 1820. Il Pil pro capite è rimasto a lungo stagnante, presentando, però, aumenti e diminuzioni in seguito a modifiche della mortalità e della natalità. Per esempio, incrementi del salario reale sono documentati in Europa in seguito all'epidemia di peste del 1300. Tuttavia, mentre lo schema illustrato in precedenza predice che il reddito fluttui attorno al livello di sussistenza, i dati storici indicando un livello di reddito costante superiore a quello di sussistenza e crescita della popolazione positiva.

<u>Da ricordare: il modello maltusiano si basa su un'economia in cui operano i rendimenti marginali decrescenti.</u>

La funzione di produzione è la seguente. I fattori di produzione principali sono terra **T** e lavoro **L** mentre A è il livello tecnologico**.**

$$Y = AT^{\alpha}L^{1-\alpha}$$

La derivata prima rispetto a T – ovvero il prodotto marginale della terra è:

$$\frac{\partial Y}{\partial T} = \alpha AT^{\alpha-1}L^{1-\alpha}$$

La derivata prima rispetto a L è il prodotto marginale del lavoro:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (1-\alpha)AT^{\alpha}L^{-\alpha} = (1-\alpha)A\left(\frac{T}{L}\right)^{\alpha}$$

Il prodotto marginale è positivo; la a derivata seconda mostra come il prodotto marginale del lavoro sia decrescente:

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} = -\alpha(1-\alpha)AT^{\alpha}L^{-\alpha-1}$$

La funzione di produzione per ciascuno dei fattori è concava. Quando aumenta il lavoro per unità di terra, il prodotto marginale diminuisce.

Il prodotto per lavoratore (produttività) è definito come

$$\frac{Y}{L} \equiv y = \frac{AT^{\alpha}L^{1-\alpha}}{L} = A\left(\frac{T}{L}\right)^{\alpha} = At^{\alpha}$$

Poiché L è al denominatore, il prodotto per lavoratore diminuisce al crescere di L data T.

Un modello semplificato di crescita endogena con accumulazione di conoscenza

Date le ipotesi caratterizzanti i modelli di crescita endogena, in particolare l'esistenza di una struttura di mercato non perfettamente concorrenziale, il modello in esame ipotizza che l'attività di ricerca produca nuove idee utilizzando il capitale umano e lo stock di conoscenza (idee) esistente.

Definiamo il capitale umano con:

$H = H_A + H_Y$

in cui H_A è il capitale umano nel settore che produce conoscenza (ricerca) e H_Y il capitale umano nel settore della produzione dell'*output Y*.

Nel settore della ricerca si produce conoscenza ottenendo rendimenti crescenti: possiamo esprimere l'equazione dell'accumulazione di conoscenza nella maniera seguente:

$\dot{A} = \delta H_A A$, ovvero: $\frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A$ in cui $\delta \succ 0$ può essere inteso come la produttività dell'attività di ricerca.

L'economia produce un unico bene finale utilizzando una tecnologa con rendimenti costanti di scala impiegando lavoro *L*, capitale umano H_Y e *beni intermedi* che incorporano nuove conoscenze ottenute nel settore della ricerca *A*, tali beni vengono utilizzati nella produzione in quantità *x*.

La funzione di produzione è:

$Y = H_Y^\alpha L^\beta A x^{1-\alpha-\beta}$ che può essere riscritta come $Y = A(H_Y^\alpha L^\beta x^{1-\alpha-\beta})$

Ipotizzando che H_y, L, x rimangano costanti, partendo da tale funzione, si può derivare un'equazione che mostra come *y* cresca allo stesso tasso di crescita di *A*, ovvero:

$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A$.

Dunque, a parità di altre risorse, l'economia può crescere se si creano nuove conoscenze che vengono trasferite al settore industriale (produzione) e ciò dipende sia dal capitale umano nella ricerca, sia dalla sua produttività.

Tecnologia ed Efficienza (Da: D. Weil, Crescita economica, Hoepli, cap. 10)

1. Calcolare i divari nella tecnologia e nell'efficienza.

Ricordiamo A = T x E

A = produttività totale dei fattori PTF T = tecnologia E = efficienza

Confrontare i livelli di tecnologia tra paesi diversi. Supponiamo che vi siano due Paesi, India e USA. L'India ha un ritardo tecnologico di N anni rispetto agli USA. Per cui nel 2000, il suo livello tecnologico è pari al livello di tecnologia negli USA meno N anni:

$T_{2000,\ India} = T_{2000-N,\ USA}$ (1)

Definiamo con *g* il tasso di crescita medio annuo della tecnologia. Per cui, negli USA, nel 2000 si ha

$T_{2000,\ USA} = T_{2000-N,\ USA}(1+g)^N$ (2)

sostituendo la (1) nella (2) otteniamo:

$T_{2000,\ USA} = T_{2000-N,\ India}(1+g)^N$ (2)

Riordinando:

$$\frac{T_{2000-N,India}}{T_{2000,USA}} = (1+g)^{-N}$$

Esempio, se il gap tenologico indiano fosse di 10 anni rispetto agli USA, e se negli USA il tasso di crescita di A fosse stato dello 0,81% annuo si avrebbe:

$$\frac{T_{2000-N,India}}{T_{2000,USA}} = (1+0,0081)^{-10} = 0,922$$

Cioè il livello tecnologico dell'India sarebbe il 92,2% di quello degli USA.

Ora, poiché, $A_{India} = E_{India} \times T_{India}$ e $A_{USA} = E_{USA} \times T_{USA}$

Il divario in A è dato dal rapporto tra $\frac{A_{India}}{A_{USA}} = \frac{E_{India}}{E_{USA}} \times \frac{T_{India}}{T_{USA}}$

Dato il rapporto in *A* che può essere desunto, e dato il rapporto in T che può essere calcolato, si ottiene una stima del divario in efficienza.

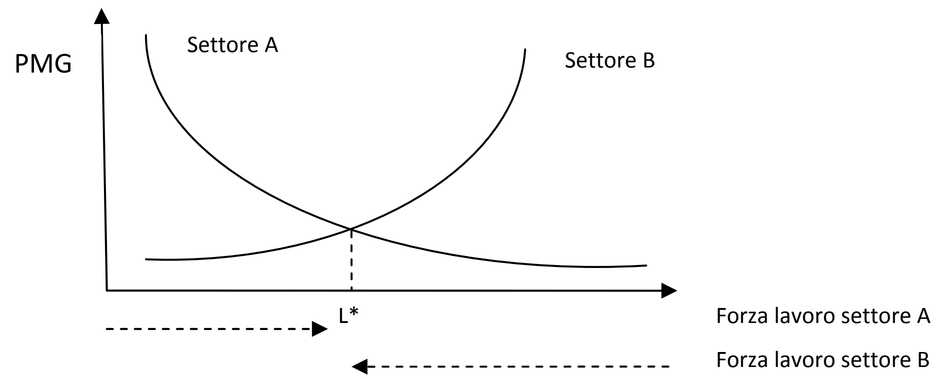
2. Cause di inefficienza

1. Allocazione di fattori (o di talenti) in attività improduttive
2. Risorse inutilizzate: esempio, elevata disoccupazione, spreco di capitale umano (disoccupazione intellettuale o sottoutilizzazione del capitale umano), occupazione in eccesso in settori/imprese pubbliche.
3. Errata allocazione tra i settori produttivi

4. Retribuzioni che non corrispondono al prodotto marginale.

5. Barriere e vincoli all'impiego di tecnologie

Errata allocazione tra i settori: Consideriamo l'andamento della PMG in due settori A e B dato lo stock di capitale



L'allocazione ottimale (efficiente) è in L* dove le due produttività marginali sono uguali.

Cosa accadrebbe se si allocasse più lavoro nel settore A?

<u>Regressione con variabili stuumentali: lo stimatore IV</u>

1. Lo stimatore IV con un singolo regressore e un singolo strumento

$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i$ con *i=1,......, n*

Osserva: se X e u sono correlati lo stimatore OLS è inconsistente – le stime sono distorte.

Le variabili correlate con l'errore sono dette **endogene**
Quelle incorrelate sono dette **esogene.**

Quando abbiamo incontrato il problema:

- **Legame tra condizioni di salute e Pil pro capite**
- **Legame tra qualità istituzionale e Pil pro capite**

Come risolvere il problema

Trovare una variabile strumentale *Z* per isolare quella parte della *X* incorrelata con il termine di errore ***u*.**

Due condizioni necessarie per uno strumento valido:

1. rilevanza dello strumento: se uno strumento è rilevante la variazione nello strumento *Z* è legata alla variazione in *X*.
2. esogeneità dello strumento: se uno strumento è esogeno la parte della variazione in *X* catturata dalla variabile strumentale è esogena.

    - Rilevanza: $CORR(Z_i, X_i) \neq 0$
    - Esogeneità dello strumento: $CORR(Z_i, u_i) = 0$

<u>Stimatore dei minimi quadrati a due stadi TSLS (Two Stage Least Squares)</u>

Primo stadio: una regressione che lega X e Z

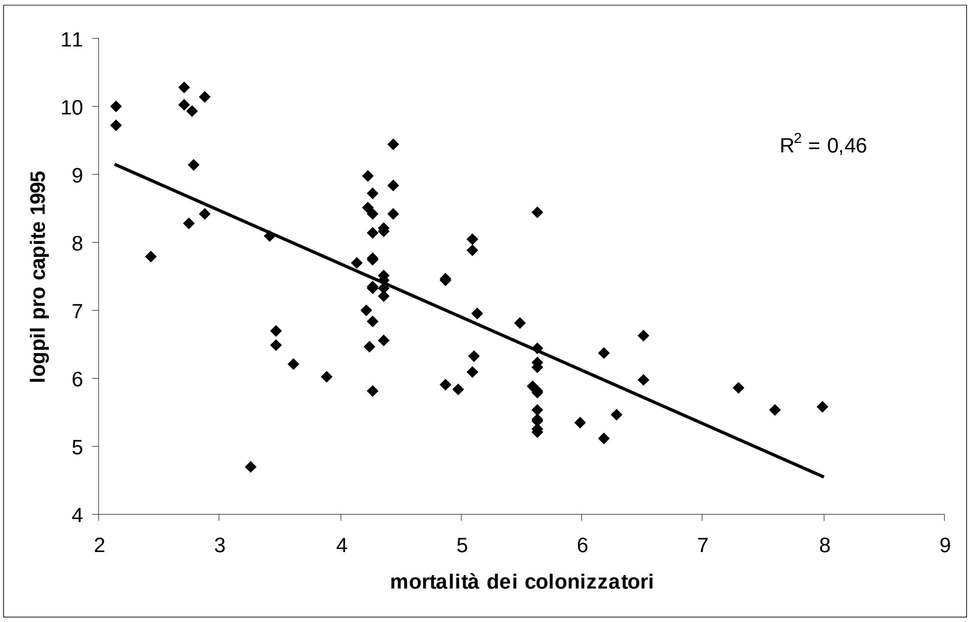
$X_i = a_o + a_1 Z_i + v_i$

Secondo stadio: una regressione che lega *Y* a $\hat{X}$ cioè il valore di *X* predetto nel primo stadio:

$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \hat{X}_i + u_i$

<u>Strumenti utilizzati nella letteratura:</u>

- Tassi di mortalità dei colonizzatori europei nel ‘600 e ‘700 (AJR, 2001)
- Frazione di persone che parlano una lingua europea (o l’inglese) come lingua madre (Hall e Jones, 1999)
- Latitudine.



Nuove tecnologie e crescita economica – il modello con un solo paese.
odello di Lucas (1988)

Tratto da Weil, “Crescita economica”, pp. 208-213.

Assumiamo un’economia a due settori, con il lavoro unico fattore di produzione. L_y è il numero di lavoratori impiegati nella produzione di output, L_A il numero di lavoratori impiegati nella creazione di nuove tecnologie (ricerca e sviluppo, R&D):

$$L = L_y + L_A$$

Sia γ_A la frazione della forza lavoro impiegata nel settore R&D: $\gamma_A = \frac{L_A}{L}$

La frazione di forza lavoro impiegata nella produzione sarà: $L_y = (1 - \gamma_A)L$

Nella funzione di produzione, l’output totale si ottiene moltiplicando il numero di lavoratori impiegati nella produzione (L_y) per il livello della produttività (A):

$$Y = AL_y = A(1 - \gamma_A)L$$

da cui ricaviamo il prodotto per addetto:

$$y = A(1 - \gamma_A)$$

Assumiamo che il progresso tecnico dipenda dal numero di lavoratori impiegati nel settore R&D; il tasso di crescita della produttività sarà pari a:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{L_A}{\mu}$$

in cui μ è il “prezzo” di una nuova invenzione in unità di lavoro; μ misura il lavoro che serve per ottenere un dato tasso di crescita di A: più grande μ, tanto maggiore il lavoro in R&D necessario per ottenere un certo tasso di crescita di A.
Riscriviamo la precedente equazione come:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\gamma_A}{\mu} L$$

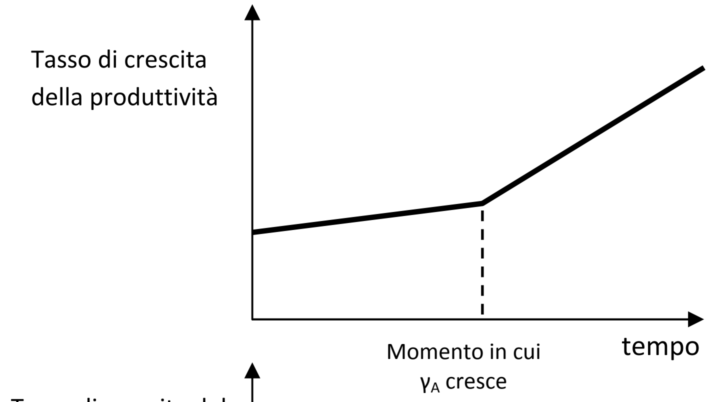
Ipotizziamo che la frazione di lavoratori impiegata nella R&D (γ_A) sia costante. In questo caso, l’output per addetto *y* ed A cresceranno allo stesso tasso:

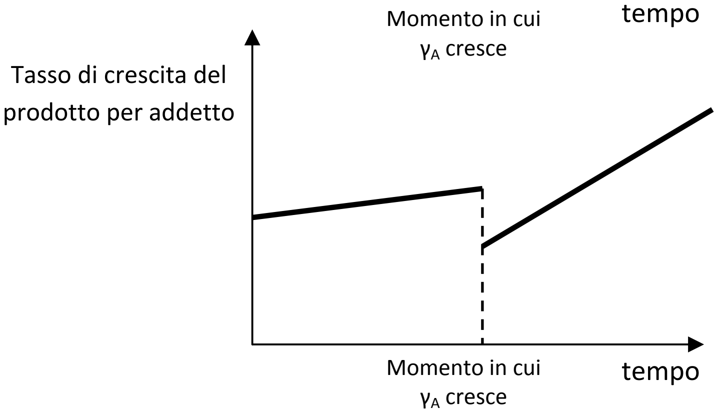
$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} \qquad \text{e} \qquad \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} = \frac{\gamma_A}{\mu} L$$

Il tasso di crescita di *y* aumenta all’aumentare di γ_A, e al ridursi di μ, il costo delle nuove invenzioni.

Ipotizziamo, invece, che γ_A aumenti improvvisamente; questo incremento farà aumentare il tasso di crescita sia della produttività A, sia dell’output *y*. Tuttavia, trasferire lavoratori al settore R&D significa impiegarne di meno nella produzione di output: la funzione di produzione, in effetti, indica che l’output si ridurrà.
Consideriamo i due effetti dell’aumento di γ_A, nel corso del tempo.
Il grafico superiore mostra l’effetto su A. Quando γ_A aumenta, aumenta il tasso di crescita della tecnologia, e la retta aumenta la sua pendenza; ma nel momento in cui γ_A cresce, i lavoratori si spostano nel settore della ricerca, e si ha una riduzione di *y* (grafico inferiore).

Alla fine, però, l’output tornerà ai suoi livelli precedenti, anzi supererà il livello che avrebbe raggiunto in assenza di variazioni in γ_A. Un paese che impiega più risorse nella ricerca, quindi, affronterà un calo della produzione nel breve, ma starà meglio nel lungo periodo.





Il risultato per cui un incremento di γ_A determina una riduzione nel breve, e un incremento dell'output nel lungo periodo, è simile alla conclusione del modello di Solow per cui un maggior investimento riduce il consumo nel breve ma – poiché sostiene l'accumulazione di capitale fisico – provoca una crescita del prodotto, e quindi del consumo stesso, nel lungo periodo.
Tuttavia, a differenza del modello di Solow, nel modello presentato un incremento di γ_A determina un aumento permanente del tasso di crescita del prodotto per addetto; nel modello di Solow, invece, un aumento degli investimenti ha un effetto sul medesimo tasso di crescita che è solo temporaneo.

Il modello dovrebbe far comprendere anche l'effetto della popolazione sul progresso tecnologico. A parità di μ e γ_A, l'equazione

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\gamma_A}{\mu} L$$

dice che un aumento del numero di lavoratori incrementa il tasso di crescita di A. Dati due paesi, allora, quello con più abitanti potrà destinare più lavoratori alla ricerca, e nel lungo periodo dovrebbe registrare un progresso tecnologico e tassi di crescita del prodotto comparativamente più alti. L'evidenza empirica non dà alcuna conferma a questa conclusione: il modello "fallisce" poiché non considera che il livello di tecnologia di un paese non dipende dalla sola R&D svolta all'interno, ma anche all'estero.