CAPITOLO

3

Crescita e accumulazione

Sintesi del capitolo

- La crescita economica è dovuta all'aumento della quantità di input, quali il lavoro e il capitale, e al progresso tecnologico.
- L'accumulazione del capitale ha luogo mediante il risparmio e l'investimento.
- L'andamento del prodotto pro capite nel lungo periodo è connesso direttamente al tasso di risparmio e inversamente al tasso di crescita della popolazione.
- Secondo la teoria neoclassica della crescita, con il tempo il tenore di vita dei paesi poveri tenderà a coincidere con quello dei paesi ricchi.

I nostri redditi sono di gran lunga più elevati di quelli dei nostri antenati; gli abitanti dei paesi industrializzati sono molto più ricchi di coloro che vivono nei paesi in via di sviluppo; addirittura, il reddito di cui disponevano i cittadini statunitensi e molti europei un secolo fa era più elevato del reddito di cui dispongono attualmente gli abitanti delle nazioni più povere. Come si spiegano queste enormi differenze? Da cosa dipenderà il nostro tenore di vita futuro? A questi interrogativi rispondono la *contabilità della crescita* e la *teoria della crescita*. La contabilità della crescita indica in che misura i diversi fattori della produzione (capitale, lavoro ecc.) contribuiscono all'incremento della produzione totale. La teoria della crescita ci aiuta a capire in che modo le decisioni economiche influiscono sull'accumulazione dei fattori produttivi; per esempio, in che modo l'attuale tasso di risparmio determina lo stock di capitale futuro.

La Figura 3.1 mostra l'andamento del PIL in quattro paesi nell'arco di oltre un secolo e mezzo. Gli aspetti del grafico che colpiscono maggiormente sono quattro. 1) La crescita economica degli Stati Uniti nel lungo periodo è stata straordinaria: nel corso del XIX e del XX secolo il reddito medio è aumentato di oltre sedici volte. 2) Il Giappone, che era relativamente povero prima della Seconda Guerra Mondiale, è diventato un paese ricco, con un tenore di vita paragonabile a quello degli Stati Uniti. 3) Il reddito dei norvegesi è cresciuto tutto di un colpo negli ultimi venticinque anni. 4) Il Bangladesh, che era poverissimo centocinquant'anni fa, è rimasto tale fino ai giorni nostri.

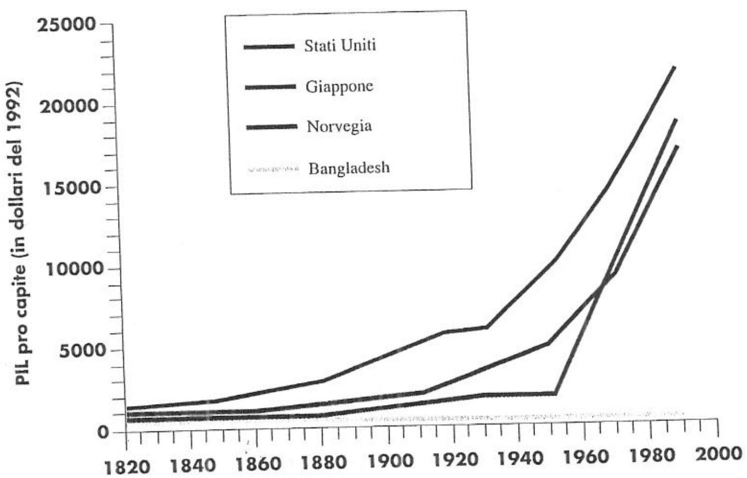

Figura 3.1 Andamento del PIL pro capite in quattro paesi, 1820-1992.
Negli Stati Uniti, in Giappone e in Norvegia il PIL reale è cresciuto notevolmente, mentre la crescita economica del Bangladesh è stata pressoché nulla
(Fonte: A. Maddison, *Monitoring the Word Economy: 1820-1992*, OECD, Paris 1995)

L'obiettivo di questo capitolo e del succesivo è proprio spiegare la Figura 3.1. Perché negli Stati Uniti il reddito pro capite è cresciuto così tanto rispetto a un secolo fa? Perché il Giappone ha quasi raggiunto gli Stati Uniti e il Bangladesh no? Apprenderemo che la crescita economica si deve all'accumulazione dei fattori della produzione, in particolare del capitale, e all'aumento della produttività. In questo capitolo vedremo come questi due fattori contribuiscono alla crescita economica e in che modo il tasso di risparmio e l'incremento della popolazione influiscono sull'accumulazione di capitale. Nel Capitolo 4 cercheremo di capire perché la produttività aumenta.

3.1 Contabilità della crescita

Per studiare i due fattori che determinano la crescita economica, ci serviremo della funzione di produzione. Il prodotto interno si incrementa grazie all'aumento sia della quantità di input sia della produttività; quest'ultimo può essere dovuto al progresso tecnologico o a una migliore preparazione della forza lavoro. La *funzione di produzione* fornisce una relazione quantitativa tra input e output. Innanzitutto supponiamo, per semplicità, che il lavoro (N) e il capitale (K) siano gli unici fattori produttivi. L'Equazione (1) indica che il prodotto (Y) dipende dalla quantità di input e dal livello tecnologico (A). (Si può dire che A rappresenta il livello tecnologico perché maggiore è A, maggiore è il prodotto per un dato livello di input. Talvolta si indica A come "produttività", che è un termine più neutro rispetto a "tecnologia".)

$$Y = AF(K, N) \tag{1}$$

Maggiore è la quantità di input impiegata, più elevata è la produzione; in altre parole, il *prodotto marginale del lavoro*, *MPN* (l'incremento della produzione conseguente all'impiego di un'unità aggiuntiva di lavoro), e il *prodotto marginale del capitale*, *MPK* (l'incremento della produzione conseguente all'impiego di un'unità in più di capitale), sono entrambi positivi.

L'Equazione (1) mette in relazione la quantità prodotta con la quantità di input impiegata e con il livello tecnologico. Spesso, tuttavia, è più immediato considerare i tassi di crescita piuttosto che i valori assoluti. Dalla funzione di produzione precedentemente considerata si può ricavare una relazione molto precisa fra crescita degli input e crescita dell'output. Questa relazione è sintetizzata dalla cosiddetta *equazione di contabilità della crescita* (che ricaveremo nell'Appendice a questo capitolo)[1]:

$$\Delta Y/Y = [(1 - \theta) \times \Delta N/N] + (\theta \times \Delta K/K) + \Delta A/A \tag{2}$$

[1] Per passare dall'Equazione (1) all'Equazione (2) è necessario ipotizzare che nel sistema economico vi sia libera concorrenza e che i rendimenti di scala siano costanti; queste due ipotesi verranno discusse nell'appendice del presente capitolo. Nel Quadro 3.1 presentiamo un esempio (che prosegue nell'appendice) di utilizzo della funzione di produzione Cobb-Douglas, ma l'Equazione (2) non presuppone assolutamente quel tipo particolare di funzione di produzione.

QUADRO 3.1 La funzione di produzione Cobb-Douglas

La formula generica della funzione di produzione è $Y = AF(K, N)$. Se preferite seguire la discussione facendo riferimento a una formula specifica, potete usare la funzione di produzione Cobb-Douglas: $Y = AK^{\theta}N^{1-\theta}$. Almeno per quanto riguarda gli Stati Uniti, se si pone $\theta = 0.25$ la funzione Cobb-Douglas rispecchia molto bene l'economia reale e può essere scritta nel modo seguente: $Y = AK^{0.25}N^{0.75}$. Agli economisti questo tipo di funzione di produzione piace, sia perché rappresenta una buona approssimazione della realtà, sia perché facilita alcuni calcoli algebrici. Per esempio, il prodotto marginale del capitale è:

$$MPK = \theta AK^{\theta-1}N^{1-\theta} = \theta A(K/N)^{-(1-\theta)} = \theta Y/K$$

dove: $\Delta Y/Y$ è la crescita della produzione, $\Delta N/N$ è la crescita del lavoro, $\Delta K/K$ è la crescita del capitale, $\Delta A/A$ è il progresso tecnologico, $(1 - \theta)$ e θ sono i pesi corrispondenti alle quote di reddito che vanno rispettivamente al lavoro e al capitale[2].

L'Equazione (2) indica in che misura la crescita degli input e l'aumento della produttività contribuiscono all'incremento della produzione:

- il lavoro e il capitale concorrono all'aumento della produzione in misura pari al tasso di crescita di ciascuno di essi *moltiplicato per la quota di reddito che va a quel fattore*;
- il miglioramento della tecnologia, denominato *progresso tecnologico* o *aumento della produttività totale dei fattori*, è rappresentato dal terzo termine del membro di destra nell'Equazione (2).

Si definisce tasso di crescita della produttività totale dei fattori l'incremento del prodotto che si ottiene in seguito al miglioramento dei metodi di produzione, mantenendo costante la quantità di input impiegata. In altre parole, si ha una crescita della produttività totale dei fattori quando si ottiene una quantità maggiore di prodotto dalla stessa quantità di fattori produttivi[3].

Facciamo un esempio. Supponiamo che la quota di reddito che va al capitale sia 0.25 e quella che va al lavoro sia 0.75. Questi valori si avvicinano a quelli reali per quanto riguarda gli Stati Uniti. Ipotizziamo inoltre che il tasso di crescita della forza lavoro sia pari all'1.2% e il tasso di crescita dello stock di capitale sia pari al 3%. Infine supponiamo che la produttività totale dei fattori aumenti dell'1.5% all'anno. Quale sarà il tasso di crescita della produzione? Applicando l'Equazione (2) otteniamo: $\Delta Y/Y = (0.75 \times 1.2\%) + (0.25 \times 3\%) + 1.5\% = 3.15\%$.

[2] Per "quota di reddito che va al lavoro" si intende la parte del prodotto totale che serve a remunerare il lavoro (vale a dire salari, stipendi ecc.) divisa per il PIL.

[3] C'è differenza tra *produttività del lavoro* e produttività totale dei fattori. La produttività del lavoro è data dal rapporto tra la produzione e la quantità di lavoro impiegata: Y/N. Sicuramente la produttività del lavoro aumenta grazie al progresso tecnologico, ma aumenta anche in seguito all'incremento della quantità di capitale per lavoratore.

Un aspetto importante dell'Equazione (2) è che il peso dei tassi di crescita del capitale e del lavoro è dato dalla quota di reddito che va a ciascuno dei due fattori. Poiché la quota di reddito che va al lavoro è maggiore, un aumento dell'1% della forza lavoro fa crescere la produzione in misura più consistente rispetto a un aumento dell'1% dello stock di capitale. Inoltre, poiché la somma dei pesi è pari a 1, se il lavoro e il capitale crescono *entrambi* dell'1%, anche la produzione aumenterà dell'1%.

Il fatto che i tassi di crescita degli input vengano ponderati in base alla quota di reddito che va a ciascuno di essi acquista notevole importanza quando ci si chiede, per esempio, di quanto si potrebbe incrementare la produzione aumentando il tasso di crescita dello stock di capitale a seguito di politiche dal lato dell'offerta. Tornando all'esempio precedente, supponiamo che il tasso di crescita del capitale sia stato del 6% invece che del 3%. Usando l'Equazione (2), scopriamo che in questo caso la produzione sarebbe cresciuta del 3.9% invece che del 3.15%. Pertanto, a un aumento del 3% dello stock di capitale corrisponde una crescita della produzione inferiore a un punto percentuale.

Contabilità della crescita del prodotto pro capite

L'Equazione (2) si riferisce alla crescita della produzione totale. Ma ciò che ci interessa veramente è il reddito di un'intera nazione o quello del cittadino medio, vale a dire il *PIL pro capite*? La Svizzera è un paese "ricco" e l'India un paese "povero", nonostante il PIL dell'India sia più elevato di quello della Svizzera; la nostra idea di "tenore di vita" si riferisce al benessere del singolo individuo.

Il PIL pro capite è pari al rapporto tra il PIL e la popolazione del paese considerato. Per consuetudine, per indicare i valori pro capite si utilizzano le lettere minuscole; quindi, per definizione, $y \equiv Y/N$ e $k \equiv K/N$.

Il tasso di crescita del PIL è pari alla somma del tasso di crescita del PIL pro capite e del tasso di crescita della popolazione: $\Delta Y/Y = \Delta y/y + \Delta N/N$; inoltre $\Delta K/K = \Delta k/k + \Delta N/N$. Per ottenere la versione pro capite dell'equazione di contabilità della crescita, sottraiamo il tasso di crescita della popolazione, $\Delta N/N$, da entrambi i membri dell'Equazione (2) e ricombiniamo i termini:

$$\Delta Y/Y - \Delta N/N = [\theta \times (\Delta K/K - \Delta N/N)] + \Delta A/A \qquad (3)$$

Passando ai valori pro capite, l'Equazione (3) può essere riscritta come segue:

$$\Delta y/y = (\theta \times \Delta k/k) + \Delta A/A \qquad (4)$$

Il numero di macchine per lavoratore, k, detto anche *rapporto capitale-lavoro*, è uno dei principali elementi dai quali dipende la quantità che può essere prodotta da ogni singolo lavoratore. Poiché il valore di θ è circa 0.25, dall'Equazione (4) risulta che, se la quantità di capitale a disposizione di ciascun lavoratore aumenta dell'1%, il prodotto pro capite cresce solo di un quarto di punto percentuale circa. Il rapporto quantitativo è inferiore a 1:1 a causa dei *rendimenti marginali decrescenti*.

La convergenza delle economie di Giappone e Stati Uniti dopo la Seconda Guerra Mondiale

Il processo attraverso il quale un sistema economico raggiunge lo stesso livello di reddito di un altro sistema economico prende il nome di *convergenza*. Dalla fine della Seconda Guerra Mondiale il tenore di vita dei giapponesi ha gradualmente raggiunto quello dei cittadini statunitensi. In che misura la notevole convergenza di Stati Uniti e Giappone nel secondo dopoguerra può essere spiegata mediante una semplice relazione contabile, come quella rappresentata dall'Equazione (4)? La Tabella 3.1 fornisce i dati necessari per rispondere a questa domanda.

Dalla Figura 3.1 risulta che il recupero del Giappone rispetto agli Stati Uniti è stato più rapido nei decenni immediatamente successivi alla fine della guerra che negli anni seguenti; per questo, ai fini della nostra analisi, distinguiamo due periodi: dal 1950 al 1973 e dal 1973 al 1992. Cominciamo con il considerare il secondo periodo, nel quale il diverso ritmo di crescita dei due paesi si spiega principalmente con il più elevato tasso di accumulazione del capitale del Giappone.

Tra il 1973 e il 1992 (seconda riga della Tabella 3.1) il PIL pro capite del Giappone è cresciuto in media dell'1.65% in più all'anno rispetto a quello degli Stati Uniti. In poco meno di vent'anni il prodotto del Giappone è aumentato del 36% in più rispetto a quello degli Stati Uniti. Come si spiegano questi risultati? Sostituendo i dati della Tabella 3.1 nell'Equazione (4), si trova che a una differenza del 3.16% all'anno tra i tassi di crescita del capitale pro capite ($\Delta k/k$) dei due paesi corrisponde una differenza dello 0.79% ($0.79 = \Delta y/y = \theta \times \Delta k/k = 0.25 \times 3.16$) fra i tassi di crescita del PIL pro capite. In altre parole, utilizzando semplicemente l'Equazione (4) siamo in grado di spiegare circa metà (lo 0.79 su 1.65) della differenza fra i tassi di crescita degli Stati Uniti e del Giappone.

Nei decenni immediatamente successivi alla fine della guerra (prima riga della Tabella 3.1) la crescita economica del Giappone è stata ancor più stupefacente: il PIL pro capite di questo paese è aumentato in media del 5.59% in più all'anno rispetto a quello degli Stati Uniti. Questa differenza è troppo grande per poter essere giustificata semplicemente dal diverso tasso di accumulazione del capitale. Se sostituiamo nell'Equazione (4) i dati relativi al periodo 1950-1973, vediamo che la differenza fra i tassi di crescita del capitale pro capite spiega solo l'1.37% ($= \Delta y/y = \theta \times \Delta k/k = 0.25 \times 5.46$)

Tabella 3.1 Tassi di crescita annui dalla fine della Seconda Guerra Mondiale ai primi anni Novanta (in percentuale)

	PIL pro capite			Capitale pro capite		
	Stati Uniti	Giappone	Differenza	Stati Uniti	Giappone	Differenza
1950-1973	2.42	8.01	5.59	2.48	7.94	5.46
1973-1992	1.38	3.03	1.65	2.89	6.05	3.16
1950-1992	1.94	5.73	3.79	2.66	7.09	4.43

Fonte: A. Maddison, *Monitoring the World Economy: 1820-1992*, cit.

della differenza tra i tassi di crescita del PIL pro capite. I rimanenti 4.22 punti di differenza vanno attribuiti al diverso ritmo di sviluppo tecnologico[4], $\Delta A/A$. Nei primi decenni del dopoguerra il Giappone fu molto attivo nell'importazione di tecnologia dai paesi occidentali. Partendo da un livello tecnologico inferiore, una parte rilevante della crescita è stata resa possibile dal "catch-up tecnologico". Nei decenni successivi i trasferimenti di tecnologia sono diventati sempre più bidirezionali. Attualmente la differenza tra Stati Uniti e Giappone per quanto riguarda il termine $\Delta A/A$ è decisamente inferiore che in passato.

I calcoli che abbiamo eseguito dimostrano che, malgrado non sia l'unico, il tasso di accumulazione del capitale è uno dei principali elementi da cui dipende la crescita del PIL. Sarebbe quindi interessante sapere da cosa è determinato tale tasso. Più avanti nel capitolo, quando passeremo a occuparci di teoria della crescita, vedremo in che modo il tasso di risparmio influisce sulla crescita del capitale.

3.2 Verifiche empiriche della crescita

I calcoli svolti nel paragrafo precedente indicano che l'accumulazione di capitale ha un ruolo determinante ai fini della crescita economica, ma lasciano anche intuire che il progresso tecnologico può avere un'importanza ancora maggiore. In uno dei suoi primi e più celebri studi, il premio Nobel per l'economia Robert Solow prese in esame i dati economici statunitensi relativi al periodo 1909-1949, sviluppando calcoli un po' più complessi dei nostri[5]. La sua sorprendente conclusione fu che la crescita della produzione per ora di lavoro verificatasi in quel periodo era da attribuirsi per oltre l'80% al progresso tecnologico.

In particolare, Solow ricavò per gli Stati Uniti un'equazione di contabilità della crescita, simile all'Equazione (2), che individuava nell'incremento del capitale e del lavoro, oltre che nel progresso tecnologico, i fattori da cui dipende l'aumento della produzione. Tra il 1909 e il 1949 la crescita media annua del PIL fu del 2.9%. Solow giunse alla conclusione che essa era dovuta per lo 0.32% all'accumulazione di capitale, per l'1.09% all'aumento della forza lavoro e per il restante 1.49% al progresso tecnologico. Nello stesso periodo il prodotto pro capite aumentò dell'1.81% all'anno, e l'1.49% di quell'incremento era frutto del progresso tecnologico.

Solow stabilì che i principali fattori che determinano la crescita del PIL sono, nell'ordine, il progresso tecnologico, l'aumento della disponibilità di lavoro e l'accumulazione di capitale, mentre i principali fattori da cui dipende la crescita del PIL pro capite sono il progresso tecnologico e l'accumulazione di capitale. L'aumento della popolazione, pur facendo aumentare il PIL, fa diminuire il PIL pro capite. Ciò potrà confondervi le idee, ma entrambe queste relazioni sono una diretta conseguenza dell'Equazione (2). Un aumento del numero dei lavoratori implica un incremento

[4] Come vedremo in seguito, anche la crescita del capitale umano ha la sua importanza.
[5] R. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, August 1957.

QUADRO 3.2 **Il residuo di Solow**

Come si misura il progresso tecnologico? Per definizione, sono dovute ad A (ossia alla tecnologia) tutte quelle variazioni della produzione che non possono essere attribuite a modifiche nella disponibilità di input. A volte, per indicare un incremento di A si parla di aumento della produttività totale dei fattori (*TFP*), che è un'espressione più neutra rispetto a "progresso tecnologico". Poiché è possibile misurare la quantità di input e di prodotto, ma non il valore di A, gli economisti ricavano il valore di $\Delta A/A$ dall'Equazione (2):

$$\Delta A/A = \Delta Y/Y - [(1-\theta) \times \Delta N/N] + (\theta \times \Delta K/K)$$

Quando la variazione della produttività totale dei fattori viene calcolata in questo modo prende il nome di "residuo di Solow".

della produzione, ma la produzione cresce in misura meno che proporzionale. Dall'Equazione (2) risulta che, per ogni punto percentuale di aumento della forza lavoro, l'incremento della produzione è pari a $(1-\theta)$ punti percentuali. In altre parole, la produzione aumenta più lentamente del numero dei lavoratori, cosicché il prodotto per lavoratore (il PIL pro capite) diminuisce. La relazione inversa tra numero di lavoratori e PIL pro capite può essere interpretata anche in altro modo: se un incremento del numero dei lavoratori non è accompagnato da un incremento proporzionale del numero di macchine, il lavoratore medio sarà meno produttivo perché avrà a disposizione una quantità minore di attrezzature.

Altri fattori che determinano la crescita

La funzione di produzione, e quindi le Equazioni (2) e (4), non tengono conto di tutta una serie di input diversi dal capitale e dal lavoro; ciò in parte perché capitale e lavoro sono i principali fattori produttivi e in parte per semplificare la trattazione. Tuttavia, in determinati periodi e in particolari situazioni, altri due input possono avere un ruolo determinante: le risorse naturali e il capitale umano.

Le risorse naturali Inizialmente la prosperità degli Stati Uniti fu dovuta in buona misura all'abbondanza di terreni fertili. Tra il 1820 e il 1870 la disponibilità di terra aumentò dell'1.41% all'anno (contribuendo in misura rilevante alla crescita economica); in tempi più recenti, tuttavia, l'incremento della quantità di terre disponibili è stato trascurabile. Più o meno nella stessa epoca in cui gli Stati Uniti spostavano la loro frontiera verso ovest avvenne l'espansione verso est della Russia, e anche per questo paese la conquista di nuovi territori significò una notevole crescita economica.

Un esempio più recente di come in certi periodi le risorse naturali diventino un fattore determinante per la crescita è costituito dal brusco aumento del PIL norvegese negli ultimi venticinque anni (Figura 3.1). Il PIL pro capite della Norvegia, che nel 1970 era pari al 61% di quello degli Stati Uniti, vent'anni dopo era diventato pari al 77% del PIL pro capite statunitense. Questo rapido sviluppo dell'economia norvegese si deve principalmente alla scoperta e allo sfruttamento di grossi giacimenti di petrolio[6].

Il capitale umano Nei paesi industrializzati la manodopera non qualificata riveste un ruolo meno importante rispetto a quello dei lavoratori più esperti e specializzati. Un paese può migliorare la preparazione della sua forza lavoro mediante investimenti in *capitale umano* (cioè in istruzione, formazione professionale, addestramento ecc.), nello stesso modo in cui può aumentare il suo stock di capitale fisico attraverso investimenti in macchinari, attrezzature e fabbricati. Nei paesi più poveri gli investimenti nella sanità sono molto importanti ai fini dell'accrescimento del capitale umano (nei casi più estremi l'investimento fondamentale consisterà nel fornire ai lavoratori l'apporto calorico di cui hanno bisogno per riuscire a coltivare la terra). Introducendo il capitale umano, H, la funzione di produzione diventa:

$$Y = AF(K, H, N) \tag{5}$$

Nei paesi industrializzati la quota di reddito che va al capitale umano è consistente. In un importante articolo, Mankiw, Romer e Weil sostengono che la funzione di produzione è caratterizzata da quote uguali e pari a un terzo, assegnate al capitale fisico, al capitale umano e alla manodopera non qualificata[7]. All'incremento di questi tre fattori si deve circa l'80% dell'incremento del PIL pro capite in un gran numero di paesi, e ciò conferma il ruolo fondamentale dell'accumulazione dei fattori produttivi ai fini della crescita economica.

In base a quanto detto nel paragrafo precedente, un grande stock di capitale fisico, risultante da un alto tasso di investimento, dovrebbe assicurare un PIL elevato. Nella Figura 3.2*a* è rappresentata la relazione tra PIL pro capite (in scala logaritmica) e investimenti (in percentuale del PIL) per una serie di paesi. È evidente che a un alto tasso di investimento corrisponde un reddito elevato. Ma esiste una relazione simile tra capitale umano e livello di produzione? È difficile quantificare esattamente il capitale umano, tuttavia la durata media dell'istruzione può costituire un valido parametro. Dalla Figura 3.2*b* risulta chiaramente che esiste una relazione diretta tra quantità di capitale umano e prodotto pro capite. Nel prossimo capitolo vedremo che il capitale umano, come il capitale fisico, può continuare ad accumularsi e quindi essere una fonte permanente di crescita.

Le variazioni di qualunque fattore produttivo di una certa rilevanza influiscono sul PIL. Il prodotto interno di alcuni paesi tropicali dipende in buona misura dall'arrivo dei monsoni. L'immigrazione fa crescere il prodotto pro capite se porta manodopera

[6] Sebbene il possesso di abbondanti risorse naturali dovrebbe facilitare il raggiungimento di un alto tenore di vita, i dati reali sembrano dimostrare che i paesi più ricchi di risorse naturali ottengono, in media, risultati economici peggiori. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che questi paesi sperperano le loro ricchezze. A tale proposito si veda: J.D. Sachs, A.M. Warner, *Natural Resource Abundance and Economic Growth*, Harvard Institute for International Development working paper, October 1995.

[7] N.G. Mankiw, D. Romer, D. Weil, "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, May 1992.

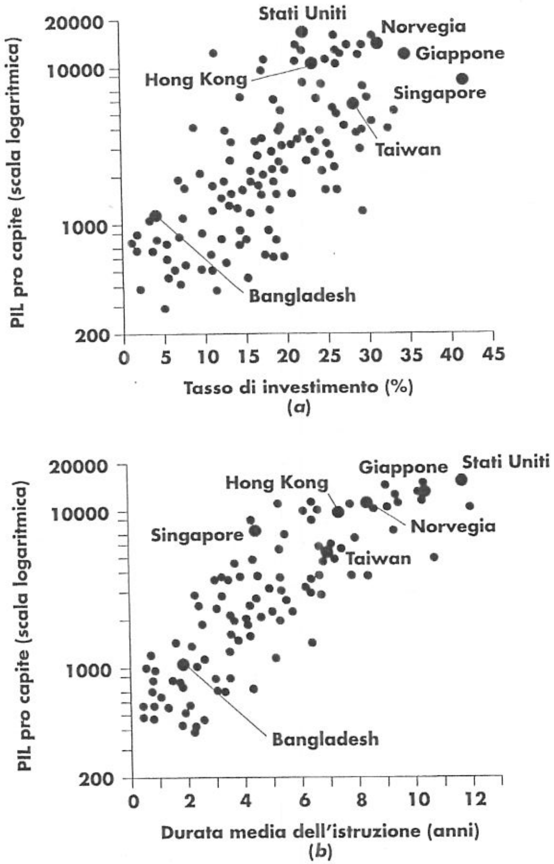

Figura 3.2 Relazione fra (a) tasso di investimento e (b) durata media dell'istruzione e il PIL. Maggiore è il tasso di investimento (in capitale fisico o umano) più alto è il valore del PIL (Fonte: R. Barro, J. Lee, *International Comparisons of Educational Attainment*, NBER working paper, 1993)

specializzata, come spesso è avvenuto per gli Stati Uniti. Al contrario, se gli immigrati sono profughi, in genere il prodotto pro capite diminuisce nel breve periodo. In ogni caso, un fattore produttivo contribuisce alla crescita economica solo fino a quando la sua offerta aumenta. Le fluttuazioni della quantità disponibile di certi input possono durare per alcuni anni, raramente per decenni (l'espansione degli Stati Uniti verso ovest e quella della Russia verso est sono eccezioni).

Le variazioni di breve periodo della quantità di certi fattori produttivi (si tratti di monsoni o di flussi di profughi) talvolta hanno effetti rilevanti. Tuttavia nel lungo periodo gli unici due fattori importanti sono l'accumulazione di capitale (sia fisico che umano) e il progresso tecnologico. Il nostro studio della teoria della crescita si concentrerà su questi due fattori.

3.3 Teoria della crescita: il modello neoclassico

Ci sono stati due periodi in cui gli economisti si sono occupati più intensamente di teoria della crescita: tra la fine degli anni Cinquanta e l'inizio degli anni Sessanta, poi, trent'anni più tardi, tra la fine degli anni Ottanta e i primi anni Novanta. Il lavoro di ricerca svolto nel primo periodo ha dato origine alla *teoria neoclassica della crescita*, che ha per oggetto l'accumulazione del capitale e il suo rapporto con le decisioni di risparmio. Il più noto tra i sostenitori di questa teoria è Robert Solow[8]. La teoria della crescita endogena, che studieremo nel prossimo capitolo, si occupa principalmente dei fattori che determinano il progresso tecnologico.

La teoria neoclassica della crescita parte da un'ipotesi semplificativa: inizieremo la nostra analisi ipotizzando che non esista progresso tecnologico. Ciò implica che il sistema economico raggiungerà una situazione, denominata *stato stazionario*, nella quale la produzione e la quantità di capitale resteranno costanti. Lo stato stazionario è la combinazione dei valori di reddito pro capite e capitale pro capite in corrispondenza della quale il sistema economico si trova in equilibrio, cosicché le variabili economiche pro capite non subiscono variazioni: $\Delta y = 0$ e $\Delta k = 0$. Buona parte della teoria della crescita si occupa della transizione del sistema economico da una situazione attuale al suo stato stazionario. Aggiungeremo al modello il progresso tecnologico solo alla fine (forse questo procedimento vi sembrerà un po' contorto, ma l'espediente ci permette di usare grafici più semplici per la nostra analisi, arrivando comunque alle giuste conclusioni).

Nella Figura 3.3 è rappresentata la funzione di produzione come relazione tra PIL pro capite e rapporto capitale-lavoro[9]. In termini pro capite la funzione di produzione diventa:

$$y = f(k) \tag{6}$$

[8] R. Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, February 1956. La raccolta di saggi curata da J. Stiglitz e H. Uzawa, *Readings in the Theory of Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1969, contiene molti dei principali studi di quel periodo.

[9] La funzione di produzione espressa mediante l'Equazione (1) indicava la produzione in funzione del lavoro e del capitale impiegati. Adesso vogliamo ragionare in termini di variabili pro capite. Dividiamo quindi entrambi i membri dell'Equazione (1) per N: $Y/N = AF(K, N)/N$. Avendo ipotizzato rendimenti di scala costanti, scriviamo: $AF(K, N)/N = AF(K/N, N/N)$. Ricordando che $K/N \equiv k$ (ed essendo $N/N \equiv 1$), possiamo scrivere $AF(K/N, N/N) = AF(k,1)$. Affinché risulti subito chiaro che stiamo ragionando in termini pro capite, definiamo convenzionalmente $f(k) \equiv AF(k,1)$.

La funzione di produzione Cobb-Douglas in termini pro capite. Procedendo allo stesso modo con la funzione di produzione Cobb-Douglas, otteniamo

$$Y/N = AK^{\theta}N^{1-\theta}/N = AK^{\theta}N^{-\theta}N/N = A(K/N)^{\theta}, \text{ ossia } y = f(k) = Ak^{\theta}$$

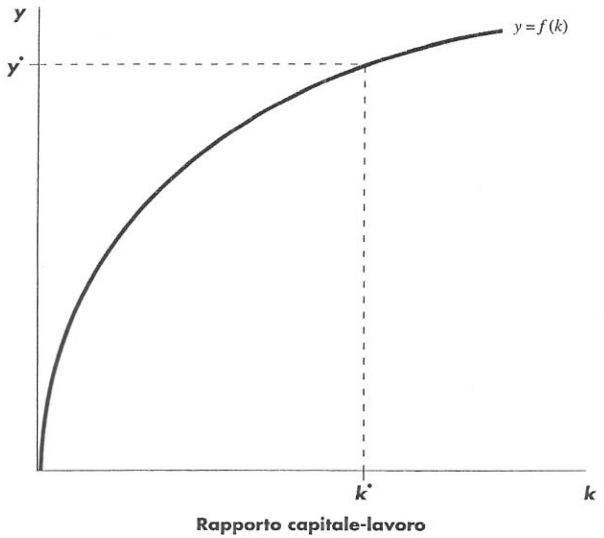

Figura 3.3 La funzione di produzione in termini pro capite.
La funzione di produzione $y = f(k)$ indica la relazione tra prodotto pro capite e rapporto capitale-lavoro

Si noti l'andamento della funzione di produzione nella Figura 3.3: man mano che la quantità di capitale aumenta il prodotto cresce (il prodotto marginale del capitale è positivo), ma in misura sempre minore (il prodotto marginale del capitale è decrescente); ciò significa che ogni macchina in più fa crescere la produzione, ma la fa crescere meno della macchina precedente[10]. Vedremo in seguito che la "produttività marginale decrescente" è la ragione fondamentale per cui il sistema economico raggiunge una situazione di stato stazionario, invece di crescere all'infinito.

Lo stato stazionario

Un sistema economico è in una situazione di *stato stazionario* quando il reddito pro capite e il capitale pro capite rimangono costanti. I valori di stato stazionario del reddito pro capite e del capitale pro capite[11], rispettivamente y^* e k^*, sono quelli in cor-

[10] La pendenza decrescente della curva è l'equivalente grafico di $\theta < 1$ nell'Equazione (2).

[11] Affinché il reddito *pro capite* e il capitale *pro capite* rimangano costanti nonostante la popolazione aumenti, il reddito e il capitale devono crescere allo stesso ritmo della popolazione. Se indichiamo il tasso di crescita della popolazione con $n \equiv \Delta N/N$, nella situazione di stato stazionario avremo $\Delta Y/Y = \Delta N/N = \Delta K/K = n$.

rispondenza dei quali gli investimenti necessari ad acquistare le macchine per i nuovi lavoratori e a sostituire quelle che si sono logorate sono esattamente pari al risparmio disponibile. Se l'ammontare del risparmio superasse quello necessario per tali investimenti, il rapporto capitale-lavoro aumenterebbe e quindi aumenterebbe anche la produzione. Viceversa, se l'ammontare del risparmio fosse inferiore a quello necessario per tali investimenti, il capitale pro capite e il prodotto pro capite diminuirebbero. Quindi y^* e k^* sono i valori della produzione e del capitale in corrispondenza dei quali esiste equilibrio tra risparmio e investimento.

Una volta fissati y^* e k^* come valori di riferimento, si può esaminare la transizione del sistema economico da un punto scelto arbitrariamente allo stato stazionario. Per esempio, se inizialmente il capitale pro capite è minore di k^* e il reddito pro capite è inferiore a y^*, si può studiare come nel corso del tempo l'accumulazione di capitale faccia spostare il sistema economico verso y^* e k^*.

Investimento e risparmio

L'ammontare degli investimenti necessari per mantenere il capitale pro capite a un determinato livello, k, dipende dal tasso di crescita della popolazione e dalla velocità di deperimento del capitale. Supponiamo innanzitutto che il tasso di crescita della popolazione sia costante: $n \equiv \Delta N/N$. Occorreranno quindi investimenti pari a nk per fornire ai nuovi lavoratori il capitale necessario. In secondo luogo ipotizziamo che gli ammortamenti costituiscano una percentuale costante, d, dello stock di capitale. Potremmo supporre, più concretamente, che il tasso di ammortamento sia pari al 10% annuo, cioè che ogni anno il 10% dello stock di capitale debba essere sostituito a causa del deperimento. Dunque dobbiamo aggiungere dk alla somma richiesta per gli investimenti. In conclusione, l'investimento necessario per mantenere costante il valore del capitale pro capite è pari a $(n + d)k$.

Esaminiamo ora la relazione tra risparmio e crescita del capitale. Ipotizziamo che non esistano né il settore pubblico né scambi di merci o di capitali con l'estero. Supponiamo inoltre che il risparmio sia una percentuale costante, s, del reddito; il risparmio pro capite, pertanto, sarà sy. Poiché il reddito pro capite coincide con la produzione pro capite, possiamo scrivere: $sy = sf(k)$.

La variazione netta del capitale pro capite, Δk, è pari all'eccesso di risparmio rispetto all'investimento necessario per mantenere costante il rapporto capitale-lavoro:

$$\Delta k = sy - (n + d)k \tag{7}$$

Lo *stato stazionario* è caratterizzato da $\Delta k = 0$ e viene raggiunto in corrispondenza dei valori y^* e k^* che soddisfano la seguente equazione:

$$sy^* = sf(k^*) = (n + d)k^* \tag{8}$$

La Figura 3.4 fornisce una rappresentazione grafica dello stato stazionario. Poiché si è ipotizzato che gli individui risparmino una percentuale fissa del loro reddito, la curva sy indica il valore del risparmio al variare del rapporto capitale-lavoro. La retta $(n + d)k$ indica, per ogni rapporto capitale-lavoro, l'investimento necessario per man-

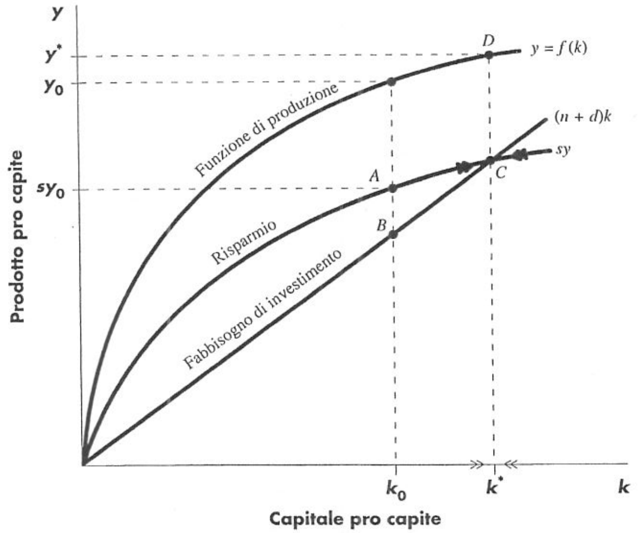

Figura 3.4 Investimento e produzione nella condizione di stato stazionario

tenere costante tale rapporto, sotto forma sia di forniture di nuovi macchinari sia di sostituzione di quelli logorati. Nel punto *C*, in cui le due curve si intersecano, il risparmio e il fabbisogno di investimento coincidono in corrispondenza del valore di stato stazionario del capitale pro capite k^*. Il valore di stato stazionario del reddito pro capite, y^*, è pari a 0 e si trova in corrispondenza di k^* lungo la funzione di produzione.

Il processo di crescita

Facendo riferimento alla Figura 3.4, esaminiamo il processo di aggiustamento attraverso il quale, nel corso del tempo, il sistema economico passa da un determinato valore iniziale del rapporto capitale-lavoro allo stato stazionario. L'elemento cruciale in questa transizione è il confronto fra i tassi di risparmio e di investimento e i tassi di ammortamento e di crescita della popolazione.

Il concetto chiave per capire il modello neoclassico della crescita è il seguente: se il risparmio, sy, eccede il fabbisogno di investimento, allora k aumenta, come risulta dall'Equazione (7). In altre parole, quando la curva sy si trova al di sopra della retta $(n + d)k$, k deve necessariamente essere crescente e di conseguenza, con il tempo, il sistema economico si sposterà verso destra nella Figura 3.4. Per esempio, se inizialmente nel sistema economico il rapporto capitale-lavoro è k_0, poiché il risparmio nel punto *A* è superiore all'investimento necessario per mantenere costante tale rapporto, k aumenterà, come indicato dalla freccia sull'asse orizzontale.

Il processo di aggiustamento termina nel punto *C*, cioè quando viene raggiunto il rapporto capitale-lavoro k^*, in corrispondenza del quale il risparmio coincide esattamente con il fabbisogno d'investimento. Data l'uguaglianza tra fabbisogno d'investimento e investimento effettivo, il rapporto capitale-lavoro non aumenta né diminuisce. Il sistema economico ha quindi raggiunto lo stato stazionario.

Si noti che il processo di aggiustamento si conclude nel punto *C* qualunque sia il valore iniziale del reddito pro capite. Un'importante implicazione della teoria neoclassica della crescita è che paesi con uguali tassi di risparmio e di crescita della popolazione e con la stessa tecnologia (cioè con la medesima funzione di produzione) dovrebbero arrivare ad avere lo stesso reddito pro capite, anche se il processo di convergenza potrebbe essere alquanto lento.

Nella situazione di stato stazionario sia k che y sono costanti. Se il reddito pro capite rimane costante, ne consegue che il tasso di crescita del reddito complessivo è uguale al tasso di crescita della popolazione, cioè è pari a n. *Si può affermare, pertanto, che il tasso di risparmio non influisce sul tasso di crescita di stato stazionario.* Questa è una delle conclusioni fondamentali della teoria neoclassica della crescita.

Un aumento del tasso di risparmio

Perché il tasso di crescita di lungo periodo non dovrebbe dipendere dal tasso di risparmio? Non si sente spesso affermare che una delle principali ragioni per cui il Giappone ha un tasso di crescita superiore a quello degli Stati Uniti è che i giapponesi risparmiano di più degli americani? Non è forse vero che, se in un sistema economico il 10% del reddito viene accantonato per accrescere lo stock di capitale, la disponibilità di capitale e quindi la produzione aumentano più velocemente di quanto non accadrebbe se venisse risparmiato solo il 5% del reddito? Secondo la teoria neoclassica della crescita, il tasso di risparmio non influisce sul tasso di crescita *di lungo periodo.*

La Figura 3.5 mostra in che modo un aumento del tasso di risparmio influisce sulla crescita. Nel breve periodo un incremento del tasso di risparmio determina un aumento del tasso di crescita della produzione. Tale incremento non influisce sul *tasso di crescita di lungo periodo* della produzione, ma *fa aumentare i valori di lungo periodo del capitale pro capite e della produzione pro capite.*

Nella Figura 3.5 il sistema economico si trova inizialmente in una situazione di stato stazionario nel punto *C*, in corrispondenza del quale il risparmio coincide esattamente con il fabbisogno di investimento. A un certo punto la popolazione decide di risparmiare una percentuale maggiore del reddito, di conseguenza la curva del risparmio sy si sposta verso l'alto.

In corrispondenza del punto *C*, in cui in precedenza avevamo una situazione di stato stazionario, il risparmio è ora più elevato rispetto al fabbisogno di investimento; in altre parole, viene risparmiato più denaro di quanto sarebbe necessario per mantenere costante il capitale pro capite. La quantità di risparmio disponibile consente una crescita del capitale pro capite. Il rapporto capitale-lavoro, k, continuerà a crescere finché non verrà raggiunto il punto *C'*, in corrispondenza del quale la maggiore quantità di risparmio è appena sufficiente a mantenere costante il più elevato rap-

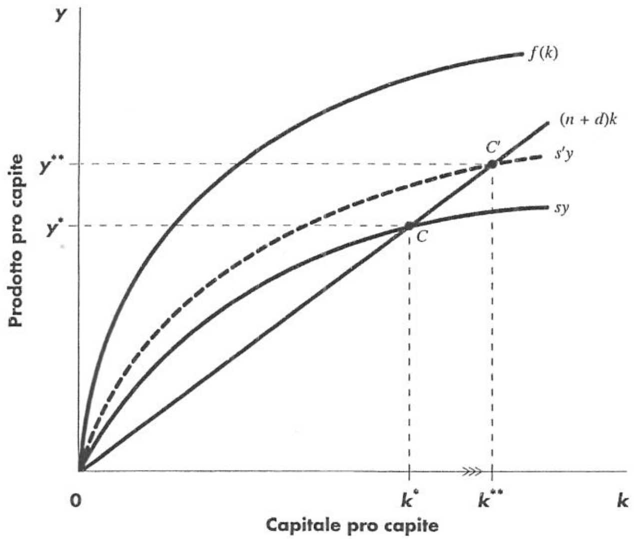

Figura 3.5 Un incremento del tasso di risparmio determina spostamenti dello stato stazionario. Se il tasso di risparmio aumenta, aumenta anche il valore di stato stazionario del rapporto capitale-lavoro

porto capitale-lavoro, k^{**}. Nel passaggio da C a C' i valori del capitale pro capite e della produzione pro capite sono aumentati.

Tuttavia in C' il tasso di crescita del sistema economico è tornato a essere quello di stato stazionario, n. Quindi, se la funzione di produzione è caratterizzata da rendimenti di scala costanti, come abbiamo ipotizzato, nel lungo periodo un incremento del tasso di risparmio farà aumentare solo i valori della produzione aggregata e del capitale pro capite, e non il tasso di crescita della produzione pro capite.

Durante il processo di transizione, tuttavia, il più elevato tasso di risparmio determina un aumento dei tassi di crescita della produzione aggregata e della produzione pro capite. Ciò è semplicemente una conseguenza del fatto che il valore di stato stazionario del rapporto capitale-lavoro aumenta da k^* a k^{**}. Infatti un incremento del rapporto capitale-lavoro è possibile solo se lo stock di capitale cresce più rapidamente della forza lavoro (e del tasso di ammortamento).

La Figura 3.6 riassume gli effetti dell'aumento del tasso di risparmio illustrato nella Figura 3.5. Il grafico *a* indica il livello della produzione pro capite. Partendo da una situazione di equilibrio di lungo periodo in corrispondenza di t_0, l'incremento del tasso di risparmio determina un aumento del risparmio e dell'investimento, lo stock di capitale pro capite cresce, così come la produzione pro capite. Questo processo continua, con ritmo decrescente, fino a t_1. Il grafico *b* della Figura 3.6 indica il tasso di crescita della produzione complessiva. L'incremento del tasso di risparmio pro-

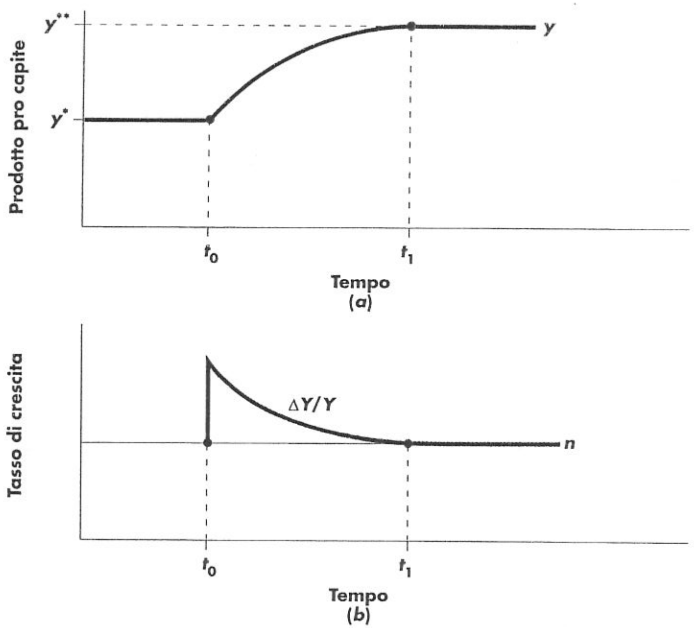

Figura 3.6 Il passaggio a un nuovo stato stazionario. I grafici (*a*) e (*b*) mostrano il processo di aggiustamento della produzione pro capite e del tasso di crescita della produzione in seguito all'incremento del tasso di risparmio rappresentato nella Figura 3.5

voca un immediato aumento del tasso di crescita della produzione, perché implica una crescita più rapida dello stock di capitale e, quindi, della produzione. Man mano che il capitale si accumula il tasso di crescita diminuisce, finché non torna a coincidere con il tasso di crescita della popolazione.

Crescita della popolazione

Dopo quanto detto sul risparmio e sul modo in cui il tasso di risparmio influisce sui valori di stato stazionario del capitale e della produzione, è facile stabilire gli effetti di un aumento del tasso di crescita della popolazione. Un aumento di quest'ultimo influisce sulla posizione della retta $(n + d)k$, facendola ruotare verso sinistra. Nei problemi alla fine del capitolo vi verrà chiesto di dimostrare che:

- un aumento del tasso di crescita della popolazione *fa diminuire* i valori di stato stazionario del capitale pro capite, k, e della produzione pro capite, y;

- un aumento del tasso di crescita della popolazione *fa aumentare* il tasso di crescita di stato stazionario della produzione *complessiva*.

Il calo del prodotto pro capite in seguito a un sempre più rapido aumento della popolazione è un problema cui si trovano di fronte molti paesi in via di sviluppo, come vedremo nel Capitolo 4.

La crescita quando il progresso tecnologico è esogeno

La Figura 3.3 e l'analisi successiva si basavano su una semplificazione: che non esistesse progresso tecnologico, cioè $\Delta A/A = 0$. Questa semplificazione ci ha aiutato a capire lo stato stazionario e le sue variazioni, ma ha eliminato dalla teoria della crescita il termine relativo alla crescita di lungo periodo. Reintroduciamo ora nel modello la crescita del PIL pro capite, ipotizzando che la tecnologia migliori nel corso del tempo, cioè $\Delta A/A > 0$.

Si può pensare che la funzione di produzione rappresentata nella Figura 3.3 sia un'istantanea di $y = Af(k)$ scattata in un anno in cui A è normalizzato a 1. Supponendo che la tecnologia migliori dell'1% all'anno, un anno dopo la funzione di produzione

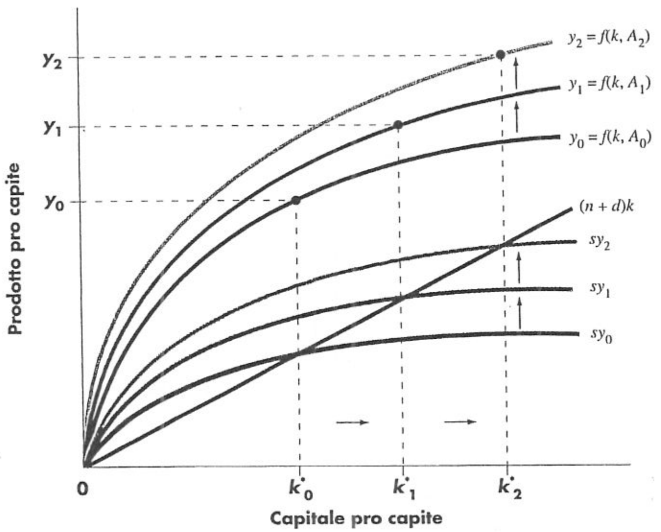

Figura 3.7 Progresso tecnologico esogeno.
Un progresso tecnologico esogeno fa spostare verso l'alto la funzione di produzione e la curva del risparmio. Il risultato di questo spostamento è un nuovo stato stazionario, in corrispondenza di valori più elevati della produzione pro capite e del rapporto capitale-lavoro. I miglioramenti della tecnologia nel corso del tempo pertanto comportano una progressiva crescita della produzione

sarà $y = 1.01\,f(k)$, due anni dopo sarà $y = (1.01)^2 f(k)$ e così via. In generale, se il tasso di crescita della tecnologia viene indicato con $g = \Delta A/A$, la funzione di produzione crescerà annualmente di una percentuale pari a g, come si può vedere nella Figura 3.7. La funzione del risparmio crescerà in modo analogo e, di conseguenza, anche i valori di equilibrio di y e k aumenteranno nel corso del tempo.

Il parametro A, indicante la tecnologia, può comparire nella funzione di produzione in posizioni diverse. Spesso si ipotizza che i progressi tecnologici accrescano la produttività del lavoro (si dice allora che la tecnologia è *labour-augmenting*), per cui la funzione di produzione viene scritta nel modo seguente: $Y = F(K, AN)$. Data questa formulazione, l'Equazione (4) diventa $\Delta y/y = (\theta \times \Delta k/k) + [(1 - \theta) \times \Delta A/A]$. Nell'equilibrio di crescita sia y che k aumentano al tasso di progresso tecnologico, g. (Il tasso di crescita di Y e K è pari alla somma del tasso di progresso tecnologico e del tasso di crescita della popolazione, $g + n$.) In questo modello anche il tasso di crescita dei salari reali è pari a g (si veda l'appendice alla fine del capitolo).

Possiamo stimare il valore che il tasso di progresso tecnologico ha assunto negli Stati Uniti nel dopoguerra basandoci sui dati della Tabella 3.1 e sulla seguente formula:

$$g \approx (\Delta y/y - \theta \times \Delta k/k)/(1 - \theta) \qquad (4a)$$

Utilizzando i dati riportati nella prima riga della tabella, calcoliamo $g \approx (2.42 - 0.25 \times 2.48)/(0.75) = 2.40$. Poiché i tassi di crescita della tecnologia, del PIL pro capite e del capitale pro capite risultano essere all'incirca uguali, questi dati dimostrerebbero che gli Stati Uniti avevano raggiunto una crescita in condizioni di equilibrio (i valori dovrebbero essere tutti uguali a g). L'ipotesi che il sistema economico fosse in una situazione di crescita di equilibrio regge meno per il periodo 1973-1992, quando il tasso di crescita del capitale pro capite risulta notevolmente superiore al tasso di crescita del PIL pro capite. Tale differenza è coerente con la tesi secondo la quale ci sarebbe stato un *rallentamento nella crescita della produttività*. Ripetendo lo stesso calcolo, ma questa volta con i dati della seconda riga della Tabella 3.1, si ottiene infatti $g \approx (1.38 - 0.25 \times 2.89)/(0.75) = 0.88$.

Un'altra collocazione molto frequente della tecnologia all'interno della funzione di produzione è quella che abbiamo visto all'inizio del capitolo, vale a dire come fattore moltiplicativo della funzione F: $Y = AF(K, N)$. In questa posizione A prende il nome di *produttività totale dei fattori*, perché un miglioramento della tecnologia accresce la produttività di tutti i fattori e non solo del lavoro. In tal caso l'Equazione (4) va bene nella sua formulazione originale, per cui $g \approx (\Delta y/y - \theta \times \Delta k/k)$. [La differenza tra l'Equazione (4) e la (4*a*) è dovuta semplicemente alla diversa unità di misura.] Sotto questa forma g viene anche chiamato *residuo di Solow*, per sottolineare il fatto che la produttività totale dei fattori in realtà corrisponde a quella parte delle variazioni della produzione che non può essere attribuita a fluttuazioni degli input.

Torniamo alla Figura 3.1. Abbiamo utilizzato la teoria neoclassica della crescita per spiegare il lungo trend positivo del tenore di vita negli Stati Uniti (progresso tecnologico e accumulazione di capitale fisico e umano), la convergenza dei tenori di vita statunitense e giapponese (accumulazione di capitale nella fase di transizione e trasferimenti di tecnologia) e la rapidissima crescita della Norvegia (giacimenti petroliferi).

QUADRO 3.3 **La funzione di produzione Cobb-Douglas nell'ipotesi che la tecnologia sia *labour-augmenting***

Se si ipotizza che il progresso tecnologico accresca la produttività del lavoro, la funzione di produzione Cobb-Douglas diventa

$$Y = K^{\theta}(AN)^{1-\theta} = A^{1-\theta}K^{\theta}N^{1-\theta}$$

Si noti che in questo caso il fattore A è elevato a $(1-\theta)$, invece di avere come esponente implicito 1. Per questo motivo abbiamo introdotto nel testo una versione modificata dell'Equazione (4), con $[(1-\theta) \times \Delta A/A]$ al posto di $\Delta A/A$.

Riepilogo

Vi sono quattro risultati fondamentali nella teoria neoclassica della crescita:

1. il tasso di crescita della produzione nello stato stazionario è esogeno. Nel caso specifico è pari a n. Quindi esso non dipende dal tasso di risparmio, s;
2. un incremento del tasso di risparmio, pur non influendo sul tasso di crescita di stato stazionario, fa aumentare il *valore* di stato stazionario del reddito pro capite accrescendo il rapporto capitale-lavoro e capitale-prodotto;
3. anche quando si ammette la possibilità che la produttività aumenti, si può dimostrare che, in condizioni di stato stazionario, il tasso di crescita della produzione rimane esogeno. Il tasso di crescita di stato stazionario del reddito pro capite è pari al tasso di progresso tecnologico. Il tasso di crescita di stato stazionario della produzione complessiva è pari alla somma del tasso di progresso tecnologico e del tasso di crescita della popolazione;
4. la teoria neoclassica della crescita prevede la *convergenza*. Se due paesi hanno lo stesso tasso di crescita della popolazione, lo stesso tasso di risparmio e la medesima funzione di produzione, finiranno per raggiungere lo stesso livello di reddito. In quest'ottica, i paesi poveri sono tali perché dispongono di una quantità minore di capitale. Tuttavia, se hanno lo stesso tasso di risparmio dei paesi ricchi e hanno accesso alla medesima tecnologia, con il tempo li raggiungeranno, realizzando il cosiddetto *catching-up*.
   Inoltre, in base alla teoria neoclassica della crescita, paesi con tassi di risparmio diversi raggiungeranno livelli diversi di reddito nello stato stazionario. Se però i tassi di progresso tecnologico e di crescita della popolazione di tali paesi sono uguali, essi avranno il medesimo tasso di crescita di stato stazionario.

Appendice

In questa appendice spiegheremo sinteticamente come si ricava l'equazione fondamentale della crescita [vale a dire l'Equazione (2)]. Partiamo dalla funzione di produzione $Y = AF(K, N)$ e chiediamoci di quanto varia la produzione se la quantità di lavoro varia in misura pari a ΔN, la quantità di capitale in misura pari a ΔK e la tecnologia in misura pari a ΔA. La variazione della produzione sarà:

$$\Delta Y = MPN \times \Delta N + MPK \times \Delta K + F(K, N) \times \Delta A \qquad (A1)$$

dove MPN e MPK sono, rispettivamente, il prodotto marginale del lavoro e il prodotto marginale del capitale. Dividendo entrambi i membri della precedente equazione per $Y = AF(K, N)$ e semplificando, si ottiene:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{MPN}{Y}\Delta N + \frac{MPK}{Y}\Delta K + \frac{\Delta A}{A} \qquad (A2)$$

Ora moltiplichiamo e dividiamo il primo termine per N e il secondo termine per K:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left(\frac{MPN \times N}{Y}\right)\frac{\Delta N}{N} + \left(\frac{MPK \times K}{Y}\right)\frac{\Delta K}{K} \times \frac{\Delta A}{A} \qquad (A3)$$

Tali trasformazioni conseguono direttamente da regole matematiche. A questo punto, per poter arrivare all'Equazione (2), dobbiamo introdurre due ipotesi irrinunciabili, ma senza dubbio del tutto ragionevoli. La prima è che la funzione di produzione sia caratterizzata da *rendimenti di scala costanti*, la seconda che l'economia sia *concorrenziale*.

"Rendimenti di scala costanti" significa che, se si aumenta la quantità utilizzata di tutti gli input nella stessa proporzione, si ottiene un aumento proporzionale del prodotto. (Algebricamente, se moltiplichiamo entrambi gli input per una costante c, anche il prodotto risulterà moltiplicato per c: $AF(cK, cN) = cAF(K, N) = cY$.) L'ipotesi che i rendimenti di scala siano costanti è verosimile in base alla seguente argomentazione: se uno stabilimento che impiega x lavoratori produce la quantità Y, due stabilimenti che impiegano x lavoratori ciascuno dovrebbero produrre una quantità pari a $2Y$, tre stabilimenti che impiegano x lavoratori ciascuno una quantità pari a $3Y$ e così via. Oltre a questa argomentazione logica, anche i dati reali dimostrano che i rendimenti di scala sono all'incirca costanti.

In un sistema economico concorrenziale i fattori produttivi ricevono un compenso pari al loro prodotto marginale. Quindi $MPN = w$, dove w è il salario reale. Il reddito percepito complessivamente dal lavoro è pari al tasso salariale moltiplicato per la quantità di lavoro impiegata, $w \times N$, mentre la quota di reddito che va al lavoro è $MPN \times N/Y$. Un ragionamento analogo vale per il capitale. Ora è sufficiente sostituire nell'Equazione (A3) $MPN \times N/Y$ con $1 - \theta$ ($\equiv$ quota di reddito che va al lavoro) e $MPK \times K/Y$ con θ ($\equiv$ quota di reddito che va al capitale), per ottenere l'Equazione (2):

$$\Delta Y/Y = [(1-\theta) \times \Delta N/N] + (\theta \times \Delta K/K) + \Delta A/A \qquad (2)$$

Ossia: crescita della produzione = (quota di reddito che va al lavoro × crescita del lavoro) + (quota di reddito che va al capitale × crescita del capitale) + progresso tecnologico.

QUADRO A3.1 **Ancora sulla funzione di produzione Cobb-Douglas**

Per dimostrare che la funzione di produzione Cobb-Douglas è caratterizzata da rendimenti di scala costanti, moltiplichiamo K e N per c:

$$A(cK)^{\theta}(cN)^{1-\theta} = A(c^{\theta}K^{\theta})(c^{1-\theta}N^{1-\theta}) = c^{\theta}c^{1-\theta}AK^{\theta}N^{1-\theta} = c^{\theta+(1-\theta)}Y = cY$$

Per dimostrare che la quota di reddito che va al capitale è pari a θ, moltiplichiamo il prodotto marginale del capitale (che in un mercato concorrenziale è pari alla remunerazione di un'unità di capitale), ricavato nel Quadro 3.1, per il numero di unità di capitale impiegate e dividiamo il risultato per la produzione totale:

$$MPK \times K/Y = (\theta Y/K) \times K/Y = \theta$$

La conclusione che si ricava è la seguenta: la θ che compare a esponente nella funzione di produzione Cobb-Douglas è la stessa θ che troviamo nell'equazione di contabilità della crescita, ossia l'Equazione (2).

Sommario

1. Secondo la teoria neoclassica della crescita, la crescita della produzione è dovuta all'aumento della disponibilità di input, in particolare capitale e lavoro. L'importanza relativa di ciascun fattore della produzione dipende dalla quota di reddito che va a quel fattore.
2. Il più importante fattore della produzione è il lavoro.
3. La crescita di lungo periodo è dovuta al progresso tecnologico.
4. In assenza di progresso tecnologico, la produzione pro capite finirà per raggiungere un valore di stato stazionario. Il valore di stato stazionario della produzione pro capite è connesso direttamente al tasso di risparmio e inversamente al tasso di crescita della popolazione.

Problemi

Teorici

1. Quali informazioni fornisce la funzione di produzione?
2. Il modello di crescita messo a punto da Solow può aiutare a spiegare il fenomeno della convergenza?

3. Immaginate una funzione di produzione che non tenga conto delle risorse naturali come fattore della produzione. In quali situazioni, ammesso che ne esistano, questa omissione avrebbe importanti conseguenze?
4. Se, avendo a che fare con una funzione di produzione standard, $Y = F(K, N)$, nella quale K indica il capitale fisico e N la manodopera non qualificata, interpretassimo il residuo di Solow ($\Delta A/A$) come "progresso tecnologico", sbaglieremmo. Cosa rappresenterebbe infatti questo residuo, oltre al risultato del progresso tecnologico? Come si potrebbe modificare il modello per eliminare questo problema?
5. La Figura 3.4 offre uno schema di base del modello di crescita di Solow. Spiegate il significato del grafico e, in particolare, quello delle curve del risparmio e del fabbisogno di investimento. Perché lo stato stazionario è rappresentato dal punto in cui queste curve si intersecano?
6. Quali fattori influiscono sulla crescita del valore di stato stazionario del PIL pro capite? Vi sono altri fattori che potrebbero influenzare il tasso di crescita della produzione *nel breve periodo*?

Tecnici

1. In un contesto molto semplice in cui i fattori produttivi sono solo due, supponete che la quota di reddito che va al capitale sia 0.4, che la quota di reddito che va al lavoro sia 0.6 e che i tassi di crescita annui del capitale e del lavoro siano pari, rispettivamente, al 6% e al 2%. Supponete inoltre che non vi sia progresso tecnologico.
   a. Qual è il tasso di crescita della produzione?
   b. Quanto tempo occorrerà perché la produzione raddoppi?
   c. Supponete ora che il tasso di crescita della tecnologia sia pari al 2%. Sulla base di questa ipotesi, rispondete di nuovo alle domande (**a**) e (**b**).
2. Supponete che la produzione cresca del 3% all'anno e che le quote di reddito che vanno al capitale e al lavoro siano, rispettivamente, 0.3 e 0.7.
   a. Se il lavoro e il capitale crescono entrambi dell'1% all'anno, quale sarà il tasso di crescita della produttività totale dei fattori?
   b. Quale dovrebbe essere il tasso di crescita della produttività totale dei fattori nel caso in cui la disponibilità di lavoro e di capitale rimanesse costante?
3. Ancora una volta supponete che le quote di reddito che vanno al capitale e al lavoro siano rispettivamente 0.3 e 0.7.
   a. Che effetto avrebbe sulla produzione un aumento del 10% dello stock di capitale?
   b. Che effetto avrebbe un incremento del 10% della forza lavoro?
   c. Se l'incremento della forza lavoro fosse dovuto interamente a un aumento della popolazione, il conseguente aumento della produzione avrebbe qualche effetto sul tenore di vita dei singoli?
   d. Come cambierebbero le cose se, invece, l'incremento della forza lavoro fosse dovuto a un aumento dell'occupazione femminile?
4. Ipotizzate che un quarto dello stock di capitale venga distrutto da un terremoto. Descrivete il processo di aggiustamento del sistema economico e, basandovi sulla Figura 3.5, spiegate cosa succede al tasso di crescita nel breve e nel lungo periodo.
5. Supponete che il tasso di crescita della popolazione aumenti.
   a. Mostrate graficamente gli effetti di questa variazione sul tasso di crescita della produzione pro capite e della produzione complessiva, sia nel breve che nel lungo periodo. [*Suggerimento:* utilizzate un grafico simile a quello della Figura 3.5.]
   b. Rappresentate graficamente l'andamento temporale del reddito pro capite e del capitale pro capite dopo questo aumento. [*Suggerimento:* usate grafici simili a quelli della Figura 3.6.]

6. Considerate la funzione di produzione $Y = AF(K, N, Z)$, dove Z indica la quantità di risorse naturali impiegata nella produzione. Ipotizzate che tale funzione sia caratterizzata da rendimenti di scala costanti e che ciascun input abbia rendimenti decrescenti.
   a. Cosa accadrà alla produzione pro capite se sia il lavoro che il capitale aumentano, ma Z rimane costante?
   b. Rispondete di nuovo al quesito (**a**), ma ipotizzando che vi sia progresso tecnologico (cioè che A aumenti).
   c. Negli anni Settanta era diffuso il timore che le risorse naturali si stessero esaurendo e che ciò avrebbe frenato la crescita economica. Discutete questa opinione, tenendo conto delle risposte date alle domande (**a**) e (**b**).
7. Considerate la seguente funzione di produzione: $Y = K^{0.5}(AN)^{0.5}$ e ipotizzate che: il tasso di crescita della popolazione e della forza lavoro siano entrambi $n = 0.07$, il tasso di ammortamento sia $d = 0.03$ e A sia normalizzato a 1.
   a. Calcolate la quota di reddito che va rispettivamente al capitale e al lavoro.
   b. Di che tipo è la funzione di produzione?
   c. Calcolate i valori di stato stazionario di k e y quando $s = 0.20$.
   d. Quale sarà il tasso di crescita della produzione pro capite nella situazione di stato stazionario? E il tasso di crescita della produzione complessiva? Come cambierebbero questi valori se la produttività totale dei fattori aumentasse del 2% all'anno ($g = 0.02$)?
8. Supponete che per un lungo periodo la tecnologia rimanga invariata. A un certo punto, però, essa fa un notevole passo avanti, per poi tornare a essere costante.
   a. In che modo il sensibile progresso tecnologico influirà sulla produzione pro capite, nell'ipotesi che il rapporto capitale-lavoro rimanga costante?
   b. Descrivete la nuova situazione di stato stazionario. Cos'è accaduto al risparmio pro capite e al rapporto capitale-lavoro? Come varia il prodotto pro capite?
   c. Mediante un grafico temporale illustrate il processo di transizione da uno stato stazionario all'altro. Il tasso di investimento aumenta durante questo processo di transizione? In caso di risposta affermativa, si tratta di un aumento temporaneo oppure no?

*9. Data la funzione di produzione Cobb-Douglas, $Y = AK^{\theta}N^{(1-\theta)}$, verificate che $1 - \theta$ sia la quota di reddito che va al lavoro.
[*Suggerimento:* la quota di reddito che va al lavoro è la parte di reddito prodotta dal lavoro $MPN \times N$ divisa per il reddito complessivo.]

* Un asterisco indica che il problema è più difficile della media.

CAPITOLO

4

Crescita e politica economica

Sintesi del capitolo

- I tassi di crescita economica variano sensibilmente nel corso del tempo e da paese a paese.
- La teoria della crescita endogena mira a spiegare i tassi di crescita sulla base delle decisioni adottate nell'ambito della società, in particolare dei comportamenti che influenzano il tasso di risparmio.
- Sembra che le nazioni più povere stiano convergendo verso i livelli di reddito delle nazioni ricche, ma con grande lentezza.

È possibile accelerare la crescita economica? Nel capitolo precedente abbiamo visto in che modo, secondo la teoria neoclassica della crescita, il PIL e il suo incremento dipendono dal tasso di risparmio, dal tasso di crescita della popolazione e dal progresso tecnologico. Ora ci chiediamo in che modo le scelte politico-sociali influiscono su questi parametri. Per i paesi economicamente più avanzati le innovazioni tecnologiche sono fondamentali ai fini dello sviluppo, mentre sono molto meno importanti per i paesi più poveri, i quali possono progredire importando tecnologia, oltre che investendo in capitale fisico e umano. Nella prima parte di questo capitolo vedremo come le decisioni in campo sociale influenzano il progresso tecnologico, argomento di cui si occupa la *teoria della crescita endogena*. La formulazione di questo concetto si deve principalmente a Paul Romer e Robert Lucas[1]. Nella seconda parte del capitolo passeremo quindi a esaminare una serie di politiche che influiscono sulla crescita[2].

4.1 Teoria della crescita: la crescita endogena

La teoria neoclassica della crescita è rimasta in auge per trent'anni, sia perché fornisce una spiegazione abbastanza convincente di quanto avviene nel mondo reale, sia perché è elegante dal punto di vista formale. Tuttavia, verso la fine degli anni Ottanta gli economisti cominciarono a giudicarla insoddisfacente non solo in quanto teoria, ma anche sotto l'aspetto empirico[3]: la teoria neoclassica della crescita afferma che la crescita di lungo periodo è dovuta al progresso tecnologico, ma non spiega da quali fattori economici dipenda quest'ultimo. Dal punto di vista empirico, risulta invece poco convincente l'idea che nello stato stazionario non vi sia alcuna relazione fra il tasso di crescita della produzione e il tasso di risparmio. In effetti, i dati relativi a numerosi paesi dimostrano l'esistenza di una relazione diretta tra questi due parametri[4].

[1] R.E. Lucas Jr., "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, July 1988; P. Romer, "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, October 1986. Il volume curato da A. Young, *Readings in Endogenous Growth*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1993, contiene numerosi degli scritti più significativi sull'argomento.

[2] N.G. Mankiw fornisce una panoramica molto accessibile dei problemi legati alla crescita economica in "The Growth of Nations", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995. La migliore analisi dei contributi teorici e degli studi empirici sulla crescita, allo stato dell'arte, si trova nel testo di R.J. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, McGraw-Hill, New York 1995.

[3] Una gradevole lettura sull'argomento è: P. Romer, "The Origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, Winter 1994. Altri due ottimi riferimenti sono: M. Olsen, "Big Bills on the Sidewalk: Why Are Some Nations Rich and Others Poor?", *Journal of Economic Perspectives*, Spring 1996, e B. McCallum, "Neoclassical versus Endogenous Growth: An Overview", *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Quarterly*, Autumn 1996.

[4] Studi più recenti sollevano dubbi sul fatto che questa sia davvero un'argomentazione importante contro la teoria neoclassica della crescita. A questo proposito Mankiw ("The Growth of Nations", cit.) scrive: "L'affermazione che il risparmio non influisce sulla crescita di stato stazionario [...] potrebbe sembrare in contraddizione con l'evidente correlazione tra crescita e risparmio osservata in tanti paesi. Ma questa correlazione potrebbe essere limitata alla fase di transizione, al termine della quale i sistemi economici raggiungono il loro stato stazionario".

QUADRO 4.1 **Le parole di un premio Nobel**

"Non capisco come si possano guardare cifre come queste senza vederle come *opportunità*. C'è qualche provvedimento che il governo indiano potrebbe adottare per fare in modo che la crescita economica del paese sia pari a quella dell'Indonesia o dell'Egitto? Se la risposta è sì, quale? Se la risposta è no, c'è qualcosa nella 'natura dell'India' che fa sì che le cose vadano in questo modo? Le ripercussioni che tali questioni hanno sul benessere degli individui sono a dir poco sconcertanti: quando si comincia a pensarci, è difficile poi passare ad altro"*.

Tabella 1 PIL pro capite

	Dollari del 1990		Crescita cumulata
	1950	1992	(%)
Stati Uniti	9573	21 558	125.20
Bangladesh	551	720	30.67
Cina	614	3098	404.56
Egitto	517	1927	272.73
India	597	1348	125.80
Indonesia	874	2749	214.53
Messico	2085	5112	145.18
Corea del Sud	876	10 010	1 042.69
Taiwan	922	11 590	1 157.05
Tanzania	427	604	41.45
Thailandia	848	4694	453.54
URSS	2834	4671 †	64.82
Zaire	636	407	–36.01

† Dal 1991 paesi ex Urss.

Fonte: A. Maddison, *Monitoring the World Economy: 1820-1992*, OECD, Paris 1995

* R.E. Lucas Jr., "On the Mechanics of Economic Development", cit.

Il meccanismo della crescita endogena

La soluzione ai problemi, sia teorici sia empirici, posti dalla teoria neoclassica della crescita consiste nel modificare l'andamento della funzione di produzione in modo da risultare compatibile con una crescita che si autoalimenta (*endogena*). In questo paragrafo spiegheremo la differenza tra la teoria della crescita endogena e quella neoclassica in modo semplificato; una volta assimilato il meccanismo, approfondiremo gli aspetti economici nel paragrafo successivo.

Nella Figura 4.1*a* è riportato il grafico fondamentale del modello di Solow. Ricorderete, dal Capitolo 3, che lo stato stazionario viene raggiunto nel punto *C*, dove si intersecano le curve del risparmio e del fabbisogno di investimento. Finché la curva del risparmio si trova al di sopra della retta del fabbisogno di investimento l'economia cresce, perché la quantità di capitale aumenta. Per esempio, se inizialmente il

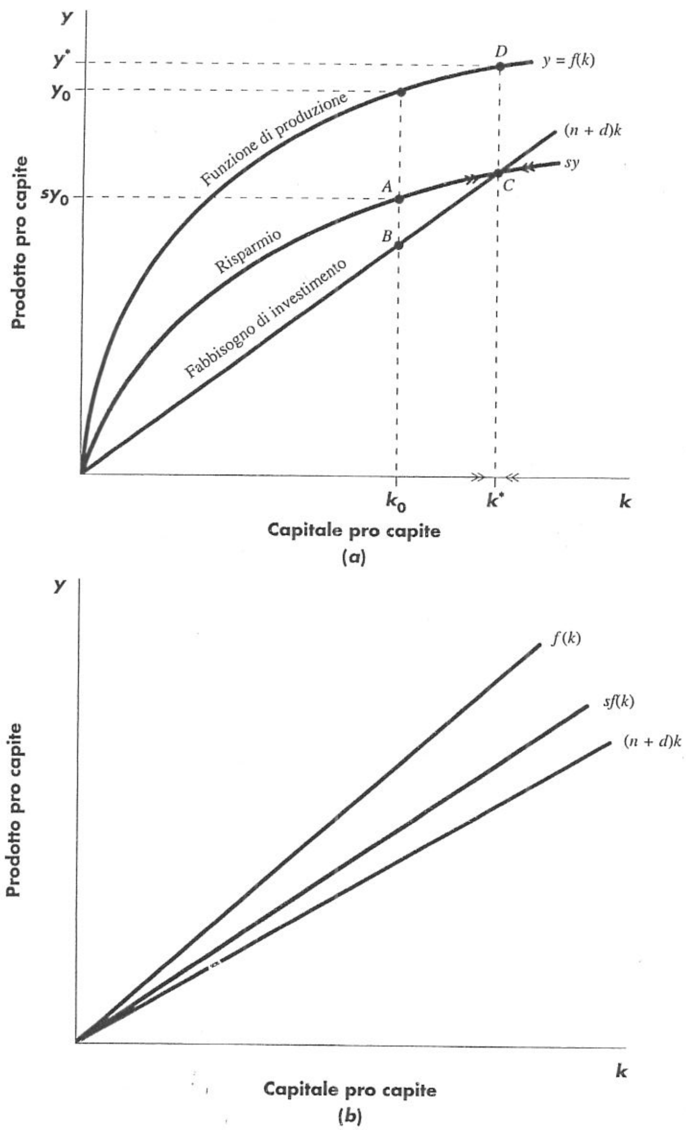

Figura 4.1 Confronto tra il modello di crescita di Solow (*a*) e il modello di crescita endogena (*b*)

sistema economico si trova nel punto A, con il tempo si sposta verso destra. Come facciamo a sapere che a un certo punto questo processo si interromperà (cioè che il sistema economico raggiungerà uno stato stazionario)? A causa della *produttività marginale decrescente del capitale*, la funzione di produzione e la curva del risparmio diventano sempre più piatte, e poiché la retta del fabbisogno di investimento ha un coefficiente angolare positivo, è inevitabile che a un certo punto intersechi la curva del risparmio.

Osservate invece la Figura 4.1*b*, in cui l'andamento della funzione di produzione riflette una *produttività marginale del capitale costante*. La funzione di produzione e la curva del risparmio a essa collegata in questo caso sono linee *rette*. Poiché la curva del risparmio non tende più ad appiattirsi, il risparmio è in ogni punto superiore al fabbisogno di investimento. Più elevato è il tasso di risparmio, maggiore è la differenza positiva tra risparmio e fabbisogno di investimento, e quindi più rapida sarà la crescita.

L'economia rappresentata nella Figura 4.1*b* può essere descritta mediante un semplice modello algebrico. Consideriamo una funzione di produzione in cui il capitale è l'unico input e ipotizziamo che il prodotto marginale del capitale sia costante. In particolare, supponiamo che

$$Y = aK \tag{1}$$

vale a dire che il prodotto sia proporzionale allo stock di capitale secondo il fattore costante a, il prodotto marginale del capitale.

Assumiamo che il tasso di risparmio sia costante e pari a s e che non vi siano né crescita della popolazione né deperimento del capitale. Stando così le cose, tutto il risparmio viene utilizzato per accrescere lo stock di capitale, quindi:

$$\Delta K = sY = saK \tag{2}$$

cioè

$$\Delta K/K = sa$$

Il tasso di crescita del capitale è, cioè, proporzionale al tasso di risparmio. Inoltre, poiché la produzione è proporzionale al capitale, il tasso di crescita della produzione sarà:

$$\Delta Y/Y = sa \tag{3}$$

In questo caso, più elevato è il tasso di risparmio, maggiore è il tasso di crescita della produzione.

Implicazioni economiche della crescita endogena

Se una semplice modifica riguardante l'andamento della funzione di produzione consente di risolvere in modo soddisfacente i problemi posti dalla teoria neoclassica della crescita, perché ci sono voluti trent'anni per arrivarci? Il problema è che eliminando i rendimenti marginali decrescenti si violano alcuni princìpi fondamentali della microeconomia. La nuova teoria presuppone rendimenti di scala costanti per il capitale; in altre parole, con una quantità doppia di macchine un'impresa raddoppierebbe la produzione. Tuttavia, se raddoppiando la quantità di capitale si ottiene una produzione doppia, raddoppiando la quantità di tutti gli input (quindi anche la quantità di lavoro, oltre a quella di capitale) si dovrebbe ottenere una produzione più che doppia; se il capitale da solo ha rendimenti di scala costanti, l'insieme dei fattori della produzione avrà *rendimenti di scala crescenti*. Ciò implica che quanto maggiori sono le dimensioni di un'impresa, tanto più essa è efficiente; si dovrebbe quindi arrivare a una situazione in cui un'unica impresa domina l'intera economia. Poiché nella realtà questo non succede mai, dobbiamo escludere l'ipotesi che tutti i fattori insieme abbiano rendimenti di scala crescenti e che un unico fattore abbia rendimenti costanti, almeno per la singola impresa.

Supponiamo, però, che la singola impresa non tragga dal capitale tutti i potenziali benefici, ma in parte essi siano *esterni* all'impresa: in questo caso, se un'impresa impiegasse una quantità maggiore di capitale, la sua produzione aumenterebbe, ma aumenterebbe anche la produttività di altre imprese. Finché per la singola impresa l'insieme dei fattori ha rendimenti di scala costanti, non vi sarà alcuna spinta verso il monopolio.

L'intuizione fondamentale di Paul Romer è stata di distinguere i rendimenti del capitale per il privato dai rendimenti per la collettività[5]. Dagli investimenti non nascono solo nuove macchine, ma anche modi nuovi di realizzare i prodotti (in alcuni casi grazie a ricerche appositamente finanziate, in altri in seguito a scoperte casuali). Se dall'acquisto di nuove macchine un'impresa può trarre tutti i potenziali benefici in termini di produttività, è molto più difficile riuscire a trarre ogni possibile beneficio da un nuovo metodo di produzione o da un'idea innovativa, perché i metodi e le idee possono essere facilmente copiati.

Esamineremo ora un modello di crescita endogena un po' più elaborato, nel quale compare il lavoro, oltre al capitale. In questo caso l'ipotesi chiave è che il progresso tecnologico è un sottoprodotto dell'investimento in capitale. In particolare, supponiamo che la tecnologia sia proporzionale alla quantità di capitale per lavoratore all'interno del sistema economico, $A = \alpha K/N = \alpha k$, e che essa accresca la produttività del lavoro (sia cioè *labour-augmenting*), cosicché la funzione di produzione può essere scritta[6] come $Y = F(K, AN)$. Le equazioni della crescita sono come quelle del Capitolo 3, solo che in questo caso il tasso di crescita della tecnologia, invece di essere determinato all'esterno del modello, dipende dal tasso di crescita del capitale: $\Delta A/A = \Delta K/K - \Delta N/N$.

A partire da questo punto opereremo due passaggi. Dimostreremo innanzitutto che la produzione e il capitale crescono allo stesso tasso, per cui y/k è una costante; useremo quindi questo dato per risalire ai tassi di crescita. Come prima cosa sostituiamo la formula del tasso di crescita della tecnologia ($\Delta A/A = \Delta K/K - \Delta N/N = \Delta k/k$)

[5] Si veda P. Romer, "Increasing Returns and Long-Run Growth", cit.

[6] Per maggior chiarezza specifichiamo che a è il prodotto marginale del capitale, mentre α ha a che vedere con il modo in cui capitale e lavoro si combinano per produrre tecnologia, A.

QUADRO 4.2 **Ogni idea porta all'idea successiva**

In *Foundations of Economic Analysis** Paul Samuelson afferma: "Quasi tutti i laureati in fisica sanno più cose di quante ne sapesse Isaac Newton, in quanto, come affermò lo stesso Newton, ogni scienziato è in grado di vedere più in là dei suoi predecessori perché può salire sulle spalle dei giganti che l'hanno preceduto". La fonte della famosa affermazione di Samuelson è la seguente: "Se ho saputo vedere più lontano, l'ho fatto salendo sulle spalle dei giganti" (Newton a Hooke, 5 febbraio 1676).

* Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1947.

nell'equazione che fornisce il tasso di crescita del PIL pro capite [Equazione (4) del Capitolo 3], per dimostrare che il tasso di crescita della produzione è uguale a quello del capitale:

$$g = \Delta y/y = \theta \times \Delta k/k + (1 - \theta) \times \Delta A/A$$
$$g = \Delta y/y = \theta \times \Delta k/k + (1 - \theta) \times \Delta k/k$$
$$g = \Delta y/y = \Delta k/k$$

Poiché il numeratore e il denominatore di y/k crescono alla stessa velocità, il valore di y/k è costante. Troviamo questo valore dividendo la funzione di produzione per K e semplificando:

$$y/k = F(K, AN)/K = F(K/K, AN/K) = F(1, \alpha) \equiv a$$

Abbiamo visto, nel Capitolo 3, che l'equazione corrispondente al tasso di accumulazione del capitale è: $\Delta k/k = sy/k - (n + d)$. Sostituendo nell'equazione il valore che abbiamo trovato per y/k, abbiamo:

$$\Delta y/y = \Delta k/k = g = sy/k - (n + d) = sa - (n + d)$$

Il tasso di crescita del PIL pro capite è $sa - (n + d)$. A un alto tasso di risparmio corrisponde quindi un tasso di crescita elevato. Viceversa, se il tasso di crescita della popolazione e il tasso di ammortamento sono elevati, il tasso di crescita della produzione sarà ridotto.

Alla base di tutto questo c'è l'idea che il capitale produca notevoli benefici *esterni*; si tratta di un presupposto ragionevole? Se per capitale si intende quello fisico, probabilmente no. In effetti un nuovo trapano a colonna porta vantaggi solo a chi lo acquista. Pensiamo, viceversa, al *capitale umano*. Investire nell'acquisto di un nuovo trapano a colonna o nello sviluppo di un'idea innovativa è costoso. Tuttavia, mentre un secondo trapano a colonna costa quanto il primo, l'idea può essere copiata spendendo poco o nulla. Poiché gli autori di scoperte e innovazioni ne godono solo parzialmente i frutti, i benefici esterni possono essere notevoli. Inoltre ogni nuova idea apre la strada a quella successiva, per cui il patrimonio di conoscenze può crescere illimitatamente. Gli economisti ritengono perciò che alla base della crescita di lungo periodo vi siano gli investimenti in capitale umano e, in particolare, nelle attività di ricerca e sviluppo.

Convergenza

Il dibattito sulla "convergenza" si pone l'obiettivo di stabilire se paesi che partono da livelli di reddito diversi con il tempo raggiungeranno lo stesso tenore di vita.

La teoria neoclassica della crescita prevede la *convergenza assoluta* per sistemi economici che abbiano il medesimo tasso di risparmio e di crescita della popolazione e che dispongano della stessa tecnologia. In altre parole, essi dovrebbero raggiungere lo stesso livello di reddito di stato stazionario (se il grafico della Figura 4.1*a* è uguale per due sistemi economici, con il tempo essi raggiungeranno lo stesso stato stazionario, anche se partono da punti diversi).

Per i sistemi che hanno tassi di risparmio e di crescita della popolazione diversi è prevista invece una *convergenza condizionata*: i loro redditi di stato stazionario saranno diversi, come previsto dal modello di crescita di Solow, ma con il passare del tempo i loro *tassi di crescita* tenderanno a coincidere. Il concetto di convergenza condizionata è in contrasto con la previsione della teoria della crescita endogena, secondo cui a un elevato tasso di risparmio corrisponde un alto tasso di crescita. In una serie di articoli Robert Barro ha dimostrato che, se da un lato le nazioni che investono in misura maggiore tendono a crescere più velocemente, dall'altro l'effetto di un elevato tasso di investimento sulla crescita sembra essere transitorio[7]: le nazioni che investono di più hanno un reddito pro capite più alto quando raggiungono lo stato stazionario, ma non un tasso di crescita più elevato. Ciò confermerebbe che tra i vari paesi è in atto una convergenza, seppure *condizionata*; di conseguenza, l'importanza della teoria della crescita endogena nello spiegare le differenze fra i tassi di crescita dei vari paesi risulta ridimensionata, anche se tale teoria può essere molto utile per comprendere il processo di crescita dei paesi tecnologicamente più avanzati.

I dati raccolti da Barro indicano che la convergenza condizionata sta avendo luogo a un tasso annuo del 2%. Per esempio, se attualmente il reddito dell'India è pari al 5% di quello degli Stati Uniti, fra trentacinque anni sarà pari circa al 10% di quest'ultimo[8] (a patto che le altre variabili che influiscono sul reddito, come il tasso di risparmio, siano uguali per i due paesi). Questo processo di convergenza è molto lento, per cui l'India non può aspettarsi di raggiungere in breve tempo gli Stati Uniti facendo semplicemente affidamento sulla tendenza "naturale" alla convergenza di cui parla la teoria neoclassica.

[7] Si vedano, per esempio, di R. Barro: "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, May 1991, e *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*, NBER working paper 5698, August 1996.

[8] Occorrono trentacinque anni perché un sistema economico che cresce a un tasso del 2% raddoppi il suo reddito; in questo caso il reddito viene raddoppiato in rapporto a un altro sistema economico.

Riepilogo

- Secondo la teoria della crescita endogena, i fattori produttivi che possono essere accumulati hanno rendimenti di scala costanti, quindi la crescita economica può essere continua.
- I sostenitori della teoria della crescita endogena sottolineano la differenza tra rendimenti privati e rendimenti sociali degli investimenti, poiché spesso i benefici degli investimenti ricadono solo in parte sulle imprese che li hanno effettuati.
- La teoria della crescita endogena non risulta molto efficace nello spiegare le attuali differenze fra i tassi di sviluppo dei vari paesi.

Insidie dei modelli della crescita e modelli a due settori

Una cosa è spiegare un tasso di crescita più o meno elevato, altra cosa è giustificare l'assenza di crescita. Una crescita minima o nulla ha caratterizzato il Bangladesh dal 1820 ai giorni nostri e buona parte dell'umanità nel corso della storia. Per comprendere un mondo in cui vi sono paesi che crescono rapidamente e paesi che non crescono affatto, ci servirebbe un modello che preveda sia una situazione di equilibrio caratterizzata da basso reddito e crescita nulla, sia una situazione di equilibrio caratterizzata da un reddito elevato e un tasso di crescita maggiore di zero; in altre parole, un modello che contenga elementi tanto della teoria neoclassica quanto della teoria della crescita endogena.

Supponiamo che esistano due tipi di opportunità di investimento: quelle con produttività marginale decrescente (come nel modello di crescita neoclassico) e quelle con produttività marginale costante (come nel modello di crescita endogena). Il primo tratto della funzione di produzione sarà una curva (come nella Figura 4.1*a*), mentre il tratto finale sarà una retta con coefficiente angolare positivo (come quella della Figura 4.1*b*); una funzione di produzione di questo tipo è rappresentata nella Figura 4.2.

Il modello prevede dunque un "equilibrio di crescita neoclassico" in corrispondenza del punto *A*, ma presenta le caratteristiche del modello di crescita endogena a destra del punto *B*. La retta del fabbisogno di investimento interseca una prima volta la curva del risparmio nel "tratto neoclassico" (punto *A*), in corrispondenza di un basso livello di reddito e di capitale pro capite, dando origine a uno stato stazionario con crescita nulla.

In corrispondenza dei valori più elevati del reddito e del capitale pro capite (a destra del punto *B*) la curva del risparmio si trova al di sopra della retta del fabbisogno di investimento, per cui si ha una crescita continua.

C'è un altro aspetto da considerare, che non emerge dalla Figura 4.2. Dati i due tipi di investimenti cui si trova di fronte, il sistema economico deve decidere non solo quanto investire complessivamente, ma anche come ripartire il denaro tra i due tipi di opportunità.

Le società che investono maggiormente in ricerca e sviluppo si assicurano una crescita continua, mentre le società che investono soprattutto in capitale fisico ottengono forse una produzione maggiore nel breve periodo, ma a costo di una minore crescita nel lungo periodo.

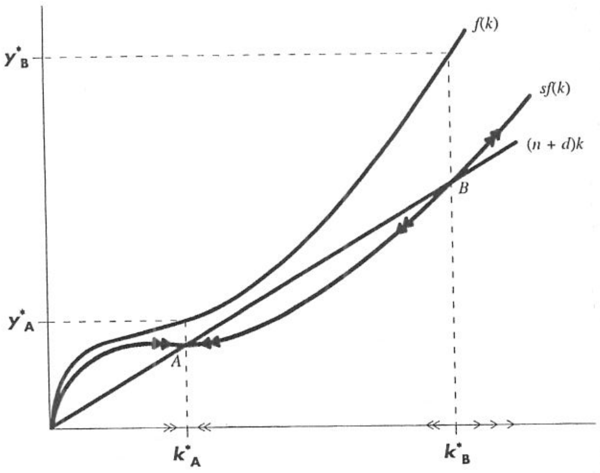

Figura 4.2 Possibilità di scegliere tra stato stazionario e crescita continua.
Una funzione di produzione come quella rappresentata è in grado di giustificare sia l'esistenza di paesi in cui la crescita è nulla, sia l'esistenza di paesi con un tasso di crescita elevato

4.2 Politiche a favore della crescita

Nel paragrafo precedente abbiamo parlato dei fattori che determinano il tasso di progresso tecnologico, argomento che interessa soprattutto i paesi tecnologicamente più avanzati. In questo paragrafo ci occuperemo dei problemi legati alla crescita della popolazione e del processo attraverso il quale alcuni paesi passano da una condizione di sottosviluppo a una di sviluppo.

La crescita della popolazione

Tra le idee che si sono affermate per prime in economia c'è quella, sostenuta da Thomas Robert Malthus (1776-1834), che l'aumento della popolazione ostacoli il raggiungimento di un elevato reddito pro capite. Dal modello di crescita di Solow risulta che maggiore è il tasso di crescita della popolazione, n, più basso è il reddito di stato stazionario, perché ciascun lavoratore ha a disposizione una minore quantità di capitale. Tuttavia, considerando paesi con livelli di reddito diversi, ci si rende conto che il tasso di crescita della popolazione a sua volta dipende dal reddito. Nei paesi molto poveri i tassi di natalità e di mortalità sono entrambi molto elevati, cosicché il tasso di crescita della popolazione non è particolarmente alto. Man mano che si considerano paesi con un reddito pro capite più alto, il tasso di mortalità tende a diminuire (in particolare si riduce la mortalità infantile) e il tasso di crescita della popolazione aumenta. Quando il

reddito pro capite diventa molto elevato, il tasso di natalità diminuisce. In effetti molte delle nazioni più ricche della terra si stanno avvicinando alla crescita zero.

È possibile rappresentare graficamente una versione semplificata del modello di Solow in cui la crescita della popolazione sia endogena. Se volessimo rappresentare n in funzione di y, il tasso di crescita della popolazione prima sarebbe crescente, poi decrescente e quindi si stabilizzerebbe vicino allo zero. La pendenza della linea del fabbisogno di investimento dipende da n, ma poiché n non è più costante, in questo caso il fabbisogno di investimento è rappresentato più in generale da una curva. Se si modifica il modello di Solow tenendo conto del fatto che n varia, si ottiene un grafico più o meno simile a quello della Figura 4.3: la curva del fabbisogno di investimento, $[n(y) + d]k$, prima cresce lentamente, poi più rapidamente e infine tende a diventare sempre più piatta; essa interseca quella del risparmio nei punti A, B e C. Il punto A, in corrispondenza del quale il tasso di crescita della popolazione è elevato e il reddito è basso, rappresenta una "trappola della povertà". La situazione di equilibrio rappresentata dal punto C è caratterizzata invece da un basso tasso di crescita della popolazione e da un reddito elevato. Si notino le frecce che indicano la direzione di spostamento verso lo stato stazionario. A e C sono punti di *equilibrio stabile*, perché il sistema economico tende a spostarsi verso di essi; il punto B, invece, è di *equilibrio instabile*, perché il sistema economico tende ad allontanarsi da esso.

Come può un sistema economico sfuggire alla trappola della povertà (punto A)? Le possibilità sono due. Se un paese riesce a compiere un grosso sforzo (*big push*) e

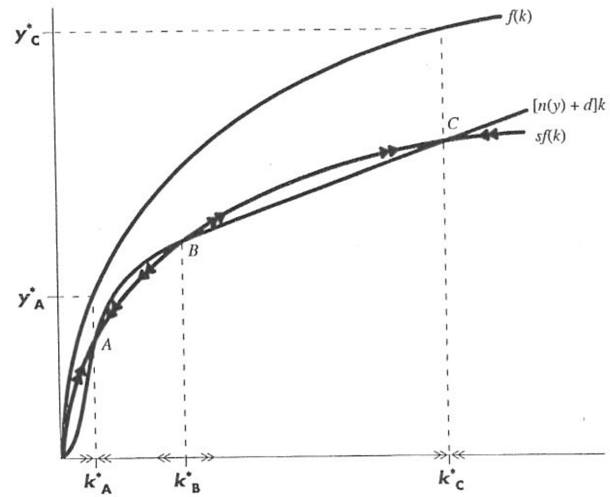

Figura 4.3 La trappola della povertà.
In questo modello con due punti di equilibrio stabile, a un alto tasso di crescita della popolazione corrisponde un basso reddito pro capite

a superare il livello di reddito corrispondente al punto B, il processo di crescita proseguirà poi spontaneamente fino al punto di equilibrio C. In alternativa, una nazione può sfuggire alla trappola della povertà facendo spostare la curva del risparmio verso l'alto o la curva del fabbisogno di investimento verso il basso, in modo che non si intersechino più nei punti A e B. Per spostare la curva del risparmio verso l'alto bisogna accrescere la produttività o aumentare il tasso di risparmio; per spostare verso il basso la curva del fabbisogno di investimento, invece, bisogna ricorrere a politiche di controllo demografico.

I governi di alcuni paesi si stanno rendendo conto della necessità di ridurre il tasso di crescita della popolazione. Per questo, in certi casi, si stanno conducendo campagne a favore dell'uso di contraccettivi, in altri si è fatto addirittura ricorso alla sterilizzazione forzata. Tuttavia è difficile ridurre il tasso di crescita della popolazione nei paesi molto poveri, in cui le famiglie numerose possono sostituirsi al sistema previdenziale: i genitori considerano che avendo molti figli hanno maggiori probabilità che qualcuno si faccia carico di loro nella vecchiaia.

La lezione delle "tigri asiatiche"

La crescita economica di Hong Kong, Singapore, Corea del Sud e Taiwan è stata così straordinaria che queste quattro nazioni vengono talvolta definite le "tigri asiatiche". Il resto del mondo guarda alle loro capacità di sviluppo come a un modello da seguire. Qualcuno (in particolare le autorità politiche di questi paesi) sostiene che esse sono a conoscenza di una ricetta particolare, che varrebbe la pena copiare. Tuttavia, in base alle nostre conoscenze attuali, la principale "ricetta" alla quale hanno fatto ricorso questi paesi non è altro che l'attuazione del vecchio principio "lavorare duro e fare sacrifici". In altre parole, le tigri asiatiche non hanno ottenuto incrementi eccezionali della produttività totale dei fattori (A), ma hanno semplicemente risparmiato, investito, aumentato la percentuale di popolazione attiva e dedicato più risorse all'istruzione, in modo da accrescere il capitale umano. Quali insegnamenti possiamo ricavare dalla loro esperienza?

La Tabella 4.1 è tratta da uno studio molto approfondito di Alwyn Young sulla crescita dei paesi dell'Estremo Oriente. La crescita economica di tutte e quattro le nazioni considerate è stata straordinaria, ma essa va attribuita soprattutto a un aumento della quantità di input, e non a un incremento della produttività. A Hong Kong, Taiwan e nella Corea del Sud la crescita della produttività totale dei fattori (una misura della quantità prodotta per unità di input) è stata sensibile, ma non eccezionale; a Singapore la produttività totale dei fattori è cresciuta in misura alquanto ridotta. In tutti e quattro i paesi è cresciuta invece in misura rilevante la percentuale di popolazione occupata, soprattutto per l'ingresso sempre più massiccio delle donne nel mondo del lavoro. Inoltre, ciascuno di questi paesi ha incrementato notevolmente il proprio capitale umano, portando il livello di istruzione degli abitanti quasi a coincidere con quello dei paesi più industrializzati.

Le tigri asiatiche hanno diverse altre caratteristiche in comune: tutte e quattro hanno governi relativamente stabili e adottano una politica economica di apertura verso

Tabella 4.1 La crescita delle "tigri asiatiche" (valori percentuali)

	Hong Kong (1966-1991)	Singapore (1966-1990)	Corea del Sud (1966-1990)	Taiwan (1966-1990)
Crescita del PIL procapite	5.7	6.8	6.8	6.7
Crescita della produttività totale dei fattori	2.3	0.2	1.7	2.6
Δ% popolazione attiva	38→49	27→51	27→36	28→37
Δ% diplomati o laureati	27.2→71.4	15.8→66.3	26.5→75.0	25.8→67.6

Fonte: A. Young, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, August 1995

l'esterno, incoraggiando le loro industrie a esportare, a competere e a imparare a sopravvivere sul mercato mondiale.

Vale però la pena di soffermarsi sulla scarsissima crescita della produttività che si è avuta a Singapore. In un importante articolo che mette a confronto Singapore e Hong Kong, Alwyn Young sottolinea il fatto che il governo di Hong Kong ha adottato essenzialmente una politica di *laissez-faire*, favorendo il libero mercato, mentre il governo di Singapore ha mantenuto un rigido controllo sull'economia, guidando la maggior parte degli investimenti[9]. Secondo Young, il governo di Singapore ha tentato di forzare il passo dello sviluppo, facendo in modo che gli investitori stranieri introducessero nel paese nuove tecnologie, ma è passato troppo rapidamente a prodotti sempre più sofisticati, prima che gli imprenditori e i lavoratori locali padroneggiassero la tecnologia corrente.

Rimane il fatto, comunque, che le tigri asiatiche hanno compiuto qualcosa di straordinario nella storia: pur essendo state inizialmente tra le nazioni più povere del mondo, sono cresciute a un ritmo tale che il loro reddito pro capite ha già raggiunto (nel caso di Singapore) o sta per raggiungere (nel caso degli altri paesi) quello dei più ricchi paesi industrializzati. Ed è rassicurante constatare che tutto ciò si è realizzato seguendo un'antica ricetta: risparmio, lavoro instancabile e concorrenza.

Riforme e crescita nell'Europa dell'Est

Negli anni Novanta i paesi ex comunisti dell'Europa dell'Est e l'ex Unione Sovietica si sono trovati ad affrontare una sfida senza precedenti, per natura e portata, nel campo delle riforme e della crescita economica. Tutti questi sistemi economici erano stati gestiti mediante politiche di pianificazione fortemente centralizzate. I beni immobili e le attività produttive erano di proprietà pressoché esclusiva dello Stato e la disoccupazione era praticamente sconosciuta. Parecchi di questi paesi, tra cui la Polonia e l'ex

[9] A. Young, "A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore", *NBER Macroeconomics Annual*, 1992.

QUADRO 4.3 **Un reddito elevato è una cosa positiva? La regola aurea**

Se quella posta nel titolo vi sembra una domanda strana, ricordate che un reddito elevato va bene finché è accompagnato da un alto livello di *consumo*. Più elevato è il tasso di risparmio di una società, più alti sono i valori di stato stazionario del capitale e del reddito. Tuttavia, maggiore è il valore di k, maggiore è l'investimento richiesto per mantenere costante il rapporto capitale-lavoro, e questo denaro viene sottratto al consumo corrente; un tasso di risparmio troppo sostenuto può quindi portare ad alti redditi, accompagnati da bassi consumi.

Il consumo di stato stazionario, c^*, è pari al reddito di stato stazionario, $y^* = f(k^*)$, meno l'investimento di stato stazionario, $(n + d)k^*$:

$$c^* = f(k^*) - (n + d)k^*$$

Il consumo di stato stazionario raggiunge il valore massimo quando un incremento marginale del capitale fa aumentare la produzione in misura appena sufficiente a far fronte all'accresciuto fabbisogno di investimento: $MPK(k^{**}) = (n + d)$. Il valore k^{**} del capitale che soddisfa questa regola aurea corrisponde al più alto livello di consumo sostenibile permanentemente. Se il valore del capitale è superiore a k^{**}, si può ridurre il tasso di risparmio e consumare di più sia nel presente che nel futuro. Se invece il valore del capitale è inferiore a k^{**}, si può accrescere il consumo futuro solo consumando meno nel presente. L'evidenza empirica indica che attualmente siamo al di sotto del livello ottimale di risparmio e di capitale.

Unione Sovietica, hanno chiuso il periodo di governo comunista con un pesante deficit di bilancio pubblico e un forte indebitamento con l'estero.

Le nazioni ex comuniste, con la collaborazione di organismi internazionali, quali il Fondo Monetario Internazionale e la Banca Mondiale, e di consulenti economici provenienti dal mondo accademico, hanno messo a punto una strategia di base per riformare l'economia[10], che prevede i seguenti punti:

1. ripristinare la stabilità macroeconomica riportando il bilancio pubblico vicino al pareggio e adottando politiche monetarie e creditizie restrittive;
2. liberalizzare i prezzi, eliminando i prezzi imposti e consentendo il libero funzionamento dei mercati;
3. privatizzare le imprese di proprietà dello Stato, vendendole o addirittura regalandole ai cittadini.
4. liberalizzare il commercio con l'estero, consentendo alle imprese e ai consumatori di accedere ai mercati internazionali;
5. creare un sistema di previdenza sociale, in modo che le persone che perdono il lavoro non cadano nell'indigenza;

[10] Si veda "Symposium on Economic Transition in the Soviet Union and Eastern Europe", *Journal of Economic Perspectives*, Fall 1991.

6. dare vita, più rapidamente possibile, a quella struttura legislativa di cui un'economia di mercato ha bisogno per funzionare (per esempio varare una legislazione sui contratti e sui fallimenti).

Si tratta di un programma estremamente impegnativo e occorreranno decenni per metterlo in pratica. La sua realizzazione, inoltre, implica molteplici aspetti, per esempio la creazione di istituti di credito e la formazione di dirigenti d'azienda. Poiché le riforme sono interdipendenti, in teoria dovrebbero essere attuate tutte insieme; ma nessun governo riuscirebbe a essere così efficiente, tanto meno un governo di nuova formazione costituito da persone abituate a operare in un contesto economico molto diverso. Per queste ragioni è inevitabile che il processo di riforma appaia inizialmente caotico e richieda molto tempo.

La fase iniziale del processo di riforma è particolarmente difficile. Nella Tabella 4.2 è riportata una stima del calo della produzione in una serie di paesi ex comunisti tra il 1989 e il 1994. Si tratta di cifre approssimative, dalle quali risulta comunque una netta diminuzione generale del PIL. Per fare un confronto, considerate che tra il 1929 e i primi mesi del 1933, durante la Grande Depressione, il prodotto reale degli Stati Uniti diminuì del 30%. Nell'ex Unione Sovietica il calo del PIL pro capite ha riportato il tenore di vita della popolazione al livello del 1960; in alcune zone l'economia ha praticamente smesso di funzionare.

L'ex Germania Est rappresenta un caso particolare. Dal momento della riunificazione ha beneficiato di ingenti sovvenzioni da parte dell'ex Germania Ovest. Da certi punti di vista la riunificazione ha reso più difficile il processo di adattamento; per esempio, nell'ex Repubblica Democratica Tedesca il costo del lavoro è cresciuto molto rapidamente, per cui i tedeschi orientali hanno maggiori difficoltà a trovare impiego di quante ne avrebbero incontrate altrimenti. Il governo centrale sta spendendo molto per la riqualificazione professionale, per finanziare investimenti nella Germania orientale e per i sussidi destinati ai cittadini dell'Est. Si stima che metà del reddito percepito sia di provenienza statale. Tuttavia non c'è dubbio che il tenore di vita degli abitanti dell'ex Repubblica Democratica Tedesca sia cresciuto e continuerà a crescere molto più velocemente di quello dei cittadini degli altri paesi oltrecortina.

Quanto tempo ci vorrà prima che si verifichi una svolta? La risposta varia da paese a paese. Secondo alcuni indicatori, in Polonia il livello minimo di reddito è stato

Tabella 4.2 Calo del PIL nei paesi ex comunisti, 1989-1994

Paese	Anno di minima produzione	Calo (%)
Albania	1992	39.9
Bulgaria	1993	27.4
Repubblica Ceca	1993	21.4
Polonia	1991	17.8
Russia	1994	48.3

Fonte: S. Fischer, R. Sahay, C. Végh, "Stabilization and Growth in Transition Economics", *Journal of Economics Perspectives*, Spring 1996 raggiunto nel 1991 o nel 1992; in Russia la produzione dovrebbe aver toccato il minimo nel 1996 o nel 1997; per qualcuna delle repubbliche ex sovietiche, in cui le riforme procedono più lentamente, la fase di declino potrebbe durare ancora qualche anno. Anche quando questi paesi avranno toccato il minimo, ci vorrà tempo (forse un decennio) prima che tornino al livello di reddito raggiunto al momento della caduta dei vecchi regimi. Tuttavia, nel lungo periodo, il tenore di vita di questi paesi sarà più elevato di quanto sarebbe stato se fosse rimasto in piedi il vecchio sistema.

I paesi poverissimi

Il profilo di crescita del Bangladesh nella Figura 3.1 e i dati relativi al PIL di questo paese (si veda la tabella nel Quadro 4.1) mettono in evidenza un problema rilevante: la crescita economica del Bangladesh, rispetto a quella della maggior parte delle altre nazioni, è stata praticamente nulla (il Bangladesh è usato come esempio, ma lo stesso discorso vale per molti altri paesi). In Bangladesh il reddito pro capite è talmente basso che buona parte della popolazione vive al limite della sussistenza.

Abbiamo spiegato la situazione in cui si trova il Bangladesh? Almeno in parte, sì. In questo paese il risparmio è molto ridotto; Barro e Sala-i-Martin indicano che tra il 1960 e il 1985 l'investimento in Bangladesh è stato pari, in media, al 4.6% del PIL, rispetto al 36.6% del Giappone e al 24% degli Stati Uniti[11]. In aggiunta, in Bangladesh e in altri paesi molto poveri il tasso di crescita della popolazione è stato molto più elevato che in Giappone o negli Stati Uniti. Il risultato di un tasso di risparmio assai ridotto e di un forte tasso di crescita della popolazione è quello previsto dalla teoria. Per i paesi più poveri è molto difficile investire in capitale umano. Inoltre, in molti di essi non vi sono condizioni favorevoli agli investimenti stranieri, a causa delle politiche che mirano a incentivare le attività produttive nazionali oppure dell'incertezza economica e legislativa, in seguito alla quale i governi non sono in grado di garantire agli investitori stranieri la possibilità di riportare in patria i profitti.

La disponibilità di risorse naturali rappresenta un limite per la crescita?

Ogni processo produttivo implica il consumo di risorse naturali, in particolare risorse energetiche. È vero, come si sente talvolta affermare, che la crescita esponenziale dell'economia porterà all'esaurimento delle risorse naturali, la cui disponibilità è limitata? Possiamo affermare che è vero nella stessa misura in cui sono fondate le attuali teorie secondo le quali un giorno l'universo collasserà. Tuttavia ci sembra che questi timori riguardino più un corso di astrofisica, o magari di teologia, che un corso di economia. Per un arco di tempo che va ben oltre quello che ci può interessare, il pericolo che le risorse naturali si esauriscano è scongiurato da due fattori. Innanzitutto il progresso tecnologico ci consente di produrre di più usando una quantità minore di risorse; per esempio, l'efficienza energetica dell'illuminazione domestica è

[11] R.J. Barro, X. Sala-i-Martin, "Economic Growth in a Cross Section of Countries", cit., table 10.1.

aumentata di 4500 volte dal periodo Neolitico ai nostri giorni[12]. In secondo luogo, quando determinate risorse cominciano a scarseggiare, il loro prezzo aumenta e i produttori cercano di sostituirle con altre.

In ogni caso la salvaguardia ambientale è importante, e anche in questo campo la tecnologia può esserci d'aiuto. Per esempio, quando i motori a combustione interna hanno soppiantato i cavalli è diminuito molto l'inquinamento prodotto dai mezzi di trasporto[13]. Man mano che il reddito aumenta e il tenore di vita della popolazione si allontana dal livello di sussistenza, i cittadini e i loro governanti scelgono di destinare più risorse alla difesa dell'ambiente. A differenza di altri beni, gli interventi a difesa dell'ambiente in genere "si acquistano" attraverso le scelte politiche, invece che sul mercato. Poiché i benefici della salvaguardia ambientale non rispettano i confini di proprietà, l'intervento dello Stato per risolvere i problemi dell'ambiente è più giustificato rispetto a quando si ha a che fare con beni privati.

Sommario

1. La crescita economica dei paesi più sviluppati dipende dal tasso di progresso tecnologico. Secondo la teoria della crescita endogena, il progresso tecnologico a sua volta dipende dal risparmio, e in particolare dal risparmio utilizzato per finanziare gli investimenti in capitale umano.
2. I confronti tra i vari paesi depongono a favore dell'ipotesi della convergenza condizionata. Tenendo conto delle differenze fra i tassi di risparmio e i tassi di crescita della popolazione, i paesi in via di sviluppo si stanno lentamente avvicinando ai livelli di reddito dei paesi più industrializzati.
3. I vari paesi del mondo hanno storie molto diverse per quanto riguarda la crescita economica. Un tasso di risparmio elevato, un tasso di crescita della popolazione ridotto, un atteggiamento di apertura verso l'estero e la stabilità economica sono tutti fattori che favoriscono la crescita.

Problemi

Teorici

1. Cosa significa crescita endogena? Quali differenze ci sono tra il modello di crescita endogena e il modello neoclassico della crescita illustrato nel Capitolo 3?
2. Come mai l'ipotesi che il prodotto marginale del capitale sia costante, alla base del semplice modello di crescita endogena presentato in questo capitolo, non implica che un'unica grande impresa finirà per dominare il sistema economico, come invece prevederebbe la microeconomia?

[12] A onor del vero, la popolazione del Neolitico probabilmente non viveva in abitazioni di tipo moderno, dotate di illuminazione. Se volete un termine di confronto più recente, l'efficienza energetica dell'illuminazione domestica è aumentata di venti volte dal 1900 a oggi. Si veda W.D. Nordhaus, *Do Real Output and Real Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not*, Cowles Foundation Discussion Paper 1078, 1994.

[13] Pensateci su un momento.

3. Quali differenze ci sono tra il modello neoclassico della crescita descritto nel Capitolo 3 e il modello di crescita endogena, per quanto riguarda gli effetti di un aumento del risparmio sul livello e sul tasso di crescita della produzione?
4. **a.** In base a quanto detto in questo capitolo, quali sono gli investimenti più utili ai fini della crescita di lungo periodo?
   b. Valutate l'utilità dei seguenti provvedimenti pubblici dal punto di vista della crescita di lungo periodo:
   i. incentivi fiscali per gli investimenti;
   ii. sovvenzioni per le attività di ricerca e sviluppo;
   iii. politiche miranti ad accrescere il risparmio;
   iv. maggiori finanziamenti per l'istruzione primaria.
5. Che differenza c'è tra convergenza assoluta e convergenza condizionata? Quale di esse sembra prevalere nella realtà?
6. La teoria della crescita endogena può aiutarci a spiegare le differenze fra i tassi di crescita dei vari paesi del mondo? Se sì, come? Se no, che cosa è in grado di spiegare?
7. Supponete che una società possa investire in due tipi diversi di capitale, fisico e umano. In che modo le scelte di questa società riguardo alla ripartizione degli investimenti influiranno sulle sue possibilità di crescita nel lungo periodo?
8. **a.** Considerate di nuovo il modello di crescita neoclassico e ipotizzate che una società sia in grado di stabilire il tasso di crescita della popolazione. In che modo questa scelta influirà sul valore di stato stazionario del prodotto pro capite? Essendo in grado di controllare la crescita della popolazione, questa società può evitare di cadere nella trappola della povertà?
   b. Immaginate ora un modello di crescita endogena. In che modo una diminuzione del tasso di crescita della popolazione influirebbe sulle possibilità di crescita di questa società nel lungo periodo?
9. Quali elementi della teoria neoclassica della crescita e della teoria della crescita endogena possono aiutarci a spiegare la straordinaria crescita economica del gruppo di nazioni note come "tigri asiatiche"?
10. I paesi ex comunisti che stanno completando la transizione verso il sistema di mercato hanno dovuto sopportare (e in qualche caso stanno ancora sopportando) un consistente, anche se temporaneo, calo della produzione. Quali fattori sono alla base di questo fenomeno? Ci sono elementi della teoria neoclassica della crescita o della teoria della crescita endogena che possono aiutarci a spiegare questo calo?
11. È possibile che la crescita del prodotto pro capite, sia nei paesi più industrializzati sia in quelli in via di sviluppo, continui illimitatamente? Spiegate perché.

Tecnici

1. Costruite un modello di crescita a due settori che preveda due tipi di opportunità d'investimento: alcune con produttività marginale decrescente e altre con produttività marginale costante.
   [*Suggerimento*: si veda la Figura 4.2.]
   a. Quale profilo avrà la funzione di produzione?
   b. Individuate i punti di equilibrio in questo modello. Esiste un punto di equilibrio in cui il tasso di crescita del prodotto pro capite è diverso da zero?
   c. C'è qualcosa che il modello di crescita neoclassico e il modello di crescita endogena non sono in grado di spiegare e questo modello sì?
2. Immaginate ora un modello di crescita che preveda un tasso di crescita della popolazione variabile.
   [*Suggerimento*: andate a rivedere la Figura 4.3.]

   a. Quale aspetto avrà in questo modello la linea del fabbisogno di investimento?
   b. Individuate i punti di equilibrio, indicando, per ognuno, se si tratta di un equilibrio stabile o instabile. Esiste qualche punto di equilibrio in cui il tasso di crescita del prodotto pro capite è diverso da zero?
   c. Supponete che il vostro paese si trovi in una "trappola della povertà", vale a dire nel punto di equilibrio caratterizzato dal più basso livello di prodotto pro capite. Cosa si potrebbe fare per spostarsi verso un punto di equilibrio caratterizzato da un reddito più elevato?

**3. Ipotizzate di aggiungere un tasso di crescita della popolazione variabile a un modello di crescita a due settori.
   [*Suggerimento:* mettete insieme le Figure 4.2 e 4.3.]
   a. Che aspetto avranno la funzione di produzione, la linea del fabbisogno di investimento e la curva del risparmio?
   b. Individuate i punti di equilibrio in questo modello. Esiste un punto di equilibrio in cui il tasso di crescita del prodotto pro capite è diverso da zero?
   c. L'aggiunta di un tasso di crescita della popolazione variabile a un modello a due settori ci consente di spiegare qualcosa che non riuscivamo a comprendere i modelli sinora considerati?

*4. Considerate un sistema economico caratterizzato dalla seguente funzione di produzione: $Y = K^{\theta}(AN)^{1-\theta}$, con $A = 4K/N$. Supponete che in questo sistema economico il tasso di risparmio sia 0.1, il tasso di crescita della popolazione 0.02, il tasso medio di ammortamento 0.03 e infine che sia $\theta = 0.5$.
   a. Riducete la funzione di produzione nella forma $y = ak$. Che cos'è a?
   b. A quanto ammontano i tassi di crescita della produzione e del capitale in questo modello?
   c. Spiegate qual è il significato di a. Che cosa implica supporre che la tecnologia *labour-augmenting*, A, sia proporzionale al rapporto capitale-lavoro?
   d. Perché siamo di fronte a un modello di crescita endogena?

5. Immaginate un sistema economico che abbia la seguente funzione di produzione neoclassica: $Y = K^{0.5}N^{0.5}$. Supponete che anche in questo caso il tasso di risparmio sia 0.1, il tasso di crescita della popolazione 0.02 e il tasso medio di ammortamento 0.03.
   a. Scrivete la funzione di produzione in termini pro capite e trovate i valori di stato stazionario di k e y.
   b. Il valore di stato stazionario di K è maggiore o minore rispetto a quello che soddisfa la regola aurea?
   c. Determinate il tasso di risparmio che in questo modello porterebbe il capitale al livello previsto dalla regola aurea.
   d. Nel contesto di questo modello neoclassico di crescita, è possibile che in un paese vi sia *troppo* risparmio?

* Un asterisco indica che il problema è più difficile della media.
** Due asterischi indicano che il problema è davvero difficile.