

Trends nella Disuguaglianza a Livello Mondiale

*Alberto BUCCI**

*Daniele CHECCHI***

Preparato per la 42a Riunione Scientifica Annuale della Società Italiana degli Economisti

* Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Politiche (Milano) e Université catholique de Louvain, Departement des Sciences Economiques (Louvain-la-Neuve, Belgio).

** Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Politiche, via Conservatorio, 7 – 20122 Milano (autore di corrispondenza).

1. Introduzione

In un celebre articolo del 1990 David Landes si chiedeva: “*Why are we so rich and they so poor?*”.

La maggior parte degli studi empirici sulla crescita economica pubblicati a partire dagli anni '90, e dopo il pionieristico contributo di Barro (1991)¹, hanno interpretato questa domanda nel senso di individuare quei fattori in grado di spiegare le differenze tra paesi nei loro rispettivi tassi di crescita medi, calcolati su un orizzonte temporale sufficientemente lungo (e in media prossimo ai 30 anni). In altri termini, la questione, dal riguardare le cause delle differenze nei livelli di reddito pro-capite tra nazioni (come nello spirito dell'articolo originario di Landes), ha riguardato l'individuazione delle determinanti la dispersione internazionale dei tassi di crescita di lungo periodo.

La motivazione portata da questo tipo di letteratura empirica era rappresentata dall'osservazione che in effetti i tassi di crescita medi annui variano notevolmente tra sistemi economici diversi e che tali variazioni tendono ad essere persistenti nel tempo. Barro (1998, Tav.2), ad esempio, mostra che mentre alcuni paesi (tipicamente le cosiddette quattro *tigri asiatiche* – Corea del Sud, Hong Kong, Singapore, e Taiwan) sono cresciuti ad un tasso vicino al 6% per anno nel periodo 1960-1995, altri sono cresciuti invece a tassi notevolmente al di sotto dello zero nell'arco del medesimo periodo (-2,2% per la Repubblica Democratica del Congo; -1,6% per Zambia ed Haiti; -0,4% circa per Niger e Sierra Leone). La principale conclusione a cui pervengono questi studi (*cross-country growth regressions*) è che le variabili che sembrano maggiormente influenzare le differenze internazionali nei tassi di crescita sono rappresentate dal livello iniziale di reddito pro-capite (*conditional convergence*), dal tasso di fertilità, dal rapporto tra spesa pubblica e PIL, da un qualche indice del grado di ordine pubblico/livello di democrazia di un paese e dal suo grado di apertura al commercio internazionale.²

Nonostante il vasto interesse suscitato da questo tipo di letteratura, essa, tuttavia, non riesce a dir nulla sulle determinanti del livello di reddito pro-capite di lungo periodo e, per esempio, non riesce a spiegare perché, pur crescendo all'incirca al medesimo tasso aggregato nel periodo 1960/1988, Stati Uniti, Honduras e Malawi continuano ad avere ampie differenze nei rispettivi

¹ Gli anni '90 hanno segnato una vera e propria esplosione di lavori empirici sulla crescita. Senza ovviamente alcuna pretesa di esaustività, si vedano, tra gli altri, i lavori di Barro e Sala-i-Martin (1992, 1995), Knight *et al.* (1993), Barro e Lee (1994), Islam (1995), Sachs e Warner (1995) e Caselli *et al.* (1996). Per una survey si veda Barro (1997).

² Si veda Barro (1997, cap.1) e Helliwell (1994).

livelli di reddito (non spiegate da differenze nelle sole condizioni iniziali, Hall e Jones, 1997). Al riguardo, questi stessi due autori affermano (1997, p.174):

“...it is a fair conclusion that growth research has not provided workable explanations for the extreme diversity in output per worker across countries. If technology and capital can move across borders, the force of arbitrage will raise output per worker in poorer countries. An explanation of highly stable differences in output per worker must invoke highly persistent barriers to arbitrage”.

A differenza di Hall e Jones (1997), dove queste barriere attengono soprattutto alla qualità e al livello delle istituzioni (da lui denominate con il termine di *infrastructure*³), in questo lavoro ci concentriamo sulle differenze internazionali nei livelli e nei saggi di accumulazione di capitale umano come altrettanti fattori in grado di determinare le differenze tra Paesi nei livelli di reddito pro-capite di lungo periodo.

Prima di passare ad illustrare il modello che poi sottoponiamo a stima empirica e allo scopo di motivare ulteriormente il nostro lavoro, nel prossimo paragrafo proponiamo alcuni fatti sull'evoluzione della *World Income Distribution*.

1.1 Alcuni fatti sull'evoluzione della *World Income Distribution*.

Secondo le stime di alcuni storici economici (e, in particolare, Bairoch, 1993) nel 1990 il rapporto tra il reddito pro-capite nel paese più ricco e quello nel paese più povero era pari a 45.⁴ Nel 1870, lo stesso rapporto era pari a 9 (Maddison, 1983), mentre anteriormente alla Prima Rivoluzione Industriale il reddito pro-capite in Europa Occidentale era soltanto del 30% superiore a quello di paesi come Cina ed India. Pertanto, usando le parole di Kuznetz (1965, p.20):

“...before the nineteenth century and perhaps not much before it, some presently underdeveloped countries, notably China and parts of India, were believed by Europeans to be more highly developed than Europe, and at that earlier time their per-capita incomes may have been higher than the then per-capita incomes of the presently developed countries”.

³ Più precisamente, secondo Hall e Jones: *“The infrastructure of an economy is the collection of laws, institutions, and government policies that make up the economic environment”* (1997, p.174).

⁴ Per Jones (1997a, p.21), invece, nel 1988 il rapporto tra il reddito pro-capite nel paese più ricco (USA) e quello nel paese più povero (Myanmar) era pari a 35.

In altri termini, il primo fatto sulla *World Income Distribution* è che “...the current wide disparities – between rich and poor countries – are recent” (Kuznetz, 1966, p. 393).

Il secondo fatto è evidente dai dati proposti da Jones (1997a, p.22): i paesi con reddito per lavoratore nel 1960 superiore al 15% del reddito per lavoratore negli Stati Uniti hanno generalmente manifestato un incremento nel loro *reddito relativo* (definito come il rapporto tra il reddito per lavoratore nel paese *i-esimo* e il reddito per lavoratore negli Stati Uniti) nel 1988. Al contrario, molti paesi con redditi per lavoratore inferiori al 15% del reddito per lavoratore negli Stati Uniti nel 1960 hanno sperimentato una riduzione del loro reddito relativo nel 1988. Secondo Jones (1997a, p. 22), “...one way of interpreting these general movements is that there has been some convergence or “catch-up” at the top of the income distribution and some divergence at the bottom”.

L'ultimo fatto concernente la *World Income Distribution* che vogliamo sottolineare si riferisce alle forti differenze tra Paesi nei loro rispettivi redditi per lavoratore nonché all'elevata variabilità del reddito pro-capite di un paese nel tempo⁵. Nel periodo 1960-1988, paesi come Hong Kong, Singapore, Sud Corea, Taiwan e Giappone hanno notevolmente migliorato il valore del loro reddito per lavoratore rispetto a quello degli Stati Uniti (ad esempio, in Giappone, Singapore e Hong Kong il reddito relativo è passato da 0,2 nel 1960 a circa 0,6 nel 1988). Al contempo, molti paesi dell'Africa Sub-Sahariana hanno registrato un evidente crollo dei loro rispettivi livelli di reddito relativo nello stesso periodo. In questo senso, un caso particolarmente negativo è quello del Venezuela: terzo paese più ricco al mondo nel 1960 (con un reddito pari all'84% del reddito USA), il Venezuela aveva un reddito per lavoratore pari al 55% di quello degli Stati Uniti nel 1988.

In questo nostro lavoro intendiamo studiare quei fattori responsabili di così evidenti differenze nei livelli di equilibrio del reddito pro-capite. A questo scopo, nella prima parte del lavoro proponiamo un semplice modello teorico di crescita indotta dalla decisione degli agenti privati di accumulare capitale umano (oltre a quello fisico). La conclusione più importante che traiamo da questa prima parte del lavoro è che per noi le differenze tra paesi

⁵ I dati provengono sempre da Jones (1997a).

nei redditi pro-capite di *steady-state* dipendono in maniera consistente dalle differenze internazionali tanto nei livelli quanto nei rispettivi saggi di accumulazione di capitale umano (oltre, naturalmente, che dalle differenze nei tassi di accumulazione di capitale fisico e nei tassi di crescita della popolazione, come già sottolineato dalla teoria neoclassica della crescita). Nella seconda parte del lavoro, invece, stimiamo empiricamente il modello proposto.

2. Il Modello

Si consideri un'economia nella quale viene prodotto un unico bene di consumo finale combinando capitale fisico ed umano attraverso una tecnologia del tipo *Cobb-Douglas*. Come nei modelli di Solow (1956) e Mankiw *et alii* (1992), assumiamo che l'investimento in capitale fisico venga finanziato destinando ad esso in ciascun istante t una frazione esogena e costante (pari ad s) dell'output totale disponibile al medesimo tempo t . Seguendo i due lavori sopra citati, assumiamo inoltre che vi sia piena occupazione e che la popolazione (L) cresca ad un tasso (anch'esso esogeno e costante) n . A differenza del modello di Solow (1956), tuttavia, nel nostro approccio ciascun membro della popolazione è dotato di uno stock di capitale umano pari ad h . Di conseguenza, lo stock complessivo di capitale umano presente al tempo t nell'economia sarà pari a $h_t L_t$.

Diversamente da Mankiw *et alii* (1992), dove il capitale umano viene prodotto con la stessa tecnologia di produzione dell'output finale, qui assumiamo invece che una frazione (pari a u_t) del capitale umano complessivamente disponibile al tempo t venga utilizzata nella produzione dell'omogeneo bene di consumo finale, mentre la frazione $(1-u_t)$ di esso viene impiegata per accumulare e produrre nuovi *skills*. In altri termini, la nostra ipotesi è che il settore dell'istruzione sia *skill-intensive*.

Da questo punto di vista, il modello che proponiamo differisce anche dall'approccio usato in D. Romer (2001, cap. 3, par. 3.8) e in Jones (1998, cap. 3; 1997b), dove si assume che l'unico input che entra nella funzione di produzione di capitale umano sia rappresentato dal numero di anni di istruzione che un individuo possiede. Al contrario, nel nostro modello incorporiamo esplicitamente la stessa funzione di produzione di *skills* usata da Lucas (1988) e in esso l'allocazione di capitale umano tra produzione del bene finale ed accumulazione di nuovi *skills* è endogena e viene determinata eguagliando al margine la produttività di questo input (il capitale

umano, appunto) nei due settori nei quali viene impiegato. Di conseguenza, e collegata alla prima, un'altra importante differenza tra il modello che proponiamo nel seguito e gli approcci di D. Romer (2001, cap. 3) e Jones (1998, cap. 3, 1997b) sopra menzionati è che mentre in questi ultimi il progresso tecnologico è assunto essere esogeno, nel nostro modello esso risulta endogeno (nel senso che dipende dalla decisione degli agenti in merito all'ammontare di risorse da destinare al settore dell'istruzione), sebbene, come sarà chiaro più avanti, sia completamente insensibile a variazioni di *policy*.⁶

Alla luce di questa rapida descrizione delle caratteristiche principali dell'economia sotto analisi, le equazioni del modello sono le seguenti.

La produzione del bene di consumo finale avviene con la seguente tecnologia a rendimenti di scala costanti nei due input impiegati:

$$(1) \quad Y_t = K_t^\alpha (H_{Y_t})^{1-\alpha}, \quad \alpha \in (0,1).$$

Nella (1), Y_t rappresenta la quantità dell'omogeneo bene di consumo finale complessivamente prodotta al tempo t , mentre K_t ed H_{Y_t} rappresentano le quantità di fattori produttivi impiegate nel medesimo istante temporale (rispettivamente capitale fisico ed umano). Nella relazione sopra riportata, α è un parametro tecnologico strettamente compreso tra zero ed uno ed è facilmente interpretabile come la quota del reddito nazionale che va a remunerare il capitale fisico. Poiché ciascun membro della popolazione (L_t) è dotata di uno stock di capitale umano pari a h_t che, a sua volta, può destinare alla produzione del bene di consumo finale (nella proporzione u_t) e di nuovo capitale umano (nella proporzione $1-u_t$), la funzione di produzione aggregata può essere riscritta come:

$$(2) \quad Y_t = K_t^\alpha (u_t h_t L_t)^{1-\alpha}, \quad H_{Y_t} \equiv u_t h_t L_t.$$

⁶ Blackburn *et alii* (2000) costruiscono un modello con accumulazione tanto di capitale umano che tecnologico nel quale, in equilibrio, le politiche del governo non manifestano alcun effetto persistente sul tasso di crescita aggregato. Nel loro articolo, gli autori citano varie fonti di evidenza empirica che suggeriscono in maniera convincente come nella realtà il tasso di crescita di lungo periodo sia effettivamente insensibile alle *government policies*. Un altro modello in cui il tasso di crescita di equilibrio è endogeno (nel senso che dipende dalle scelte di agenti ottimizzanti), ma al contempo insensibile alle politiche è notoriamente il modello di Jones (1995).

Come già menzionato, in questa economia la popolazione cresce ad un tasso esogeno n ($L_t = e^{nt}$, $L_0 \equiv 1$), cosicché il reddito pro-capite⁷ è pari a:

$$(3) \quad y_t \equiv \frac{Y_t}{L_t} \equiv f(k_t) = k_t^\alpha (u_t h_t)^{1-\alpha}.$$

2.1 L'accumulazione di capitale fisico ed umano.

Le leggi di evoluzione di capitale fisico ed umano (entrambi espressi in termini pro-capite) sono rispettivamente date da:

$$(4) \quad \dot{k}_t = sf(k_t) - nk_t, \quad s > 0$$

$$(5) \quad \dot{h}_t = (1 - u_t)h_t, \quad 0 < u_t < 1 \quad \forall t,$$

dove s rappresenta l'esogena propensione al risparmio e h la dotazione di capitale umano di ciascun membro della popolazione.

L'equazione (4) si ottiene considerando un sistema economico chiuso agli scambi con l'estero e nel quale in equilibrio il risparmio aggregato (sY_t) eguaglia l'investimento aggregato ($I_t \equiv \dot{K}_t$) in ogni t . Per semplicità assumiamo che il capitale fisico non sia soggetto a deprezzamento. $1 - u_t$, invece, rappresenta la frazione di capitale umano (endogena al modello che stiamo considerando) destinata alla formazione di nuovi *skills*. Possiamo ora determinare il livello di reddito pro-capite che emerge nell'equilibrio di lungo periodo.

3. L'equilibrio di lungo periodo.

In questo paragrafo caratterizziamo il livello di reddito pro-capite che prevale nell'equilibrio di *steady state* del modello appena proposto. Prima, però, partiamo con una definizione formale di *equilibrio di steady-state* (o *balanced growth path equilibrium*, BGPE):

⁷ Siccome assumiamo piena occupazione, il reddito pro-capite coincide con il reddito per lavoratore.

Definizione: Balanced Growth Path o Equilibrio di Steady-State

Definiamo un equilibrio di steady-state come una situazione nella quale tutte le variabili di stato crescono a saggio costante.

Nel modello sopra proposto, le variabili di stato sono il capitale fisico ed umano (entrambi misurati in termini pro-capite, k ed h rispettivamente). Applicando la nostra definizione di *steady-state equilibrium* all'equazione (5) troviamo che nell'equilibrio di lungo periodo ciascun individuo alloca una frazione costante del proprio stock di capitale umano alla produzione dell'omogeneo bene di consumo finale e alla produzione di nuovo capitale umano (u è costante). Viceversa, dalle equazioni (4) e (3) otteniamo:

$$(6) \quad \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sk^\alpha (uh)^{1-\alpha}}{k} - n = \text{costante} \quad \Rightarrow \quad s \cdot u^{1-\alpha} \left(\frac{h}{k}\right)^{1-\alpha} = \text{costante} + n.$$

(Per ragioni di semplificazione formale, d'ora in poi non riportiamo più il pedice t accanto alle variabili che dipendono dal tempo).

Con s e n esogenamente dati ed u costante, dall'equazione (6) è possibile trarre due importanti conclusioni:

$$(6a) \quad h \text{ e } k \text{ nell'equilibrio di lungo periodo crescono allo stesso saggio } g = 1 - u;$$

$$(6b) \quad \frac{uh}{k} = f(n, s, g) = \left(\frac{g + n}{s}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Dall'equazione (3), e tenuto conto che in equilibrio $\frac{\dot{h}}{h} = \frac{\dot{k}}{k}$ e u è costante, è agevole ricavare:

$$(7) \quad \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{h}}{h} = g = 1 - u.$$

L'equazione (7) suggerisce che lungo un sentiero di crescita bilanciata reddito, capitale fisico e capitale umano (tutti misurati in termini pro-capite) crescono allo stesso tasso costante (che è una funzione lineare di u).

A questo punto, per determinare il livello di equilibrio del reddito pro-capite, abbiamo prima bisogno di determinare il livello di equilibrio del capitale fisico pro-capite (k_{ss}). Per determinare quest'ultima grandezza, riconsideriamo l'equazione (6) di cui sopra (sapendo che il tasso di crescita di k è pari a g), ottenendo la seguente equazione per k_{ss} :

$$(8) \quad k_{ss} = \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} u h_{ss},$$

dove h_{ss} rappresenta il livello di capitale umano pro-capite di *steady-state*, g il tasso di crescita di lungo periodo e u la frazione di capitale umano destinata in equilibrio ad attività produttive da ciascun individuo.

Dato k_{ss} , il livello di reddito pro-capite di equilibrio (y_{ss}), dall'equazione (3) sarà invece pari a:

$$(9) \quad y_{ss} = (k_{ss})^\alpha (u h)^{1-\alpha} = \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} u h_{ss}.$$

Nel modello abbiamo tre variabili endogene: 1) il rapporto tra le due variabili di stato, $\frac{h}{k}$; 2) la frazione di capitale umano che ogni individuo destina ad attività produttive (u), e infine 3) il tasso di crescita dell'economia (g). Per determinare u imponiamo che in equilibrio la remunerazione (la produttività marginale⁸) di un'unità di capitale umano è identica a prescindere dal settore nel quale questo input viene impiegato (ovvero quello della produzione del bene finale e quello dell'istruzione). In altri termini, imponiamo quella che in letteratura viene spesso definita la *no-arbitrage condition*, secondo cui in equilibrio il possessore di un'unità di capitale umano deve essere indifferente tra l'impiegare questa unità in un settore piuttosto che in un altro dello stesso sistema economico.

Eguagliando le produttività marginali del capitale umano (h) nei due settori appena menzionati, otteniamo:

$$(10) \quad 1-u = (1-\alpha) \left(\frac{k}{u h} \right)^\alpha.$$

⁸ Nel modello, ogni attività di produzione si verifica in condizioni di concorrenza perfetta.

Il termine a sinistra del segno di uguaglianza rappresenta la produttività marginale del capitale umano pro-capite nel settore dell'istruzione, laddove il termine a destra dell'uguale è la produttività del capitale umano nel settore della produzione dell'omogeneo bene di consumo.

Abbiamo ora tre incognite (h/k , u e g) in tre equazioni ((6b), (7) e (10)) che, messe insieme, danno:

$$(11) \quad g = (1 - \alpha) \left(\frac{s}{g + n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = g(\alpha, s, n).$$

L'equazione (11) definisce implicitamente il tasso di crescita g dell'economia. Data la non linearità dell'equazione, non è possibile trovare una soluzione esplicita in g . Tuttavia, noto g , dall'equazione (7) è possibile determinare il livello di u compatibile con questo tasso di crescita di equilibrio delle variabili in termini pro-capite, mentre dall'equazione (6b), con dati g ed u , è possibile ricavare il rapporto di *steady-state* tra h e k . Naturalmente, come g , anche u e h/k risultano in equilibrio unicamente funzione dei parametri esogeni del modello (α , s ed n). Questo spiega il fatto che nel modello u , g e h/k , pur essendo *endogenamente* determinati, risultano completamente insensibili a variazioni di *policy*.⁹

Nel paragrafo successivo, utilizzando tecniche di differenziazione implicita, calcoliamo il segno della relazione che collega le tre endogene del modello con la propensione marginale al risparmio e il tasso di crescita della popolazione.

4. Analisi di Statica Comparata.

Differenziando totalmente entrambi i lati della (11) rispetto alla propensione al risparmio (s) e raccogliendo i termini comuni otteniamo:

⁹ Parafrasando Jones (1995), potremmo interpretare il presente modello come uno di crescita *semi-endogena*.

$$(11a) \quad \frac{dg}{ds} = \frac{\alpha \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{2\alpha-1}{1-\alpha}} \cdot (g+n)}{(g+n)^2 + s\alpha \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{2\alpha-1}{1-\alpha}}}.$$

Questo rapporto risulta maggiore di zero in un equilibrio di lungo periodo in cui s , n e g sono positivi¹⁰ ed $\alpha \in (0,1)$. Viceversa, differenziando totalmente entrambi i lati della (11) rispetto ad n dà come risultato:

$$(11b) \quad \frac{dg}{dn} = \frac{-s\alpha \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{2\alpha-1}{1-\alpha}}}{(g+n)^2 + s\alpha \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{2\alpha-1}{1-\alpha}}} < 0.$$

Insieme la (11a) ed (11b) dicono che il tasso di crescita di questa economia dipende positivamente dalla propensione al risparmio e negativamente dal tasso di crescita della popolazione.

Poiché nel presente modello in equilibrio la crescita è indotta dall'accumulazione di capitale umano (ovvero $g=1-u$), ne consegue che:

$$(7a) \quad \frac{du}{ds} < 0;$$

$$(7b) \quad \frac{du}{dn} > 0.$$

In altri termini, la frazione di capitale umano che ogni individuo spende in equilibrio in attività lavorativa (produzione del bene di consumo finale) è una funzione decrescente del saggio di risparmio e crescente del tasso di crescita della popolazione. Entrambi questi risultati appaiono alquanto intuitivi.

¹⁰ Assumere $g > 0$ equivale ad ipotizzare che nel lungo periodo $u < 1$, ovvero $u \in (0,1)$.

Infine, per quanto concerne l'impatto che variazioni in s ed n hanno sul rapporto di equilibrio tra capitale umano e capitale fisico (entrambi espressi in termini pro-capite, h/k), si noti innanzitutto che, dalla (6b), tale rapporto può essere espresso come:

$$(6'b) \quad \frac{h}{k} = f(g, n, s, u) = \left(\frac{g+n}{s} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \cdot \frac{1}{u}.$$

Differenziando totalmente entrambi i lati di questa espressione rispetto ad s si ottiene:

$$\frac{d(h/k)}{ds} = \left(\frac{g+n}{s} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left\{ \left(\frac{1}{1-\alpha} \right) \left(\frac{g+n}{s} \right)^{-1} \left[\frac{\frac{dg}{ds}s - (g+n)}{s^2} \right] \frac{1}{u} - \frac{du}{u^2} \right\}.$$

Il segno di questa derivata è a priori ambiguo. Tuttavia, dal momento che $du/ds < 0$ e $dg/ds > 0$, condizione sufficiente affinché sia $\frac{d(h/k)}{ds} > 0$ è che $\frac{dg}{ds}s > g+n$, ovvero che $\varepsilon_{g,s} > \frac{g+n}{g} > 1$, con $\varepsilon_{g,s} \equiv \frac{dg}{ds} \frac{s}{g}$. Ciò significa che, se l'elasticità del tasso di crescita (g) rispetto al saggio di risparmio (s) è sufficientemente maggiore di uno, allora il rapporto di equilibrio tra capitale umano e fisico dipende positivamente da s .

Viceversa, differenziando totalmente la (6'b) rispetto ad n si ottiene:

$$\frac{d(h/k)}{dn} = \left(\frac{g+n}{s} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \frac{1}{u} \left\{ \left(\frac{1}{1-\alpha} \right) \left(\frac{g+n}{s} \right)^{-1} \frac{1}{s} \left(\frac{dg}{dn} + 1 \right) - \frac{1}{u} \frac{du}{dn} \right\}.$$

Di nuovo, il segno di questa derivata è ambiguo a priori. Poiché, tuttavia, $dg/dn < 0$ e $du/dn > 0$, allora possiamo concludere che condizione sufficiente affinché sia $\frac{d(h/k)}{dn} < 0$ è che $\frac{dg}{dn} < -1$. Ciò significa che se g è fortemente (negativamente) dipendente da n , allora anche il rapporto tra h e k dipenderà negativamente da n .

Questo chiude la nostra analisi della relazione tra le tre variabili endogene del modello (g , u , h/k) da un lato ed s ed n dall'altro. Nel prossimo paragrafo stimiamo l'equazione (9), che può anche essere riscritta come:

$$(9') \quad y_{SS} = \left(\frac{s}{g+n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (1-g)h_{SS}, \quad g \equiv 1-u.$$

Ciò che questa relazione predice è che il livello di attività pro-capite di equilibrio (y_{SS}) dipende, oltre che da quelle variabili già messe in luce dalla teoria tradizionale della crescita (e cioè il tasso di crescita della popolazione e il tasso di accumulazione di capitale fisico o saggio di risparmio), anche dal livello \underline{g} dal tasso di crescita del capitale umano.¹¹ Inoltre, mentre il livello di capitale umano a disposizione di ciascun individuo nell'equilibrio di lungo periodo (h_{SS}) sembra giocare nel modello un ruolo univocamente positivo, lo stesso non può dirsi per le altre variabili che entrano nell'equazione (9'), e in particolare per s , n , e g .¹²

La statica comparata del modello che abbiamo riportato sopra può essere analizzata anche graficamente, come fatto in Figura 1. Il quadrante nord-ovest individua il valore di equilibrio di g che soddisfa l'equazione 11: la bisettrice rappresenta il lato sinistro dell'uguaglianza, mentre l'iperbole rappresenta il lato destro. Individuato il tasso di crescita di equilibrio per l'economia¹³, l'equazione (7) ci permette di individuare la quota di tempo destinata alla produzione (quadrante nord-est). Infine, dato il valore di equilibrio di u , attraverso l'equazione (6b) otteniamo il

¹¹ Questo è il risultato più importante del modello che abbiamo presentato finora e che di seguito intendiamo sottoporre a verifica empirica. Infatti, anche in Mankiw-Romer e Weil (1992) il livello del reddito pro-capite dipende dal saggio di accumulazione di capitale umano (la propensione ad investire in capitale umano, peraltro assunta esogena), ma non dal livello di capitale umano a disposizione di ciascuno. Viceversa, anche in Romer (2001, cap.3, par. 3.8) e in Jones (1998, cap. 3; 1997b) il livello di equilibrio del prodotto pro-capite dipende, tra gli altri, dal livello di capitale umano e dal livello di equilibrio della tecnologia (assunta crescere ad un saggio esogeno), ma non dal tasso di accumulazione di capitale umano.

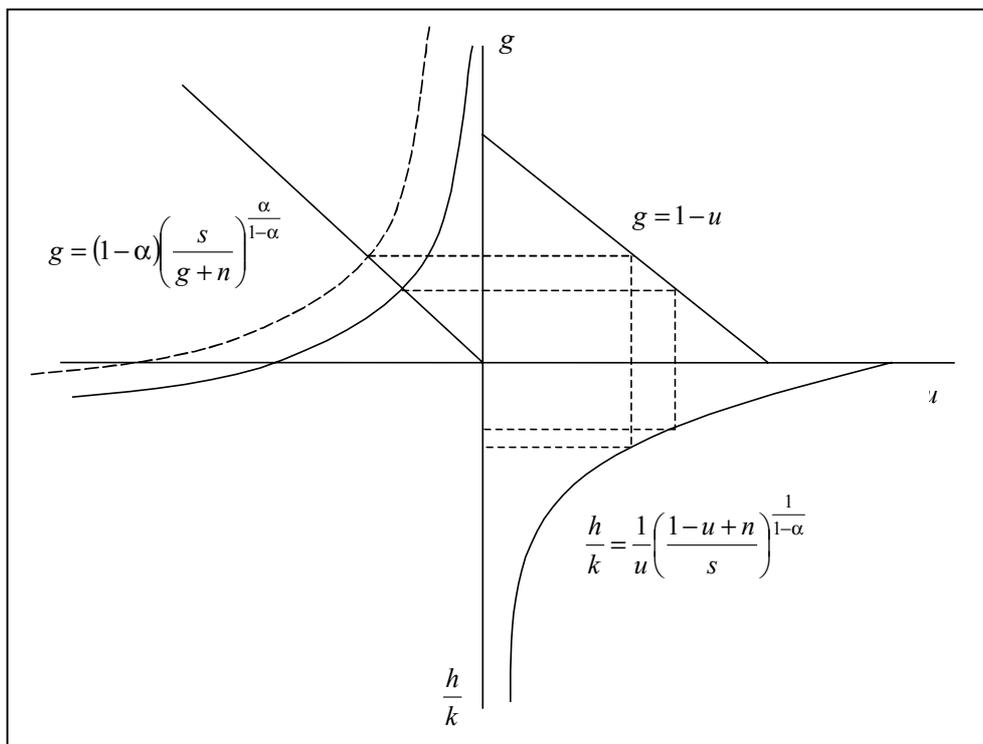
¹² Infatti, differenziando totalmente y_{SS} rispetto a queste tre ultime variabili, è facile accertare che il segno di $\frac{d(y_{SS})}{ds}$, $\frac{d(y_{SS})}{dn}$ e $\frac{d(y_{SS})}{dg}$ resta altamente ambiguo e dipendente, tra gli altri, dal segno di $\frac{d(h_{SS})}{ds}$, $\frac{d(h_{SS})}{dn}$ e $\frac{d(h_{SS})}{dg}$. Si ricordi, che nel modello quello che riusciamo a determinare endogenamente è il rapporto di equilibrio

tra h e k e non il valore assoluto degli stock di capitale umano (h) e fisico (k) di equilibrio. Quest'ultima è una caratteristica peculiare di tutti i modelli di crescita con più di una variabile di stato. A questo riguardo, l'obiettivo dell'analisi empirica che segue è proprio quello di accertare il segno che nella realtà le summenzionate relazioni hanno.

¹³ Quello che deriva dall'intersezione tra la bisettrice e l'iperbole.

rapporto di equilibrio $\frac{h}{k}$ nel quadrante sud-est. Un aumento del parametro s provoca un innalzamento di g e di $\frac{h}{k}$ e una riduzione di u , mentre l'effetto opposto si produce qualora sia il parametro n ad aumentare. Infine si può far vedere che, sotto una specifica condizione¹⁴, una riduzione di α ha effetti analoghi ad un aumento di s (in altri termini, $\frac{dg}{d\alpha} < 0$; $\frac{du}{d\alpha} > 0$ e $\frac{d(h/k)}{d\alpha} < 0$).

Figura 1 – Analisi grafica del modello: l'effetto di un aumento di s (o di una riduzione di n)



5. Analisi empirica

Abbiamo provato a sottoporre a verifica empirica le predizioni del modello. Per fare questo abbiamo preso in considerazione due data-sets, di cui il primo di tipo cross-sezionale ed il secondo di natura panel. Nel primo caso si tratta di dati molto recenti (riferiti al 1999) di fonte

¹⁴ La condizione è che sia $\frac{s}{g+n} > 1$. Questa è, tuttavia, solo sufficiente.

UNDP (*United Nations Development Programme*) che permettono di fornire una istantanea sulle determinanti dello sviluppo in un campione che si avvicina all'universo dei paesi presenti nel mondo.¹⁵ Nel secondo caso si tratta di una banca-dati costruita presso UNU-WIDER (*United Nations University – World Institute for Development Economics Research*), che raccoglie un panel (sbilanciato) relativo a 142 paesi, che si riducono ad 86 quando si considerino i casi simultaneamente non missing.¹⁶ Riferimenti alle fonti e statistiche descrittive sono riportati in appendice.

Poiché la variabile dipendente che intendiamo spiegare è il livello di output pro-capite, il modello del paragrafo precedente ci suggerisce di prendere in considerazione misure relative a:

- * saggio di risparmio (medio) del sistema economico
- * tasso di crescita della popolazione
- * livello e variazione del capitale umano.

Nel primo data-set non disponiamo di informazioni relative al tasso di risparmio, ma possiamo far uso di una proxy adeguata. Sotto condizioni sufficientemente generali, è possibile approssimare il tasso di risparmio con il tasso di preferenza intertemporale, e quest'ultimo è strettamente dipendente dall'orizzonte temporale dell'individuo. Possiamo quindi utilizzare l'aspettativa di vita alla nascita (variabile *LIEX75*) come proxy del tasso ottimale di risparmio; per evitare problemi di causalità inversa misuriamo questa variabile 25 anni prima. Per quanto riguarda il tasso di crescita della forza lavoro, possiamo utilizzare una misura strettamente correlata, data dal tasso di crescita della popolazione nei decenni precedenti (variabile *GRPO99*, riferita alla media annua nel periodo 1975-99). Come misure alternative possono essere utilizzati il tasso di fertilità (variabile *FERT75*, di nuovo misurata anticipatamente per evitare fenomeni di *reverse causality*) oppure la quota di popolazione giovane (variabile *YOU99*). Infine, per quanto riguarda il capitale umano, è abbastanza plausibile utilizzare i tassi di partecipazione scolastica (separatamente per ordine di scuola oppure prendendone una media composita, come nel caso della variabile *ENROL*) come proxy del tasso di variazione del capitale umano. Non disponiamo invece in questa banca dati di una misura adeguata per lo stock (quale per esempio il numero

¹⁵ L'insieme dei paesi considerati raccoglie una popolazione al 1999 pari a 5.862 milioni di persone, e rappresenta quindi la quasi totalità della popolazione mondiale di cui si abbiano informazioni statistiche.

¹⁶ Si veda Checchi 2000 per un dettaglio sulle fonti specifiche delle diverse variabili.

medio di anni di istruzione nella popolazione), e siamo quindi costretti a ricorrere a misure indirette, quali il tasso di alfabetizzazione della popolazione adulta (variabile LITERA), la quota di spesa pubblica in istruzione (variabile EDEX97) oppure la quota di spesa in istruzione sulla spesa pubblica (variabile EDSH97). Le principali di queste variabili sono riportate in figura 2.

Le regressioni riportate in tabella 3 mostrano come l'aspettativa di vita e la partecipazione scolastica si comportino secondo le aspettative del modello, esercitando un effetto positivo sul livello del reddito procapite, mentre invece il tasso di crescita della popolazione risulti solo marginalmente significativo e positivo. Tuttavia, quando utilizziamo delle proxies alternative, quali la quota di giovani nella popolazione, questa variabile recupera l'impatto positivo predetto dalla teoria. Si noti inoltre che controlliamo indirettamente per il diverso contesto istituzionale introducendo la variabile relativa al tasso di urbanizzazione (contemporaneo) della popolazione.

Se consideriamo invece l'impatto delle misure alternative dello stock di capitale, condizionatamente alla specificazione migliore riportata in quarta colonna della tabella 3, osserviamo in tabella 4 che nessuna delle variabili proposte è in grado di esercitare un effetto positivo, come invece ci si attendeva dalla teoria.

Quando invece passiamo a considerare la seconda banca dati, abbiamo la possibilità di misurare con maggior precisione sia la propensione al risparmio, attraverso la quota degli investimenti sul prodotto interno lordo (variabile IY), sia di poter separare l'effetto flusso da quello di stock nel considerare il capitale umano (le variabili P, S e H riportano rispettivamente i tassi di partecipazione scolastica - flussi - nella scuola primaria, secondaria e terziaria, mentre le variabili HCP, HCS e HCH riportano le quote di popolazione con livelli di istruzione rispettivamente primaria, secondaria e terziaria - stock). Per quanto riguarda la pressione demografica, oltre al tasso di crescita della popolazione nel quinquennio (variabile GRP), possiamo utilizzare il tasso di nascita (variabile BIRT) ed il tasso di fertilità (variabile FERT). Le principali di queste variabili sono riportate in figura 3.

In tabella 5 riportiamo i risultati principali delle stime ad effetti fissi, mentre in tabella 6 controlliamo la robustezza degli stessi riguardo alla presenza di autocorrelazione nei residui e di eteroschedasticità. Si nota così che la propensione al risparmio mantiene un impatto positivo e

significativo, così come lo presentano sia i flussi che gli stock di capitale umano, persino quando essi siano disaggregati per tipologia di scuola. È interessante notare che mentre per i flussi non esiste una graduatoria mantenuta, nel caso degli stock l'impatto è crescente col crescere dell'ordine di scuola. Per quanto riguarda infine la crescita della popolazione, questa ha un effetto positivo (o nullo, a seconda del metodo di stima) se misurata dal tasso di crescita della popolazione, ma diviene fortemente negativo se si consideri il tasso di nascita oppure il tasso di fertilità.

6. Conclusioni (da completare)

Sono confermate le predizioni del modello teorico.

Poiché la speranza di vita, i tassi di partecipazione scolastica ed il numero di anni di istruzione sono limitati superiormente, ci aspettiamo una convergenza (nel senso della σ -convergence) nei livelli di reddito procapite (vedi figura 4).

Riferimenti Bibliografici

- Bairoch, P. (1993), *Economics and World History: Myths and Paradoxes*, Chicago University Press, Chicago.
- Barro, R.J. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), pp. 407-433.
- Barro, R.J. (1997), "Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study", *The MIT Press*.
- Barro, R.J. (1998), "Human Capital and Growth in Cross-Country Regressions", *Harvard University, Department of Economics, mimeo*.
- Barro, R., and J.W.Lee (1993), "International comparisons of educational attainment", *Journal of Monetary Economics*, 32 (3), pp. 363-94.
- Barro, R.J. and J.-W. Lee (1994), "Sources of Economic Growth", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, June*, pp. 1-46.
- Barro, R., and J.W.Lee (1994), "Data set for a panel of 138 countries", *Washington, The World Bank*.
- Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (1992), "Convergence", *Journal of Political Economy*, 100(2), pp. 223-251.
- Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (1995), "Technological Diffusion, Convergence, and Growth", *NBER Working Paper No. 5151*.
- Blackburn K., Hung V.T.Y. and A.F. Pozzolo, "Research, Development and Human Capital Accumulation", *Journal of Macroeconomics*, Spring 2000, 22(2), pp.189-206.
- Caselli, F., Esquivel, G. and F. Lefort (1996), "Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics", *Journal of Economic Growth*, 1(3), pp. 363-389.
- Checchi, D. (2000), "Does educational achievement help to explain income inequality?", *Working Paper # 208 Wider-United Nations University, November*.
- Hall, R.E. and C.I. Jones (1997), "Levels of Economic Activity Across Countries", *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 87(2), pp. 173-177.
- Helliwell, J.F. (1994), "Empirical Linkages between Democracy and Economic Growth", *British Journal of Political Science*, 24, pp. 225-248.
- Islam, N. (1995), "Growth Empirics: A Panel Data Approach", *Quarterly Journal of Economics*, 110(4), pp. 1127-1170.

- Jones, C.I. (1995), "R&D-Based Models of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 103, pp. 759-784.
- Jones, C.I. (1997a), "On the evolution of the World Income Distribution", *Journal of Economic Perspectives*, 11(3), pp. 19-36.
- Jones, C.I. (1997b), "Convergence Revisited", Version 5 (February 14, 1997), *Journal of Economic Growth*, 2, pp. 131-153.
- Jones, C.I. (1998), *Introduction to Economic Growth*, Norton.
- Knight, M., Loayza, N. and D. Villanueva (1993), "Testing the Neoclassical Theory of Economic Growth", *IMF Staff Papers*, 40(3), pp. 512-541.
- Kuznets, S. (1965), *Economic Growth and Structure, Selected Essays*, London, Heinemann.
- Kuznets, S. (1966), *Modern Economic Growth, Rate Structure and Spread*, New Haven, Yale University Press.
- Landes, D. (1990), "Why are We so Rich and They so Poor?", *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 80(2), pp. 1-13.
- Lucas, R.E. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22(1), pp.3-42.
- Maddison, A. (1983), "A Comparison of Levels of GDP per capita in Developed and Developing Countries, 1700-1980" *Journal of Economic History*, XLIII, n.1.
- Mankiw, N.G., Romer, D. and D.N. Weil (1992), "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), pp. 407-437.
- Romer, D. (2001), *Advanced Macroeconomics*, 2nd Edition, McGraw-Hill.
- Sachs, J.D. and A.M. Warner (1995), "Natural Resource Abundance and Economic Growth", *unpublished manuscript, Harvard Institute for International Development, December*.
- Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65-94.
- Summers, R. and A.Heston (1991), "The Penn World table (Mark 5): an expanded set of international comparisons, 1950-1988", *Quarterly Journal of Economics*, 56(2), pp. 327-368.

Appendice – Fonti dei dati

I dati utilizzati nelle analisi delle tavole 3 e 4 sono di fonte UNDP e sono tratti dall'appendice di UNDP 2001, *Human development report*, Blackwell. Le statistiche descrittive sono riportate in tavola 1 e sono riferite a 162 paesi.¹⁷

Tavola 1 – Statistiche descrittive – 162 paesi - 1999

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
gdppc	162	8009.358	8458	448	42769
lgdp	162	8.403305	1.145563	6.104793	10.66357
liex75	162	58.24815	11.50517	35	74.7
enrol	162	66.37654	20.894	16	116
urb75	162	43.42531	24.31565	3.2	100
grpo99	162	1.887654	1.181785	-.3	6.8
fert75	162	4.991358	1.979566	1.6	8.3
you99	162	32.82963	10.51218	14.4	49.8
litera	160	79.33562	21.14566	15.3	99.8
edex97	142	4.573239	1.907727	.7	10.6
edsh97	130	15.57385	5.945157	5.6	45.9

Legenda variabili:

GDPPC = PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1999

LGDP = log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1999

LIEX75 = aspettativa di vita alla nascita (anni) – 1975

ENROL = partecipazione scolastica combinando primaria, secondaria e terziaria – 1999

URB75 = quota di popolazione residente in aree urbane – 1975

GRPO99 = tasso di crescita annuo della popolazione – media 1975-99

FERT75 = tasso di fertilità (numero potenziale di figli per donna in età fertile) – 1975

YOU99 = quota di popolazione in età inferiore a 15 anni - 1999

LITERA = tassi di alfabetizzazione nella popolazione con più di 15 anni (*literacy rate*) – 1999

EDEX97 = spesa pubblica in istruzione come quota sul prodotto interno lordo – 1997

EDSH97 = spesa pubblica in istruzione come quota sulla spesa pubblica – 1997

¹⁷ I paesi considerati sono Albania, Algeria, Angola, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaijan, Bahamas, Bahrain, Bangladesh, Barbados, Belarus, Belgium, Belize, Benin, Bhutan, Bolivia, Botswana, Brazil, Brunei Darussalam, Bulgaria, BurkinaFaso, Burundi, Cambodia, Cameroon, Canada, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Chile, China, Colombia, Comoros, Congo, Congo Dem.Rep.of, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Djibouti, Dominican Republic, Ecuador, Egypt, El Salvador, Equatorial Guinea, Eritrea, Estonia, Ethiopia, Fiji, Finland, France, Gabon, Gambia, Georgia, Germany, Ghana, Greece, Guatemala, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Haiti, Honduras, Hong Kong, Hungary, Iceland, India, Indonesia, Iran Islamic Republic, Ireland, Israel, Italy, Jamaica, Japan, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Korea Rep.of, Kuwait, Kyrgyzstan, Lao People Republic, Latvia, Lebanon, Lesotho, Libyan Arab Jamahiriya, Lithuania, Luxembourg, Macedonia TFYR, Madagascar, Malawi, Malaysia, Maldives, Mali, Malta, Mauritania, Mauritius, Mexico, Moldova Rep.of, Mongolia, Morocco, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nepal, Netherlands, New Zealand, Nicaragua, Niger, Nigeria, Norway, Oman, Pakistan, Panama, Papua New Guinea, Paraguay, Peru, Philippines, Poland, Portugal, Qatar, Romania, Russian Federation, Rwanda, Samoa Western, Saudi Arabia, Senegal, Sierra Leone, Singapore, Slovakia, Slovenia, South Africa, Spain, Sri Lanka, Sudan, Suriname, Swaziland, Sweden, Switzerland, Syrian Arab Republic, Tajikistan, Tanzania U.Rep.of, Thailand, Togo, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, Turkmenistan, Uganda, Ukraine, United Arab Emirates, United Kingdom, United States, Uruguay, Uzbekistan, Venezuela, Viet Nam, Yemen, Zambia, Zimbabwe.

I dati utilizzati nelle tavole 5 e 6 sono tratti dalla banca-dati descritta in Checchi 2000 e si basano su Summer e Heston 1991 e Barro e Lee 1993 e 1994 (con aggiornamenti per gli anni più recenti); si riferiscono a 86 paesi, rilevati su base quinquennale nel periodo 1960-95.¹⁸ Le statistiche descrittive sono riportate in tavola.

Tavola 2 – Statistiche descrittive – 86 paesi – 1960-95

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
gdppc	586	4642.994	4385.055	312	24979.36
lgdp	586	7.979976	1.000839	5.743003	10.1258
iy	586	.213386	.0883758	.0155126	1.000462
p	586	.8900006	.1932317	.1	1.35
s	586	.4635825	.3160305	.01	1.466
h	586	.1326618	.1461132	0	.947
hcp	586	.4191242	.1963982	.033	.911
hcs	586	.1747069	.142955	.001	.629
hch	586	.0578341	.0669858	0	.452
grp	586	.0261713	.0275283	-.0796664	.1933743
birt	586	30.86403	13.06922	9	57.2
fert	586	4.555522	1.966487	1.44	8.256

Legenda variabili:

- GDPPC = PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985
 LGDP = log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985
 IY = investimenti fissi lordi in rapporto al PIL – valuta nazionale
 P = tasso di partecipazione lordo scuola primaria
 S = tasso di partecipazione lordo scuola secondaria
 H = tasso di partecipazione lordo scuola terziaria
 HCP = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione primaria
 HCS = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione secondaria
 HCH = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione terziaria
 GRP = tasso di crescita della popolazione – media quinquennale
 BIRT = nascite ogni 1000 abitanti
 FERT = tasso di fertilità (numero potenziale di figli per donna in età fertile)

¹⁸ I paesi considerati (tra parentesi il numero di osservazioni per ciascun paese) sono Algeria (8), Argentina (7), Australia (8), Austria (8), Bangladesh (8), Belgium (8), Bolivia (7), Brazil (8), Cameroon (8), Canada (8), Chile (8), China (2), Colombia (7), Costa Rica (8), Cyprus (7), Denmark (8), Dominica (6), Ecuador (8), Egypt (5), El Salvador (8), Finland (8), France (8), Germany, west (7), Ghana (8), Greece (8), Guatemala (6), Guyana (6), Haiti (6), Honduras (8), Hong Kong (1), Iceland (3), India (8), Indonesia (8), Iran (4), Iraq (2), Ireland (8), Israel (8), Italy (8), Jamaica (6), Japan (8), Kenya (8), Korea (8), Kuwait (5), Lesotho (1), Malawi (8), Malaysia (8), Mali (6), Mauritius (8), Mexico (8), Mozambique (6), Myanmar (1), Nepal (1), Netherland (8), New Zealand (8), Nicaragua (7), Norway (8), Pakistan (8), Panama (8), Paraguay (7), Peru (7), Philippines (8), Portugal (8), Rwanda (6), Senegal (8), Sierra Leone (7), Singapore (8), South Africa (6), Spain (8), Sri Lanka (8), Sudan (5), Sweden (8), Switzerland (5), Tanzania (7), Thailand (8), Togo (1), Trinidad and Tobago (7), Tunisia (8), Turkey (8), Uganda (8), United Kingdom (8), United States (8), Uruguay (8), Venezuela (8), Zaire (6), Zambia (6), Zimbabwe (7).

Tavola 3 – Effetti della crescita esogena della popolazione – 1999 – 162 paesi

Variabile dipendente: log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1999

Metodo di stima: WLS (pesi pari al log popolazione al 1999) – standard errors robusti alla eteroschedasticità

Model a: basic model

Model b: using annual growth rate of population 1975-99

Model c: using fertility rate 1975

Model d: using population share aged < 15 in 1999

(t-statistics in parentheses)

Model :	a	b	c	d
# obs :	162	162	162	162
Depvar:	lgdp	lgdp	lgdp	lgdp
intcpt	4.805 (16.29)	4.160 (9.02)	5.531 (9.26)	6.870 (8.62)
liex75	0.029 (3.80)	0.038 (4.19)	0.022 (2.47)	0.011 (1.08)
enrol	0.018 (5.45)	0.018 (5.49)	0.017 (5.30)	0.016 (4.94)
urb75	0.016 (5.90)	0.015 (4.84)	0.016 (5.80)	0.016 (5.94)
grpo99		0.096 (1.81)		
fert75			-0.056 (-1.37)	
you99				-0.026 (-2.72)
R ²	0.777	0.782	0.78	0.789

Legenda variabili:

LIEX75 = aspettativa di vita alla nascita (anni) – 1975

ENROL = partecipazione scolastica combinando primaria, secondaria e terziaria – 1999

URB75 = quota di popolazione residente in aree urbane – 1975

GRPO99 = tasso di crescita annuo della popolazione – media 1975-99

FERT75 = tasso di fertilità (numero potenziale di figli per donna in età fertile) – 1975

YOU99 = quota di popolazione in età inferiore a 15 anni - 1999

Tavola 4 – Effetti dello stock di capitale umano misurato attraverso proxies

Variabile dipendente: log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1999

Metodo di stima: WLS (pesi pari al log popolazione al 1999) – standard errors robusti alla eteroschedasticità

Model 1: using composite enrolment in 1999

Model 2: using literacy rate as proxy for the stock of HC

Model 3: using composite enrolment in 1999 - sample reduction for comparability

Model 4: using educational expenditure on gdp as proxy for the stock of HC

Model 5: using composite enrolment in 1999 - sample reduction for comparability

Model 6: using educational expenditure on public expenditure as proxy for the stock of H

(t-statistics in parentheses)

Model :	1	2	3	4	5	6
# obs :	160	160	142	142	130	130
Depvar:	lgdp	lgdp	lgdp	lgdp	lgdp	lgdp
intcpt	6.843 (8.52)	6.583 (7.97)	6.982 (7.88)	7.239 (8.08)	7.145 (7.42)	7.095 (7.46)
liex75	0.010 (1.06)	0.021 (1.78)	0.009 (0.82)	0.005 (0.44)	0.009 (0.73)	0.009 (0.72)
enrol	0.016 (4.90)	0.019 (5.08)	0.017 (4.60)	0.015 (3.97)	0.016 (3.72)	0.016 (3.73)
urb75	0.016 (5.91)	0.015 (5.52)	0.015 (4.86)	0.016 (5.30)	0.015 (4.52)	0.015 (4.39)
you99	-0.026 (-2.62)	-0.024 (-2.39)	-0.028 (-2.66)	-0.031 (-2.90)	-0.030 (-2.61)	-0.031 (-2.69)
litera		-0.007 (-1.79)				
edex97				0.042 (1.25)		
edsh97						0.007 (0.84)
R ²	0.787	0.79	0.781	0.785	0.76	0.761

Legenda variabili:

LIEX75 = aspettativa di vita alla nascita (anni) – 1975

ENROL = partecipazione scolastica combinando primaria, secondaria e terziaria – 1999

URB75 = quota di popolazione residente in aree urbane – 1975

YOU99 = quota di popolazione in età inferiore a 15 anni - 1999

LITERA = tassi di alfabetizzazione (*literacy rate*) nella popolazione don più di 15 anni – 1999

EDEX97 = spesa pubblica in istruzione come quota sul prodotto interno lordo – 1997

EDSH97 = spesa pubblica in istruzione come quota sulla spesa pubblica – 1997

Tavola 5 – Effetti della crescita esogena della popolazione – 1960-95 – 86 paesi

Variabile dipendente: log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985

Metodo di stima: OLS con effetti fissi paese

Model a: basic model

Model b: using population growth rate

Model c: using crude birth rate

Model d: using fertility rate

(t-statistics in parentheses)

Model :	a	b	c	d
# obs :	586	586	586	586
Depvar :	lgdp	lgdp	lgdp	lgdp

intcpt	6.415 (62.95)	6.473 (64.07)	7.263 (37.38)	6.871 (42.31)
iy	1.242 (8.13)	1.222 (8.13)	1.192 (7.97)	1.147 (7.48)
p	0.561 (5.51)	0.443 (4.26)	0.460 (4.53)	0.588 (5.82)
s	0.451 (4.50)	0.468 (4.75)	0.327 (3.24)	0.371 (3.66)
h	0.541 (3.20)	0.460 (2.76)	0.525 (3.19)	0.514 (3.08)
hcp	0.459 (3.28)	0.482 (3.50)	0.145 (0.97)	0.304 (2.10)
hcs	1.319 (6.77)	1.313 (6.86)	0.903 (4.36)	1.132 (5.68)
hch	1.672 (5.28)	1.685 (5.41)	1.049 (3.15)	1.296 (3.92)
grp		1.744 (4.32)		
birt			-0.014 (-5.08)	
fert				-0.066 (-3.58)

R ²	0.616	0.63	0.635	0.626
=====				

Legenda variabili:

GDPPC = PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985

LGDP = log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985

IY = investimenti fissi lordi in rapporto al PIL – valuta nazionale

P = tasso di partecipazione lordo scuola primaria

S = tasso di partecipazione lordo scuola secondaria

H = tasso di partecipazione lordo scuola terziaria

HCP = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione primaria

HCS = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione secondaria

HCH = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione terziaria

GRP = tasso di crescita della popolazione – media quinquennale

BIRT = nascite ogni 1000 abitanti

FERT = tasso di fertilità (numero potenziale di figli per donna in età fertile)

Tavola 6 – Effetti della crescita esogena della popolazione – 1960-95 – 86 paesi

Variabile dipendente: log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985

Metodo di stima: GLS con effetti fissi paese - AR(1) ed eteroschedasticità negli errori

Model 6: basic model

Model 7: using population growth rate

Model 8: using crude birth rate

Model 9: using fertility rate

(t-statistics in parentheses)

Model :	6	7	8	9
# obs :	565	565	565	565
Depvar:	lgdp	lgdp	lgdp	lgdp

intcpt	3.296 (18.00)	3.287 (17.92)	4.802 (18.74)	4.423 (17.98)
lgdp ₋₁	0.409 (16.85)	0.409 (16.85)	0.359 (15.16)	0.363 (15.08)
iy	0.777 (4.19)	0.767 (4.14)	0.777 (4.41)	0.698 (3.88)
p	0.523 (4.66)	0.485 (4.20)	0.445 (4.14)	0.584 (5.32)
s	0.634 (5.63)	0.648 (5.73)	0.261 (2.22)	0.398 (3.43)
h	0.302 (1.44)	0.266 (1.26)	0.333 (1.66)	0.308 (1.51)
hcp	0.423 (3.94)	0.468 (4.18)	0.117 (1.06)	0.125 (1.07)
hcs	1.181 (5.76)	1.214 (5.90)	0.765 (3.76)	0.804 (3.83)
hch	1.014 (2.52)	1.036 (2.58)	0.864 (2.26)	0.856 (2.19)
grp		0.715 (1.36)		
birt			-0.021 (-7.74)	
fert				-0.107 (-6.14)

Loglik	-108.7	-107.1	-76.4	-84.6
AR(1)	0.31	0.31	0.32	0.33
=====				

Legenda variabili:

GDPPC = PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985

LGDP = log PIL pro capite misurato in dollari PPP al 1985

IY = investimenti fissi lordi in rapporto al PIL – valuta nazionale

P = tasso di partecipazione lordo scuola primaria

S = tasso di partecipazione lordo scuola secondaria

H = tasso di partecipazione lordo scuola terziaria

HCP = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione primaria

HCS = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione secondaria

HCH = quota di popolazione con almeno una quota di istruzione terziaria

GRP = tasso di crescita della popolazione – media quinquennale

BIRT = nascite ogni 1000 abitanti

FERT = tasso di fertilità (numero potenziale di figli per donna in età fertile)

Figura 2 – Principali variabili – analisi cross-section – 162 paesi (1999)

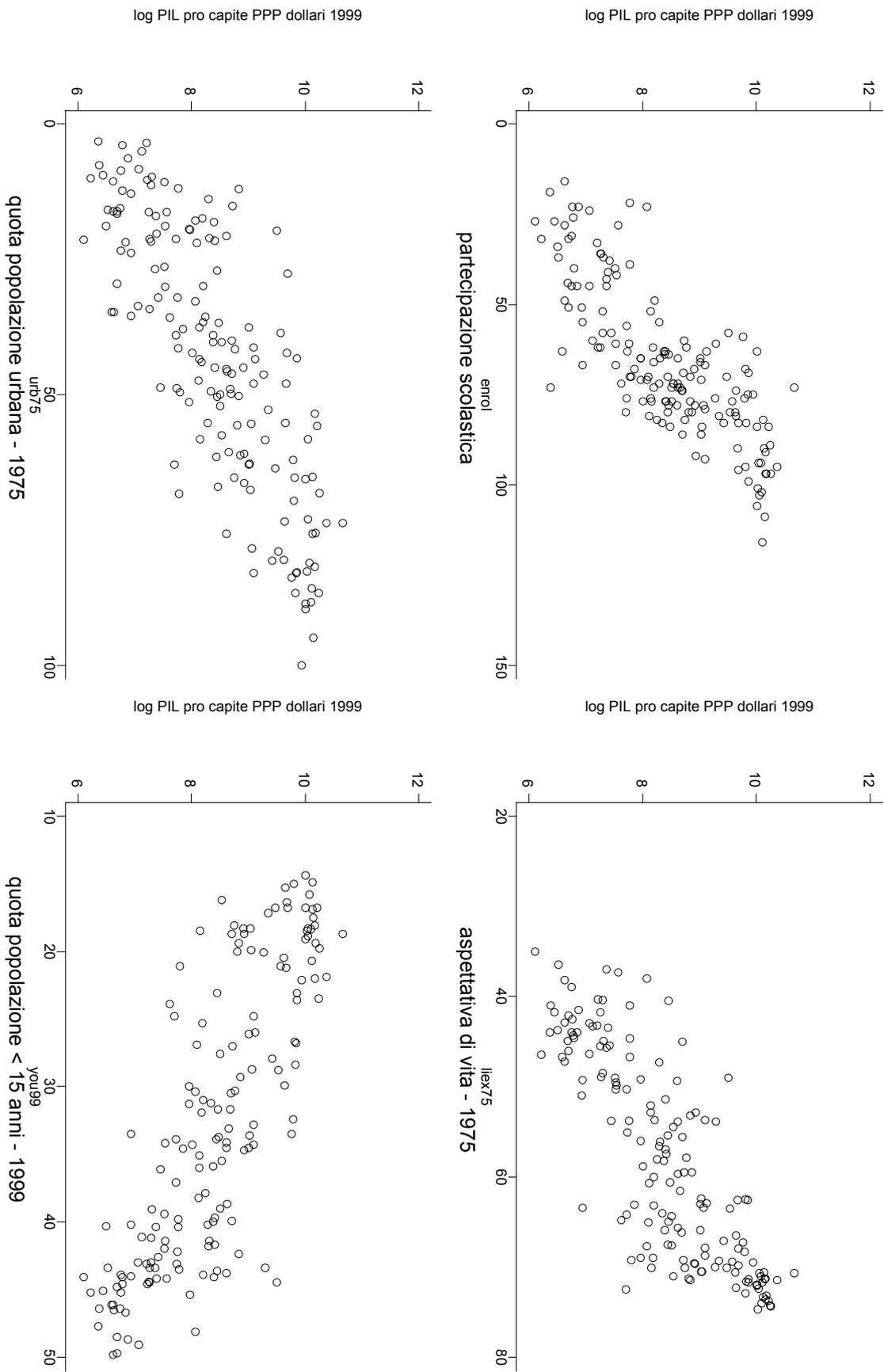


Figura 3 – Principali variabili – analisi panel – 86 paesi (1960-95)

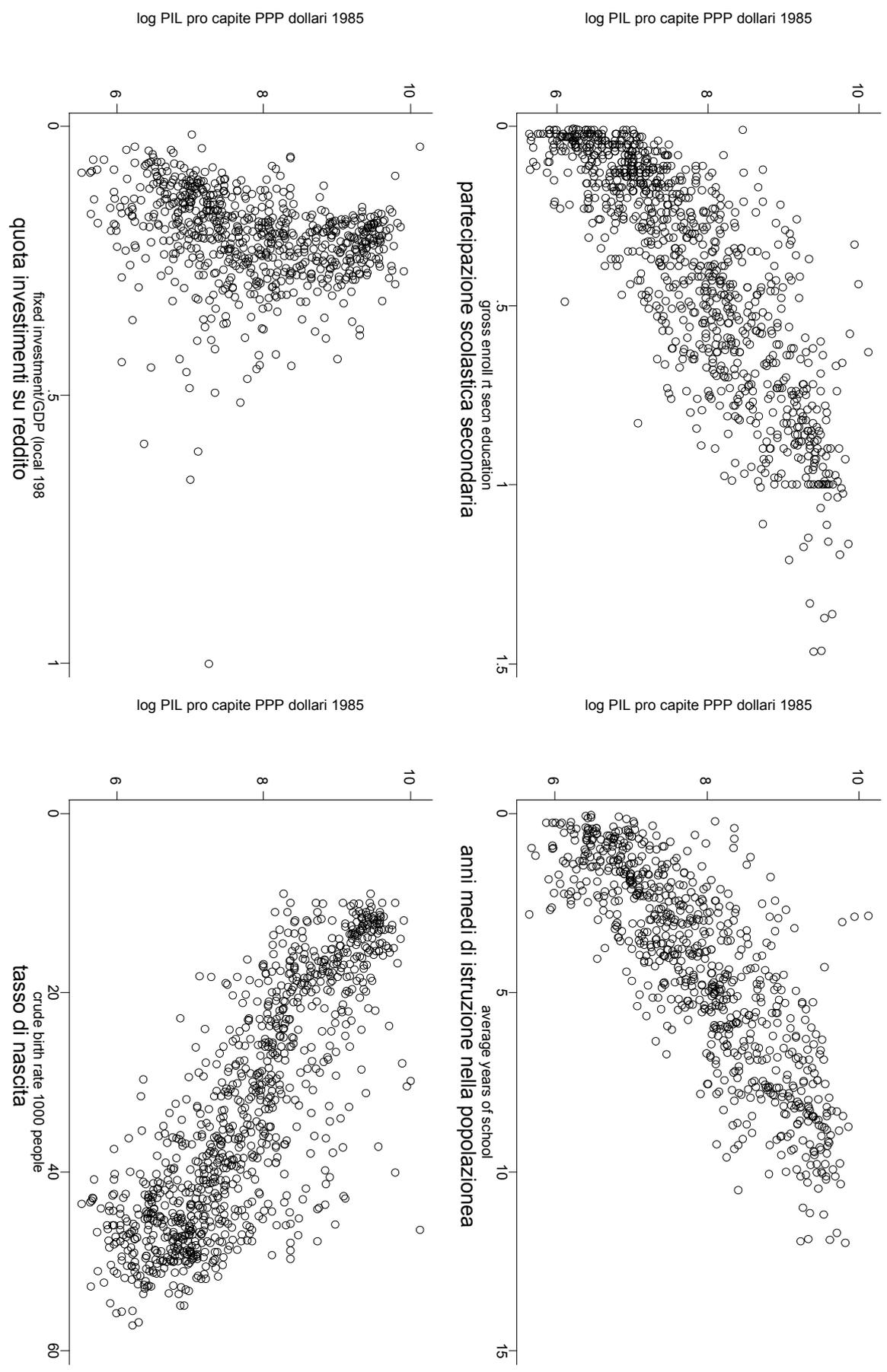
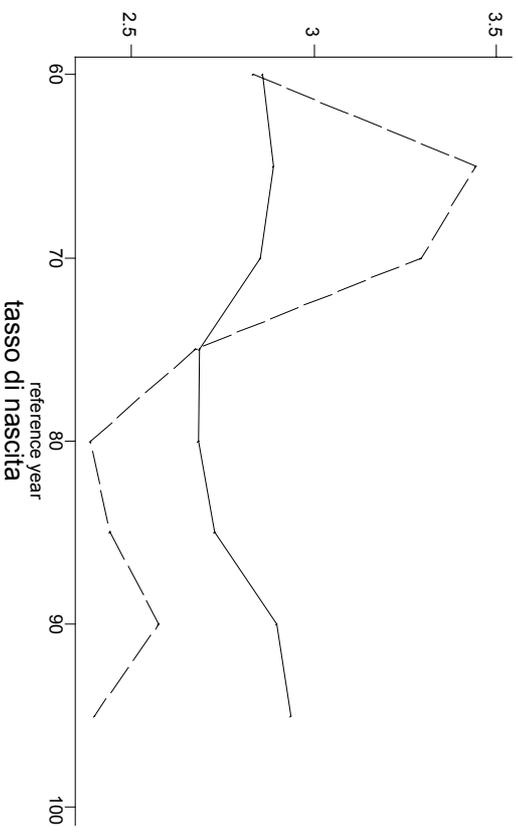
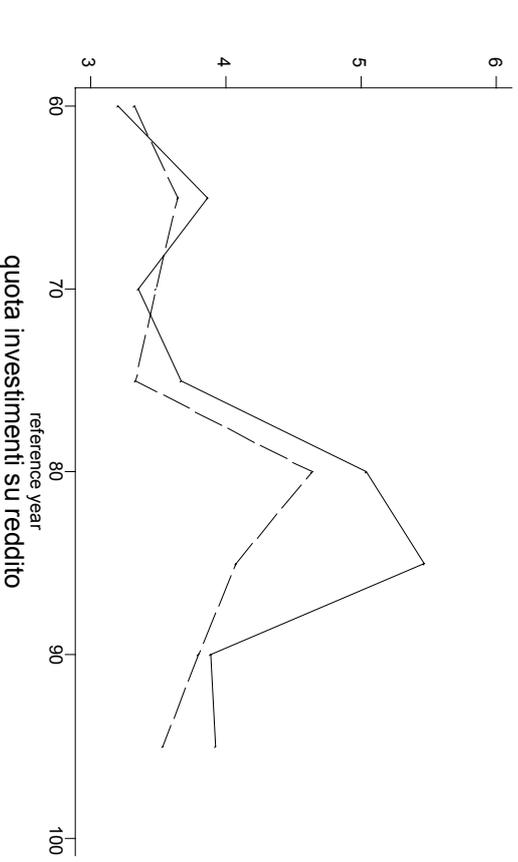
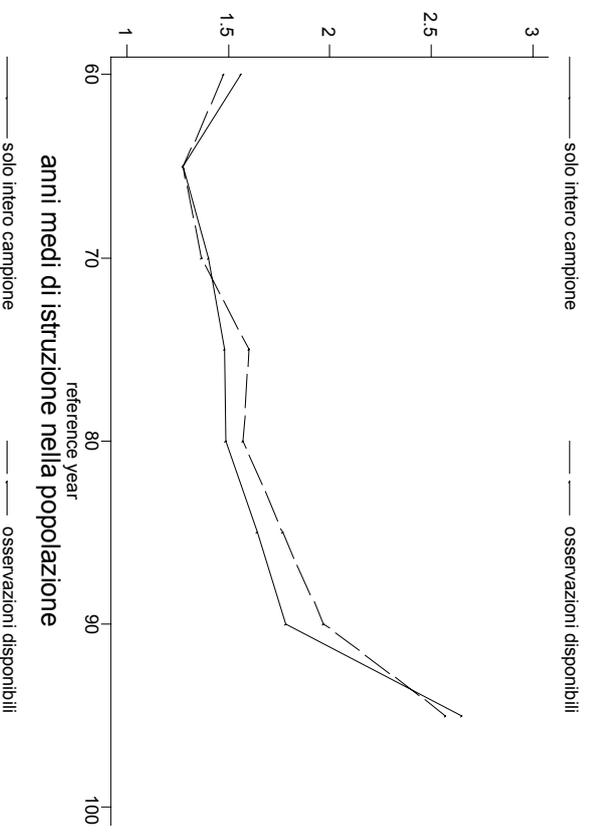
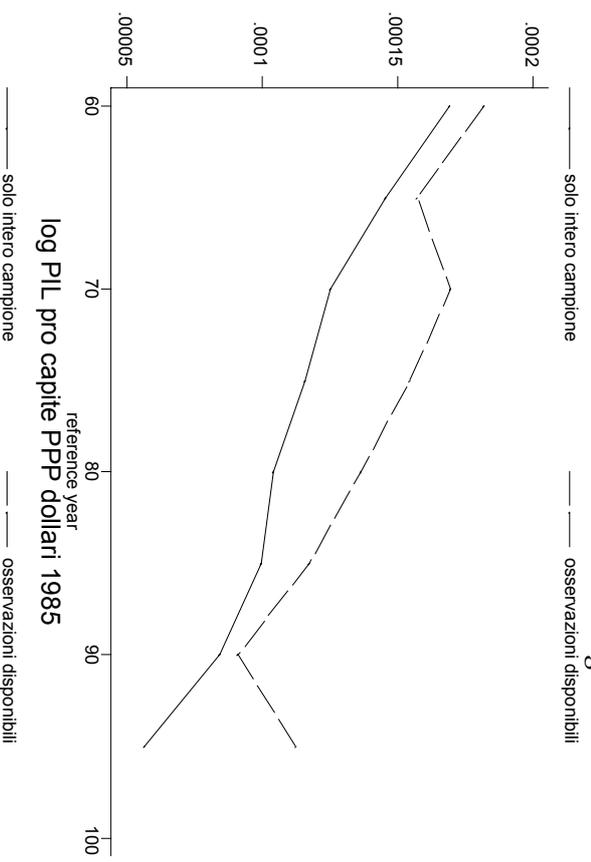


Figura 4 – Convergenza delle variabili



coefficienti di variazione - pesi=popolazione

