

MODELLO GAUSSIANO PER I DATI OCSE SULL'ISTRUZIONE

Arturo Marcello Allega¹
Dirigente scolastico ITIS "Giovanni XXIII" di Roma
Via di Tor Sapienza 160, 00155 – Roma

Abstract

I dati OCSE sull'istruzione relativi all'arco temporale dal 1951 ad 2011 determinano l'evoluzione della statistica sui titoli di studio nel corso di sessanta anni. In questo articolo si mostra che la legge dei grandi numeri governa l'evoluzione dei dati mostrando come interagiscono le diverse popolazioni dell'istruzione. I dati analizzati sono quelli italiani. Il modello introdotto è esportabile nel senso che la legge dei grandi numeri garantisce l'analisi dei dati sull'istruzione per ogni altro paese.

Introduzione.

L'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) ha iniziato la sua raccolta dati sull'istruzione nel 1951, immediatamente dopo la seconda guerra mondiale. La classificazione dei dati sull'istruzione era parametrata sui titoli di studio, pertanto, si erano individuate cinque fasce sociali per gli individui della popolazione di ogni età e, rispettivamente, quella degli analfabeti, quella degli alfabeti, quella dei licenziati dalle elementari, quelli diplomati dalla scuola media inferiore, quelli diplomati dalla scuola media superiore ed, infine, quella dei laureati.

L'analfabeta era definito come quella persona incapace di leggere, scrivere e far di conto (oggi noto come analfabetismo tradizionale). Ovviamente, nel dopoguerra il numero di analfabeti era impressionante.

L'alfabeta era colui che pur sapendo leggere, scrivere e far di conto non aveva un titolo di studio. Questi dati erano raccolti sulla base delle spontanee dichiarazioni dei censiti.

Gli altri tre titoli facevano parte dei percorsi di istruzione avviati con le rispettive Riforme (quella del ... per le Elementari, quella del ... per la scuola media, ...).

Oggi, queste definizioni sono rimaste inalterate nella sostanza.

¹ Membro del *Gruppo di Lavoro del Comitato per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica* del MIUR e membro della *Delivery Unit* dell'USR Lazio per la *sperimentazione del Riordino* dell'istruzione tecnica.

Le denominazioni sono invece cambiate. La scuola elementare di chiama ancora così e trova il suo sinonimo in scuola primaria inferiore. Ma, con la Riforma Moratti è stato eliminato l'esame di quinta elementare.

La scuola media da scuola media inferiore è divenuta scuola secondaria di primo grado. Al termine della scuola secondaria di I grado si ha l'esame e con esso si chiude il primo ciclo dell'istruzione, ridefinito come ciclo di istruzione primaria.

La scuola media superiore è prima divenuta scuola secondaria superiore e, poi, scuola secondaria di secondo grado e rappresenta il secondo ciclo dell'istruzione. Il secondo ciclo si chiude con l'Esame di Stato.

Il diploma di laurea si è riproposto come diploma di laurea triennale, poi magistrale o a ciclo unico.

Occorre sottolineare, e fors'anche anticipare, che la natura discriminante dell'innovazione più eclatante degli ultimi tempi, si è avuta con la Riforma Berlinguer del 1998 nello slittamento della soglia per l'obbligo scolastico sancito dalla Costituzione italiana. L'obbligo scolastico non si è evadato più con la conclusione del primo ciclo di studi ma al 16° anno di età e, quindi, al termine del primo biennio della scuola secondaria superiore o secondaria di II grado.

Insomma, i dati raccolti dal 1951 al 2011 con queste definizioni dei titoli di studio sono riportati in Tabella 1. Lo studio che presentiamo qui appresso è trattato in modo più esteso dall'autore in un *rapporto tecnico*².

I dati OCSE e la “Legge dei Grandi Numeri”.

Se ora rappresentassimo i dati di Tabella 1 in un grafico otterremo la Figura 1. In essa colpisce la curva del numero di titoli elementari nel correre degli anni. Ad una mente esperta, questa curva apre gli occhi ad una possibile curva di Gauss come quella di Figura 2. Ma facciamo un passo indietro e ricordiamo cosa dice la *Legge dei Grandi Numeri*.

Legge dei Grandi Numeri.

La media su un campione converge alla media vera della distribuzione tanto più quanto più elevato è il numero degli elementi del campione.

Quando facciamo una misura, che in questo caso pratico è la rilevazione di dati mediante censimento, molte informazioni sfuggono ed il campione viene assunto come sufficientemente rappresentativo della “realtà” o della misura vera. La misura vera, quindi, sarebbe nota se avessimo la certezza che la distribuzione dei dati raccolti è quella totale cioè costituita da un censimento su tutti gli abitanti del paese. Ora sappiamo bene che questo non è mai possibile per varie ragioni (dai flussi in entrata ed uscita dal paese alle false o mancate testimonianze). Queste devianze sono tanto diverse quanto

² A. M. Allega, *Teoria dell'Evoluzione della Popolazione Istruita*, p. 89 (Herald Editrice, 2011).

diversi sono i periodi storici considerati. Ebbene, la legge dei grandi numeri dice che tanto più numeroso è l'insieme dei dati raccolti e tanto più la media sull'insieme dei dati raccolti si avvicina a quella "vera".
Ora, un secondo risultato della matematica.

Tabella 1 Dati OCSE

OCSE	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Laurea	1	1,3	1,8	2,8	4,3	9	13
Diploma	3,3	4,3	6,9	11,5	20,8	33	40
Diploma+Laurea	4,3	5,6	8,7	14,3	25,1	42	53
Medie	5,9	9,6	14,7	23,8	32,6	39	33
Elementari	30,6	42,3	44,3	40,6	32,2	14	9
Elementari+Medie	36,5	51,9	59	64,4	64,8	53	42
Senza Titolo	46,3	34,2	27,1	18,2	7,7	5	5
Analfabeti	12,9	8,3	5,2	3,1	2,4		
Analfabeti+alfabeti	59,2	42,5	32,3	21,3	10,1	5	5

Istruiti per Area

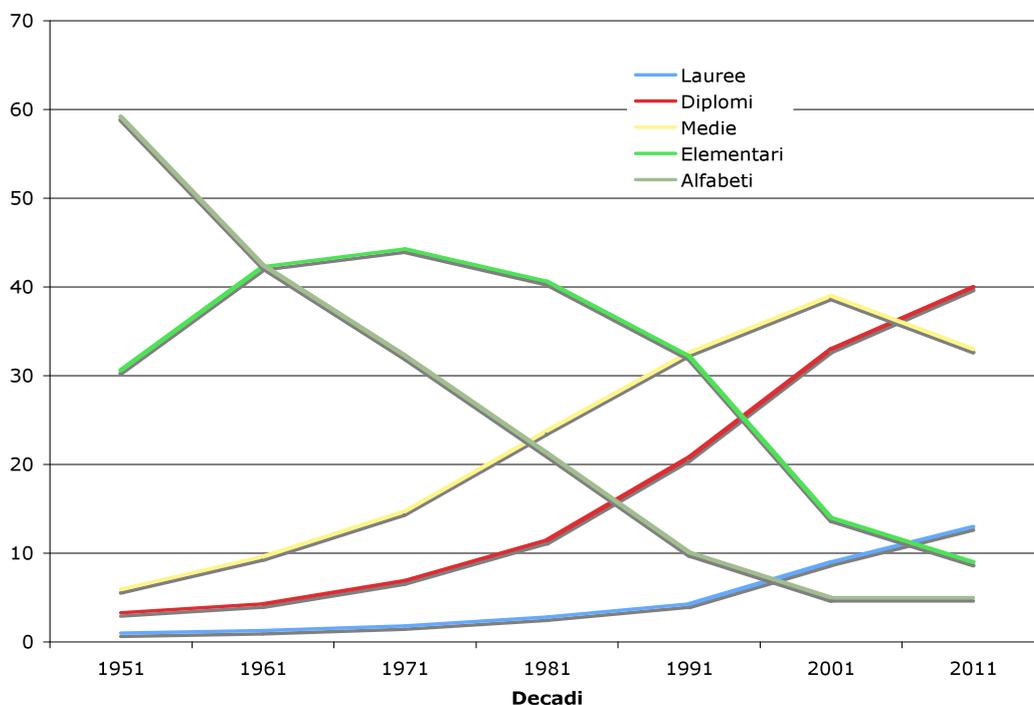


Figura 1 Dati OCSE

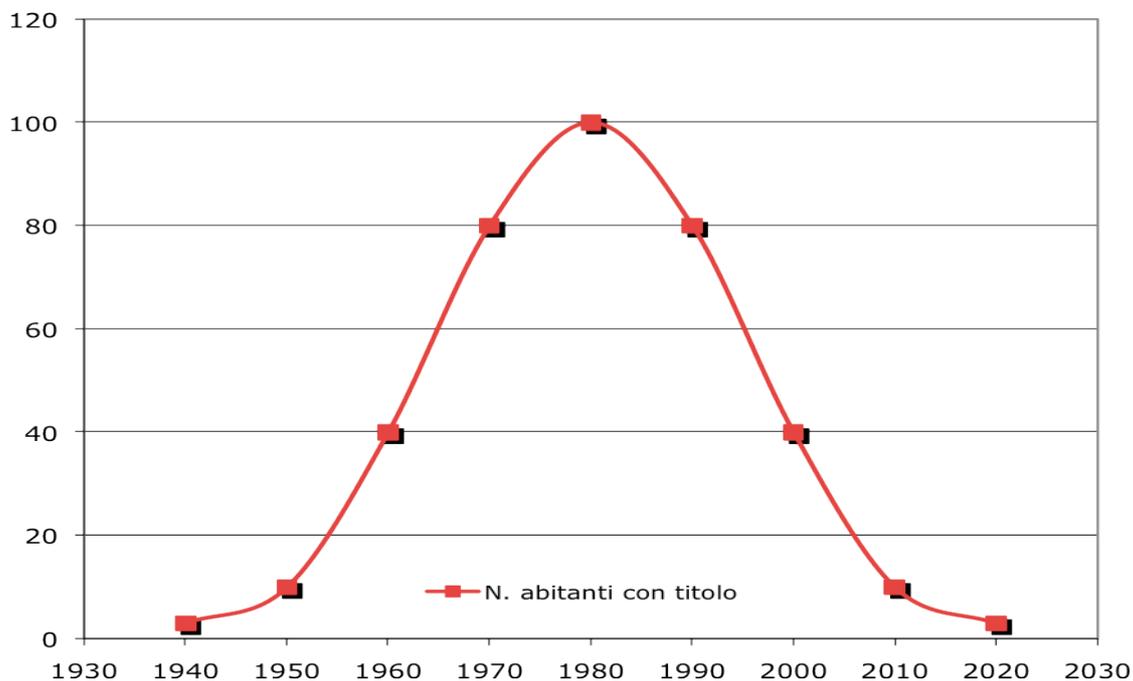


Figura 2 Curva di Gauss

Teorema del Limite Centrale.

Nel limite di un numero infinito di misure in un campione, la distribuzione “vera” tende a quella di una curva di Gauss e la media della distribuzione “vera” tende a quella di Gauss.³

Naturalmente, se per campione si intende quello dei “titoli elementari” allora un numero infinito di misure corrisponde al numero “totale” delle persone che hanno maturato questo titolo nella popolazione italiana in quel determinato anno di censimento. Nel nostro caso, l’insieme dei dati non è mai fisso e costante (l’intera popolazione stessa non lo è mai) ma varia continuamente in modo *storicamente determinato*. Vedremo più in dettaglio gli effetti di questa “condizione”. Comunque, se il numero degli elementi è molto grande questa “condizione” è approssimativamente poco rilevante ai fini dei nostri risultati.

A questo punto ha senso chiedersi perché le curve in Figura 1 debbano essere della natura di quella di Gauss in Figura 2. Dopotutto, i dati OCSE non sono “esatti” (per le varie ragioni accennate: il modo in cui sono raccolti, le variabili che si trascurano ma sono sempre in gioco, il periodo

³ Notoriamente, la curva di Gauss ha la forma di una campana e, quindi, la media coincide con il centro della campana (da qui l’aggettivo “centrale” nel teorema) dove, poi, la campana raggiunge il suo punto massimo (vedi Figura 2).

storico e le caratteristiche sociali, e così via) e poi, un attento osservatore potrebbe anche ritenere che non assomigli affatto ad una gaussiana. Ebbene, per vedere quanto sia fedele la rappresentazione gaussiana per interpretare i dati e la loro dinamica interattiva introduciamo il modello ideale seguente.

Il modello ideale.

Per capire come costruire un modello utile all'interpretazione dei dati sull'evoluzione dei dati OCSE, è opportuno considerare il sistema nella sua completezza, sin dal principio.

Il nostro sistema non è a compartimenti stagni, nel senso che i dati riferiti ad ogni titolo di studio subiscono piccole o forti variazioni a secondo delle dinamiche sociali che stimolano o frenano la crescita dei diversi livelli di istruzione. Le persone decidono di seguire i percorsi dell'istruzione e fermarsi ad un determinato livello in base a diverse molteplici ragioni che potremmo raccogliere tutte nel concetto di “vantaggio e/o svantaggio sociale” dell'istruzione. Altrove, l'autore ha descritto ampiamente questo concetto⁴. Si tratta, quindi, di costruire un modello che spieghi come nel tempo variano le popolazioni dei vari livelli dell'istruzione, intendendo per popolazioni i cinque rispettivi sottoinsiemi della intera popolazione di un paese identificati per titolo di studio precedentemente ricordati: la popolazione degli analfabeti, quella degli alfabeti, quella di coloro in possesso del titolo elementare e così via.

La popolazione X al tempo T sarà costituita da N membri e di questi N ce ne saranno alcuni che resteranno nella propria popolazione mentre altri decideranno di passare alla popolazione di livello istruzione superiore (quel che accade quando una frazione della popolazione deciderà di scendere al livello inferiore lo vedremo in un prossimo articolo⁵).

Un modello che spieghi questa dinamica ci metterà in condizione di capire la natura “globale” dei dati OCSE nella sua evoluzione temporale.

Introduciamo il seguente *modello ideale*: tutta la popolazione inizialmente analfabeta si trasforma dopo un certo tempo in una intera popolazione di laureati. Assumiamo una popolazione totale fissa e costante nel tempo.

Il modello ideale di crescita dell'istruzione è quello proprio di una *società ideale*, dove tutta la popolazione inizialmente analfabeta, in un certo tempo, è destinata a trasformarsi, in modo “naturale”, in una società di tutti laureati. Questa società è, appunto, ideale perché il meccanismo di crescita è naturale in quanto naturale è il meccanismo che fa *sentire* (bisogno indotto o secondario⁶) il suo “vantaggio sociale”.

⁴ A. M. Allega ed altri, ... Op. cit. Ref. 2. Basti pensare al senso del concetto di “capacitazione”. Essere capaci non significa necessariamente passare di livello e analogamente, passare di livello non significa esserne capaci (dispersione e regressione veloce).

⁵ A. M. Allega, *Modello darwiniano per l'evoluzione della popolazione istruita*, work in progress.

⁶ Heller

Descriviamo il modello.

Consideriamo una popolazione inizialmente tutta analfabeta. Assumiamo, come anticipato, una popolazione costante: non cresce nel tempo. Supponiamo, ora, che si dia inizio ad una forma qualunque d'istruzione. Al termine dei primi dieci anni di questo processo formativo, immaginiamo che una parte della popolazione, diciamo un 20%, abbia acquisito il primo titolo d'istruzione, quello "minimale" (che nei dati OCSE è il titolo corrispondente alla licenza elementare). Nell'ipotesi di una crescita proporzionale, dopo i successivi 10 anni, si ottiene un altro 20% di nuovi istruiti, per un totale di un 40% di istruiti ed un 60% rimanente di analfabeti. Procedendo nell'iterazione, dopo 50 anni, tutti possiedono l'istruzione minimale.

Graficamente abbiamo in Figura 3 la situazione della retta A (blu) per gli "istruiti" e quella complementare della retta "rossa" per gli analfabeti. Per tanti che si istruiscono, altrettanti fuggono dall'analfabetismo. Il modello è semplice ed è un **modello proporzionale** per due sole popolazioni: quella degli analfabeti e quella degli istruiti.

La Fig.3 mostra che, dopo 25 anni, la società è per metà istruita e per l'altra metà analfabeta e che, dopo altri 25 anni, cioè dopo 50 anni complessivi la società è totalmente istruita.

Questo modello ideale mostra il meccanismo di crescita dell'istruzione. Esso spiega perché, ad un certo punto, i dati di una popolazione **devono diminuire**. Alla diminuzione dei dati di una popolazione deve necessariamente esserci una migrazione verso un'altra popolazione, la quale a sua volta, **deve mostrare un incremento**, proprio in virtù del principio di conservazione alla base dell'assunzione fatta per il modello (che ricordiamo era la scelta di una popolazione complessiva – cioè quella costituita dall'insieme delle diverse popolazioni dell'istruzione - fissa e costante nel tempo).

Ovviamente, il modello proporzionale è eccessivamente semplificato. Infatti, basti pensare al fatto che la popolazione è "viva" e che, cioè, non resta inerte al vantaggio sociale indotto dall'istruzione. Il vantaggio sociale degli istruiti sugli analfabeti (inserimento veloce nel mercato del lavoro, maggior reddito, acquisizione di potere sociale...) determinano quel "fattore diffusivo", quel catalizzatore naturale in una società ideale, che accelera la crescita dell'istruzione sociale. In tal caso, la velocità di acquisizione del titolo da parte di altri aumenterebbe e si potrebbe pensare alla curva B di Fig. 3 (quella gialla) per la quale dal 20% dei primi 10 anni si passerebbe al 50% dopo 20 anni ed al 100% dopo soli 30 anni. Qui, ci si limita alla curva

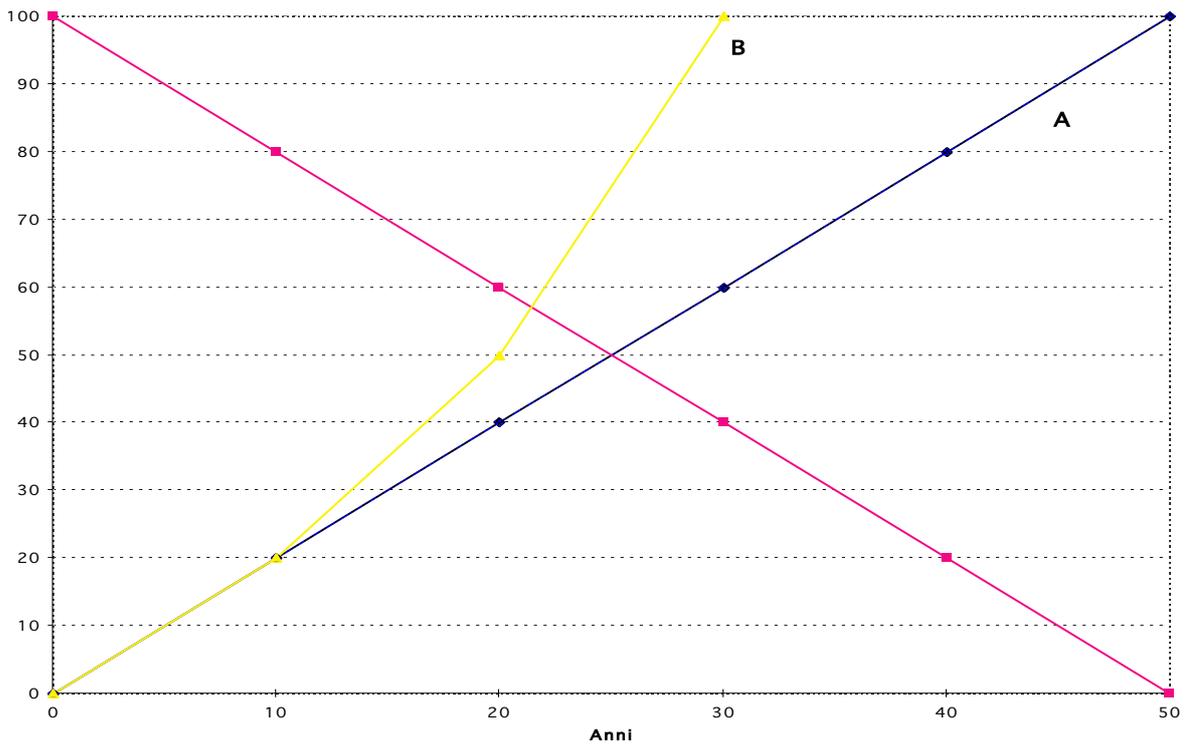


Figura 3 - Il modello proporzionale elementare.

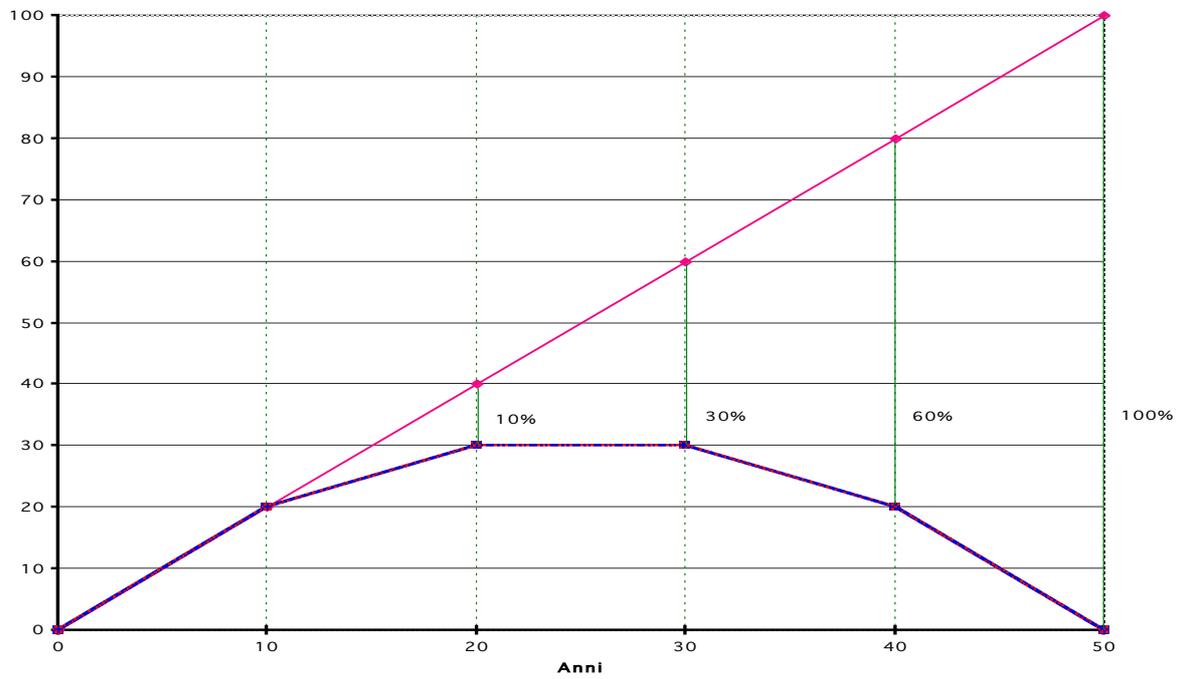


Figura 4 - Il modello ideale con un secondo livello d'istruzione.

Dal modo in cui sono state costruite, le curve sono tutte correlate fra loro. Anzi, l'una *dipende* dall'altra perché la forma dell'una dipende dalla forma dell'altra, in quanto la forma dell'una dipende strettamente dal grado di *vantaggio sociale* rappresentato dall'altra. Infatti, il numero dei titoli elementari cresce finché non si diffonde "a sufficienza" il vantaggio sociale del titolo della media inferiore. Quando una quota consistente degli aventi diritto (con il titolo elementare) si volge al titolo superiore allora la curva elementare comincia a diminuire e simultaneamente cresce quella del titolo di media inferiore. Il processo si ripete qualitativamente per la coppia "media inferiore e media superiore" e, così, per la coppia "media superiore e laurea". Per una società ideale, sensibile al vantaggio sociale ed individuale della crescita culturale, la *diffusione veloce* dell'importanza della laurea porta ad una *crescita forte* del numero dei laureati e ad un corrispondente rapido calo del numero dei diplomati alle medie superiori, una "quasi-estinzione" dei titoli di media inferiore ed una "naturale estinzione" del titolo elementare. Tanto più tutto questo avviene in tempi brevi tanto più si stringe l'ampiezza delle curve a campana.

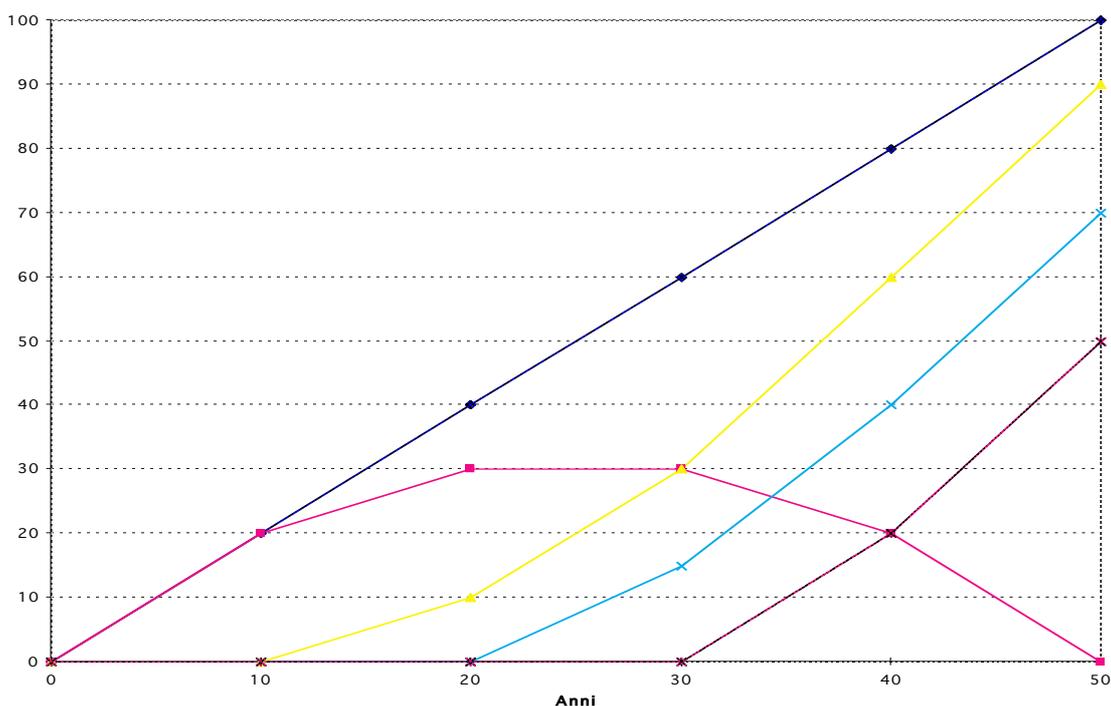


Figura 5 - Il modello ideale con quattro livelli d'istruzione.

Dal modo in cui sono state costruite, le curve sono tutte correlate fra loro. Anzi, l'una *dipende* dall'altra perché la forma dell'una dipende dalla forma

dell'altra, in quanto la forma dell'una dipende strettamente dal grado di *vantaggio sociale* rappresentato dall'altra. Infatti, il numero dei titoli elementari cresce finché non si diffonde "a sufficienza" il vantaggio sociale del titolo della media inferiore. Quando una quota consistente degli aventi diritto (con il titolo elementare) si volge al titolo superiore allora la curva elementare comincia a diminuire e simultaneamente cresce quella del titolo di media inferiore. Il processo si ripete qualitativamente per la coppia "media inferiore e media superiore" e, così, per la coppia "media superiore e laurea". Per una società ideale, sensibile al vantaggio sociale ed individuale della crescita culturale, la *diffusione veloce* dell'importanza della laurea porta ad una *crescita forte* del numero dei laureati e ad un corrispondente rapido calo del numero dei diplomati alle medie superiori, una "quasi-estinzione" dei titoli di media inferiore ed una "*naturale* estinzione" del titolo elementare. Tanto più tutto questo avviene in tempi brevi tanto più si stringe l'ampiezza delle curve a campana.

Tanto più, invece, le curve sono larghe e tanto più si dilata il "tempo utile" al completamento del processo di crescita culturale. Può anche accadere che il tempo utile si dilati illimitatamente **isolando** questo processo di crescita dagli altri processi evolutivi sociali (quello economico, quello scientifico-tecnologico, quello politico, quello sanitario, ...). Naturalmente, l'isolamento della crescita culturale è fortemente dipendente dal sempre più limitato vantaggio sociale che ne deriva. Anzi, si potrebbe invertire il senso di quanto detto per sostenere che lo svantaggio sociale di una preparazione culturale è causa dell'isolamento sociale del titolo di studio.

A, decisamente più lenta della B ma, come vedremo, purtroppo, più vicina ai valori reali.

Ipotizziamo ora un secondo livello d'istruzione e, quindi, un secondo livello di complessità del modello. Supponiamo che dopo i primi 10 anni di licenza elementare si inneschi un secondo livello d'istruzione: la media inferiore. Per questo secondo titolo immaginiamo che la sua crescita (la "domanda" della popolazione) sia data dalle percentuali riportate in Figura 24, in corrispondenza delle barre verdi verticali.

Se ora consideriamo il fatto che, dopo 20 anni, il 10% della popolazione ha acquisito il titolo della media inferiore dobbiamo concludere che i possessori del titolo elementare, dopo 20 anni, sono il 40% meno questo 10% che ha proseguito gli studi. Naturalmente, il modello ideale della popolazione istruita non considera alcuna forma di analfabetismo di ritorno (qui, l'ipotesi è che la popolazione istruita possa solamente crescere). Resta per il titolo elementare il 30% che costituisce un punto del grafico a campana sottostante (di colore viola). Facendo la stessa operazione in corrispondenza delle altre barre verdi verticali otteniamo che i possessori dei titoli elementari sono quelli rappresentati nel corso dei decenni dall'intera curva a campana. Naturalmente, dopo esattamente 50 anni, l'intera popolazione con il titolo elementare finisce con il possedere il titolo superiore, quello della scuola media inferiore.

La **dinamica** molto chiara prodotta dal modello idealizzato è intrinsecamente mostrata dalla curva a campana in Fig. 4. La curva a campana prima cresce ma poi, dopo i primi 25 anni, comincia la sua caduta verso il basso. La **forma**, in questo caso a campana, per il numero delle licenze elementari della popolazione totale dipende esclusivamente dalla velocità con cui cresce il numero delle licenze medie inferiori. Il grado di diffusione del “bisogno” della media inferiore, come titolo superiore, determinato dal vantaggio sociale che ne deriva (crescita delle linee verdi verticali), è l’elemento duale che produce la caduta nel comportamento a campana.

Ora, possiamo procedere introducendo via via altri titoli superiori: un terzo ed un quarto livello. Rispettivamente quello della “media superiore” e quello della “laurea”. Costruendo le percentuali di crescita per i nuovi titoli, con lo stesso criterio progressivo utilizzato per la Figura 4, abbiamo le tre curve monotonicamente crescenti (gialla, celeste e viola per, rispettivamente media inferiore, media superiore e laurea) di Figura 5. Così come la curva gialla della media inferiore, ottenuta riportando sull’asse verticale le percentuali in verde di Fig.4, è causa della campana per le elementari, è altrettanto diretto verificare che la stessa rappresentazione può ottenersi per le altre coppie di valori considerati: per la coppia “media inferiore e media superiore”, per la coppia “media superiore e laurea”. Questa dinamica a coppia è mostrata in Figura 6.

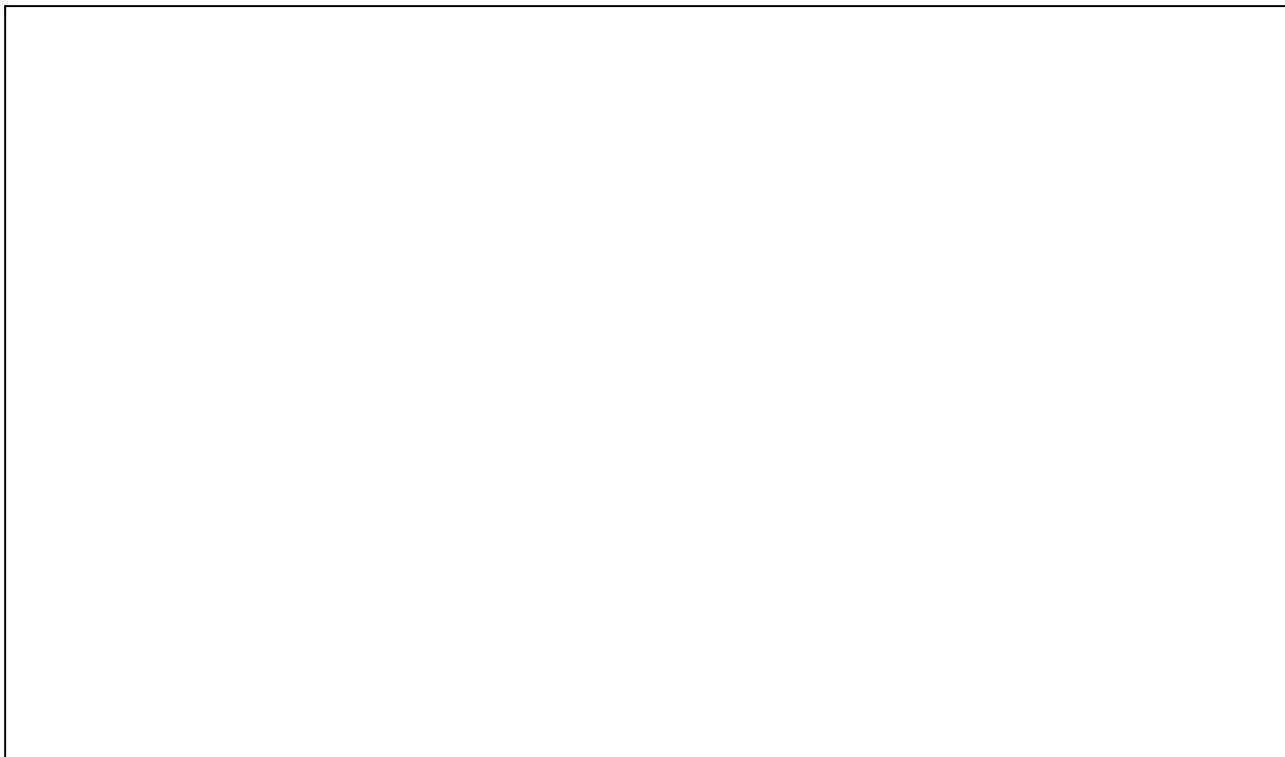


Figura 6 - Il modello ideale.

I livelli d'istruzione ora sono tutti correlati, essendo essi correlati a gruppi di due e fra essi connessi. La diminuzione di una percentuale delle "elementari" comporta una crescita di quelle di "media inferiore"; una diminuzione della "media inferiore" corrisponde ad un aumento della "media superiore" ed, infine, una diminuzione della "media superiore" ad una crescita dei "laureati". Al termine, un calo differenziato (nel tempo) di tutti i livelli inferiori contribuisce alla crescita *assoluta* dei laureati: **una società ideale di tutti laureati**. Questo è il contenuto dinamico di Fig. 6.

Il modello è costruito: la sua dinamica oltre fornire una guida per spiegare i dati esistenti permette alcune "predizioni teoriche". Le proiezioni che derivano da questo modello ideale sono implicite nella **forma** delle curve e nell'informazione derivante dal loro **inviluppo**. L'analisi delle implicazioni dell'inviluppo è dato in appendice 1.

Il modello ideale e i dati reali.

La rappresentazione grafica in Fig. 1 mostra i dati reali OCSE riportati nella Tabella 1.

Vediamo il significato delle curve di Figura 1 alla luce del *modello ideale*.

Ricordiamo che gli analfabeti e gli alfabeti della Tab. 1 sono stati raggruppati nella classe dei "senza titolo". I primi sono quelli affetti dall'analfabetismo strumentale (non sanno ne leggere ne scrivere), i secondi non hanno maturato la licenza elementare.

Dal confronto delle due figure, Fig. 5 e Fig. 1, i dati reali seguono, "almeno qualitativamente", il comportamento dei dati del modello ideale.

Al crescere dell'istruzione della popolazione corrisponde la riduzione dell'analfabetismo e la riduzione della percentuale dei titoli inferiori. Tutto ciò avviene a vantaggio della relativa crescita dei titoli più elevati. Quindi, la situazione "particolare" relativa al titolo della licenza elementare (con la caduta dei dati dopo il 1971, corrisponde ad una situazione "normale" prodotta dalla "dinamica" sociale con cui crescono i livelli culturali.

Non solo, abbiamo molto di più.

Definiamo le seguenti due categorie:

- la categoria della totalità dei dati "elementari sommati a quelli medi inferiori"
- l'accoppiamento dei dati delle "medie superiori con quelli dei laureati"⁷.

⁷ E' il caso di osservare che la durata dalle elementari alle medie è di 8 anni di studio mentre per le medie superiori e la laurea si va da 8 a 10 anni di studio. Ognuna delle due categorie si sviluppa grossolanamente sul decennio in quanto a durata di studi (come assunto nel modello ideale).

Queste due categorie individuano in Fig. 7 un importante **sorpasso** degli istruiti sui “non istruiti”. I “non istruiti” sono definiti tali dal fatto che con lo slittamento dell’obbligo scolastico al 16° anno di età, tutti coloro che giungono a possedere il diploma della scuola media superiore di I° grado (la vecchia scuola media inferiore) non hanno ancora completato l’obbligo scolastico per le leggi dello Stato, e quindi ai sensi del dettato Costituzionale non sono in possesso dei requisiti minimi dell’istruzione di base.

Queste due categorie portano al seguente diagramma.

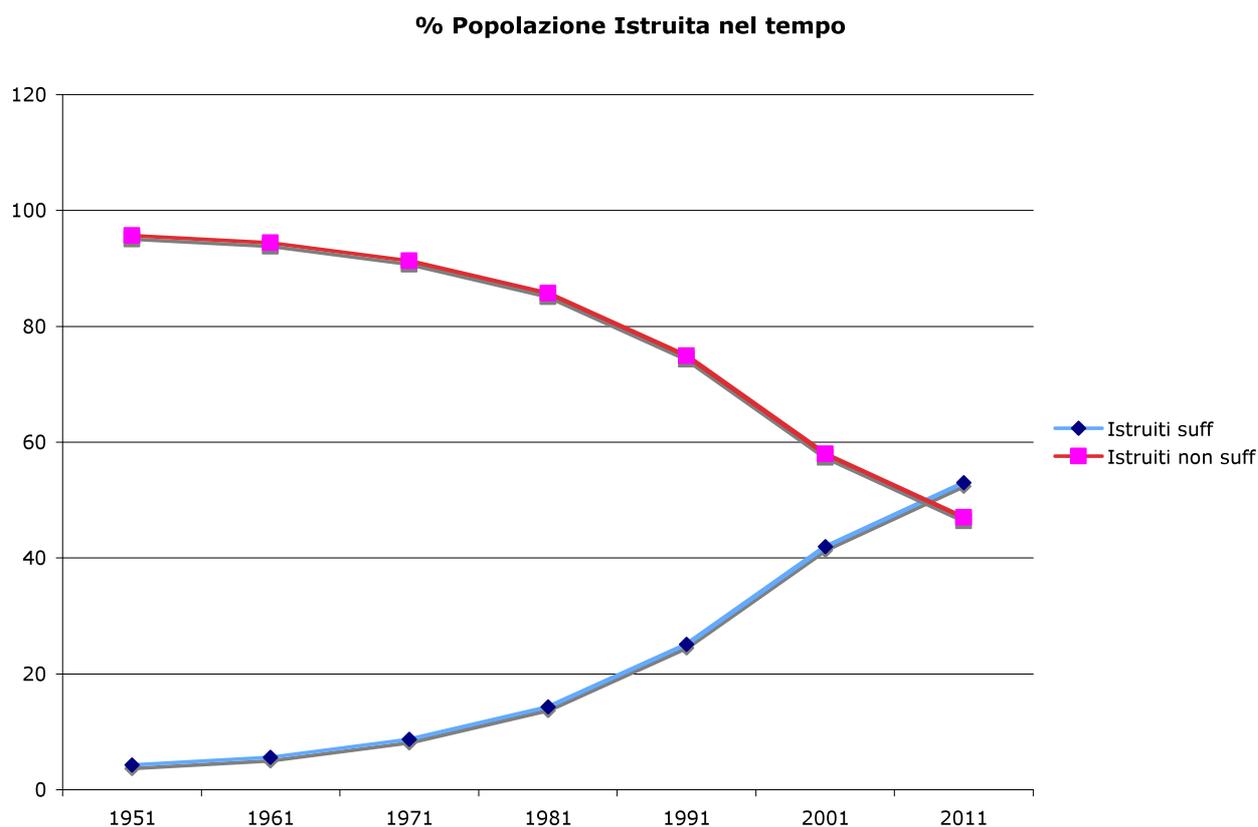


Figura 7 Diagramma di Pareto

La ragione per la quale chiamiamo questo diagramma il Diagramma di Pareto è che esso individua la dicotomia di fondo che caratterizza l’istruzione sociale alla stregua di quanto Pareto fece per la ricchezza sociale⁸.

⁸ Interessante questo parallelismo tra ricchezza sociale e istruzione sociale. Per una discussione più approfondita si rimanda al pamphlet dell’autore “*Teoria della Evoluzione ...*”.

A questo punto, sembra scontato, ma vorremmo far notare che le due curve nel diagramma di Pareto sembrerebbero suggerire la presenza di altre due gaussiane, l'una speculare all'altra. Comunque, per poter sostenere questa tesi dobbiamo affrontare un altro problema che discuteremo nelle conclusioni.

Per ora, limitiamoci a considerare il fatto, estremamente positivo, che i dati OCSE sull'istruzione sociale sono in crescita e che il trend dato dal modello ideale mostra una proiezione tutta in positivo, cioè che l'istruzione sociale continuerà a crescere.

Conclusioni. Le velocità di crescita e lo scenario futuro.

Credo sia superfluo ricordare che lo strumento scientifico, con la relativa modellizzazione, serve a *capire* il comportamento dei dati reali. Variazioni *glocal*, di decennio in decennio, possono creare delle “gobbe” e smorzamenti tali da storpiare le campane, alterare ogni simmetria della curva di Gauss. Eppure, come abbiamo visto, analogie e calcoli sono serviti ad avere una padronanza interpretativa dei dati OCSE.

Ma come tutti sappiamo, il valore della scienza⁹ consiste principalmente nel suo potere euristico, nella sua capacità di predire situazioni prossime e future sulla base dei dati a disposizione. Qui ci occuperemo del futuro.

Altrove, invece, introdurremo¹⁰ elementi reali e interpretativi utili a tradurre i dati OCSE in dati più vicini alla realtà dell'istruzione sociale, attraverso lo studio di quei “fattori frenanti” alla crescita dell'istruzione che qui ci siamo ben guardati di evitare.

Consideriamo la velocità con cui crescono i dati sull'istruzione e, poi, riflettiamo su alcune “assunzioni forti” fatte in precedenza.

La velocità di crescita dell'istruzione è riportata in Figura 8.

Come possiamo vedere, dopo la crescita “contenuta” nel decennio “turbolento” che va dal 1961 al 1971, in cui si è instaurata la “Scuola di Massa”, la crescita nei successivi vent'anni, dal 1971 al 1991, è stata dallo 0,4% all'1,1% nel 1991. La velocità con cui cresce l'istruzione è dell'1%, cioè per ogni 100 persone in più di popolazione, solamente una acquisisce un titolo di studio (che potrebbe essere, per le assunzioni fatte qui, il diploma di istruzione secondaria superiore). Poi, un crollo ed ora, nel 2011, una crescita degli istruiti dello 0,2%: su una popolazione di 60 milioni di abitanti, la crescita degli istruiti è di 200.000 all'anno, tanti quanti sono i nuovi ingressi (nati o migranti).

⁹ H. Poincaré, *Il Valore della Scienza*, Einaudi 2007

¹⁰ A. M. Allega, *Modello darwiniano per i dati OCSE sull'Istruzione* (work in progress)

La velocità di crescita diminuisca rapidamente dal 2001.

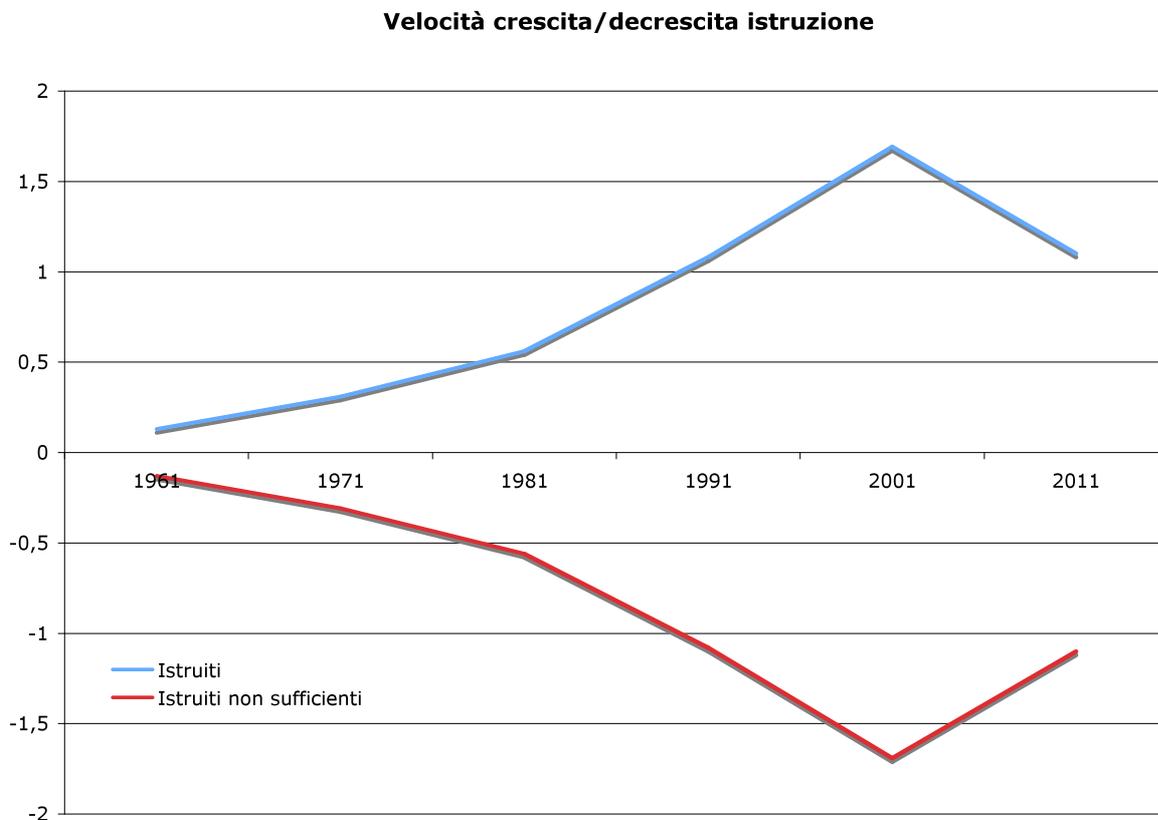


Figura 8 - Velocità di crescita dell'istruzione.

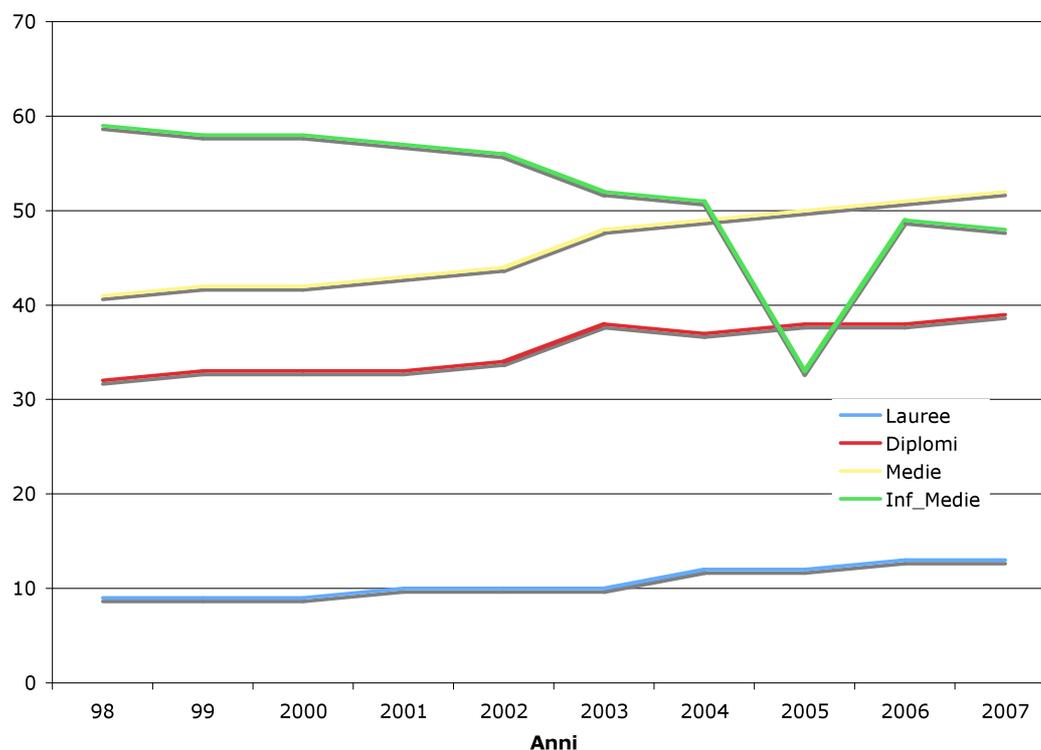
Questi dati sono avvalorati dal comportamento dei dati degli ultimi dieci anni, qui appresso riportati nella Figura 9.

Come è facile constatare, la crescita è quasi nulla, mostrando una sorta di appiattimento (e quindi di barriera alla crescita) sul titolo della scuola media secondaria superiore di II° grado

Osserviamo il seguente comportamento dei dati nel tempo:

- La crescita lentissima delle lauree
- La crescita più lenta dei diplomi secondari superiori e la loro stabilizzazione
- La crescita lenta dell'istruzione media inferiore
- La diminuzione molto lenta dei titoli inferiori alla media inferiore (elementari e senza titolo)

Istruzione su 10 anni dal 1998 al 2007



Occorre tener presente che la diminuzione della crescita è dovuta anche a fattori endogeni.

La *popolazione reale non è costante* come, invece, è stato assunto per semplicità nel modello ideale, *ma crescente*. Cresce in Italia di circa 3 milioni di abitanti per ogni decennio nel primo ventennio e poi della metà per ogni decennio del secondo ventennio. La “crescita relativa” è misurata calcolando la “velocità” con cui la popolazione istruita cresce rispetto alla popolazione totale per ogni decennio. Questa velocità si calcola sottraendo alla popolazione istruita del 1971, per esempio, quella del 1961 e dividendo per 10 (il decennio di tempo utile per la crescita). In Fig. 8 abbiamo la velocità di evoluzione in percentuale della popolazione istruita. La velocità di crescita dell’istruzione sale fino al 2001 e poi comincia a decrescere verso l’1%.

La “crescita relativa” della popolazione è articolata diversamente nel mondo perché è necessario considerare i flussi *in-out* dei migranti. In Italia il flusso è crescente dal 1% nel 1998/99 al 4,9% nel 2005/6 della popolazione complessiva. I dati UNESCO del 2000 mostrano la “dicotomia di Pareto” per gli analfabeti che nel mondo ammontano all’80% della popolazione complessiva. Nei paesi UE, e quindi anche in Italia, entrano cittadini del mondo senza titolo di studio e ben lungi dal volerlo acquisire per i “diversi modelli di cultura” ma soprattutto per il prevalere dei *bisogni primari*

rispetto a quelli culturali. Da altri paesi, come quelli dell'Est Europa, invece, entrano "istruiti" senza lavoro e benessere economico disponibili a qualunque lavoro non qualificato purchè siano occupati. L'analfabetismo dei primi e la dealfabetizzazione veloce dei secondi "fortifica" la popolazione "non istruita" **irrobustendo la soglia**.

Il calo delle nascite è stato di circa il 9-10% dal 1971 al 1991 mentre quello della curva in Fig.6 è di circa il 15%. Inoltre, questa ipotesi avrebbe un senso "forte" se la popolazione fosse rimasta inalterata successivamente al 1971 mentre sappiamo che è aumentata. Se la crescita zero fosse il parametro determinante esso dovrebbe avere effetti anche su tutte le altre fasce dell'istruzione (cosa che non avviene in Fig.6).

L'immigrazione potrebbe spiegare una lieve crescita della popolazione ma comporterebbe anche una lieve crescita delle iscrizioni alla fascia elementare. Dal 1951 al 1971 era forte la spinta all'emigrazione: è un'Italia degli emigranti quella che caratterizza il dopoguerra nelle "little Italy" dei paesi nord-europei e le americane. Una spinta che si contiene dal 1970 al 1990 e che si inverte dal 1990 in poi segnando una forte apertura alle immigrazioni. Eppure, a dispetto di questo flusso, la crescita della popolazione agli inizi degli anni '50 è più forte di quella degli anni '90, contrariamente a quanto ci si aspetterebbe.

Il calo della mortalità. Il tempo di vita medio dell'individuo è aumentato gradualmente dal 1971 al 1991. Questo fatto compenserebbe il calo delle nascite ma anche, indipendentemente, il calo delle licenze elementari. Se il calo delle nascite fosse compensato dalla longevità degli adulti, l'immigrazione farebbe solamente pensare ad una crescita delle licenze elementari e non ad una sua diminuzione.

Insomma, considerando l'insieme delle concause che producono un freno alla crescita (disastri, tempo di vita medio dell'individuo più breve, crescita zero, emigrazione, ...) e quelle che producono un'accelerazione della crescita (tempo di vita medio dell'individuo più lungo, natalità elevata, immigrazione, ...) resta chiaro che i dati sulla popolazione italiana di Tab. 1 mostrano una "crescita globale". E' difficile stimare l'entità di questi flussi migratori nel tempo. Forse gli effetti del calo della natalità si osservano a distanza di qualche decennio, come risulta dall'ultimo decennio, ma questo freno è però ostacolato dalla ridotta mortalità: **la crescita continua anche se solo più lentamente**. Dobbiamo pertanto concludere che, ad esempio, *il comportamento dei dati sulle elementari è un "quasi-puro" effetto della "dinamica" con la quale l'istruzione si evolve in una società "tipo"*.

Ecco perché nel diagramma di Pareto si è suggerito l'andamento a campana. La crescita molto lenta degli istruiti potrebbe far pensare ad una inversione del *trend* con una crescita dei "non istruiti" ed un "decremento" degli istruiti. Ma questa è un'altra storia che affronteremo in altra sede (vedi nota 9).

Appendice 1. L'inviluppo.

Un secondo tipo di informazione importante del modello ideale rappresentato in Fig. 11 è fornita dall'unione dei punti A, B, e C. L'unione di questi punti definisce l'**inviluppo** delle tre curve sottostanti.

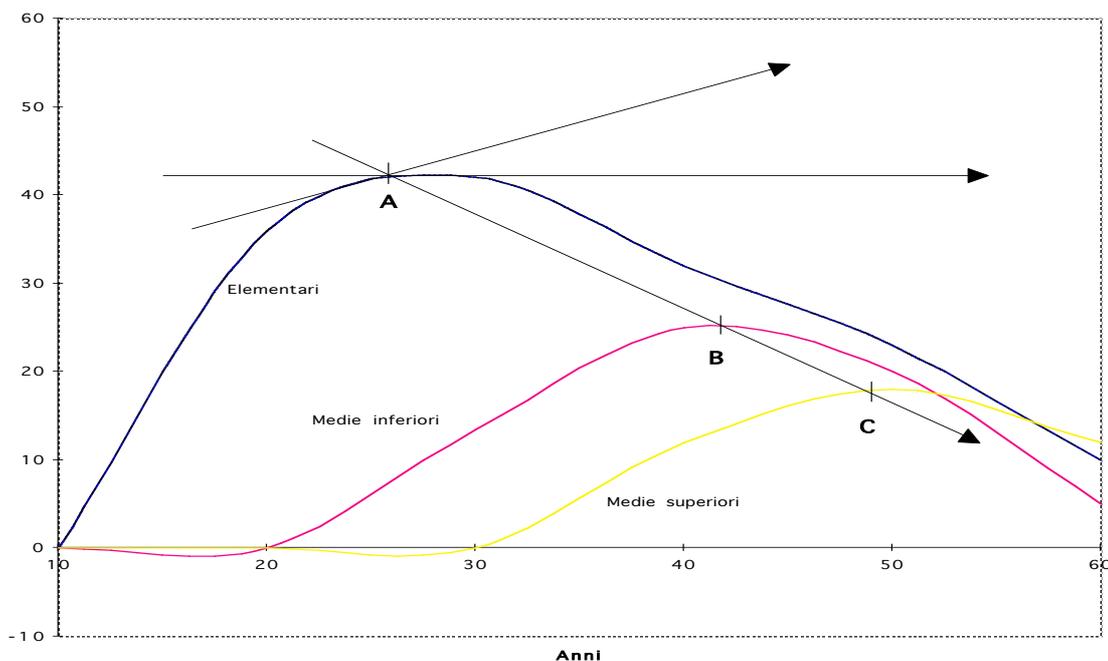


Figura 9 - Le proiezioni date dall'inviluppo.

I punti A, B, e C sono punti importanti perché intorno ad essi le curve invertono il proprio corso, invertono il proprio comportamento (prima crescono, dopo, diminuiscono). Il significato di questo comportamento è il seguente. Per il punto A della Fig. 11 si ha che *la percentuale della popolazione istruita con il titolo delle elementari deve essere almeno del 40% affinché una quota rilevante di persone si interessi al titolo superiore della media inferiore*. In tal modo la percentuale dei titoli della media inferiore è sufficiente a produrre la diminuzione del numero complessivo dei titoli elementari (subito dopo A in Fig. 11). La stessa considerazione vale per il punto B, con la differenza che ora è sufficiente una percentuale inferiore (di quella in A) di circa il 25% di titoli di media inferiore affinché il flusso crescente dei titoli di media superiore sia in grado di produrre il calo nella rispettiva curva dopo il punto B. Per capirsi meglio, è come se fosse un virus e si studiasse il suo modo di diffondersi nell'ambiente sapendo bene che è determinante proprio l'ambiente nel determinare la velocità di diffusione (grado di contagio virale). Infine, per C, la percentuale di popolazione con la media superiore necessaria ad indurre una rapida diffusione del vantaggio sociale della laurea è ancora più piccolo (il 15% circa in Fig. 11 e dai dati del 2009 il 14%) di quella in B e diremmo che la

situazione è ottimale per il “massimo contagio”. Insomma, **tanto più piccola è la percentuale della popolazione col titolo di studio inferiore necessaria alla espansione del titolo di studio superiore e tanto più velocemente la popolazione converge verso una società ideale dove tutti sono istruiti ai massimi livelli.** Tutto questo è sinteticamente il contenuto dell’inviluppo rappresentato in Fig. 11 dalla linea orientata verso il basso (che unisce i punti A, B, e C).

Possiamo, allora, pure, concludere che se A, B, e C stessero tutti sulla linea orizzontale orientata da sinistra a destra in Fig. 11, le percentuali necessarie ad invertire l’andamento crescente delle curve sarebbero tutte uguali: il vantaggio sociale crescerebbe più lentamente con un tempo utile, diremmo, “regolare”. *L’acquisizione di un titolo di studio non “stimola”, non alimenta l’ambizione culturale, non induce “domanda” di un titolo superiore.* La crescita è “vincolata “ da tempi morti, è costretta a seguire tempi fissi.

Se infine la percentuale per B fosse maggiore di quella in A e la percentuale in C fosse maggiore di quella in B (linea orientata verso l’alto in Fig. 11), allora saremmo in presenza di un processo di crescita molto lento dove un diplomato di media superiore per essere interessato al diploma di laurea avrebbe bisogno di una percentuale sempre più grande di popolazione in possesso della media superiore “prima della sua scelta”. Solamente con una popolazione “quasi-tutta” al livello di media superiore si “sentirebbe” il bisogno di un titolo superiore.

Dal modo in cui sono state costruite, le curve sono tutte correlate fra loro. Anzi, l’una *dipende* dall’altra perché la forma dell’una dipende dalla forma dell’altra, in quanto la forma dell’una dipende strettamente dal grado di *vantaggio sociale* rappresentato dall’altra. Infatti, il numero dei titoli elementari cresce finché non si diffonde “a sufficienza” il vantaggio sociale del titolo della media inferiore. Quando una quota consistente degli aventi diritto (con il titolo elementare) si volge al titolo superiore allora la curva elementare comincia a diminuire e simultaneamente cresce quella del titolo di media inferiore. Il processo si ripete qualitativamente per la coppia “media inferiore e media superiore” e, così, per la coppia “media superiore e laurea”. Per una società ideale, sensibile al vantaggio sociale ed individuale della crescita culturale, la *diffusione veloce* dell’importanza della laurea porta ad una *crescita forte* del numero dei laureati e ad un corrispondente rapido calo del numero dei diplomati alle medie superiori, una “quasi-estinzione” dei titoli di media inferiore ed una “*naturale* estinzione” del titolo elementare. Tanto più tutto questo avviene in tempi brevi tanto più si stringe l’ampiezza delle curve a campana.

Tanto più, invece, le curve sono larghe e tanto più si dilata il “tempo utile” al completamento del processo di crescita culturale. Può anche accadere che il tempo utile si dilati illimitatamente **isolando** questo processo di crescita dagli altri processi evolutivi sociali (quello economico, quello scientifico-tecnologico, quello politico, quello sanitario, ...). Naturalmente, l’isolamento della crescita culturale è fortemente dipendente dal sempre più limitato vantaggio sociale che ne deriva. Anzi, si potrebbe invertire il senso di

quanto detto per sostenere che lo svantaggio sociale di una preparazione culturale è causa dell'isolamento sociale del titolo di studio.

Un secondo tipo di informazione importante del modello ideale rappresentato in Fig. 11 è fornita dall'unione dei punti A, B, e C. L'unione di questi punti definisce l'**inviluppo** delle tre curve sottostanti. I punti A, B, e C sono punti importanti perché intorno ad essi le curve invertono il proprio corso, invertono il proprio comportamento (prima crescono, dopo, diminuiscono). Il significato di questo comportamento è il seguente. Per il punto A della Fig. 11 si ha che *la percentuale della popolazione istruita con il titolo delle elementari deve essere almeno del 40% affinché una quota rilevante di persone si interessi al titolo superiore della media inferiore*. In tal modo la percentuale dei titoli della media inferiore è sufficiente a produrre la diminuzione del numero complessivo dei titoli elementari (subito dopo A in Fig. 11). La stessa considerazione vale per il punto B, con la differenza che ora è sufficiente una percentuale inferiore (di quella in A) di circa il 25% di titoli di media inferiore affinché il flusso crescente dei titoli di media superiore sia in grado di produrre il calo nella rispettiva curva dopo il punto B. Per capirsi meglio, è come se fosse un virus e si studiasse il suo modo di diffondersi nell'ambiente sapendo bene che è determinante proprio l'ambiente nel determinare la velocità di diffusione (grado di contagio virale). Infine, per C, la percentuale di popolazione con la media superiore necessaria ad indurre una rapida diffusione del vantaggio sociale della laurea è ancora più piccolo (il 15% circa in Fig. 11 e dai dati del 2009 il 14%) di quella in B e diremmo che la situazione è ottimale per il "massimo contagio". Insomma, **tanto più piccola è la percentuale della popolazione col titolo di studio inferiore necessaria alla espansione del titolo di studio superiore e tanto più velocemente la popolazione converge verso una società ideale dove tutti sono istruiti ai massimi livelli**. Tutto questo è sinteticamente il contenuto dell'inviluppo rappresentato in Fig. 11 dalla linea orientata verso il basso (che unisce i punti A, B, e C).

Possiamo, allora, pure, concludere che se A, B, e C stessero tutti sulla linea orizzontale orientata da sinistra a destra in Fig. 11, le percentuali necessarie ad invertire l'andamento crescente delle curve sarebbero tutte uguali: il vantaggio sociale crescerebbe più lentamente con un tempo utile, diremmo, "regolare". *L'acquisizione di un titolo di studio non "stimola", non alimenta l'ambizione culturale, non induce "domanda" di un titolo superiore*. La crescita è "vincolata" da tempi morti, è costretta a seguire tempi fissi.

Se infine la percentuale per B fosse maggiore di quella in A e la percentuale in C fosse maggiore di quella in B (linea orientata verso l'alto in Fig. 11), allora saremmo in presenza di un processo di crescita molto lento dove un diplomato di media superiore per essere interessato al diploma di laurea avrebbe bisogno di una percentuale sempre più grande di popolazione in possesso della media superiore "prima della sua scelta". Solamente con una popolazione "quasi-tutta" al livello di media superiore si "sentirebbe" il bisogno di un titolo superiore.

MODELLO DARWINIANO PER I DATI OCSE SULL'ISTRUZIONE

Arturo Marcello Allega¹
Dirigente scolastico ITIS "Giovanni XXIII" di Roma
Via di Tor Sapienza 160, 00155 – Roma

Abstract

In questo lavoro introduciamo un modello darwiniano per comprendere la *reale* evoluzione nel tempo della popolazione istruita. Meccanismi di selezione 'sociale' analoghi ai meccanismi di selezione 'naturale' sono all'origine dell'interazione tra le distribuzioni dei dati OCSE relativi alle diverse popolazioni dell'istruzione. I dati analizzati sono quelli italiani. Il modello introdotto è esportabile nel senso che i meccanismi di selezione sono comuni ad ogni altro paese.

Introduzione.....	1
Le popolazioni dell'istruzione	2
La dealfabetizzazione. Il Modello Avveduto – De Mauro.	3
Darwin, la selezione “naturale” e le popolazioni dell'istruzione.	8
Il Diagramma di Pareto e la selezione “naturale”.....	10
Conclusioni. La selezione darwiniana ed i nativi digitali.	11

Introduzione.

I dati OCSE sull'istruzione nell'evoluzione temporale dal 1951 al 2011 mostrano l'esistenza di un modello statistico fondato sulla legge dei grandi numeri². Questo modello mostra il meccanismo secondo il quale le distribuzioni dei dati OCSE sui diversi livelli dell'istruzione sociale interagiscono fra loro in modo “costruttivo” in quanto la loro evoluzione comporta la felice constatazione che gli istruiti crescono a discapito dei “non istruiti”. I “non istruiti” sono definiti come coloro che non hanno completato l'obbligo scolastico così come stabilito dalla Costituzione e dalle Leggi dello Stato. Come vedremo, i “non istruiti” sono dati dalla somma nei dati OCSE di tutti coloro che non hanno raggiunto il titolo della scuola media secondaria superiore o scuola secondaria di II grado.

¹ Membro del *Gruppo di Lavoro del Comitato per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica* del MIUR e membro della *Delivery Unit* dell'USR Lazio per la *sperimentazione del Riordino* dell'istruzione tecnica.

² A. M. Allega, *Modello gaussiano per i dati OCSE sull'istruzione*, in corso di pubblicazione.

Ansi, i risultati dell'analisi mostrano una conquista sociale ancor più "forte" che riportiamo nel Diagramma di Pareto in Figura 1.

In questo diagramma possiamo osservare che nel 2006 gli "istruiti" superano i "non istruiti".

La ragione per la quale chiamiamo questo grafico il Diagramma di Pareto è che esso individua la dicotomia di fondo che caratterizza l'istruzione sociale alla stregua di quanto Pareto fece per la ricchezza sociale³.

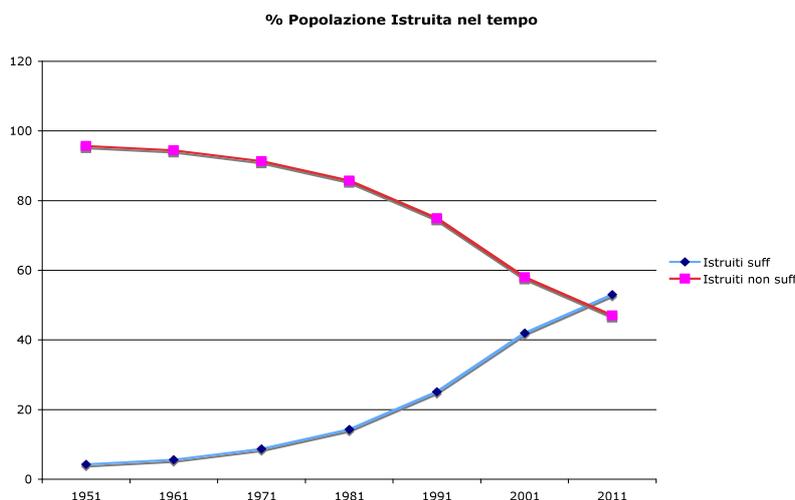


Figura 1 Diagramma di Pareto

Lo studio che presentiamo qui appresso è trattato in modo più esteso dall'autore in un *rapporto tecnico*⁴.

Le popolazioni dell'istruzione

I dati sull'istruzione sono raccolti nella seguente tabella OCSE

OCSE	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Laurea	1	1,3	1,8	2,8	4,3	9	13
Diploma	3,3	4,3	6,9	11,5	20,8	33	40
Diploma+Laurea	4,3	5,6	8,7	14,3	25,1	42	53
Medie	5,9	9,6	14,7	23,8	32,6	39	33
Elementari	30,6	42,3	44,3	40,6	32,2	14	9
Elementari+Medie	36,5	51,9	59	64,4	64,8	53	42
Senza Titolo	46,3	34,2	27,1	18,2	7,7	5	5

³ Interessante questo parallelismo tra ricchezza sociale e istruzione sociale. Per una discussione più approfondita si rimanda al pamphlet dell'autore A. M. Allega, *Teoria dell'Evoluzione della Popolazione Istruita*, p. 89 (Herald Editrice, 2011).

⁴ A. M. Allega, *Teoria dell'Evoluzione...*, op. cit.

Analfabeti	12,9	8,3	5,2	3,1	2,4		
Analfabeti+alfabeti	59,2	42,5	32,3	21,3	10,1	5	5

Tabella 1 Dati OCSE

Nella Tabella 1 distinguiamo cinque sotto-popolazioni che qui chiameremo semplicemente popolazioni:

1. la popolazione degli analfabeti (che include le persone senza titolo)
2. la popolazione delle persone con la licenza elementare
3. la popolazione delle persone con il diploma della scuola media inferiore o scuola secondaria di I grado
4. la popolazione delle persone con il diploma della scuola media superiore o scuola secondaria di II grado
5. la popolazione delle persone con il diploma di laurea o di istruzione superiore (magistrale, specializzazione, dottorato,...)

Nel Diagramma di Pareto in Figura 1, più sopra introdotto, sono state considerate due sole popolazioni, rispettivamente, quella dei “non istruiti”, ottenuta dalla somma delle prime tre, e quella degli “istruiti”, risultante dalla somma della quarta e la quinta.

La dealfabetizzazione. Il Modello Avveduto – De Mauro.

Tullio De Mauro, in un importante documento sulla scuola, presenta una lettura critica della Tab.1 in cui gli alfabeti, in quanto cittadini senza titolo di studio, devono essere legittimamente considerati fra gli analfabeti⁵: per essi, infatti, ipotizzava un regresso di circa cinque anni rispetto al numero massimo di anni di istruzione conseguiti quando si giunge in età adulta.

In questa ipotesi Tullio De Mauro si riferisce all’analfabetismo di ritorno strumentale o tradizionale e, quindi, soprattutto a quei casi di totale abbandono di ogni forma di interesse culturale che immediatamente dopo l’istruzione di base comporta la ineluttabile perdita dell’abilità di leggere e scrivere.

Nella discussione che segue, riportata nello stesso volumetto, Saverio Avveduto è più severo nel ripercorrere l’intervento di De Mauro, e ritiene che questo regresso non si abbia in età adulta ma “entro i successivi cinque anni” dalla licenza media⁶.

⁵ T.De Mauro, *Idee per il governo. La Scuola*. Saggi Tascabili Laterza, 1995, p.29 “Se poi uno ha un titolo scolastico, allora è arruolato per forza tra gli alfabeti semperiterni: e poco importa che molti studi dicano che in età adulta si regredisce di cinque anni rispetto ai livelli scolastici massimi raggiunti e che, quindi chi ha la licenza elementare è a rischio di regredire (5-5=0) in condizioni di non scolarizzato e, quindi, di analfabeta.

⁶ Saverio Avveduto in T.De Mauro, *Idee per il governo. La Scuola*. Saggi Tascabili Laterza, 1995, p.94, “Formalmente, come dice De Mauro, illustrando i dati statistici che abbiamo tirato fuori con difficoltà e per amicizia del Presidente dell’Istat, Zuliani, è vero

Insomma, dopo un certo tempo di totale inattività intellettuale si perde la capacità di scrivere e leggere, di elaborare idee, di sviluppare concetti, di organizzare e fortificare i propri apprendimenti⁷, assimilata durante la Scuola dell'obbligo: questi vuoti 'evolutivi ed intellettivi' sono la causa dell'analfabetismo di ritorno.

Qui assumiamo la stessa ipotesi di De Mauro e la articoliamo ulteriormente mostrando alcuni "effetti correlati" al passare del tempo. Essendo una certezza che al passare del tempo, senza un esercizio mirato, si dimentica tutto quello che si è assimilato in precedenza, possiamo assumere che per ogni livello della nostra catena scolastica ci sia un certo tempo finito di ritorno allo zero (tempo di azzeramento). E allora, per azzerare l'istruzione accumulata con la Scuola pubblica possiamo supporre che occorrono, rispettivamente, per ogni grado, il numero "grossolano" di anni riportato in Tabella 2, se considerassimo un percorso medio fra l'ottimismo di De Mauro ed il pessimismo di Avveduto, e cioè se si assumessero otto anni per il regresso della prima fascia: quella elementare. Gli altri tempi d'azzeramento sono calcolati in proporzione alla durata complessiva del periodo d'istruzione conseguito. Nel calcolo riportato nelle figure che seguiranno i tempi di azzeramento sono arrotondati alle decine (o al decennio, vista la Tabella 1 costruita sui decenni), ovviamente per eccesso, proprio per considerare il fenomeno con il maggior ottimismo possibile.

Scuola Pubblica	Durata	Tempo Azzeramento	Arrot eccesso	% riduzione
Elementare	5	8	10	100
Media Inferiore	8	12.4	20	70
Media Superiore	13	20.8	30	40
Laurea	17	27.2	40	23

Tabella 2. Tempi d'azzeramento (in anni) e percentuale di dealfabetizzazione per livello d'istruzione.

Dopo otto anni, il 100% dei possessori della licenza elementare è destinato a perdere la propria istruzione; così accade per il 70% dei possessori di licenza media dopo i 12,4 anni; per il 40% dei diplomati dopo 20,8 anni ed, infine, il 23% dei laureati dopo 27,2 anni.

Questi fattori di riduzione derivano dalle ipotesi già indicate ed inoltre, dall'incidenza che su questi dati ha l'estrazione sociale dei nostri genitori,

che abbiamo "solo" il 50 per cento di italiani fuori dalla Costituzione (ci si riferisce all'art.34 della Costituzione): ma a questo, *se è giusta (e tale io la ritengo) la teoria dello stesso De Mauro*.secondo la quale quando il licenziato della scuola media, se non si aggiorna, entro i successivi cinque anni regredisce sulla posizione precedente e cioè al livello delle elementari, dobbiamo aggiungere quel 30,7% di italiani adulti formati alla scuola media secondo il censimento del 1991 e culturalmente regrediti a livello delle elementari".

⁷ Torneremo su questa rigida affermazione nell'ultimo paragrafo.

incidenza che chiamiamo **effetto barriera**. L'effetto barriera è stato discusso da T. De Mauro⁸ che, allo stesso tempo, ne è stato il pioniere.

Il 33% dei diplomati (cioè del 18.6% nel 1991, vedi Tabella 1) proviene da padri con licenza media appartenenti alla classe operaia, il 62% proviene da genitori della classe impiegatizia con un diploma e, solamente, il 5% proviene da classi libero professioniste, dirigenziali o, comunque, medio-alte, con la laurea come titolo di studio. Se a questo si aggiunge che tendenzialmente i figli difficilmente superano il livello di studio conseguito dai genitori, e cioè, che "in media", il figlio di un diplomato ambisce al diploma ed il suo rendimento è inferiore a quello richiesto per un diploma, ne deriva che la quasi totalità dei diplomati sarà soggetta all'effetto barriera dei propri genitori: non sarà mai indotta all'aggiornamento, a sviluppare interessi culturali e scientifici particolari, se non ovviamente quelli correlati allo stretto fabbisogno tecnico necessario alla mansione svolta nel mondo del lavoro. Questi dati sono tutti confermati "qualitativamente" dai successivi dati Istat e dai recentissimi dati del PLS (Piano delle Lauree Scientifiche)⁹. Costoro, abbandonatisi ad un progressivo analfabetismo di ritorno, sono destinati dopo circa 20 anni a perdere tutto l'apparato "funzionale" del loro precedente apprendimento¹⁰. Questo accadrà, a maggior ragione, ai licenziati della scuola media inferiore.

Pertanto, abbiamo stimato, grossolanamente, più per speranza che per proiezione ottimista, un 33%-40% del 18.6% della popolazione del 1991, munito di diploma della scuola media secondaria in Tabella 1, destinato all'impoverimento culturale dell'analfabetismo di ritorno intorno al 2011, e cioè oggi, mentre questa stessa trasformazione è completata nel 2001 per quel 11.5% del 1981. Questa proiezione segue essenzialmente le indicazioni già date da Avveduto.

La situazione per i licenziati con la media inferiore è certamente peggiore! Stimando circa il doppio dei destinati all'analfabetismo di ritorno dalle superiori si ha per la media inferiore il 70%, che nel 1991 è il 70% del 30.7% e cioè il 21% effettivo. Per chi è in possesso della licenza elementare (non ha terminato la scuola dell'obbligo) si è chiaramente considerato il 100% d'analfabetismo di ritorno, come sostiene lo stesso De Mauro.

Per i laureati, il 23-24% non legge neanche un libro "non scolastico" all'anno (dati Istat) mentre in media gli altri leggono appena 1,3 libri

⁸ Tullio De Mauro, *Sapere*, n.7, Luglio 1994. Interessante la tabella IEA riportata da De Mauro dalla quale risulta che mentre i licenziati italiani della scuola dell'obbligo da genitori laureati hanno rendimenti medio-alti rispetto alla media internazionale, si ha una terribile caduta verso il basso per i licenziati con genitori rispettivamente diplomati e licenziati. Vedi anche T. De Mauro, *Idee per il governo. La Scuola*. Saggi Tascabili Laterza, 1995, p.34.

⁹ A. Dipace, M. Frontini, *Monitoraggio e valutazione dei laboratori dei progetti di Orientamento e Formazione degli Insegnanti*, Progetto Lauree Scientifiche, Istituto IARD, Dicembre 2007.

¹⁰ Nel *Rapporto Tecnico* dell'autore (*op. cit.*) si introduce un quadro generale delle diverse forme di analfabetismo: tradizionale, tecnologico, informatico, scientifico, funzionale (...). L'analfabetismo funzionale è quello determinato dalla incapacità di analizzare ed elaborare informazione e concetti con contenuti lievemente complessi (ad es. leggere e comprendere un articolo tecnico come quello finanziario di un giornale come il Sole 24 ore).

all'anno “dopo” aver maturato il titolo di studio: in tal caso mi sono limitato a un 23% di dealfabetizzati laureati dopo un tempo d'azzeramento di 27 anni.

Ovviamente questi tempi d'azzeramento sono *stime per eccesso* data la natura ottimistica e costruttiva del presente saggio. In realtà, sarebbe più concreto normalizzare sempre più fortemente (in basso, a valori più piccoli) i tempi di azzeramento al crescere del titolo di studio, perché è facile verificare che le conoscenze e le capacità di un diplomato di oggi si perdono molto prima dei 21 anni di Tabella 2; allo stesso modo per il dato sui laureati, i quali s'impoveriscono intellettualmente molto prima dei circa 30 anni considerati in Tabella 2. Il fattore di crescita della dealfabetizzazione (la riduzione e i tempi d'azzeramento) sarebbe *progressivo* (e non affatto proporzionale) da fascia a fascia.

Applicando le percentuali di riduzione nel tempo, si ottiene per l'istruzione insufficiente o “non sufficiente” la somma degli Analfabeti + gli Alfabeti + i licenziati dell'elementare (tornati completamente analfabeti) + il 70% dei licenziati della media (tornati analfabeti) + il 40% dei diplomati (tornati analfabeti)+ il 23% dei laureati (tornati analfabeti). Il restante della popolazione sopravvive alla riduzione per dealfabetizzazione, rispettivamente a seconda dell'area.

OCSE corretti	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
LAUREA	1	1,3	1,8	2,8	4,07	8,201	10,936
DIPLOMA	3,3	4,3	6,9	10,18	19,08	23,93	22,97
ISTRUITI	4,3	5,6	8,7	12,98	23,15	32,131	33,906
MEDIA	1,3	3,1	5,6	10,8	22,31	30,3	31,29
ELEMENTARE	0	0	0	0	0	0	9
ALBABETI	94,4	91,3	85,7	76,22	54,54	37,569	25,804
NON ISTRUITI	95,7	94,4	91,3	87,02	76,85	67,869	66,094

Tabella 3 Dati OCSE con la dealfabetizzazione.

La Tabella 1 risulta così “corretta” dalla seguente Tabella 3 dove i dati OCSE sono stati normalizzati dagli effetti della dealfabetizzazione che è dovuta all'integrazione delle varie forme di analfabetismo di ritorno e funzionali.

Una rapida analisi dei dati mostra che la riduzione verso il basso della dealfabetizzazione produce una complessiva riduzione degli “istruiti” rispetto ai “non istruiti”.

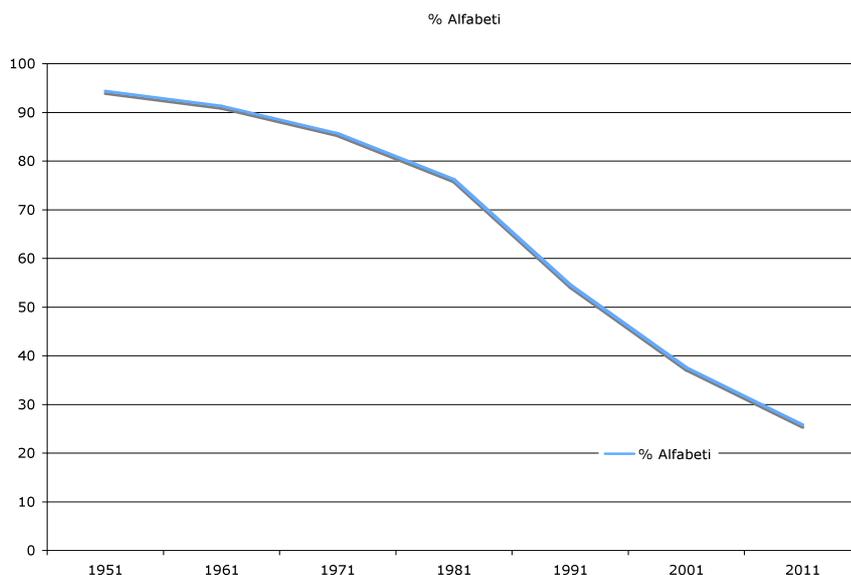


Figura 2 Alfabeti nel tempo con dealfabetizzazione.

Inoltre, non possono non sorprendere i risultati ‘macroscopici’ di queste normalizzazioni così evidenti nei seguenti due grafici: l’uno sul numero degli alfabeti in Figura 2 (cioè analfabeti e senza titolo) nel tempo e l’altro sul numero dei dealfabetizzati in Figura 3, cioè degli istruiti (ottenuti dalla somma dei diplomati alle superiori e dei laureati) che nel corso del tempo hanno perso le proprie ‘titolarità’.

Gli alfabeti nel 2011 sono il 26% (in Figura 2) e i dealfabetizzati nel 2011 sono circa il 20%. In quarant’anni il fattore di crescita della dealfabetizzazione ha superato il 20%. Essenzialmente, in termini piuttosto grossolani, il 20% della popolazione istruita ogni quarant’anni si impoverisce regredendo nello stato dei “non istruiti sufficientemente”.

Per capire ancora meglio gli effetti della dealfabetizzazione, sui dati OCSE, sarà bene confrontare la Tabella 1 con la Tabella 3.

Nel 2011 i diplomati non superano gli “alfabeti”. I titoli della media inferiore hanno da poco superato il numero degli “alfabeti”, ma essendo comunque fuori dalla istruzione obbligatoria si sommano agli “alfabeti” generando un circolo non affatto virtuoso che porta ad un incremento esplosivo dei “poco istruiti”. La situazione è più evidente nella Figura 3 che segue, dove è chiara la crescita molto veloce della curva sin dal 1971 ma soprattutto dal 1991.

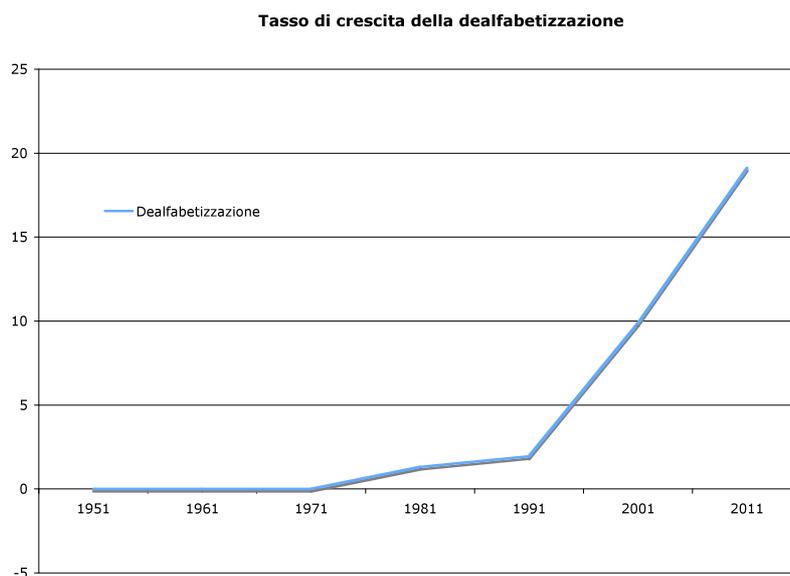


Figura 3 Dealfabetizzati nel tempo (istruiti che hanno perso la titolarità di appartenenza).

Darwin, la selezione “naturale” e le popolazioni dell’istruzione.

La teoria sull’evoluzione della specie di Darwin ha avuto molti illustri studiosi che hanno descritto i suoi lineamenti in modo estremamente didattico ed esauriente¹¹. Qui raccogliamo alcuni concetti che caratterizzano l’evoluzione dell’individuo e della specie.

Come è noto, due sono i meccanismi alla base dell’evoluzione dell’individuo: l’ereditarietà e le mutazioni. Questi due fattori dipendono dal contesto in cui si sviluppano e per il quale sono fondamentali le interazioni dell’individuo con gli altri individui e dell’individuo con l’ambiente. La duplice interazione determina l’adattamento dell’individuo e la sua sopravvivenza nell’ambiente.

La specie si fortifica nell’adattamento dei suoi individui e induce altre mutazioni necessarie ai suoi individui per avere il sopravvento sulle altre specie e sull’ambiente. Quando questo non accade, la specie si indebolisce fino all’estinzione.

Fondamentale è ricordare che l’imprinting dell’eredità viene alterato dalle mutazioni casuali (profonda innovazione di Darwin). Il ruolo delle mutazioni genetiche è complesso perché non determinato esclusivamente da un processo “interno” ereditario (Lamarck). Il processo ereditario è condizionato dalle “modificazioni” indotte dall’ambiente quando

¹¹ Ad esempio, S. J. Gould, *Il Pollice del Panda*, Il Saggiatore, 2001.

quest'ultimo impone la modifica, appunto, di una funzione e/o caratteristica necessaria all'adattamento. La capacità dell'individuo di adattarsi all'ambiente può essere agevolata, ma anche ostacolata, dall'ambiente in funzione della direzione evolutiva seguita nell'adattamento delle mutazioni. L'adattamento all'ambiente è determinante per la sopravvivenza dell'individuo e della specie. Esso comporta la perdita o l'acquisto di caratteristiche e funzionalità necessarie alla sopravvivenza.

La *selezione naturale* è definita come la dinamica delle interazioni, delle acquisizioni e delle perdite, la capacità di riconfigurarsi in modo tale da integrarsi con l'ambiente accettando il bisogno di semplificazione o complessità delle nuove funzioni poste dall'evoluzione (sia rispetto agli altri individui della sua stessa popolazione, sia rispetto alle altre popolazioni e sia rispetto all'ambiente naturale). Occorre ricordare che l'ambiente è sempre in evoluzione e che l'evoluzione non ha solo l'accezione positiva del miglioramento. Sopravvive chi si adatta, chi evolve o semplifica le proprie "capacitazioni" in modo solidale all'ambiente¹².

Analogamente, l'evoluzione delle popolazioni nel contesto dell'istruzione è caratterizzata da meccanismi di adattamento.

All'ereditarietà corrisponde l'effetto barriera: gli individui "sentono" proprie le caratteristiche della propria popolazione (o degli individui del proprio gruppo).

Alle mutazioni corrisponde la dealfabetizzazione: le scelte dell'individuo sono determinate dalla dealfabetizzazione che determina una diversa percezione dei vantaggi sociali (socio-economici) indotte dall'evoluzione, fortificando le caratteristiche della specie (popolazione) a cui appartengono per ereditarietà.

Alla selezione naturale corrisponde una *selezione sociale* e, quindi, la capacità di acquisire e rinunciare a quelle caratteristiche e funzioni necessarie o superflue ai bisogni dell'ambiente sociale ed economico. Il contesto sociale attuale è caratterizzato (per quel che concerne il tema di questo lavoro) dalla legge di Moore¹³, dalla legge di Wilson¹⁴ e dal Fattore del Pierrot¹⁵. La legge di Moore sostiene che ogni diciotto mesi si ha un'innovazione tecnologica in grado di incidere sui meccanismi di mercato (la prima legge di Moore sostiene che ogni diciotto mesi raddoppiano le capacità dei microprocessori di un computer); la legge di Wilson sostiene che tanto più cresce l'accesso alla rete (internet) con l'uso delle nuove tecnologie (sempre in rapida evoluzione), quindi, la partecipazione degli individui alla rete, tanto più cresce il numero di persone che restano escluse, isolate dalla rete stessa, in quanto non più in grado di inserirsi. Aumenta il *drop out* dovuto al *digital divide*, aumenta la forbice tra il numero degli

¹² A. Sen, *Lo Sviluppo è crescita*, Mondadori 2001 per il concetto di *capacitazione*.

¹³ G.E. Moore, *Progress in digital integrated electronics*. Proc. IEDM, 1975 e L. Baldi, G. Cerofolini, *La legge di Moore e lo sviluppo dei circuiti integrati*, Mondo digitale n. 3, settembre 2002.

¹⁴ E. J. Wilson, *Le origini della razionalità nella società della conoscenza*, in A.A.V.V., *Il sonno della ragione*, Reset, Milano 2004, p.72

¹⁵ A. M. Allega, *op. cit.*

internauti e chi non riesce a sostenere il passo con i nuovi sistemi di comunicazione. Il Fattore del Pierrot misura il disagio dell'istruito e professionista in ritardo con i tempi dell'evoluzione: a causa della veloce evoluzione della ricerca e dell'innovazione tecnologica, l'istruito non riesce a rincorrere gli aggiornamenti necessari, perdendo elementi essenziali “*per seguire con virtute e conoscenza*” gli avanzamenti della ricerca. La *selezione sociale* è quindi dovuta al modo in cui l'effetto barriera e la dealfabetizzazione interagiscono con l'ambiente. Quanto essa sia efficace e quali risultati produce è stato visto in parte nel paragrafo precedente ma sarà ora ancor evidente nei prossimi due paragrafi.

Il Diagramma di Pareto e la selezione “naturale”.

Il Diagramma di Pareto introdotto in Figura 1 sottoposto al meccanismo della dealfabetizzazione porta all'analisi globale rappresentata in Figura 4, dove l'analisi dell'istruzione sufficiente o, come Saverio Avveduto preferisce, l'istruzione “sopravvissuta” alla dealfabetizzazione è posta a confronto con quella degli “Istruiti sufficienti”.

Il 66% della popolazione nel 2011 non è ancora sufficientemente istruito (e, attenzione, non 1/3 come sostiene De Mauro ma quasi i 2/3 come sostiene Avveduto nel 2001). Gli alfabeti (incluse le elementari) del 2011 sono il 32,8% della popolazione. Quindi tornano, oggi nel 2011, le stime che De Mauro fece nel 1991: circa 1/3 di popolazione alfabetata, 1/3 di popolazione con istruzione insufficiente ed 1/3 di popolazione con istruzione sufficiente. “Sopravvive” il 34% della popolazione che risulta “istruita”.

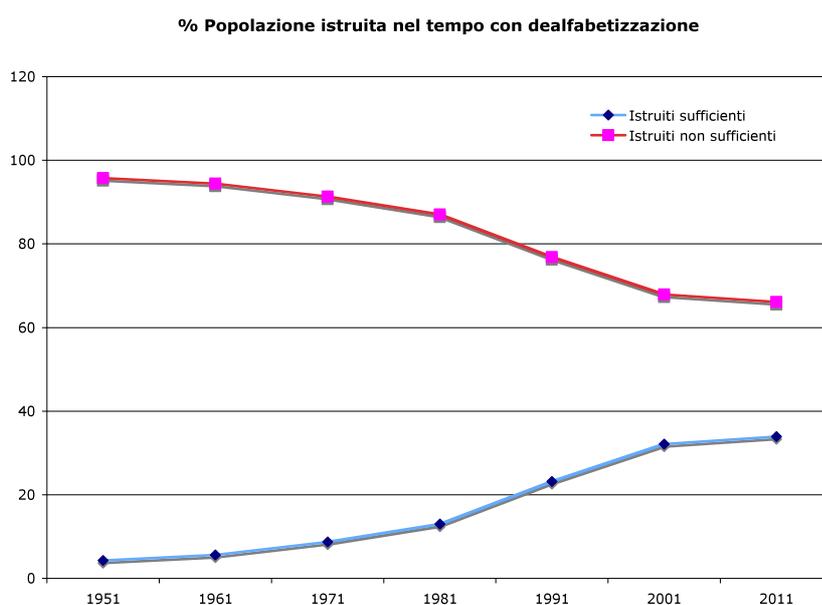


Figura 4 L'istruzione "sopravvissuta" alla dealfabetizzazione o "istruzione sufficiente".

Inoltre, compare una **barriera invisibile**, rispetto alla Figura 1, che apre una *forbice tra le due macroaree* dell'analisi globale ed impedisce ad una popolazione di avvicinarsi all'altra. Sembra attiva una repulsione fra le due popolazioni che determina una forma di coesistenza tra esse. Le due curve sono simmetriche e tendono a stabilizzarsi sul 66% per i 'non istruiti' e il 34% degli 'istruiti'. Dal 1991 al 2011 le due popolazioni si stabilizzano tendendo ad un comportamento costante.

La **soglia invisibile** mostra la tendenza delle due curve a convergere verso il 50%, nel corso di diverse decadi. Insomma, sembra che questa situazione, la barriera invisibile attuale, presenti come possibile scenario la sola speranza che in diverse decadi si abbia il costante 50% di "istruiti" e "non istruiti", quindi, la coesistenza di cui sopra. Vedremo che anche questo scenario, purtroppo, non sarà fra quelli probabili.

Conclusioni. La selezione darwiniana ed i nativi digitali.

La Figura 5 mostra il risultato più importante di questo lavoro.

La velocità di crescita degli istruiti diminuisce rapidamente dal 2001.

La velocità di crescita dei "non istruiti", invece, esplose verso l'alto mostrando una rapidissima diffusione.

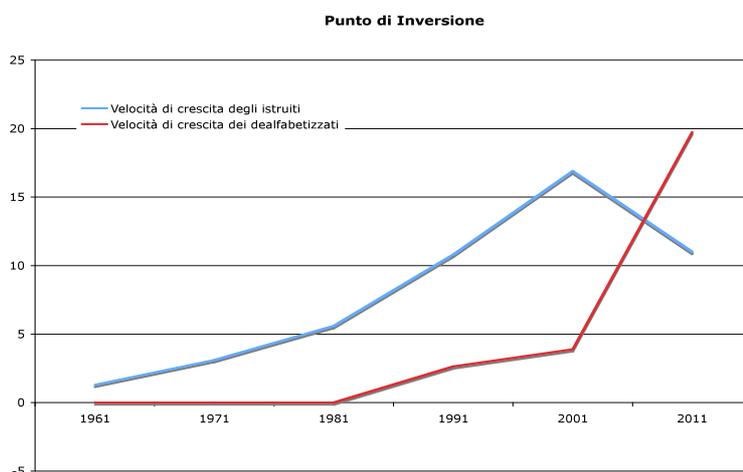


Figura 5 - Velocità di crescita dell'istruzione.

I risultati di Figura 5 fanno pensare che il Diagramma di Pareto non implica lo scenario descritto al termine del paragrafo precedente: la barriera invisibile. Infatti, la crescita esponenziale dei “non istruiti” dovrebbe comportare la semplice previsione della continua caduta degli “istruiti” e quindi, specularmente, l’inversione nell’andamento della curva per i “non istruiti” in Figura 5.

La conclusione è che la specie degli istruiti è a rischio di estinzione. Attualmente, gli istruiti sono dei “drop out” rispetto al contesto sociale, in quanto, quest’ultimo è determinato dalle leggi sociali introdotte in precedenza come la legge di Moore, la legge di Wilson ed il Fattore del Pierrot: gli “istruiti” *difficilmente si adattano all’ambiente*.

I “non istruiti”, invece, si adattano benissimo all’ambiente, rappresentando la specie dominante, sopravvivono e, nel contempo, sono molto voraci. Infatti, si diffondono rapidamente, mostrando una capacità di diffusione senza precedenti. Questo incredibile fattore diffusivo si spiega solamente con la mutazione degli “istruiti” in “non istruiti”: la scelta è ovviamente determinata dal vantaggio sociale (dell’ambiente) rappresentato dall’adattamento al “consumo” dei prodotti tipici della ‘società tecnologica’.

Degna di nota è l’ulteriore constatazione che la dinamica qui descritta deve fare i conti con una nuova specie nascente, quella dei *nativi digitali*. Il nativo digitale (tra i 0 ed i 12 anni) è considerato un soggetto attivo *antropologicamente* diverso dagli altri individui delle altre popolazioni¹⁶. Il suo sistema di apprendimento è strutturato in modo diverso, tale da considerare “naturale” l’uso dei prodotti digitali. Il *digital divide* diventa insuperabile per il “migrante digitale” a confronto con il “nativo”. Il nativo digitale, infatti, si adatta benissimo alla legge di Moore ed alla legge di Wilson. Si presenta una nuova popolazione decisamente più vorace delle altre perché la sua voracità non è strategica, ma semplicemente dovuta alla sua “natura diversa”, figlia del nuovo mondo, del nuovo contesto, del nuovo ambiente, quindi dotata di caratteristiche proprie dell’ambiente stesso.

Sottolineiamo che il nativo digitale non è un “non istruito” (almeno non ancora) e che la sua istruzione è di natura diversa essendo frutto di una *cultura partecipativa informale*¹⁷.

Questo tema sarà affrontato analiticamente in un lavoro successivo.

¹⁶ Paolo Ferri, *Nativi Digitali*, Mondadori 2011.

¹⁷ Questa è la tesi di F. Prenski, autore della locuzione “nativo digitale” nel 2001.

MODELLO ATOMISTICO PER I DATI OCSE SULL'ISTRUZIONE

Arturo Marcello Allega¹
Dirigente scolastico ITIS "Giovanni XXIII" di Roma
Via di Tor Sapienza 160, 00155 – Roma

Abstract

I dati OCSE sull'istruzione sono distribuiti su una struttura a livelli molto simile a quella dell'atomo. Ogni livello è identificato da una delle popolazioni dell'istruzione. La crescita delle popolazioni è determinata da salti quantici. Esiste una stretta corrispondenza tra i primi due numeri quantici dei livelli atomici ed i parametri che caratterizzano i livelli dell'istruzione. L'evoluzione dei dati statistici dal 1951 al 2011 è descritta da gaussiane che trovano il loro fondamento nella corrispondenza con i livelli quantizzati. La densità (numero di persone per numero di livelli complessivo) è identificata dalla statistica di Boltzmann. L'analogia è, naturalmente, esportabile ai dati OCSE di altri paesi adattando i parametri introdotti alle specificità locali.

Introduzione.....	1
La struttura dei livelli.....	2
Salti quantici.....	3
Gauss e Boltzmann per l'istruzione.....	5
Conclusioni.....	6
Appendice 1. Il fattore di Boltzmann, Gauss e l'istruzione.....	8

Introduzione.

In un lavoro precedente, l'autore ha descritto la dinamica che governa i dati OCSE sull'istruzione². Questa dinamica è governata dal vantaggio sociale che induce i cittadini in possesso di un titolo di studio a voler acquisire il titolo di livello superiore.

La dinamica dell'istruzione, comunque, non è solamente "costruttiva", cioè caratterizzata esclusivamente dalla crescita dell'istruzione sociale. Infatti, diversi meccanismi selettivi frenano la crescita al punto di invertire il processo "costruttivo"³. In questo articolo ci limitiamo al solo modello "puro", quindi, privo di selezione sociale.

¹ Membro del Gruppo di Lavoro del Comitato per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica del MIUR e membro della Delivery Unit dell'USR Lazio per la sperimentazione del Riordino dell'istruzione tecnica.

² A. M. Allega, *Modello gaussiano per i dati OCSE sull'istruzione*, in corso di stampa.

³ A. M. Allega, *Modello darwiniano per i dati OCSE sull'istruzione*, in corso di stampa.

Il modello che descrive la *dinamica pura* dell'istruzione sociale è verosimilmente un modello di tipo gaussiano. Questo significa, essenzialmente, che, data una popolazione, il numero di cittadini che acquisisce un titolo di studio, diciamo il titolo M, cresce fino ad un massimo, cioè fino a quando una sua parte comincia a “sentire il bisogno”, *decide*, di acquisire il titolo superiore, diciamo il titolo S. Allora, da questo momento, il numero di cittadini in possesso del titolo M inizia a diminuire proprio perché alcuni di essi si avviano verso il titolo S. Ne risulta un processo che delinea un comportamento dei dati tipicamente a campana (ben approssimando la curva di Gauss). Tanto più la campana è stretta e tanto più rapidamente il numero di chi possiede il titolo M arriva al massimo, tanto più aumenta la quota di coloro che acquisiscono il titolo S. Se la campana è schiacciata il processo è più lento e la crescita dell'istruzione è limitata. All'origine di questo comportamento c'è un sistema di elementi intrinsecamente descritti da una struttura a livelli.

La struttura dei livelli.

Consideriamo la disposizione dei livelli in Figura 1.

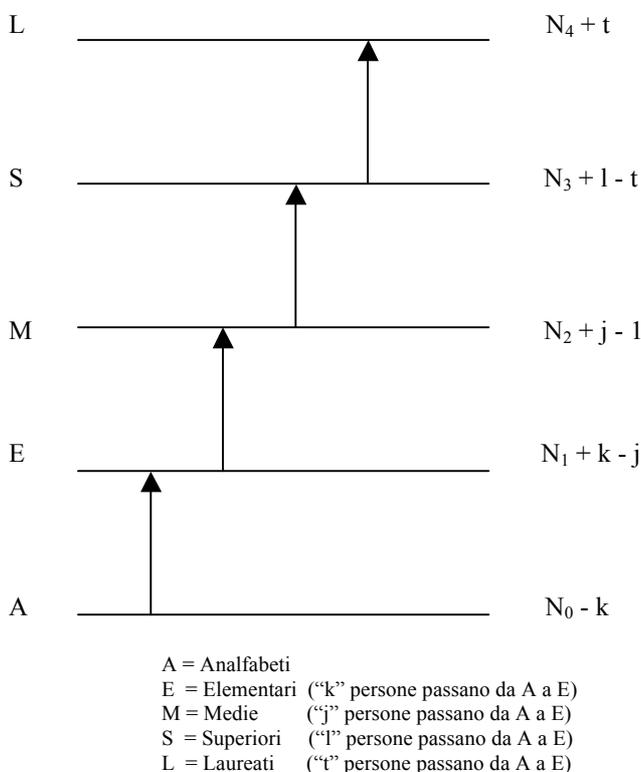


Figura 1 Primo caso: crescita senza salti. Le transizioni sono tutte semplici, da un livello a quello immediatamente successivo.

Su ogni livello disponiamo il numero dei cittadini in possesso di un titolo di studio (N_A, N_E, N_M, N_S, N_L). Sul livello più basso poniamo il numero N_A degli alfabeti (la somma degli analfabeti e delle persone senza titolo di studio) come da Tabella 1.

OCSE	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Laurea	1	1,3	1,8	2,8	4,3	9	13
Diploma	3,3	4,3	6,9	11,5	20,8	33	40
Diploma+Laurea	4,3	5,6	8,7	14,3	25,1	42	53
Medie	5,9	9,6	14,7	23,8	32,6	39	33
Elementari	30,6	42,3	44,3	40,6	32,2	14	9
Elementari+Medie	36,5	51,9	59	64,4	64,8	53	42
Senza Titolo	46,3	34,2	27,1	18,2	7,7	5	5
Analfabeti	12,9	8,3	5,2	3,1	2,4		
Analfabeti+alfabeti	59,2	42,5	32,3	21,3	10,1	5	5

Tabella 1 Dati OCSE

Sugli altri livelli, rispettivamente, N_E (per le licenze elementari), N_M (diplomi di scuola media inferiore o secondaria di I grado), N_S (diplomi di scuola media superiore o secondaria di II grado), ed infine, N_L per le lauree.

La struttura dei livelli è così quantizzata.

Per passare dal primo al secondo livello, il numero di anni necessario e sufficiente è cinque. Ogni anno di studio deve essere integralmente superato. Per passare dal secondo al terzo livello occorrono tre anni, e così via, altri cinque per il diploma superiore ed altri tre per la laurea triennale.

Questi livelli sono quantizzati perché sono determinati da numeri interi ($n = 1, 2, 3, 4, \dots, 18$). Non sono permesse frazioni di anno scolastico. Un secondo numero quantico individua la durata dei percorsi ($m = 5, 8, 13, 16, 18$ – non includendo titoli superiori come il dottorato di ricerca).

Come vedremo appresso, la differenza dei livelli definisce la durata e quest'ultima è “naturalmente” connessa al peso della popolazione sul singolo livello.

Per ottenere un livello immediatamente superiore del titolo di studio occorre soddisfare i requisiti obbligatori posti dai due numeri quantici appena introdotti.

Salti quantici.

Nelle Figure 2 e 3 riportiamo altre due strutture di livelli dove si evidenziano i salti fra più livelli.

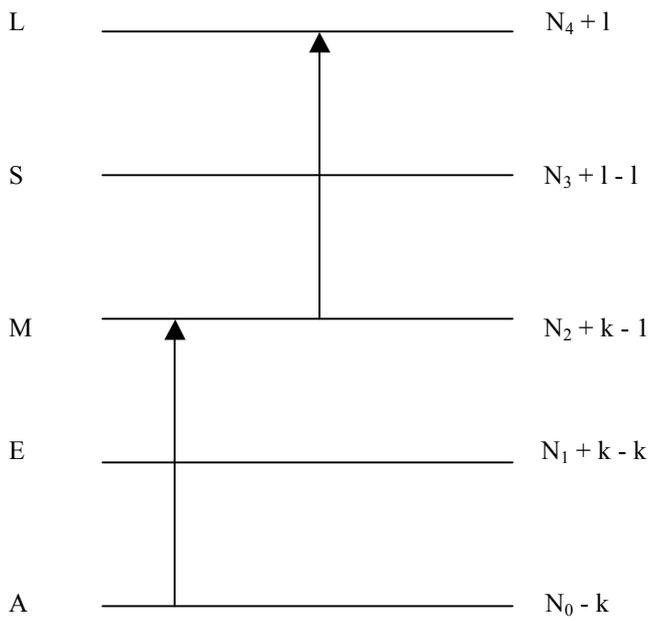


Figura 2 Crescita con salti.

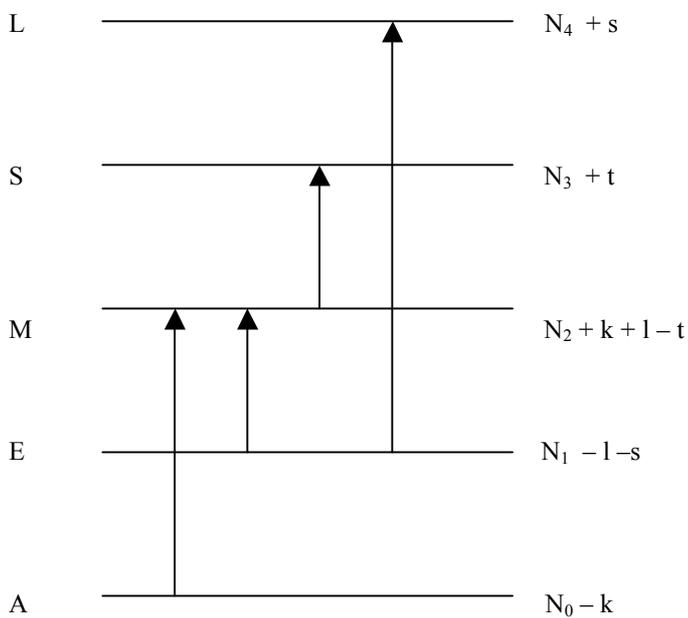


Figura 3 Crescita con salti multipli.

Questi salti sono possibili quando da un livello N_A , ad esempio, un numero L di persone conquista la licenza elementare e poi, lo stesso numero L di persone prosegue per il diploma di scuola media inferiore (o secondaria di I grado), lasciando il numero di persone sul livello N_E inalterato o costante. Il salto avviene in questo modo dal livello N_A al livello N_M (cioè dal livello caratterizzato da $m = 0$ direttamente al livello $m = 8$). Naturalmente, si possono avere più salti fra i diversi livelli (come in Figura 3) e, nel limite più virtuoso, fino ad avere il numero L che salta direttamente all'ultimo livello N_L dei laureati.

La situazione reale, poi, è certamente più complessa essendo la statistica dei dati scolastici caratterizzata, in Italia, ma anche in tutti gli altri paesi del mondo, da alti tassi di ripetenza e di abbandono, determinando un elevato fattore di dispersione scolastica⁴.

A causa di questo drammatico fenomeno dovremmo considerare i salti legati al numero quantico "n" che caratterizza il numero di anni di ogni percorso scolastico. In questi casi, si considerano tutti i percorsi che non si completano, rispettivamente, nel raggiungimento dei livelli N_A, N_E, N_M, N_S, N_L . Ad esempio, il caso di chi giunge al secondo anno della scuola media superiore (secondaria di II grado) e, poi, abbandona la scuola svolgendo un percorso di $n = 10$ anni scolastici. E' evidente che, in questo contesto, ci sono delle regole di selezione che vengono violate. Infatti, non avendo raggiunto il 18° anno di studi, questa persona è considerata parte della popolazione N_M .

La dinamica complessa che considera ogni singolo anno scolastico del percorso è analiticamente rappresentata dall'involuppo dei dati OCSE di Tabella 1 sui sessanta anni di storia dell'istruzione dal 1951 ad oggi. Questo involuppo è descritto dal modello gaussiano ricordato in precedenza.

Gauss e Boltzmann per l'istruzione.

Abbiamo mostrato come i dati OCSE raccolti in Tabella 1 implicino una struttura a livelli quantizzata, Naturalmente, la probabilità di giungere ad alti livelli di istruzione è tanto più piccola quanto più alto è il numero degli anni necessari al percorso degli studi intrapreso.

Dal punto di vista statistico esiste un legame molto stretto e profondo tra la struttura dei livelli e le gaussiane: la distanza tra livello di partenza e livello finale corrisponde alla larghezza della campana.

La struttura a livelli tende a limitare l'elasticità delle campane.

⁴ Com'è a tutti noto, il fenomeno della dispersione scolastica è fortemente combattuto dall'Unione europea sia nel primo Lisbona e, poi, nel Lisbona 2020. Eppure, nonostante molti tentativi di Riforma in tutti i paesi occidentali, incluso gli USA, non si riesce ad arginare il problema. Molte sono le ragioni, diverse delle quali sono discusse nei recenti lavori dell'autore (A. M. Allega, *Teoria dell'Evoluzione della Popolazione Istruita*, Herald 2011 e A. M. Allega, *L'Arte della Progettazione Formativa*, Spaggiari 2010).

La dinamica dei salti stringe o allarga le campane introducendo, invece, quell'elasticità limitata dalla quantizzazione. Le campane relative alle diverse popolazioni dell'istruzione (le cinque corrispondenti ai livelli) determinano la molteplicità dei salti tra livelli (come mostra la Figura 3).

Assunto questo paradigma interpretativo, possiamo individuare anche la densità dei livelli di istruzione e la probabilità che si possa saltare da un livello all'altro. Questo meccanismo ce lo fornisce L. Boltzmann con la sua celebre teoria statistica. La statistica di Boltzmann fu poi utilizzata da Einstein per lo studio quantistico delle popolazioni a fondamento dei laser. Essenzialmente, il fattore di Boltzmann misura la quantità di persone che salta da un livello a quello successivo. Questo fattore è strettamente correlato a quello che definisce la funzione di Gauss dalla distribuzione di Maxwell-Boltzmann per le velocità.

Tutte queste correlazioni sono analizzate in Appendice 1.

Conclusioni.

Questo lavoro è ovviamente una provocazione.

Nella provocazione però, si propone di suggerire alcune tecniche di analisi molto utili per capire dati molto complessi come quelli raccolti dall'OCSE.

Viviamo in un contesto sociale dove la manipolazione dei dati è diventata un'arte: arte del politico, arte del sociologo, ..., ma anche arte del "senso comune". Introducendo modelli di analisi e di sintesi rigorosi, come quelli indicati dal mondo della fisica, si possono ottenere informazioni con un valore aggiunto inatteso. La ragione principale è che questi "metodi" sono intrinsecamente dotati di un "potere euristico" in grado di elaborare scenari, predizioni. Guardare oltre il significato "stretto" di una tabella, ma con il rigore del metodo, consente di "prevenire e curare" fenomeni sociali a rischio.

Un esempio è quello descritto della dispersione scolastica. Questo fenomeno è complesso perché correlato a diverse problematiche sociali. La sua soluzione deve tener conto della rigida struttura dei livelli. Questa rigidità è superabile solamente attraverso una "osmosi" tra *bisogno sociale* e *bisogno dell'istruzione*, che attualmente non esiste. Una speranza remota era stata quella di un maggior impegno nel "riorientamento" degli alunni e delle famiglie mediante l'istituzione di reti scolastiche, così tanto favorite dall'autonomia scolastica. Eppure, la politica centralizzatrice del Ministero sia finanziaria che gestionale, la "formalità" delle reti concepite più per 'apparenza' che per 'bisogni reali', l'abbandono dell'orientamento alle sole istituzioni scolastiche che in una perenne emergenza di tagli sono concentrate sulla loro stessa sopravvivenza, la totale assenza di autonomia scolastica, non consente la creazione delle condizioni necessarie all'avvio di quell'osmosi di cui sopra.

Per finire, ricordiamo che nel modello darwiniano (vedi nota 2) per i dati OCSE sull'istruzione si è ottenuta la predizione di uno scenario catastrofico per l'istruzione del prossimo futuro e che il modello gaussiano (vedi nota 1)

mostra quanto lontana sia la nostra società da una società ideale in termini di istruzione di base.

Questo lavoro mostra, invece, che alla base dei due modelli richiamati esiste una struttura la cui natura dipende dalle caratteristiche quantitative del “sistema scuola”. La struttura risulta rigida o elastica in virtù delle politiche scolastiche il cui potere è quello di indurre un maggior o minor numero di salti, accrescendo o diminuendo il peso di Boltzmann alla base della crescita delle popolazioni sui diversi livelli. Le politiche scolastiche sono, chiaramente, congiunturali a quelle socio-economiche, pertanto, le statistiche sono determinate dalla priorità che la politica riserva all’istruzione.

Se ne deduce, quindi, che le politiche complessive non sono affatto virtuose perché limitano il numero dei salti, riducendo la crescita istruzioneale in coerenza con quanto ottenuto dagli altri due modelli appena ricordati.

Appendice 1. Il fattore di Boltzmann, Gauss e l'istruzione.

Tracciamo alcune relazioni costruite con l'uso dell'analisi dimensionale per mostrare quanto siano importanti alcune correlazioni essenziali. Nulla di nuovo nel contesto della storia della fisica ma utili per capire l'impostazione qualitativa delle considerazioni svolte nel testo.

Definiamo la velocità con la quale crescono le popolazioni di ogni livello al passate del tempo come

$$v_{nm} = \frac{N(t_n) - N(t_m)}{t_n - t_m} = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

La statistica di Boltzmann stabilisce che il numero N' di coloro che passano dal livello n al livello m è dato dalla seguente funzione

$$N'_m = N_n e^{-\beta E_{nm}}$$

con

$$\beta \propto \frac{1}{N_{tot}^2}$$

e N_{tot} il numero totale della popolazione complessiva italiana. E_{nm} è l'energia necessaria per passare dal livello n al livello m ed è data, con buona approssimazione, dal quadrato della velocità di crescita definita più sopra, come

$$E \approx v^2$$

Introducendo dimensionalmente la corrispondenza tra β e l'intervallo di tempo complessivo dell'evoluzione dei dati OCSE (che va dal 1951 al 2011), e cioè

$$\beta \approx \Delta t_{\max}$$

Si ottiene

$$e^{-\beta E} \approx e^{-(\Delta t_{\max})v^2}$$

quindi, per la funzione di Boltzmann, la celebre correlazione con la distribuzione di Maxwell per le velocità

$$N'_m = N_n e^{-\frac{v^2}{N_{tot}^2}}.$$

L'apice sulla N tiene conto del fatto che mentre N_n ed N_m sono le popolazioni totali dei singoli livelli, N' , invece, è la frazione della popolazione N_n che passa al livello m (quindi si somma a N_m), come previsto dalla struttura dei livelli introdotta nel testo.