

III.

QUESTIONI STATISTICHE





Corporate Heritage
& Historical Archive

SULLA TEORIA DELLA DISPERSIONE.
APPUNTI CRITICI

(Conferenza del prof. G. Castelnuovo) (*).

L'osservazione di Nicola Bernoulli, con la quale terminavo la prima conferenza, prova che sul principio del 1700 era già formulata una questione, intorno alla quale molto hanno discusso i cultori della statistica: se le frequenze statistiche abbiano carattere di probabilità. La questione, sotto questa forma, è mal posta ed ammette risposte diverse secondo il modo come vien precisata. Se per probabilità si intende quel rapporto di numeri di casi favorevoli e casi possibili che interviene nelle estrazioni da urne o in genere nei giuochi d'azzardo, e che lascia prevedere una frequenza, la risposta dovrebbe esser negativa: una frequenza statistica non è, in questo senso, una probabilità. Ma ove si chieda se corrano analogie tra frequenze statistiche e probabilità, allora in molti casi si deve rispondere affermativamente. Per chiarire le cose ragioniamo sopra un esempio concreto, sia pure schematico.

Supponiamo di far lo spoglio degli atti di nascita di una grande città, o di una regione, durante un determinato anno e contiamo per ogni gruppo di 100 nati quanti siano i maschi. Si potranno trovare delle cifre come queste:

[1] 56 , 47 , 57 ... %.

Poniamo che la media aritmetica di questi numeri sia 51 % e quindi la frequenza (relativa) media sia

[2] $p = 0,51.$

(*) Tenuta il giorno 20 marzo 1929.

Calcoliamo anche le *deviazioni* o *scarti* dei primi numeri rispetto alla media

[3] 5 , — 4 , 6 , ... %.

Col chiedere se quella frequenza media 0,51 possa riguardarsi come una probabilità si viene a domandare se, presa un'urna contenente 51 palle bianche e 49 nere, ed eseguite successive serie di 100 estrazioni dall'urna (senza alterarne la composizione), si trovino numeri di palle bianche che abbiano il carattere della successione [1]. Effettivamente per il fenomeno demografico che stiamo esaminando una successione di frequenze dedotta dalle osservazioni presenta gli stessi caratteri che una successione ricavata da sorteggi dall'urna, in guisa da non poter distinguere l'una dall'altra. Ricordiamo qui alcune delle analogie tra le due successioni:

1° Si osserva che gli scarti [3] sono piccoli rispetto al valor medio 51, o, se si vuole, che gli *scarti relativi* 0,05; — 0,04; 0,06, ... sono piccoli rispetto alla frequenza media 0,51. Anzi se la successione [1] si componesse di numerosi scarti, si riscontrerebbe che gli scarti più piccoli in valor assoluto sono più frequenti dei grandi. Si troverebbero dunque vari scarti nulli, un po' meno scarti uguali a 0,01, e presso a poco altrettanti uguali a — 0,01; un numero minore di scarti uguali a 0,02; ecc. Si vedrebbe inoltre che i numeri degli scarti uguali a 0, a $\pm 0,01$, ecc. ubbidirebbero con buona approssimazione ad una legge esponenziale, detta legge di Gauss, sulla quale non insisto, non essendone necessaria la conoscenza per ciò che dirò.

2° Si vedrebbe, in secondo luogo, che ove i raggruppamenti delle nascite si facessero di mille in mille, anzichè di cento in cento, e si trovasse allora ad esempio la frequenza media 0,512, gli scarti *relativi*, rispetto a questa, sarebbero più piccoli di quelli sopra riscontrati; *col crescere del numero delle osservazioni che danno luogo alle singole frequenze, gli scarti relativi, rispetto alla frequenza media, vanno diminuendo e tendono a zero.*

I fatti ora menzionati, ed altri di cui dirò più sotto, si verificano effettivamente nelle serie di estrazioni da un'urna di com-

posizione costante. Queste analogie inducono a dire che 0,51 o 0,512 è la *probabilità* di una nascita maschile.

Ma adoperando questo nome di probabilità si allude anche ad un altro carattere di quel rapporto, importante per la statistica: alla sua *stabilità* nel tempo e nello spazio. Si vuol significare con ciò che se quello spoglio di dati si ripete, o nella stessa città per parecchi anni successivi, o nello stesso anno in regioni contigue, si troveranno frequenze medie che presentano differenze ordinariamente trascurabili. Basti qui ricordare che il MORTARA (1) dall'esame dei nati in Italia durante il decennio 1903-12 trova per le frequenze annue di una nascita maschile dieci numeri tutti compresi fra 0,5127 e 0,5140, la cui media aritmetica 0,5134 differisce di meno di un millesimo dai due estremi.

Questa stabilità nel passato autorizza a far previsioni per l'avvenire; come una serie numerosa di estrazioni da un'urna, di cui si ha ragione di ritenere che sia rimasta costante la composizione, autorizza a prevedere, entro certi limiti, i risultati globali di serie di estrazioni future. Ma si badi bene: nei fenomeni statistici non è il calcolo delle probabilità che giustifichi previsioni future. Le previsioni sono fondate sopra un principio che sta alla base del metodo induttivo, principio del quale non si può far astrazione nella costruzione delle scienze sperimentali o di osservazione: « se una legge si è costantemente verificata « in passato, si è indotti a ritenere che essa si verificherà in avvenire; se un carattere si è mantenuto costante o pressochè costante nel passato, sia pure nel passato prossimo, si potrà presumere che esso conserverà presso a poco quel valore nel futuro, « almeno nel futuro prossimo ».

Ritornando alla probabilità di nascita maschile, possiamo dire che quel rapporto 0,513 è una specie di costante naturale che lo statistico segnala al fisiologo; spetta a questo di indagare le ragioni della costanza ed eventualmente di confermarla in base a motivi di carattere biologico.

(1) *Lezioni di statistica metodologica* (1922), pag. 399.

* * *

Nella prima metà del secolo scorso, sotto l'influenza di uomini eminenti quali LAPLACE e QUÉTELET, e ispirati dalla fede cieca nelle armonie naturali, molti cultori della statistica pensavano che la regolarità presentata dal fenomeno demografico suesposto dovesse, sia pure attenuata, riscontrarsi in molte altre raccolte di dati statistici. Le osservazioni sempre più accurate hanno dato crudeli smentite a questa previsione semplicista.

Come reazione contro di essa sorse con DORMOY (1874) e LEXIS (1875) la teoria della dispersione, della quale voglio ora darvi un cenno.

Ragionerò per maggior chiarezza sull'esempio schematico già portato. Allo scopo di procurarci un numero che dia un'idea dell'ordine di grandezza degli scarti [3], conviene calcolare un valor medio degli scarti stessi; non la media aritmetica degli scarti presi coi rispettivi segni che sarebbe zero, bensì la media aritmetica degli scarti presi in valore assoluto, secondo il Dormoy, o meglio la media aritmetica dei quadrati degli scarti, come faceva il Lexis. Eleviamo dunque a quadrato gli scarti [3] e dei valori trovati (25 , 16 , 36 , ...) prendiamo la media aritmetica. Questa media si suole indicare con σ^2 ; poniamo, ad esempio, sia nel nostro caso

$$[4] \quad \sigma^2 = 27.$$

Allora $\sigma = \sqrt{27}$ è lo *scarto quadratico medio*, la *standard deviation* degli statistici inglesi.

Il valore σ^2 è dedotto dalle osservazioni statistiche, indipendentemente da ogni ipotesi; si tratta dunque di una *media empirica*.

Ora se i numeri [1] da cui siamo partiti possono riguardarsi come frequenze dovute a sorteggi da un'urna di composizione costante, il calcolo delle probabilità ci insegna a valutare la *media teorica* dei quadrati degli scarti. Ci insegna precisamente che se eseguiamo un immenso numero di gruppi di n estrazioni da una

urna ove la probabilità di estrarre una palla bianca sia p , se notiamo per ciascuna serie il numero delle palle bianche sortite e ne calcoliamo lo scarto rispetto al valor medio np , e se finalmente formiamo la media aritmetica dei quadrati di questi scarti, troveremo un numero che di solito tanto più si avvicinerà a $\sigma_0^2 = np(1-p)$, quanto maggiore sarà il numero delle serie di n estrazioni. Nel caso nostro è $n = 100$, $p = 0,51$ e quindi

$$[5] \quad \sigma_0^2 = 24,99.$$

Se è vera la ipotesi da cui siamo partiti, questa media teorica deve uguagliare presso a poco la media empirica, e in conseguenza il rapporto

$$[6] \quad Q^2 = \frac{\sigma^2}{\sigma_0^2} = \frac{27}{24,99} = 1,08$$

deve esser presso a poco uguale ad 1. La teoria permette anche di precisare la locuzione vaga *presso a poco*; ma su ciò non insisto.

Il rapporto Q è il *coefficiente di dispersione* di LEXIS. Si arriva così al risultato fondamentale:

Se le frequenze osservate costituenti una serie statistica possono assimilarsi a frequenze provenienti da sorteggi da un'urna di composizione costante, il coefficiente di dispersione sarà presso a poco uguale all'unità; la serie presenterà, come si suol dire, dispersione normale.

Il Mortara, ad esempio, esaminando le frequenze di nascite maschili in Italia, di cui sopra abbiamo parlato, trova per Q il valore 1,19, che può riguardarsi come indizio di dispersione normale per il fatto che l'eccesso 0,19 sull'unità è inferiore ai limiti di tolleranza di 3 o 4 decimi che la teoria in questo caso assegna all'errore da cui Q può esser affetto.

Se invece avessimo applicato lo stesso criterio alla serie delle frequenze dei morti in Italia durante un decennio, paragonati ai viventi al principio di ciascun anno di quel periodo, avremmo trovato per Q un valore notevolmente superiore ad 1 (*dispersione*

supernormale), e avremmo dovuto concludere che le frequenze di morte in una successione di anni non presentano i caratteri delle frequenze ottenute con sorteggi da un'urna di composizione costante. Per render ragione di quei dati statistici occorrerebbe ricorrere a schemi di urne di natura più complessa; supporre ad esempio che la composizione dell'urna vari d'anno in anno secondo una legge opportuna.

* * *

Questo brevissimo cenno di una teoria, la quale, come ben si immagina, ha preso un grande sviluppo, è sufficiente a farne comprendere l'interesse. La dispersione fornisce un criterio semplice per indagare se ad un fenomeno statistico sia collegata una probabilità costante, oppure no. E precisamente se il coefficiente di dispersione è notevolmente superiore all'unità (1), ci troviamo nella seconda alternativa; le frequenze statistiche in esame non possono certo riprodursi con estrazioni da un'urna di composizione costante.

Ma se il detto coefficiente è presso a poco uguale all'unità, *si ha solo un indizio*, non già la certezza, che quelle frequenze provengano da una causa costante a cui si sovrappongano le fluttuazioni dovute al caso. Prima di affermare che il fenomeno statistico, di cui possediamo le frequenze, fu retto da una probabilità costante durante il periodo a cui i dati si riferiscono, e prima di trarne induzioni per il futuro, occorre verificare gli altri criteri ai quali ho sopra accennato a proposito delle nascite maschili; ed anche se questi sono soddisfatti, si può esser perplessi nell'affermazione.

Ritornando al coefficiente di dispersione occorre tener presenti le avvertenze che seguono:

1° una dispersione pressochè normale possono presentare anche frequenze ottenute mediante sorteggi, convenientemente regolati, da più urne di composizioni diverse;

(1) Il caso $Q < 1$ si presenta così raramente nella statistica che non merita di esser qui preso in considerazione.

2° un coefficiente di dispersione che superi di poco l'unità può provenire o da una serie statistica a dispersione normale, ove l'errore inevitabile da cui quel coefficiente trovasi affetto risulti casualmente per eccesso; o da una serie statistica a dispersione supernormale, ove l'errore sia per difetto (1).

Di quest'ultima avvertenza è necessario tener conto specialmente nei casi non infrequenti in statistica ove la presunta probabilità costante è molto piccola, ad esempio, dell'ordine di 0,01. Infatti allora si dimostra che il coefficiente di dispersione è poco sensibile alle possibili variazioni di questa probabilità, ed è necessario ricavare le frequenze da gruppi di individui estremamente numerosi perchè la differenza $Q - 1$ diventi significativa (2).

*
*
*

Il non aver dato peso sufficiente a queste cautele ha condotto talvolta a trarre dalla teoria della dispersione certe conclusioni che mi sembrano discutibili e che in ogni modo dovrebbero esser sottoposte ad una critica rigorosa.

Di una di queste conclusioni voglio parlarvi perchè interessa strettamente le assicurazioni sulla vita.

Voi sapete che per determinare le tariffe di questa forma di assicurazione occorre conoscere la probabilità che ha un individuo di età x ($= 1, 2, \dots, 99$ anni) di morire prima di raggiungere l'età $x + 1$. La detta probabilità si calcola esaminando quanti, entro certi gruppi di individui che compiono l'età x nei successivi anni di un decennio, non pervengono all'età $x + 1$; si hanno così dieci frequenze, la cui media aritmetica viene assunta come probabilità. Ora si è affermato che per le età centrali della vita ($20 \leq x \leq 70$) gli scarti di quelle frequenze rispetto alla

(1) Se il Mortara ad esempio avesse trovato per il coefficiente di dispersione relativo alle nascite maschili in un decennio il valore 1,4, questo avrebbe potuto corrispondere o al valor teorico 1, o al valor teorico 1,8 o a valori intermedi.

(2) Si veda la nota alla fine di questo articolo.

probabilità presentano dispersione normale. Non contesto il risultato aritmetico, non avendo a mia disposizione dati abbastanza copiosi. Ma due osservazioni si impongono.

1° Se noi paragoniamo le probabilità di morte fra le età x e l'età $x + 1$ calcolate in successivi periodi da un cinquantennio a questa parte, od anche per i paesi nordici da un secolo, riscontriamo una tendenza costante alla diminuzione regolare di quel coefficiente al trascorrere del tempo. Basti qui ricordare che il Mortara (1), dall'esame delle statistiche olandesi, ricava per le probabilità di morire entro il cinquantesimo anno di età nei quinquenni qui indicati, i valori scritti sotto:

quinquenni	1869-73;	1874-78;	1879-83;	1884-89;
probabilità	0,0181;	0,0172;	0,0160;	0,0152.

Questi dati rivelano ad occhio nudo una netta tendenza evolutiva di quel coefficiente di mortalità. Come mai il microscopio della teoria della dispersione può ricavare che il detto coefficiente fu stabile nel passato e concluder che sarà stabile nel futuro prossimo?

2° Si obietta che le dette cifre riguardano la popolazione totale, mentre la diminuzione della mortalità non apparisce così sensibile per le classi selezionate degli assicurati. Voglio ammettere che i miglioramenti delle condizioni economiche ed igieniche, che hanno avuto tanta influenza nel prolungare la vita delle classi meno favorite, abbiano esercitato effetti meno sensibili sulle classi più agiate. Ma da un lato non è ammissibile che queste non abbiano risentito nessun beneficio da un fenomeno che ha carattere così generale e sistematico (e le statistiche delle Compagnie di assicurazione-vita provano la diminuzione progressiva della mortalità). D'altro lato con una probabilità dell'ordine di 0,01, o 0,02, qual'è quella di cui ora ci occupiamo, il coefficiente di dispersione riesce sempre poco diverso dall'unità e quindi privo di significato, a meno di non operare sopra un numero enorme di individui

(1) Loc. cit., pag. 544; vedi anche le conferenze del Mortara riprodotte nel presente volume.

coetanei, che si potrebbero trovare nella popolazione generale, ma sarebbe difficile riunire fra gli assicurati. Perciò, in questo caso, la teoria della dispersione non dà risultati espressivi.

Si potrà dire che una variazione del coefficiente di mortalità del 2 o 3 per mille in un ventennio è trascurabile agli effetti dell'assicurazione. A mostrare che ciò non è vero si presta ottimamente un esempio che il Mortara (1) porta per metter in maggior luce quella diminuzione progressiva della mortalità della popolazione olandese, di cui un momento fa vi ho parlato.

Il Mortara suppone che 10.000 olandesi raggiungenti il cinquantesimo anno di età nel 1890 decidessero di costituire una cassa mutua la quale, in corrispettivo di una determinata somma versata in quell'anno, si impegnasse a dare a ciascuno dei settantenni superstiti nel 1910 la somma di 1000 fiorini. Un calcolo facile permetterebbe di stabilire la quota che ciascuno dei cinquantenni avrebbe dovuto versare alla cassa nel 1890. Questo calcolo deve esser naturalmente fondato sulla percentuale di cinquantenni che raggiungono i settanta anni. Nel caso in esame le statistiche più recenti di cui i detti olandesi avrebbero potuto disporre riguardavano una generazione che compiva 70 anni nel 1890, quando la cassa veniva fondata, cioè una generazione che precedeva di venti anni la propria. Ora per quella generazione, su 10.000 cinquantenni, in media, solo 5135 pervenivano a 70 anni. Senonchè, per le migliorate condizioni demografiche durante i vent'anni correnti tra le due generazioni, dei 10.000 cinquantenni del 1890, 5674 hanno raggiunto i 70 anni, ossia 539, cioè circa il 10 %, più del previsto. Tanto bastava perchè la cassa mutua, se non avesse lasciato margini abbastanza larghi in previsione di questa eventualità, si trovasse nell'impossibilità di soddisfare i propri impegni.

E gli istituti di assicurazione? si chiederà. Essi si trovano al sicuro da siffatti pericoli per due ragioni. In primo luogo le tariffe sono calcolate con margini così larghi da mettersi al riparo dalle variazioni sistematiche o aleatorie della mortalità, ed anche dalle

(1) Loc. cit., pag. 541.

più sensibili variazioni del tasso di interesse e del patrimonio, come dimostrò lucidamente il prof. Amoroso nella prolusione al corso di conferenze dell'anno passato. In secondo luogo, tenuto conto delle polizze più numerose ed importanti emesse da un Istituto assicurativo (in particolare delle assicurazioni in caso di morte), la diminuzione della mortalità riesce piuttosto vantaggiosa che nociva all'istituto.

Quest'ultima considerazione insegna però la prudenza a nuove Compagnie che potessero sorgere in avvenire. Supponiamo che fra venti o trent'anni si costituisca una impresa di assicurazione-vita la quale, per far la concorrenza agli istituti esistenti, determini le tariffe in base alle tavole di mortalità aggiornate che si potranno avere in quell'epoca. I coefficienti di mortalità che verosimilmente continueranno ancora a decrescere per qualche decennio, ma che non possono tendere a zero, dopo aver raggiunto il minimo, varieranno in senso opposto. Se la nuova impresa assicurativa non avrà avuto il tempo e la prudenza per costituire sufficienti riserve, potrà trovarsi in seri imbarazzi.

Diremo responsabile il calcolo delle probabilità del dissesto di una siffatta impresa? Se accettiamo per buono il giudizio espresso in autorevoli trattati, secondo il quale i lauti dividendi delle Compagnie assicurative danno la miglior prova della solidità di quel ramo di matematica, dovremmo convenire che altrettanto legittima sarebbe l'affermazione contraria il giorno in cui i dividendi svanissero. Ma, in verità, il calcolo delle probabilità non ha nè meriti nè demeriti in tutto questo. Anzitutto la ipotesi che sta alla base del calcolo delle tariffe riguarda la stabilità dei rapporti statistici, e questa, come fu già detto, va ricavata dall'osservazione, non dedotta dalla teoria. Però, nel fenomeno della mortalità, non si può nemmeno parlare di stabilità, giacchè il fenomeno è soggetto ad una variazione secolare in un senso, alla quale può succedere una variazione in senso opposto; l'una favorevole, l'altra nociva, sia pure in tenue misura, alle imprese di assicurazione sulla vita. Donde un insegnamento di prudenza, del quale le imprese ben costituite non hanno certo bisogno.

Ma lo scopo di questa conferenza non è di dar consigli. Essa

si proponeva soltanto di dimostrare quante cautele occorranò per applicare i risultati del calcolo delle probabilità alla Statistica. Ci troviamo qui in un caso sostanzialmente diverso da quello che si presenta nella Geometria e nella Meccanica. In queste scienze la teoria è dedotta dalla realtà con un processo di astrazione; e dai risultati teorici si può arrivare alle applicazioni introducendo opportuni coefficienti di riduzione, dei quali si può anche prevedere l'ordine di grandezza.

Al contrario tra i problemi che il calcolo delle probabilità si propone e quelli che la Statistica esamina vi è soltanto dei rapporti di analogia, profonda in alcuni casi, ma più spesso superficiale e appena visibile. Se l'analogia è stretta si può, partendo dai risultati teorici, prevedere o almeno presumere particolarità della serie statistica osservata. Ma nel caso opposto ogni previsione è azzardata, ed occorre un esame scrupoloso dei dati raccolti prima che una conclusione possa formare il punto di partenza per nuove indagini o nuove applicazioni.

APPENDICE

Uno schema di urne che corrisponde al fenomeno della mortalità uniformemente decrescente può esser costruito così. Si abbiano z urne, nella prima delle quali la probabilità di estrarre una palla bianca sia p , nella seconda $p + h$ (dove h è una costante, nel nostro caso negativa), nella terza $p + 2h$, . . . , e per l'ultima sia $p + (z - 1)h$. La probabilità media è allora $P = p + (z - 1)h/2$. Eseguendo n estrazioni da ciascuna delle urne senza alterare la composizione, si avranno z frequenze, delle quali si calcoleranno gli scarti rispetto alla frequenza media nP . I detti scarti danno luogo a un coefficiente di dispersione Q che è determinato dalla formola seguente (caso particolare della nota formola di Lexis-Bortkiewicz):

$$Q^2 = 1 + \frac{n-1}{12} \frac{h^2(z^2-1)}{pq + h(q-p) \frac{z-1}{2} - h^2 \frac{(z-1)^2}{4}},$$

ove si è posto $q = 1 - p$.

Per portare un esempio che interessi la variazione della mortalità in un decennio, poniamo $p = 10^{-2}$, $h = -10^{-4}$, $z = 10$; avremo:

$$Q^2 - 1 \approx n \cdot 10^{-5}.$$

Occorre dunque disporre di 100.000 coetanei perchè Q^2 raggiunga 2 unità, cifra che non potrebbe ancora esser riguardata come anormale, visto che l'errore quadratico medio sulla differenza $Q - 1$ è

$$\sqrt{\frac{2}{z}} = \sqrt{0,20} > 0,4.$$

LA DIMINUZIONE DELLA MORTALITÀ FATTI, CAUSE, CONSEGUENZE

(*Riassunto di due conferenze del prof. Giorgio Mortara*) (*).

I. — I FATTI.

1. Il fatto, sicuramente accertato, di una generale e grande diminuzione della mortalità, avvenuta nel corso degli ultimi cento anni, è ancora ignorato dalla maggior parte delle persone colte, che spesso sentiamo vantare e rimpiangere la longevità degli avi. Appare strana questa ignoranza, poichè il fenomeno ha avuto ed ha profonde ripercussioni su tutta la vita sociale ed ha modificato radicalmente le condizioni della vita familiare e individuale; ma non sorprende, perchè nel breve giro di un secolo si è alterato *ab imo* uno stato di cose che durava quasi immutato da decine di secoli, e che pertanto veniva riguardato come naturale ed immutabile.

2. È singolare caratteristica dell'epoca presente quella che, mentre crescono le popolazioni, rimane quasi invariato, o perfino diminuisce, attraverso i decenni, il numero dei morti. L'Inghilterra col Galles segna 540 mila morti nel 1878, con 25,0 milioni di abitanti, 460 mila nel 1928 con 39,5 milioni di abitanti; la Germania 1.158 mila nel 1878 con 44,1 milioni di abitanti, 740 mila nel 1928 con 63,6 milioni di abitanti; l'Italia 814 mila nel 1878 con 27,9 milioni di abitanti, 640 mila nel 1928, con 41,0 milioni di abitanti.

Diminuisce quindi fortemente la frequenza delle morti in rapporto alla popolazione: da 21,6 per 1000 abitanti a 11,7 nell'Inghilterra e Galles, da 26,3 a 11,6 in Germania, da 29,2 a 15,6 in Italia.

Intorno al 1800 la mortalità media annua in Europa probabilmente non era inferiore, e forse era superiore a 32 per 1000

(*) Tenute nei giorni 4 e 7 giugno 1929.

abitanti; oggi è discesa a circa 16 per 1000. Ancora intorno al 1850 in Austria, intorno al 1900 in Russia, era normale un livello di 30-32 per 1000. Il minimo livello della mortalità nell'Europa del 1800 era quello della Danimarca: 24 per 1000 abitanti; il minimo odierno è quello dell'Olanda e dei paesi scandinavi: 10-11 per 1000 abitanti. Fuori d'Europa si riscontrano minimi di 8-9 morti per 1000 abitanti nella Nuova Zelanda, di 9-10 per 1000 nell'Australia.

3. Convieni subito dichiarare che una parte dell'abbassamento della mortalità è solo apparente. La mortalità generale di una popolazione è una media ponderata delle mortalità dei singoli gruppi d'età, e indipendentemente da ogni mutamento di queste può variare in larga misura per effetto di variazioni nella composizione per età delle popolazioni. Ora le modificazioni avvenute negli ultimi cent'anni nel numero dei nati e nella mortalità alle varie età concorrono a determinare nelle popolazioni civili una composizione favorevole ad una bassa mortalità. Le nascite, nel corso di questi cent'anni, sono prima aumentate, poi diminuite: onde sono scarsamente rappresentate le età senili che provengono da generazioni meno numerose all'inizio, e decimate da un'alta mortalità nella prima parte della loro esistenza; sono scarsamente rappresentate anche le età infantili, perchè il numero delle nascite è scemato fortemente negli anni più recenti; sono invece abbondantemente rappresentate le età intermedie, che corrispondono a generazioni numerose, le quali si sono avvantaggiate della riduzione della mortalità.

Per poter dunque correttamente comparare la mortalità attuale con quella passata conviene eseguire il confronto per singoli gruppi di età, scendendo, se si vuol essere precisi, fino a gruppi di un solo anno d'età. E per riassumere nel modo più semplice possibile il risultato del confronto, conviene ricorrere al metodo della tavola di sopravvivenza, col quale si determinano le caratteristiche demografiche d'una ipotetica popolazione stazionaria, dove si suppone la mortalità in ciascun anno d'età pari a quella accertata in una data popolazione in un dato periodo.

4. La mortalità generale misurata sulla tavola di sopravvi-

venza differisce in misura assai varia, e talora di molto, da quella misurata direttamente, e segna una diminuzione minore. In Germania il confronto dei saggi di mortalità calcolati direttamente per i periodi 1871-80 e 1924-26 indica una diminuzione del 56 %, da 27,2 a 11,9; nel confronto dei saggi calcolati indirettamente, dalle tavole di sopravvivenza, la diminuzione si riduce al 36 %, da 27,0 a 17,4. In Inghilterra e Galles i saggi di mortalità calcolati direttamente per i periodi 1838-54 e 1920-22 indicano una diminuzione di 41 %, da 22,4 a 13,3; quelli desunti dalle tavole di sopravvivenza indicano una diminuzione di 29 %, da 24,5 a 17,4.

Quanto grande sia l'influenza della composizione per età della popolazione sul saggio di mortalità risulta dal confronto tra il saggio di mortalità calcolato direttamente per la Nuova Zelanda per il 1921-22, che è di 8,7 per 1000 abitanti, con quello calcolato dalla tavola di sopravvivenza per lo stesso biennio, che è di 15,6.

Ma, anche eliminata l'influenza della composizione per età, si può ritenere che la mortalità generale media europea sia effettivamente diminuita almeno del 40 % - da 33 a 20 per 1000 abitanti - negli ultimi cent'anni.

5. La durata media aritmetica della vita (*vita media*) in Europa doveva aggirarsi sui 30 anni secondo le tavole di sopravvivenza di un secolo fa: secondo quelle odierne si aggira intorno ai 50 anni. Suscita già meraviglia tanto progresso, ma se si considerano i valori estremi della vita media, si ha un'impressione anche più sorprendente, poichè nei paesi più arretrati essa discende sotto i 25 anni mentre in quelli più progrediti si accosta ai 65.

MINIMI		MASSIMI	
23,8	India 1901	57,4	Germania 1924-26
27,7	Russia 1874-83	57,5	Inghilterra e Galles 1920-22
31,8	Austria 1880-82	61,1	Danimarca 1921-25
32,3	Spagna 1878-82	61,2	Australia 1920-22
35,0	Italia 1877-86	64,1	Nuova Zelanda ... 1921-22

Un'altra misura sintetica del progresso della sopravvivenza è data dalla durata mediana della vita. (*vita probabile*), che indica

l'età alla quale sopravvive la metà del numero originario dei componenti la generazione considerata nella tavola di sopravvivenza. Qui l'abisso tra i minimi ed i massimi è ancor più profondo.

MINIMO		MASSIMO	
12,6	India 1901	71,4	Nuova Zelanda ... 1921-22

6. Quelli esaminati fin qui sono dati sintetici: i saggi di mortalità generale, la durata media della vita rappresentano le risultanze dell'azione della mortalità nelle varie epoche dell'esistenza. È pertanto interessante vedere come abbia variato la mortalità nelle diverse età.

Scegliamo alcune età tipiche. Per brevità chiamerò paesi « arretrati » quelli di alta mortalità, e « progrediti » quelli di bassa mortalità.

Nel primo anno d'età muoiono nei paesi arretrati da 250 a 300 su 1000 nati vivi. Nei paesi progrediti la proporzione si riduce a 45-65 su 1000.

MASSIMI		MINIMI	
305	Russia ... 1874-83	105	Germania 1924-26
303	Baviera .. 1834-67	69	Svezia 1911-20
272	India 1901	64	Norvegia 1911-20
250	Austria ... 1880-82	63	Australia 1920-22
235	Germania . 1871-80	44	Nuova Zelanda ... 1921-22
202	Italia 1881	121	Italia 1921-22

Nell'undicesimo anno d'età la probabilità di morte è di 7-9 per 1000, e talora assai più alta, nei paesi arretrati; discende a 1-2 per 1000 in quelli progrediti.

MASSIMI		MINIMI	
13,7	India 1901	1,2	Danimarca 1921-25
8,5	Austria ... 1880-82	1,3	Germania 1924-26
7,9	Spagna ... 1880-84	1,3	Nuova Zelanda .. 1921-22
7,6	Russia 1874-83	1,8	Inghilterra e Galles 1920-22
6,2	Italia 1881	2,0	Francia 1920-23
4,7	Germania.. 1871-80	2,7	Italia 1921-22

Nel quarantunesimo anno d'età, la probabilità di morte si mantiene fra 12 e 14 per 1000, ma può salire anche a cifre molto più alte, nei paesi arretrati; discende a 5-6 per 1000 nei paesi progrediti.

MASSIMI		MINIMI	
28,9	India 1901	4,6	Danimarca 1921-25
14,1	Austria 1880-82	5,1	Nuova Zelanda ... 1921-22
14,0	Ungheria .. 1900-01	5,3	Germania 1924-26
14,0	Russia 1874-83	6,1	Inghilterra e Galles 1920-22
12,9	Germania .. 1871-80	6,2	Australia 1920-22
10,7	Italia 1881	6,7	Italia 1921-22

Nel sessantunesimo anno d'età si riscontrano mortalità di 40-50 per 1000, e talvolta maggiori, nei paesi arretrati; di 18-20 per 1000 nei paesi progrediti.

MASSIMI		MINIMI	
59,2	India 1901	18,0	Norvegia 1911-20
48,4	Russia ... 1874-83	18,0	Nuova Zelanda .. 1921-22
45,9	Ungheria . 1900-01	18,4	Svezia 1911-20
40,9	Austria .. 1880-82	18,5	Danimarca 1921-25
35,5	Germania . 1871-80	21,4	Italia 1921-22
30,9	Italia 1881	21,5	Germania 1924-26

7. Le massime riduzioni di mortalità si sono avute nelle età dell'infanzia e dell'adolescenza, ma anche nelle età giovanili e mature la mortalità è fortemente diminuita. E pertanto non è aumentata solo la durata media della vita del neonato, ma anche la durata media della vita residua del ventenne, che da 30-40 anni è salita a rasentare i 50, e la stessa durata media della vita residua del sessantenne, che da 9-11 è salita a 16-17 anni.

Vita media a 20 anni.

MINIMI		MASSIMI	
27,9	India 1901	49,5	Nuova Zelanda .. 1921-22
37,5	Russia ... 1874-83	49,4	Danimarca 1921-25
40,0	Austria .. 1880-82	48,5	Australia 1920-22
41,0	Spagna .. 1880-82	47,4	Germania 1924-26

Vita media a 60 anni.

8,9	India 1901	17,4	Norvegia 1911-20
10,9	Spagna .. 1880-82	16,7	Nuova Zelanda .. 1921-22
11,3	Austria .. 1880-82	16,6	Svizzera 1911-15
11,5	Russia ... 1874-83	16,3	Danimarca 1921-25

II. - LE CAUSE.

8. Le variazioni della frequenza delle morti avvenute negli ultimi cent'anni suscitano una vera rivoluzione nelle concezioni relative ai fattori della mortalità.

Tali fattori sono in parte costituzionali, in parte ambientali.

Tra i fattori costituzionali risaltano: la presenza in ciascuna generazione di una certa quota d'individui biologicamente disadatti a vivere, che vengono eliminati fin dall'inizio dell'esistenza; le differenze individuali di costituzione, fra gli individui adatti a vivere, che li rendono diversamente resistenti agli agenti patogeni; e infine il graduale logoramento dell'organismo col crescere dell'età.

Che ogni generazione comprenda una frazione d'individui biologicamente disadatti all'esistenza è confermato - nè poteva essere diversamente - dalla recente esperienza. La quale però mostra che tal frazione è molto più esigua di quanto si supponesse un tempo. La massima parte delle morti che avvengono negli anni dell'infanzia e dell'adolescenza nei paesi arretrati sono dovute a fattori ambientali, non a fattori costituzionali. Lo attesta la rapidità con cui queste morti si sono andate riducendo, nel tempo, in molti paesi, senza apparenti profonde modificazioni della costituzione media delle loro popolazioni. Lo conferma l'analisi delle cause di morte, indicando le massime diminuzioni nell'azione di quelle cause che sono indipendenti da fattori costituzionali. Lo riprova il prolungamento della vita media residua del superstite a 15 anni, dando indizio che la sua resistenza è aumentata, nonostante la meno severa selezione attraverso la quale egli è passato.

Sugli effetti delle differenze individuali di costituzione, intorno alle quali ha dottamente ed acutamente discusso in questa sede il mio collega Boldrini nello scorso anno, osservazioni d'interesse popolazioni, come quelle che qui vengo commentando, non sono atte a recar luce. Ma esse sembrano indicare che tali differenze hanno effetti assolutamente secondari in confronto a quelli dei fattori ambientali che determinano la diminuzione della mortalità. Brevilinei e longilinei si avvantaggiano ugualmente, se pure non proprio in misura rigorosamente uguale, del miglioramento delle condizioni d'ambiente. Quando si vede la durata media residua della vita del superstite ad 1 anno d'età raggiungere 65-67 anni, come nella Nuova Zelanda e in Danimarca, è forza concludere che le differenze individuali di costituzione non possono influire in misura molto rilevante su tal durata.

Quanto al logoramento dell'organismo in funzione dell'età, è certo che il nostro corpo è una macchina *sui generis*, la quale, invece di consumarsi fin dall'inizio della sua attività, fino ad una certa età si rinnova e si accresce divenendo di mano in mano più efficiente; ma è anche certo che, oltrepassato un dato limite, esso segue la china fatale delle macchine inanimate, la manutenzione ed il rinnovamento non bastando a compensare il logoramento. Anche nelle condizioni ideali più propizie al mantenimento dell'esistenza, l'uomo sarebbe soggetto ad una certa mortalità, che da una data età in poi sarebbe indice esclusivamente, o almeno prevalentemente, di tale logoramento. Orbene, l'esperienza ha dimostrato che anche questa mortalità inevitabile è molto minore di quanto si sarebbe potuto credere cinquanta o cento anni or sono. La mortalità delle norvegesi sessantenni è pari a quella delle indiane diciottenni. Ancora intorno ai settant'anni la probabilità di morte nei paesi progrediti è inferiore alla metà di quella dei paesi arretrati (meno di 40 per 1000 in confronto a più di 80 per 1000).

Per qualche confronto tra paesi progrediti e paesi arretrati mi varrò di qualche cifra tipica: grossolana media di dati per varie popolazioni.

Nei paesi arretrati sopravvivono a 15 anni soltanto 500 su

1000 nati vivi; nei paesi progrediti ne sopravvivono 900. La probabilità di morte fra 0 e 15 anni si riduce dunque da 50 a 10 %.

Sopravvivenuti a 15 anni su 1000 nati vivi.

MINIMI	MASSIMI
475 Russia ... 1874-83	932 Nuova Zelanda .. 1921-22
485 India 1901	897 Australia 1920-22
514 Spagna ... 1880-84	885 Danimarca 1921-25
551 Austria ... 1880-82	879 Norvegia 1911-20

Pareva fatale che una metà di ogni generazione dovesse cadere prima di giungere alle soglie della giovinezza. Ora in parecchi paesi ne cade appena un decimo. Sono forse perciò i superstiti — meno rigorosamente selezionati — fisicamente inferiori a quelli d'un tempo? Il confronto tra generazioni successive in ciascun paese indica miglioramenti, non peggioramenti, dei caratteri fisici, col diminuire della mortalità. E il confronto tra paesi diversi conferma la stessa impressione: non occorrono misurazioni antropometriche per dimostrare che nei paesi scandinavi, nei domini britannici d'Oceania, in Inghilterra, dove più si è ridotta la mortalità infantile, i giovani sono più belli, più sani e più robusti che in paesi d'alta mortalità infantile, come quelli dell'Europa orientale, senza andare a cercare termini di raffronto nell'India e nella Cina. I cimenti sportivi internazionali hanno messo sovente in evidenza, negli ultimi anni, la superiorità fisica dei rappresentanti di paesi di bassa mortalità infantile.

Raggiungono i 60 anni 250 dei 500 superstiti a 15 anni, su 1000 nati, nei paesi arretrati; 675 dei 900 superstiti a 15 anni, nei paesi progrediti. La probabilità di morte fra 15 e 60 anni si riduce da 50 % a 25 %; il che attesta come gran parte delle morti che avvenivano in questo intervallo d'età non fosse dovuto al normale e fatale logoramento dell'organismo, cioè a fattori costituzionali, bensì a fattori ambientali.

Sopravviventi a 60 anni su 1000 nati vivi.

MINIMI	MASSIMI
128 India 1901	707 Nuova Zelanda ... 1921-22
227 Russia ... 1874-83	679 Danimarca 1921-25
267 Austria ... 1880-82	668 Australia 1920-22
280 Baviera .. 1834-67	630 Germania 1924-26

Parrebbe plausibile *a priori* l'ipotesi che i fattori costituzionali agissero diversamente nelle diverse popolazioni, in relazione a differenze etniche. Nè si può escludere che così sia. Ma la rapidità e l'intensità con cui la frequenza delle morti si modifica dovunque attestano che le differenze della mortalità fra i vari popoli derivano soltanto nella minor parte da fattori costituzionali, mentre nella maggior parte provengono da fattori ambientali.

Tra questi risaltano specialmente da un canto i fattori fisici (come il clima), dall'altro i fattori sociali (come lo stato economico, l'organizzazione igienica e sanitaria).

9. L'influenza dei fattori fisici è certamente notevole. Non sembra verosimile che a parità di ogni altra circostanza — cioè supposte popolazioni etnicamente e socialmente equivalenti — la mortalità possa essere la medesima nella Lapponia e nell'Oltre Giuba, nelle valli subalpine e nelle oasi sahariane. Ma la costituzione stessa delle popolazioni si adatta, attraverso i secoli, alle condizioni fisiche esterne, in modo tale da attenuare le differenze di mortalità che queste tenderebbero a determinare. E certamente codeste differenze possono essere in parte considerevole eliminate mediante l'applicazione di adatte difese contro le circostanze avverse, come dimostra la recente esperienza. Non si può dire che la mortalità, a pari circostanze sociali, tenda a livellarsi dovunque; ma si può affermare che le differenze di mortalità tra i popoli che vivono nella zona temperata — fuori della quale si trova soltanto una non grande frazione della popolazione del mondo — dipendono solo in via secondaria da differenze dell'ambiente fisico, o meglio possono essere in gran parte eliminate, col neutralizzare certi fattori ambientali.

Così, in conclusione, le differenze di mortalità tra i vari paesi appaiono determinate soprattutto da fattori ambientali di carattere sociale. Lo studio delle vicende della mortalità negli ultimi cent'anni permette di accertare con soddisfacente precisione come agiscano tali fattori: come ad aggravare la mortalità cooperino l'ignoranza, la miseria, il costume, i difetti dell'organizzazione sociale. Di mano in mano che si elimina – o si attenua, come più spesso accade – l'azione di un fattore di malattia e di morte si ha la chiara visione delle cause che in passato consentivano e rafforzavano tale azione.

10. I mezzi coi quali è stata ottenuta la grandiosa diminuzione della mortalità vengono illustrati, nel loro modo di operare e nella loro efficacia, dall'analisi dell'andamento delle varie cause di morte attraverso il tempo e attraverso lo spazio.

Si accertano diminuzioni dovute al progresso della medicina e dell'assistenza medica, al progresso dell'igiene e dell'organizzazione e dell'educazione igienica, al progresso del benessere e dell'organizzazione economica.

11. La scienza medica cura oggi e guarisce malattie contro le quali un tempo era impotente, ma il suo progresso sarebbe stato meno efficace senza quello, simultaneo, dell'organizzazione medica. Non abbiamo soltanto medici più sapienti e meglio armati contro il nemico che son chiamati a combattere; li abbiamo anche più numerosi e più pronti, disponibili per il povero oltre che per il ricco, se pur non ancora per il povero come per il ricco. Siamo così riusciti a ridurre di molto la letalità di alcune malattie, ad attenuare le conseguenze di altre. Talvolta il medico salva il debole, che senza il suo intervento sarebbe perito, e così opera contro la selezione biologicamente opportuna; ma più spesso salva il forte, o, evitando complicazioni e prevenendo dannosi strascichi di malattie acute fa sì ch'esse non lascino tracce irreparabili nell'organismo colpito; impedisce cioè che il forte decada tra i deboli, ed opera così nel senso stesso della selezione. Così nella cura della tubercolosi iniziale, della malaria, delle affezioni polmonari acute e di tante altre malattie.

12. La scienza igienica è riuscita a prevenire in modo sicuro

alcune malattie con mezzi specifici che agiscono sull'organismo (così nella vaccinazione antivaiolosa), o con l'eliminazione dell'agente patogeno (così in alcune malattie del lavoro), o con la distruzione di esso (così nella vigilanza sull'alimentazione); riesce ad impedire la diffusione di altre con l'isolamento dei colpiti (eliminazione del contagio; così nel colera), ad attenuare la diffusione di altre ancora con provvedimenti di carattere generale (costruzione di acquedotti, convogliamento delle acque luride), o di carattere particolare (distruzione di larve di zanzare, difesa delle abitazioni in zone malariche mediante reticelle metalliche). Concorre inoltre efficacemente a prevenire malattie insegnando il più razionale tenor di vita (alimentazione adatta ai bisogni dell'organismo, diversi secondo la sede, il sesso, l'età, l'occupazione; vestiario atto a proteggere il corpo senza aggravarlo o deformarlo; abitazioni predisposte nel modo più acconcio per la salute dei loro inquilini, e così via). Anche il progresso igienico, come quello medico, abbisogna d'una certa organizzazione per essere trapiantato dalla teoria nella pratica, e spesso di una certa opera educativa; organizzazione ed educazione che nel mondo odierno si vanno sempre più perfezionando.

La grande guerra ha costituito la prova del fuoco per i servizi igienici e sanitari dei paesi civili: prova riuscita più efficace perchè in alcuni paesi belligeranti ad un certo punto l'organizzazione è crollata, onde gli altri paesi hanno dovuto fronteggiare tremende minacce di contagi, e talora soffocarne il germe. L'esperimento ha attestato la grandezza e la saldezza dei progressi compiuti in questo campo: il medico e l'igienista hanno contribuito non meno potentemente del fante e dell'artigliere alla resistenza degli eserciti e dei popoli ed hanno grandemente mitigato i danni della guerra.

13. Il miglioramento delle condizioni economiche ha concorso indubbiamente in modo indiretto e in modo diretto alla diminuzione della mortalità. In modo indiretto, rendendo possibile, con l'incremento della ricchezza delle nazioni, l'attuazione dei progressi igienici e sanitari; in modo diretto, consentendo, con l'incremento del reddito degli individui, un più alto tenor di vita, idoneo a porre

l'organismo in condizioni di maggiore resistenza contro i fattori patogeni. Alimentazione migliore, vestiario più razionale, abitazione più sana, maggiore serenità di spirito concorrono ad accrescere la resistenza dell'organismo. S'intende che l'incremento del reddito oltre certi limiti può essere sfavorevole, invece che favorevole, alla resistenza dell'organismo, se della ricchezza si abusa. Eccessi di alimentazione, vita disordinata, abuso di piaceri, noia per un'esistenza inerte o stanchezza per una esistenza troppo attiva sono coefficienti di minore resistenza. Non sembra che i ricchissimi emergano per longevità, come non emergono i poverissimi.

I vantaggi, poi, dell'organizzazione economica sono così palesi che occorre appena ricordarli: le carestie evitate, mercè il sussidio dell'esuberanza di produzione di alcuni paesi alla deficienza di altri, la possibilità di godimento d'ogni bene materiale estesa all'umanità intera attraverso gli scambi internazionali, l'agevolato spostamento dei capitali e degli uomini verso i luoghi di più fecondo impiego rappresentano tanti elementi, diretti o indiretti, di diminuzione della mortalità.

14. Il progresso medico, igienico ed economico si è manifestato simultaneamente; spesso l'una forma di progresso è condizione per l'altra e gli effetti delle varie forme s'intrecciano indissolubilmente. Il che spiega come possano trascinarsi per decenni discussioni come quelle sulla utilità della vaccinazione antivaiolosa o sulle virtù antimalariche del chinino. Insieme col mezzo preventivo specifico agiscono, infatti, condizioni di carattere generale atte a diminuire la frequenza della malattia combattuta, e molte volte riesce impossibile stabilire qual parte di merito spetti all'uno od alle altre. Soltanto l'esperienza protratta nel tempo ed estesa nello spazio, o l'esperimento — nei rari casi in cui riesce possibile — possono consentire la separazione, almeno approssimativa, degli effetti delle varie cause.

Certo l'azione cumulativa di queste è incredibilmente efficace, come appare da esempi riferentisi a paesi diversi.

*Numero annuo dei morti per date cause
per un milione di abitanti.*

<i>Vaiuolo</i> - Finlandia	1.308	1871-80	0	1921-25
<i>Febbre tifoide</i> - Svezia	838	1866-70	20	1921-25
<i>Difterite e crup</i> - Germania	1.140	1891-95	60	1922-26
<i>Morbillo e scarlattina</i> - Inghilterra e Galles	1.439	1861-65	150	1921-25
<i>Tubercolosi</i> - Belgio	3.695	1851-55	1.080	1921-24
<i>Bronchiti e polmoniti</i> - Inghilterra e Galles	3.694	1871-75	1.939	1921-25
<i>Febbri di malaria e cachessia palustre</i> - Italia	595	1887-89	90	1926
<i>Diarrea, enterite, colera indigeno</i> - Italia	3.125	1887-89	2.000	1926

15. Il progresso medico, igienico ed economico può, attraverso il tempo, modificare anche i fattori costituzionali, pur ammesso che modificazioni anatomiche e fisiologiche dell'organismo non siano ereditariamente trasmissibili, nel significato più ristretto e più scientifico del termine eredità. È certo che il figlio degli stessi genitori nasce diversamente resistente ai fattori patogeni secondo le condizioni d'ambiente nelle quali hanno vissuto i genitori: è ovvia, per esempio, l'influenza dell'alimentazione, delle fatiche, degli strapazzi della madre durante la gravidanza sulla costituzione del figlio. Ma è lecito inoltre avere qualche dubbio a favore della vera e propria trasmissibilità ereditaria di caratteri acquisiti, quali possono essere certe modificazioni organiche dovute appunto all'azione di fattori ambientali. Par certo che modificazioni violente dell'organismo, anche ripetute per millenni come certe mutilazioni, non si ereditino, ma pare possibile e probabile che modificazioni graduali dell'organismo, derivanti dall'azione continua di fattori esterni, si trasmettano per via ereditaria, almeno in parte. Se ciò è vero, una parte del miglioramento anatomico e fisiologico dell'organismo derivante dalle migliori condizioni d'ambiente, verrebbe, per così dire, consolidata attraverso l'eredità.

16. Minore influenza esercita - se pur ne esercita taluna - la circostanza che, col diminuire della mortalità, tende a concor-

rere alla riproduzione una maggior frazione di ciascuna generazione. In una popolazione arretrata concorrono alla riproduzione talora quattro decimi, o meno, di ciascuna generazione; in una popolazione progredita possono concorrervi otto decimi, o più. (Donne superstiti a 15 anni su 1000 nate vive: India 489, Nuova Zelanda 934). Ma non pare che una differenza così decisiva di proporzioni sia atta ad esercitare per sè medesima grande influenza sui caratteri costituzionali del gruppo riproduttore. L'esperienza dei paesi dove la proporzione si è rapidamente modificata negli ultimi cent'anni induce a concludere in questo senso.

17. Sul modo di agire del progresso medico, igienico ed economico, considerato nella sua manifestazione simultanea, e in parte indivisibile, posso ripetere quanto ho già detto del progresso medico isolatamente considerato. Che, cioè, non solo esso fa diminuire la frequenza delle morti, attraverso la diminuzione della letalità delle malattie, ma fa diminuire anche la frequenza e la gravità delle malattie; così che rende più rari i casi nei quali l'organismo rimane leso nella sua capacità di resistenza in seguito ad una infermità. Onde appare affrettata ed ingiustificata l'ipotesi che alla diminuzione della mortalità corrisponda una meno severa selezione degli organismi. Chi è veramente disadatto a vivere perisce in giovine età, anche se, mercè la ricchezza e mercè le arti sanitarie, riesce a compiere nella via dell'esistenza qualche passo di più di quelli che avrebbe compiuto senza tali sussidi.

18. Non sembra che la diminuzione della mortalità abbia modificato in misura sensibile il limite estremo della vita umana. Quel limite di cent'anni, che forse per predilezione delle cifre tonde, si va enunciando da secoli, sussiste ancora, e solo rarissimi privilegiati riescono a superarlo: la proporzione di essi varia fra 1 su 10.000 ed 1 su 1000 nati vivi.

Ed anche nei paesi più progrediti la vita media residua dell'ottantenne superstite non va oltre i 5 o al massimo i 6 anni.

La diminuzione della mortalità non sembra dunque riflettere in alcun modo una sensibile modificazione dei fattori costituzionali che segnano il limite estremo, per logoramento dell'organismo, della vita umana; anzi sembra totalmente, o quasi, riflettere mo-

dificazioni di fattori ambientali, che vengono in proporzione e in misura sempre maggiore ricondotti sotto il controllo umano.

19. Perciò si può segnare il limite, ormai non remoto, della diminuzione della mortalità. Anche ammesso che la fatale eliminazione nelle età infantili si riduca ancora, che nuovi progressi si conseguano nella lotta contro le malattie dell'adolescenza e delle età giovanili e mature, sembra difficile ammettere la possibilità che la durata media della vita venga recata agli ottanta anni. Nelle condizioni attuali il massimo livello della vita media è quello raggiunto dalla popolazione femminile neozelandese secondo la tavola di sopravvivenza 1921-22: anni 65,43. E certamente i miglioramenti ulteriori, nei paesi più progrediti, saranno meno rapidi di quelli conseguiti negli ultimi cent'anni, come già appare dal rallentato incremento della vita media. È tuttavia probabile che il secolo in corso segni nuovi sensibili progressi nei paesi progrediti, mentre potrà vederne di grandiosi nei paesi ancora arretrati.

20. Se non si è spostato, o non si è spostato di molto, il limite estremo della durata della vita, sembra invece sicuro che si sia spostata, e non di poco, la soglia della vecchiezza. È difficile documentare statisticamente un'impressione, che pure per molti indizi finisce coll'imporsi: quella che col diminuire della mortalità si sia protratto il periodo normale di esercizio del lavoro manuale ed intellettuale e di ogni forma di attività fisica. Certamente anche cent'anni or sono non mancava l'esempio del contadino, del letterato, del pittore, dello scienziato novantenne. Ma erano, codesti, casi eccezionali: individui dotati di costituzioni straordinariamente resistenti mantenevano integra anche nelle età decrepite una buona parte delle loro attitudini psichiche e fisiche. Erano casi di vecchiezza tardiva, quali ancor oggi ci appaiono, e cui facevano riscontro, come oggi ancor fanno, casi di vecchiezza precoce. Ma è il limite medio normale dell'esercizio delle attività fisiche e psichiche, che sembra essersi innalzato. L'uomo fra i 60 e gli 80 anni oggi è probabilmente, in media, in condizioni di efficienza fisica e intellettuale migliori di quelle del suo collega di cent'anni or sono. Il fatto

stesso che la vita media del sessantenne aumenti da 9-11 anni nelle popolazioni arretrate a 15-17 anni nelle popolazioni progredite, senza che si odano lamenti per il prolungato supplizio della decadenza senile, dà indizio dell'accresciuta efficienza del sessantenne.

21. Mai così prepotente come oggi suonò l'inno della giovinezza, che esige più largo posto nella vita delle nazioni. Non a caso questa sollevazione dei giovani coincide col prolungarsi della durata della vita, che fa più radi i vuoti da colmare in tutte le forme dell'organizzazione sociale.

L'inasprito contrasto tra giovani e vecchi è, anzi, in parte una conseguenza della rivoluzione demografica derivata dalla diminuzione della mortalità. Ed è conseguenza inevitabile nel periodo di transizione tra il passato ed il futuro equilibrio.

Ma agli uni può recar sollievo il considerare che oggi si diviene « vecchi » più tardi, agli altri può essere di conforto il pensiero che si rimane « giovani » più a lungo.

III. — LE CONSEGUENZE.

22. Le conseguenze demografiche della diminuzione della mortalità avvenuta negli ultimi cent'anni costituiscono il turbamento rivoluzionario di un equilibrio che si era solo lentamente modificato attraverso i secoli. Per rendercene conto, cominciamo col considerare uno schema semplificato degli avvenimenti.

Supponiamo due paesi, aventi un ugual numero annuo di un milione di nati: 510 mila maschi e 490 mila femmine. Ma è diversa la mortalità: nell'un paese, arretrato, soltanto il 50 % delle femmine che nascono, cioè 245 mila, raggiungono i 15 anni; nell'altro paese, progredito, la proporzione è del 90 %, e quindi il numero assoluto di 441 mila. Poichè, inoltre, ogni donna che raggiunge i 15 anni ha avanti a sè un periodo di vita in età idonea alla procreazione più breve nel paese arretrato che in quello progredito, si può calcolare che alle 245 mila superstiti quindicenni del paese arretrato corrispondano circa 6 milioni di

anni di vita in età idonea alla procreazione, alle 441 mila superstiti del paese progredito corrispondano circa 12 milioni di anni di vita fra gli stessi limiti di età.

Anni vissuti fra 15 e 45 anni d'età dalle donne appartenenti ad una generazione di 1 milione di nati vivi.

MINIMI	MASSIMI
1901 India . . 5.447.000	1921-22 Nuova Zelanda . . 13.150.000
1834-67 Baviera . 7.471.000	1921-25 Danimarca 12.582.000

Ammessa una uguale frequenza di 166,66... nascite all'anno per ogni 1000 donne atte per età alla procreazione, nel paese arretrato ogni generazione di un milione d'individui ne riprodurrebbe un milione, cioè la popolazione si manterrebbe stazionaria, restando immutata la mortalità in ciascuna età; nel paese progredito ogni generazione di un milione di individui ne riprodurrebbe due milioni, cioè la popolazione si raddoppierebbe ad ogni generazione, restando immutata la mortalità in ciascuna età.

Perchè la popolazione del paese progredito non aumentasse, anzi si mantenesse stazionaria, bisognerebbe che la frequenza delle nascite tra le donne in età feconda si riducesse da 166,66.... a 83,33... per 1000. Ma anche se ciò avvenisse la popolazione del paese progredito sarebbe molto più numerosa di quella del paese arretrato, per merito della minore mortalità. Ricordiamo che in entrambi i paesi nascono annualmente, secondo la nostra ipotesi, un milione di bambini. Supponiamo ora che nel paese arretrato la mortalità si mantenga costante, nel tempo, in ciascuna età e che la durata media della vita resti costantemente di 30 anni: la sua popolazione sarà allora composta costantemente di 30 milioni di abitanti. Supponiamo che nel paese progredito la mortalità resti pure costante in ciascuna età, ma che la durata media della vita resti costantemente di 60 anni: la sua popolazione sarà allora composta costantemente di 60 milioni di abitanti. Il numero medio annuo così dei nati come dei morti è di un milione nell'un paese come nell'altro, ma questo stesso numero corrisponde ad una

frequenza annua di 33,33... per 1000 abitanti nel paese arretrato, di 16,66..... per 1000 nel paese progredito.

Questi esempi schematici ci portano fuori della realtà, dove azioni e reazioni si intrecciano in un inestricabile viluppo; essi giovano però a mostrare come il fenomeno della diminuzione della mortalità abbia imposto ai popoli questo ferreo dilemma: o adattarsi ad un rapidissimo aumento della popolazione, adeguando ad esso l'aumento dei mezzi di sussistenza, o adattarsi ad una restrizione della riproduzione, adeguando la popolazione ai mezzi di sussistenza disponibili. Il contrasto tra la facilità d'incremento della popolazione e la difficoltà d'incremento dei mezzi di sussistenza, che già preoccupava gli economisti del secolo XVIII, si è fortemente acuito nel secolo XIX, quando la scemata frequenza delle morti ha consentito una rapidità di sviluppo delle popolazioni che prima sarebbe stato assurdo immaginare possibile. È noto come in pratica sia stata seguita una via, per così dire, conciliativa tra le due soluzioni del dilemma: si è consentito un forte aumento della popolazione, ma si è evitato un aumento ancora maggiore col diradamento e col ritardo dei matrimoni, e soprattutto con la restrizione della prole nel matrimonio.

23. Torniamo dagli schemi alla realtà.

La popolazione dell'Europa intorno al 1300 si aggirava sui 100 milioni di abitanti, intorno al 1600 ancora sui 100 milioni. Per quanto incerti, e di larghissima approssimazione, questi numeri bastano a mostrare come, per tre secoli la popolazione europea sia rimasta all'incirca stazionaria. Essa comincia ad aumentare, però lievemente, nel secolo XVII: intorno al 1700 ascende a circa 120 milioni. L'aumento si accelera nel secolo XVIII, alla fine del quale gli abitanti dell'Europa salgono a 180 milioni. Diviene rapidissimo nel secolo XIX; già nel 1850 si giunge a 270 milioni, nel 1900 si superano i 400. Oggi, malgrado l'immane distruzione di vite direttamente ed indirettamente derivata dalla grande guerra, l'Europa annovera 480 milioni di abitanti, e in pochi anni toccherà il mezzo miliardo.

Questa eccezionale moltiplicazione della popolazione europea è derivata quasi esclusivamente dalla diminuzione della morta-

lità, poichè la natalità, da prima oscillante intorno ad un livello poco variabile, si è poi decisamente avviata alla diminuzione.

	Anni 1841-50			Anni 1901-10		
	Eccedenza media annua di nascite	Natalità per 1000 abitanti	Mortalità per 1000 abitanti	Eccedenza media annua di nascite	Natalità per 1000 abitanti	Mortalità per 1000 abitanti
Inghilterra e Galles	172 mila	32,6	22,4	405 mila	27,2	15,4
Austria	86 mila	38,4	33,2	311 mila	34,7	23,3
Prussia	163 mila	38,0	27,6	564 mila	36,4	18,4

Si noti che, oltre aver alimentato il proprio poderoso incremento, l'Europa ha concorso con circa 25 milioni di emigranti nel secolo XIX e con circa 20 milioni nel XX al popolamento degli altri continenti. Il grandioso sviluppo dell'America e dell'Australia, quasi per intero popolate da coloni europei, lo stesso progresso nello sfruttamento delle colonie africane ed asiatiche hanno avuto in parte causa nell'esuberante incremento della popolazione europea, derivato a sua volta, come abbiamo visto dalla diminuzione della mortalità. La popolazione dell'America, che non giungeva a 40 milioni di anime nel 1829, supera i 240 milioni nel 1929; gli Americani di oggi sono per la maggior parte, se anche affettano di dimenticarlo, i discendenti degli Europei di ieri.

Confrontando i 220 milioni di abitanti, che aveva l'Europa nel 1829, coi 480 milioni, che ha nel 1929, si trova facilmente che nei cent'anni la popolazione del nostro continente ha avuto un incremento medio geometrico annuo di 7,8 per 1000. Come sia eccezionale questo incremento si vede subito, considerando che se esso fosse stato normale nei cinque secoli che mettono capo al 1829, l'Europa del 1329 avrebbe annoverato quattro milioni e mezzo di abitanti, invece dei cento circa che in fatto annoverava; e che se esso continuasse per cinque secoli dal 1929, l'Europa del 2429 conterebbe quasi quattro miliardi di abitanti: ossia press'a poco 24 abitanti per ettaro.

Le condizioni demografiche del passato erano ben diverse da quelle attuali. Normalmente il numero dei nati eccedeva bensì



quello dei morti, ma, a non lontani intervalli di tempo, decimazioni provocate da carestie, da epidemie, da guerre, riducevano fortemente la popolazione, così che nella media di lunghi periodi l'aumento degli abitanti risultava minimo o nullo, quando pure, invece di aumento, non si riscontrava diminuzione. Negli ultimi cent'anni la frequenza normale delle morti si abbassa; i periodi di mortalità eccezionalmente alta divengono di mano in mano più rari, più brevi, meno gravi; così che si amplia il margine tra nascite e morti, e quindi si accelera l'incremento naturale delle popolazioni.

24. È quasi superfluo ricordare che soltanto gli straordinari progressi della scienza applicata alla produzione economica hanno reso possibile un aumento così cospicuo degli abitanti del mondo, e dell'Europa in particolare. La trasformazione della tecnica agraria e pastorale ha accresciuto grandemente la produzione delle industrie agricole e zootecniche. L'applicazione della macchina a vapore ha dato principio alla surrogazione sistematica del lavoro meccanico al lavoro manuale nelle industrie ed ha così permesso un grande aumento nella produzione di quelle che estraggono o trasformano materie prime, o sfruttano ai fini umani fonti naturali di energia. L'applicazione della macchina a vapore ai mezzi di trasporto ha consentito comunicazioni rapide, sicure, regolari ed economiche, anche a lunga distanza, per via di terra e per via d'acqua, ed ha così agevolato il popolamento e lo sfruttamento dei continenti nuovi e lo sviluppo degli scambi interni, internazionali ed intercontinentali, divenuti necessari per l'approvvigionamento dell'Europa.

È difficile figurarsi che cosa sarebbe avvenuto se i progressi della medicina e dell'igiene non fossero stati accompagnati dal progresso della tecnica produttiva. Il disagio economico derivante dal rapido aumento della popolazione o avrebbe frustrato i vantaggi di quei progressi, determinando — ad onta di ogni difesa — alti saggi di mortalità, o avrebbe provocato una restrizione delle nascite molto più rapida e più intensa di quella che si è manifestata.

È certo, d'altro canto, che la pressione demografica derivata dalla riduzione della mortalità ha dato impulso al perfezionamento

della tecnica produttiva. Spesso il genio dello scienziato opera capricciosamente: la scoperta non corrisponde sempre a necessità di incremento della produzione o di ribasso dei costi, ma è frutto di un lavoro mentale disinteressato e non diretto all'applicazione pratica. Ma sovente la scoperta del genio teorico è prontamente sfruttata dal genio pratico dell'inventore, o semplicemente applicata dal pratico, povero di genio ma ricco di buon senso. Di fatto, negli ultimi cent'anni vediamo susseguirsi con frequenza crescente invenzioni atte ad esercitare profonde influenze sulla vita economica, perchè consentono di moltiplicare la produzione o di ridurre il costo. E non è arduo presumere, anzi in molti casi si può dimostrare, che il bisogno di tali invenzioni, non di rado suscitato — almeno in parte — dalla pressione demografica, ha attratto su certi problemi l'attenzione di coloro che erano adatti a risolverli.

25. In tutta l'Europa centrale e occidentale la diminuzione della mortalità concorre a promuovere, come ripercussione, una diminuzione della natalità. Ancora nel 1800 la natalità si manteneva, nella maggior parte d'Europa, ad un livello molto alto; in generale non incontrava altro freno che quello — d'altronde efficacissimo — costituito dall'istituzione del matrimonio. Ma nel matrimonio erano raramente e scarsamente applicati freni volontari alla procreazione.

Siamo così di fronte a due fenomeni strettamente connessi: un incremento demografico così rapido come mai si era avuto — effetto della diminuzione della mortalità; — una riduzione della natalità che, almeno in parte, si può considerare reazione al rapido incremento demografico, e quindi alla diminuzione della mortalità.

Intendiamoci: i nessi tra i fenomeni sociali sono troppo complessi per potersi ridurre nella semplice categoria delle relazioni di causa ad effetto; e natalità e mortalità in ispecie sono collegate tra loro da molteplici interdipendenze, sia perchè dipendono in parte da fattori comuni, sia perchè le variazioni dell'una influiscono sull'altra e le variazioni dell'altra sull'una. Non solo, ma natalità e mortalità dipendono in parte anche da fattori non comuni, così che può variare ciascuna di esse indipendentemente da qualsiasi

influenza diretta o indiretta dell'altra. Si deve riconoscere che la restrizione delle nascite in Francia, dove prima ebbe origine come tendenza secolare diffusa ad una nazione intera, precede cronologicamente la restrizione delle morti; ma negli altri paesi, per quanto consta, la restrizione delle morti precede cronologicamente, spesso di lungo tempo, la restrizione delle nascite, e concorre a determinarla.

Non par dubbio, in ogni caso, che la diminuzione della mortalità, accelerando l'aumento delle popolazioni, abbia determinato difficoltà economiche atte a favorire la propagazione del costume di limitare le nascite. Difficoltà non significa necessariamente miseria. Si pensi, per esempio, alla suddivisione della proprietà rustica tra gli eredi: essa non porta ad un crescente frazionamento della proprietà in una popolazione stazionaria, ma vi conduce fatalmente in una popolazione che cresce. E la riluttanza dei piccoli proprietari allo spezzettamento del patrimonio familiare crea in loro uno stimolo alla limitazione della prole, come dimostra soprattutto l'esperienza francese. D'altra parte, l'incremento del benessere che ha accompagnato la riduzione della mortalità, favorendo lo sviluppo della previdenza individuale e familiare, ha concorso anch'esso alla propagazione del costume limitatore. Non sembrano in contraddizione tra loro le due precedenti osservazioni: nell'un caso e nell'altro è la tendenza alla difesa del benessere che induce a restringere la riproduzione.

Qui conviene osservare come il costume di limitare volontariamente la prole nel matrimonio difficilmente possa raggiungere le sue forme patologiche finchè la mortalità, in generale, e la mortalità infantile, in particolare, si mantiene elevata. In uno di quei paesi arretrati dove soltanto 500 su 1000 nati raggiungono l'età di 15 anni, bisogna mettere al mondo, in media, quattro figli per poterne condurre due soli alle soglie della giovinezza; e quando per sei o sette anni di convivenza i coniugi non hanno applicato alcun freno volontario alla procreazione, com'è necessario per giungere a tal risultato, l'applicazione successiva diviene, per ovvie ragioni, abbastanza difficile. La coppia che mettesse al mondo due figli soli avrebbe appena 25 probabilità su 100 che fossero

vivi entrambi all'età di 15 anni. In uno di quei paesi progrediti, invece, dove 900 su 1000 nati raggiungono l'età di 15 anni, la coppia che mette al mondo due figli soli ha 81 probabilità su 100 che essi sopravvivano ancora a 15 anni; e quando nella vita abbiamo a nostro favore 81 probabilità su 100 in generale c'illudiamo di averne molte di più, e agiamo come se ne avessimo 100 su 100, cioè la completa sicurezza del risultato. Si può esporre lo stesso contrasto in altra forma: nel paese arretrato è necessario che ogni donna effettivamente partecipante alla riproduzione metta al mondo almeno cinque figli, affinché la popolazione non diminuisca; nel paese progredito bastano cinque figli per ogni due donne. S'intende subito come nel secondo paese possa attecchire molto più facilmente che nel primo il costume della limitazione della prole.

In conclusione, non si può negare che il fenomeno demografico dominante del secolo XIX – l'eccezionale incremento delle popolazioni civili – e il fenomeno demografico dominante del secolo XX – l'eccezionale restrizione della natalità delle popolazioni stesse – siano entrambi strettamente dipendenti dal fenomeno della diminuzione della mortalità.

26. La diminuzione della mortalità ci appare, pertanto, come un fattore veramente decisivo dei profondi mutamenti dell'equilibrio demografico internazionale che si sono avverati negli ultimi cento anni. La differente celerità d'aumento delle varie popolazioni europee è derivata principalmente dalle differenze del livello comparativo della natalità e della mortalità, e solo secondariamente dalla differente ampiezza dei movimenti migratori. Dove la diminuzione della mortalità si è manifestata più presto e dove si è svolta più rapidamente, dove la diminuzione della natalità si è presentata più tardiva e ha proceduto più lenta, la popolazione è maggiormente aumentata.

Cent'anni or sono la Gran Bretagna aveva appena 16 milioni di abitanti, l'Italia – nei confini attuali – ne aveva 21 milioni, la Francia 32 milioni. Oggi la Gran Bretagna conta 45 milioni d'abitanti, l'Italia 41 milioni, la Francia – escluse, per correttezza di confronto, la Savoia e Nizza – 40 milioni. L'ordine d'importanza demografica dei tre paesi si è capovolto. La diminuzione della nata-

lità è stata più tardiva nella Gran Bretagna che in Francia, ancor più tardiva in Italia, e più lenta. La diminuzione della mortalità è stata così nella Gran Bretagna come in Italia maggiore e più rapida che in Francia. Nel 1878 la Gran Bretagna segnava un'eccedenza di 402 mila nascite sulle morti, l'Italia di 199 mila, la Francia di 98 mila. Nel 1928 l'eccedenza britannica si è ridotta a 231 mila, quella italiana è salita a 426 mila, quella francese è discesa a 70 mila. La natalità, nel 1928, è di 26,3 per 1000 abitanti in Italia, di 18,2 in Francia, di 17,1 nella Gran Bretagna; la mortalità di 15,7 in Italia, di 16,5 in Francia, di 11,8 nella Gran Bretagna. Mercè la riduzione conseguita nella mortalità, la Gran Bretagna riesce a conservare un notevole incremento naturale, nonostante la fortissima diminuzione della natalità.

Torna acconcio osservare — l'esempio britannico illustra efficacemente l'osservazione — che, se la diminuzione delle morti ha concorso a suscitare la restrizione delle nascite, ne attenua però le conseguenze, e riesce a mantenere una notevole capacità di espansione a popolazioni con natalità ridotta, finchè la restrizione della prole non assume proporzioni patologiche, come quelle che già tocca in alcune regioni. La politica demografica di oggi in Italia, quella di domani in altri Stati d'Europa, mira a frenare la decadenza della natalità, che significa decadenza relativa della potenza demografica del paese colpito, anche se non giunge a determinare l'arresto, o addirittura il regresso della sua popolazione. La storia dirà l'efficacia dei mezzi finora tentati e di quelli più energici che forse la necessità spingerà ad applicare. Ma è certo, intanto, che ancora per parecchio tempo, nel nostro paese ed in altri, l'effetto della diminuzione della natalità potrà essere neutralizzato mediante un attivo impulso alla riduzione della mortalità.

27. Vediamo ora qualche riflesso della diminuzione della mortalità sull'economia individuale e familiare.

Essa ha diffuso un senso di maggior fiducia e di maggior sicurezza, coefficiente di più tranquilla attività. In una popolazione arretrata soltanto 20-40 % degli uomini di 25 anni giungono a toccare il 65° compleanno; in una popolazione progredita vi giungono 65-70 %.

Sopravvivenza a 65 anni su 1000 sopravvivenza a 25 anni (maschi).

MINIMI		MASSIMI	
206	India 1901	703	Danimarca 1921-25
385	Russia ... 1874-83	680	Nuova Zelanda .. 1921-22
436	Germania . 1871-80	647	Germania 1924-26

La previdenza, nelle forme assicurative, diviene più facile e meno onerosa. L'assicurazione per il caso di morte (a vita intera) diviene meno gravosa col crescere della durata media della vita residua del superstita ad una certa età, e col conseguente scaglionarsi in un più lungo periodo di anni dei premi da pagarsi per l'assicurazione di una data somma. L'assicurazione per il caso di sopravvivenza diviene bensì meno conveniente per l'assicurato, per il minor vantaggio che i più numerosi superstiti ricavano dalla eliminazione dei meno numerosi morti, ma alletta di più per la maggiore probabilità che ha l'assicurato di goderne il beneficio. Nel paese arretrato, dove il venticinquenne ha soltanto 50-70 probabilità su 100 di raggiungere i cinquant'anni, l'assicurazione per il caso di sopravvivenza è molto meno attraente che nel paese progredito, dove le probabilità favorevoli salgono a 85-90 su 100, che per l'interessato quasi equivalgono alla sicurezza.

Sopravvivenza a 50 anni su 1000 sopravvivenza a 25 anni (maschi).

MINIMI		MASSIMI	
495	India 1901	896	Danimarca 1921-25
709	Russia ... 1874-83	872	Germania 1924-26
725	Germania . 1871-80	861	Australia 1920-22

L'uomo di 25 anni, cui nasce un figlio, in un paese arretrato ha appena 25-35 probabilità su 100 di sopravvivere insieme col figlio dopo 25 anni, quando il padre avrà 50 anni e il figlio 25. Nel paese progredito le probabilità divengono 75-80 su 100. Certamente pochi padri sono in grado di compiere simili calcoli preventivi, e quei pochi non li compiono perchè sanno che la previsione attendibile per la collettività rimane aleatoria per l'individuo. Ma è sicuro

che, indipendentemente dalla precisa conoscenza e dalla razionale elaborazione delle statistiche, trasformazioni così profonde delle condizioni demografiche non possono non influire sulla condotta degli uomini più colti e più previdenti, e quindi, per imitazione, su quella degli altri. La previsione della simultanea sopravvivenza del padre e dei figli adulti suggerisce norme di previdenza che altrimenti parrebbero assurde, e lascia al padre la speranza di raccogliere i frutti del suo sacrificio.

La diminuzione della mortalità accresce la durata media del matrimonio. La probabilità che l'unione coniugale costituita fra un uomo di 25 anni e una donna di 20 sussista ancora dopo 25 anni, la probabilità insomma che i coniugi possano festeggiare le nozze d'argento, è di 30-50 % nel paese arretrato, di 75-80 % nel paese progredito. È ovvio che il prolungamento della durata del matrimonio consente e determina un più stabile assetto della vita familiare.

La maggior durata della convivenza tra i coniugi e della convivenza tra genitori e figli non costituisce un beneficio soltanto dall'aspetto familiare bensì anche dall'aspetto sociale. Il prematuro termine di tale convivenza, infatti, è spesso causa di difficoltà di sussistenza per i superstiti, di oneri per i bilanci dello Stato e degli altri enti pubblici, ed è sempre di grave danno morale per le varie perturbazioni che determina.

28. Una delle ripercussioni economiche più importanti della diminuzione della mortalità consiste nel prolungamento del periodo medio di attività produttiva consentito ad ogni individuo.

Consideriamo da prima il problema in forma schematica, per maggiore chiarezza. Supponiamo che il periodo normale dell'attività economica sia quello compreso fra il 15° e il 60° compleanno. L'ipotesi è necessariamente arbitraria; ma anche spostando alquanto questi limiti di età si può ripetere, senza modificazioni sostanziali delle conclusioni, il ragionamento cui ora mi accingo.

In un paese arretrato una generazione di un milione di nati dispone in complesso di 17-18 milioni di anni di vita economicamente attiva; in un paese progredito dispone di 34-36 milioni di anni; cioè, in media per ciascun nato, 17-18 anni nel primo, 34-36 nel secondo.

*Durata media della vita economicamente attiva
per ciascun nato vivo.*

MINIMI		MASSIMI	
14,0	India .. 1901	36,8	Australia 1920-22
16,9	Russia . 1874-83	36,6	Danimarca 1921-25
19,3	Austria. 1880-82	34,9	Inghilterra e Galles 1920-22

Nel paese progredito, dunque, un ugual numero di nati arreca un contributo di capacità di lavoro doppio che nel paese arretrato (allo stesso modo in cui arreca, come abbiamo visto, un contributo doppio di capacità riproduttiva). Cresce la proporzione di coloro che sopravvivono all'inizio della vita economicamente attiva: ricordiamo che i superstiti a 15 anni sono 500 su 1000 nati nel paese arretrato, 900 nel paese progredito. Ma cresce anche la proporzione di coloro che conducono a termine il periodo economicamente attivo, che sono 250 nel paese arretrato (cioè soltanto 50 % di quanti lo hanno iniziato), mentre salgono a 675 nel paese progredito (cioè a 75 % di quanti lo hanno iniziato). È per sè stesso evidente quanto favorisca il più fruttuoso sviluppo dell'attività economica la possibilità di cui l'individuo medio gode, nel paese progredito, di perfezionarsi col più lungo esercizio di essa. Non solo nelle arti manuali ma anche in quelle intellettuali la continuità e la ripetizione del lavoro sono condizioni propizie allo sviluppo dell'abilità individuale.

29. Ma, si obietterà, se cresce la durata media della vita economicamente attiva, cresce anche, col diminuire della mortalità, la durata media della vita economicamente passiva. I 900 superstiti a 15 anni su 1000 nati nel paese progredito hanno vissuto in complesso un numero di anni d'infanzia e di adolescenza molto maggiore dei 500 superstiti alla stessa età nel paese arretrato; e i 675 superstiti a 60 anni nel primo paese vivranno un numero d'anni di vecchiezza molto maggiore dei 250 superstiti nel secondo, sia perchè sono più numerosi, sia perchè la loro vita media residua è più lunga. Può dunque avvenire che il vantaggio economico derivante dal prolungamento della durata media della

vita attiva sia compensato o superato dallo svantaggio derivante dal prolungamento della vita passiva.

In teoria l'obiezione non ammette replica. Ma in pratica si manifesta una mirabile regolarità (che io credo di avere per il primo messo in evidenza più di venti anni or sono), per merito della quale prevale il vantaggio sullo svantaggio. Sia bassa o sia alta la frequenza delle morti, si trova che la somma degli anni di vita economicamente passiva vissuti da una generazione corrisponde sempre a circa due terzi della somma degli anni di vita economicamente attiva vissuti dalla generazione stessa. Così che, mentre la durata media della vita economicamente attiva sale da 18 anni nel paese arretrato a 36 nel paese progredito, la durata media della vita economicamente passiva sale da 12 a 24 anni, proporzionalmente, e quindi l'eccedenza degli anni di vita economicamente attiva sugli anni di vita economicamente passiva si accresce da 6 a 12: varia cioè nella stessa proporzione della durata media della vita totale. È chiaro che al crescere di questa eccedenza tende a corrispondere un incremento della capacità media di risparmio del singolo individuo. Se poi è vero, come mi par certo, che il limite superiore della vita economicamente attiva s'innalzi col diminuire della mortalità, questo effetto è ancora rafforzato.

Eccedenza della durata media della vita economicamente attiva sulla durata media della vita economicamente passiva.

MINIMI		MASSIMI	
4,2	India ... 1901	12,3	Australia 1920-22
6,2	Russia .. 1874-83	12,2	Inghilterra e Galles 1920-22
6,9	Austria.. 1880-82	12,0	Danimarca 1921-25

La diminuzione della mortalità ci appare dunque come uno dei fattori, e non il meno importante, dell'acceleramento nell'accumulazione del risparmio, che è stato caratteristico degli ultimi cento anni.

30. La diminuzione della mortalità consente ad un popolo di conseguire maggiore potenza demografica e maggiore capacità di

produzione economica, e quindi – ove assista il senno dei governanti – maggiore potenza politica, con uguale sforzo riproduttivo. Perciò un popolo che agogna di espandere la propria stirpe e la propria civiltà non deve soltanto frenare la diminuzione della natalità, ma deve anche accelerare la diminuzione della mortalità, abbassando questa agli estremi limiti possibili. La politica di tutela della salute delle classi meno abbienti, seguita dagli Stati civili, trova la sua ricompensa nel progresso quantitativo e qualitativo della popolazione.

31. L'esperienza degli ultimi cent'anni offre questi ammonimenti:

perchè l'incremento demografico di una nazione si mantenga alto, dev'essere dato il massimo impulso al progresso della medicina e dell'igiene ed all'applicazione dei loro insegnamenti, all'intento di ridurre al minimo possibile la perdita di vite;

perchè ad un rapido incremento demografico corrisponda un incremento almeno altrettanto rapido, e possibilmente più rapido, dei mezzi di sussistenza – onde sia mantenuto e migliorato il tenor di vita – dev'essere dato il massimo impulso al progresso delle scienze fisiche, naturali ed economiche ed all'applicazione dei loro insegnamenti, all'intento di accrescere le possibilità di produzione.

Così, ancora una volta, la storia attesta la sovranità civile della scienza.