

Processi evolutivi e processi omeostatici: una presentazione intuitiva

Nel tratteggiare le vicende delle popolazioni storiche europee negli ultimi secoli si farà riferimento costante, all'interno di questo corso, a due concetti importanti che affondano profondamente le loro radici nella storia della demografia. Tali due concetti sono quello di *omeostasi* e quello di *evoluzione*. In realtà, che io sappia, la demografia e la demografia storica non hanno mai tentato una definizione concettuale e astratta di cosa siano in generale i processi evolutivi o i processi omeostatici. Ciò che la demografia ha tentato è stato di definire alcuni sistemi particolari. Il più famoso di tali sistemi, cui si deve - secondo alcuni - la nascita stessa della demografia, è stato elaborato all'inizio del XIX secolo da R. T. Malthus. Tale modello, che avremo modo di studiare in profondità e di verificare in alcune popolazioni storiche, stabilisce che le risorse alimentari costituiscono un controllo per la dinamica della popolazione: se, dunque, una popolazione cresce più rapidamente di quanto facciano le risorse alimentari allora, ad un certo punto del suo sviluppo, si innescano una serie di meccanismi che agendo sulla mortalità di quella popolazione producono un rallentamento, o addirittura un'inversione, del processo di crescita. La demografia, molti ritengono, nasce proprio dalla definizione di un tale modello. Dico fin da adesso che una cosa è la definizione di un modello e un'altra la sua osservazione in popolazioni empiriche. Molti modelli sono stati proposti per legare insieme i processi di crescita delle popolazioni e di crescita economica. Esiste, ad esempio, un modello diametralmente opposto a quello di Malthus - dovuto ad una studiosa di nome E. Boserup - che stabilisce che la crescita delle risorse alimentari è prodotto proprio dalla crescita delle popolazioni. Ciò dice quanto sia più semplice immaginare un modello rispetto all'operazione di verifica empirica di tali modelli.

Comunque sia il modello di sistema omeostatico definito da Malthus è ancora un modello empirico, poiché esso lega fra loro due variabili ben identificate che chiameremo «crescita della popolazione» e «crescita delle risorse». Malthus non ci dice però che cosa siano, in senso generale, i sistemi omeostatici e come possano essere definiti nel caso di n diverse variabili interdipendenti. I matematici hanno trovato una definizione per tali forme di processi. Ne parleremo diffusamente alla fine di questo primo corso di demografia. Sono tuttavia definizioni un po' complesse e che risulta perciò poco agevole presentare all'inizio di un corso di demografia storica.

Per presentare una definizione semplice, eppure generale, di tali sistemi ho deciso allora di fare ricorso ad un altro concetto - quello di *evoluzione* - che, come si vedrà, risulta essere imparentato strettamente con la definizione del concetto di *omeostasi*. Ciò che colpisce è che anche nella loro prima genesi storica questi due concetti (*omeostasi* ed *evoluzione*) appaiono legati fra loro. Si è detto come il primo modello di sistema demografico omeostatico venne proposto da Malthus all'inizio del XIX secolo. Successivamente tale lavoro entrò a far parte in modo organico de *L'evoluzione delle specie* di Darwin il quale scrisse in una famosa lettera che il motore del processo d'evoluzione delle specie divenne per lui chiaro dopo aver letto il *Saggio sul principio di popolazione* di T. R. Malthus. La teoria dell'evoluzione delle

specie trova dunque uno dei suoi fondamenti nel primo lavoro di demografia. Ciò che mi sorprende, e che cercherò di spiegare nelle prossime pagine, è il fatto che storicamente il modello omeostatico di Malthus abbia influenzato il modello evoluzionistico di Darwin, quando, concettualmente, risulta assai più semplice procedere all'inverso, spiegare cioè cosa sia un processo evolutivo e quindi utilizzare tale concetto per la definizione di omeostasi.

Cominciamo dunque dal concetto di evoluzione. Abbandoniamo per il momento le popolazioni e le società, che sono oggetti terribilmente complicati, per rivolgerci ad un caso semplice di evoluzione. Immaginiamo dunque di trovarci in una grande biblioteca in cui gli studenti abbiano accesso libero agli scaffali dove i diversi libri sono custoditi. Gli studenti che frequentano questa grande biblioteca potranno dunque consultarne liberamente il catalogo, trovare l'indicazione della collocazione del libro di loro interesse e infine ricercare per proprio conto il libro desiderato nello scaffale in cui risulta collocato. Ogni libro della biblioteca, questo è un punto fondamentale, sarà dotato di una collocazione univoca che indicherà, ad esempio, in quale stanza si trovi, in quale scaffale, su quale ripiano, in che ordine sia disposto rispetto agli altri libri dello scaffale ecc. E' evidente che senza tutte queste informazioni risulterebbe impossibile trovare i libri nella nostra biblioteca che contiene moltissimi libri, alcuni milioni diciamo. Immaginiamo dunque il processo che si sviluppa date le condizioni che si sono appena descritte. Gli studenti consulteranno lo schedario, rintracceranno i libri cui sono interessati, li leggeranno diligentemente, finché non giungerà il momento, al termine della giornata, in cui dovranno riporre sugli scaffali i loro libri nell'appropriata collocazione. Questo è il momento che più ci interessa, poiché durante questa fase alcuni studenti compiranno degli errori, riponendo i loro libri in una collocazione diversa rispetto a quella in cui si trovavano originariamente. Accade così che al termine di ogni giornata un certo numero di libri, anche pochi libri, vengano riposti in una collocazione diversa da quella originaria, inserendo così delle variazioni nella disposizione complessiva dei volumi. Col passare, dei giorni, dei mesi e degli anni gli errori di collocazione si accumulano fino a che non arriverà un giorno in cui la maggior parte dei libri della biblioteca si troverà in una collocazione differente rispetto a quella originaria. Ecco, il processo che si è svolto all'interno della biblioteca ipotetica in cui abbiamo condotto il nostro esperimento *ex suppositione*, è un processo evolutivo. *Un processo evolutivo sembra dunque essere semplicemente un processo in cui le variazioni rispetto ad uno stato considerato originario aumentano progressivamente nel tempo.*

Molti differenti processi che coinvolgono popolazioni storiche hanno questo andamento, sono cioè dei processi evolutivi. Si pensi, ad esempio, alla residenza. Ciascuno di noi vive in una certa casa, in una certa via, di una certa città, di un certo Stato. Ognuno di noi, forse, tende a cercare di stabilizzarsi in una residenza fissa, eppure, per molteplici ragioni, accade che gli individui di una popolazione decidano di spostarsi, decidano di abbandonare la loro vecchia residenza per una nuova. Se fossimo in grado di

osservare questo fenomeno capillarmente per alcuni anni consecutivi ci accorgeremmo come quote sempre crescenti della popolazione che stiamo osservando mutano collocazione rispetto a quella che essi avevano all'inizio della nostra indagine. Ciò facendo essi vengono a comportarsi come i volumi della nostra biblioteca. *Si può dunque anche affermare che un processo evolutivo è un processo che produce diversità all'interno di una popolazione.*

Ma quale è il meccanismo che genera questa diversità all'interno delle popolazioni? il meccanismo è semplice:

1) *E' sufficiente immaginare che la probabilità di conservare nel tempo una data variazione sia più elevata rispetto alla probabilità di conservare la propria condizione originaria.*

Cercheremo ora di comprendere come debba essere interpretata quest'ultima affermazione nel contesto del nostro primo esempio. Pensiamo ancora una volta ai dettagli del processo. Un dato studente, logorato e stanco dopo una lunga giornata di studio, sbaglia a riporre il libro *X* su cui ha studiato. Un altro studente, il giorno successivo, ricerca sullo schedario la collocazione del libro *X*, verificando successivamente come alla collocazione indicata non risulti il libro di suo interesse. La biblioteca è grande, contiene milioni di volumi si è detto, e così il secondo studente e chi verrà dopo di lui, rinuncia a ricercare il libro, che perciò risulterà perduto per sempre. Dunque ciò che stiamo assumendo è che la probabilità che qualcuno trovi per caso il libro mal collocato e lo rimetta nella giusta collocazione sia piccola, molto più piccola della probabilità che si verifichi l'evento iniziale da cui tutto questo ragionamento ha preso le mosse, ovvero che uno studente sbaglia a riporre un libro nella biblioteca.

Alcuni lettori di queste dispense potranno aver trovato insolito il meccanismo di funzionamento della biblioteca che ci è servita per presentare la meccanica generale dei fenomeni evolutivi. In effetti, si potrà dire che l'esempio che si è scelto risulta irrealistico, poiché, per quanto mi sia noto, non è mai accaduto che una biblioteca abbia dovuto chiudere i battenti per il fatto che tutti i suoi libri siano finiti fuori posto o siano andati perduti. Le biblioteche reali, quelle in cui andiamo a studiare tutti i giorni (o quasi...) non subiscono il genere di fenomeni di cui si è parlato. Questo è un punto importante che ci permetterà di introdurre il secondo concetto che ci interessa, ovvero quello di omeostasi.

Torniamo dunque nella nostra biblioteca. In effetti, nella vicenda che si è appena presentata qualcosa non va; abbiamo dimenticato di presentare dei personaggi che in queste istituzioni giocano un ruolo importante. Mi sto riferendo, naturalmente, ai bibliotecari. Immaginiamo dunque che alla fine della giornata, quando ormai le porte della biblioteca siano state chiuse, e non vi siano più studenti nei locali, i bibliotecari inizino uno scrupoloso lavoro di perlustrazione della biblioteca, osservandone minuziosamente ogni singolo scaffale alla ricerca dei libri che siano stati mal collocati. Il compito di

questa squadra di bibliotecari è esattamente quello di correggere gli errori che siano stati commessi durante la giornata. Qualcuno potrà obiettare che è implausibile pensare che in una sola notte i bibliotecari riescano a riordinare l'intera biblioteca che abbiamo detto essere formata da milioni di libri. Ciò è senz'altro vero, e dunque, per amor del vero, diciamo che la nostra squadra di bibliotecari esplori e controlli ogni notte una sola sezione della biblioteca in modo tale però che in un dato arco cronologico (mensilmente, annualmente ecc.) riesca, a controllare tutti i libri della biblioteca.

Date le condizioni appena riportate, cosa accadrà quando gli studenti torneranno, al mattino, sui banchi della biblioteca? Accadrà che un insieme di errori di collocazione saranno stati corretti, nottetempo, dal lavoro dei bibliotecari. Supponiamo allora che il lavoro dei bibliotecari sia alacre, ma non troppo, e che il numero di correzioni che essi riescono a portare a buon fine nel corso della notte sia molto inferiore al numero di errori commessi nel corso della giornata precedente. Se ciò effettivamente si verificasse saremmo ancora nella condizione vista in precedenza. Le variazioni si aggiungerebbero alle variazioni portando la biblioteca inesorabilmente verso il disordine. Si tratta ancora di un processo evolutivo. Esso certamente procederà più lentamente rispetto al caso che avevamo ipotizzato in precedenza, in cui non ci eravamo ancora immaginati il lavoro svolto dai bibliotecari, eppure esso conserverà la stessa natura del processo evolutivo precedente. Ciò che muta è semplicemente la velocità con cui si sviluppa il processo evolutivo in questione.

Tuttavia, se immaginiamo che il lavoro notturno svolto dai bibliotecari sia molto alacre, e il numero di errori di collocazione commessi dagli studenti nell'arco della giornata sia limitato, allora si può raggiungere la condizione in cui il numero di libri la cui collocazione sia errata risulti stabile nel tempo; che tale numero, cioè non progredisca oltre un dato limite. I bibliotecari riuscirebbero dunque, in questa condizione, a interrompere il processo evolutivo della biblioteca prima che la biblioteca raggiunga lo stato di disordine. In tale caso affermeremo che la sinergia fra un processo che produce disordine (la consultazione dei libri da parte degli studenti) e quello di natura opposta che combatte tale disordine (le correzioni prodotte dai bibliotecari) producono un processo omeostatico. *Si potrà allora immaginare un processo omeostatico come un processo in cui il numero di variazioni che si producono rispetto ad una condizione originaria non superino un dato limite (piccolo).*

Come nel caso precedente domandiamoci quale sia il meccanismo che permette ai bibliotecari di mantenere al di sotto di una data soglia il numero di libri che risultano occupare nella biblioteca una collocazione errata.

2) Il meccanismo dei processi omeostatici è esattamente inverso a quello dei processi evolutivi, poiché in essi la probabilità del sistema di conservare nel tempo una variazione è inferiore a quella di conservare lo stato originario.

Per comprendere il senso di questa affermazione consideriamo di avere all'istante t (per esempio il 15 di ottobre dell'anno 2004 alle 7 di sera) due libri della nostra biblioteca per cui si sappia che uno, che chiameremo A , si trova nella sua giusta collocazione, mentre il secondo, B , sia stato mal collocato. La proposizione 2) afferma allora che se dopo un certo periodo di tempo torniamo a controllare la collocazione dei nostri due libri, risulterà più probabile che B abbia riacquisito la sua giusta collocazione rispetto al fatto che A abbia perso la sua. Si può anche affermare che la probabilità che si compia un errore di collocazione sia inferiore rispetto alla probabilità che un errore venga corretto.

Ciò che abbiamo presentato fino a questo momento è una descrizione qualitativa di due importanti processi che prendono vita nelle popolazioni reali. Termini come quelli di "variazione", di "probabilità", di "stato originario" o di "sistema" che sono stati qui impiegati non sono stati definiti altrove, essi sono entrati nella nostra descrizione in modo intuitivo. Ciò è consentito solo all'interno del contesto di un corso, e giustificato dal gradualismo con cui si vuole giungere alla definizione rigorosa di alcuni concetti. Tale modo di procedere non è tuttavia ammesso all'interno del lavoro scientifico. Una grande parte dei problemi dell'analisi storica e dell'analisi sociale nascono, infatti, proprio da questo punto; dal fatto cioè di utilizzare termini e concetti la cui definizione è nebulosa o addirittura non esiste. Questa galassia di termini e concetti mal definiti, sfocati, fa sì che studiosi che pensino di discutere dei medesimi argomenti, perché usano medesimi termini, risultino in realtà inseguire oggetti completamente diversi, un po' come accadeva nel castello d'Atlante dell'Ariosto. I termini e i concetti qui utilizzati per giungere alla definizione dei processi evolutivi e di quelli omeostatici, non sono di questa stessa natura, poiché essi, pur se presentati senza le adeguate definizioni, sono tuttavia suscettibili di definizione matematica. Tutti o quasi, in realtà, poiché l'analisi appena presentata soffre di una difficoltà; l'argomentazione, forse qualcuno l'avrà notato, presenta un attrito di una certa importanza.

Riconsideriamo la presentazione che proposto dei processi evolutivi ed omeostatici. In tale sede abbiamo detto che un processo evolutivo è un processo in cui le variazioni si accumulano nel tempo; gli errori di collocazione dei libri compiuti oggi si aggiungeranno a quelli di domani, e così via. Se consideriamo da vicino questa affermazione notiamo subito che qualcosa non va. E' sufficiente, per trovare l'attrito di cui si diceva, prolungare indefinitamente nel tempo il processo. Poiché, infatti, i libri sono tanti, ma non sono infiniti, non si potrà raggiungere una situazione di disordine superiore a quella in cui ogni libro venga a trovarsi in una posizione diversa rispetto a quella occupata all'origine del processo. Comunque sia esiste un limite oltre al quale non sarà più possibile procedere, poiché ci troveremo in una situazione in cui non è proprio più possibile aggiungere disordine al disordine. Dunque esiste un limite oltre al quale anche un processo evolutivo non può andare.

Torniamo ora a considerare i processi omeostatici. Abbiamo detto che in un tale sistema le variazioni che si producono oggi verranno in parte corrette domani. Assumiamo ora che il processo di correzione sia massimamente efficace, immaginiamo cioè che ciascuno degli errori che sono stati prodotti oggi nella biblioteca venga corretto successivamente dai bibliotecari. Comunque sia, al termine di ogni singola giornata di studio alcuni errori saranno stati compiuti. Dunque il lavoro dei bibliotecari agisce limitando il numero di errori presenti nella biblioteca senza mai tuttavia ridurli a zero.

Se dunque prolunghiamo indefinitamente nel tempo un processo evolutivo e uno omeostatico, si otterrà che in entrambi i casi il processo giunge ad un limite oltre al quale non potrà andare. Una biblioteca senza bibliotecari si disordinerà progressivamente ma non potrà andare oltre al limite in cui tutti i libri sono finiti fuori posto. Una biblioteca in cui i bibliotecari agiscano con perfetta efficienza non oltrepasserà il limite di disordine prodotto dall'attività di una sola giornata di studio degli studenti. Che differenza esiste fra tali due limiti? Si potrebbe dire che nel caso di un processo evolutivo il processo si stabilizzerà solo dopo che molti libri abbiano mutato di posizione all'interno della biblioteca, mentre nel caso di un processo omeostatico perfettamente efficiente tale limite verrà dato dall'esiguo numero di errori commessi in un solo giorno di studio. Dunque, per sintetizzare quanto si è detto, possiamo dire che se immaginiamo di prolungare indefinitamente un processo omeostatico e uno evolutivo si avrà che nel primo caso il disordine prodotto sarà piccolo, mentre nel secondo esso sarà grande. L'attrito di cui dicevo è proprio qui, poiché non è assolutamente chiaro che cosa si intenda per "disordine" e dunque non è neppure chiaro che cosa significhi che all'interno dei processi omeostatici il "disordine" sia piccolo mentre invece in quelli evolutivi esso sia grande. Come possiamo misurare il disordine della nostra biblioteca?

Fortunatamente esiste una misura, proposta per la prima volta dai fisici in meccanica statistica e poi adottata con piccole differenze dalla teoria dell'informazione (la differenza consiste in un segno meno), chiamata entropia che possiamo interpretare come una misura del disordine. I matematici e i fisici assumono che un insieme di elementi è "ordinato" se è possibile "prevedere" la loro posizione. Così, nel caso in cui tutti i libri siano nella loro corretta collocazione è possibile predire con certezza assoluta che troverò un certo libro se lo cercherò. In questo caso si dirà che il disordine (l'entropia) è uguale a 0. Quando il disordine della biblioteca raggiungerà il suo valore massimo? Possiamo provare a dare una risposta a questa domanda affermando che la biblioteca raggiungerà lo stato di massimo disordine quando la probabilità di trovare un libro nella sua posizione originale è zero. Ma, stranamente questa non è la risposta giusta. Abbiamo infatti affermato che il disordine è tanto più basso quanto più risulta possibile predire qualcosa. Se assumiamo che la probabilità di trovare un libro nella sua posizione corretta è zero, c'è ancora qualcosa che possiamo prevedere: possiamo prevedere che non troveremo un libro se lo cercheremo. Così la risposta giusta al quesito su quale sia la condizione in cui la biblioteca raggiungerà il limite di massimo disordine è che tale condizione verrà raggiunta quando la probabilità di

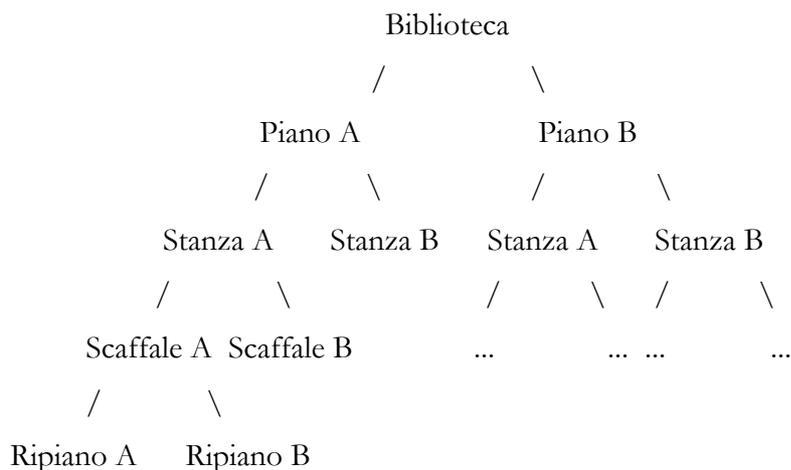
trovare un dato libro in una certa posizione è identica a quella di trovare quel libro in un'altra qualunque collocazione.

Ora che siamo giunti ad una definizione qualitativa di disordine torniamo alla questione che più ci interessa: la definizione dei processi evolutivi e di quelli omeostatici. La differenza profonda che separa tali due forme opposte di processo è che nel caso dei processi evolutivi, se prolunghiamo indefinitamente il processo, il disordine prodotto attraverserà il punto di massimo, mentre ciò non accadrà mai in un processo omeostatico.

In effetti questa conclusione cui siamo appena arrivati è una conseguenza delle proposizioni 1) e 2). Ciò significa che basandoci su tali due affermazioni è possibile dedurre, dimostrare, il fatto che i processi evolutivi passano attraverso una fase di massimo disordine, mentre ciò non accade mai ai processi omeostatici. Sembra dunque che siamo riusciti a chiarire il punto che ci appariva controverso scoprendo che in effetti esiste una precisa definizione matematica del disordine, e che tale definizione si allontana un poco dal senso abituale che siamo tentati di conferire a questo termine. Proprio per questo i matematici e i fisici preferiscono parlare di entropia piuttosto che di disordine. Sembra dunque tutto chiaro... eppure così non è. Esiste ancora una questione importante su cui non abbiamo indagato. Le discipline scientifiche procedono in questo modo, cercando di analizzare tutti gli aspetti di un problema senza tralasciare o sottovalutare nulla. Così noi tenteremo di fare ora.

Ciò che non abbiamo ancora analizzato all'interno del nostro problema ideale è come sia fatto il catalogo della biblioteca. Si potrà pensare che questo sia un dettaglio irrilevante, eppure si avrebbe torto. Se, infatti, si ripercorre mentalmente tutto il ragionamento svolto fino a questo punto ci accorgiamo come la possibilità stessa di identificare una variazione nella collocazione di un testo deriva dall'esistenza di un catalogo. Come farebbero i bibliotecari a sapere che un dato libro è finito fuori posto, e quindi a correggere l'errore, se non esistesse un catalogo, un codice, cui riferirsi? Senza un catalogo non esisterebbero né variazioni, né, tanto meno, correzioni. Quest'aspetto del problema che abbiamo taciuto fino a ora sembra, in effetti, essere il punto da cui tutto il problema prende origine. Che cos'è dunque un catalogo? come prima risposta a questa domanda possiamo affermare banalmente che esso è uno strumento che ci permette di ritrovare i libri all'interno di una biblioteca. Ma una risposta del genere appare piuttosto insoddisfacente. Più conveniente risulta invece il tentativo di rispondere alla questione di quale sia la logica alla base di tutti i cataloghi bibliotecari (almeno credo, non sono un biblioteconomista). Prendiamo le mosse dalla nostra biblioteca ideale e supponiamo che essa si sviluppi su due piani, ciascuno dei quali alloggi due stanze, ciascuna delle quali contenga due scaffali con due ripiani, così come viene mostrato nel diagramma 1.

Diagramma 1



La forma logica assunta dal nostro catalogo è detta «diagramma ad albero» (non so a chi gli sia venuto in mente). Ogni libro sarà associato ad un percorso del tipo Biblioteca -> Piano A-> Stanza A ->Scaffale A ->Ripiano B -> libro 7 = "Divina Commedia". In base a questa informazione ogni studente potrà identificare con sicurezza dove sia custodito il libro di suo interesse. Tale possibilità è, in effetti, offerta dal fatto che il catalogo (e quindi i diagrammi ad albero) godono di un'importante proprietà; ad ogni libro risulta associato uno e un solo percorso. Esiste un solo percorso nella biblioteca che ci consenta di raggiungere il nostro libro; tutti gli altri sono sbagliati e portano ad altri libri.

Ma ciò che è più importante è il fatto che il diagramma ad albero con cui abbiamo descritto la forma logica generale del catalogo della nostra biblioteca è un modo particolare per rappresentare un tipo importante di strutture che prende nome di «ordinamento parziale». La ragione per un tale nome è semplice. Se consideriamo i libri contenuti nella Stanza A del Piano A (Piano A->Stanza A) potremo affermare con sicurezza che essa contenga meno libri dell'intero Piano A. Tale sicurezza ci verrebbe dal sapere che in effetti la Stanza A del Piano A contiene solo una parte dei libri che nel loro complesso formano il Piano A. Se tuttavia provo a confrontare il numero di libri della Stanza A del Piano A (Piano A->Stanza A) con la Stanza B di questo stesso piano (Piano A->Stanza B), la questione non ha più soluzione. Potrebbe accadere che la Sala A abbia più libri della B, ma potrebbe accadere anche il contrario; nessuno lo può sapere. La ragione profonda dunque per cui tali tipi di strutture vengono chiamate ordinamenti parziali è il fatto che certi elementi possono essere ordinati fra di loro (un piano contiene più libri delle sale che singolarmente lo compongono), mentre per altri questa operazione non è possibile (non esiste motivazione logica per ritenere che una stanza di un dato piano contenga più o meno libri di un'altra stanza dello stesso piano).

Si è dunque affermato che la struttura del catalogo della nostra biblioteca è un ordinamento parziale e che tale tipo di struttura può essere rappresentato attraverso un diagramma ad albero in cui ogni nodo

ha al più un genitore (ogni ripiano è contenuto da un solo scaffale che trova collocazione in una sola stanza di un solo piano della biblioteca). Ciò non avrebbe tuttavia alcuna importanza se i libri della biblioteca non fossero organizzati nello stesso modo. Abbiamo dunque che il catalogo della biblioteca riflette la struttura in cui sono stati disposti i libri nella biblioteca. Abbiamo dunque due strutture quella del catalogo, che chiameremo *C*, e quella dei libri realmente contenuti nella biblioteca, che chiameremo *B*. Se dunque il catalogo riporta come collocazione per un libro di nostro interesse, ad esempio la Divina Commedia, il percorso:

C) Biblioteca -> Piano A-> Stanza A ->Scaffale A ->Ripiano B -> libro 7 = Divina Commedia

Dovrà effettivamente esistere un percorso reale all'interno della Biblioteca che mi permetta di giungere a quel libro, dovrà dunque esistere:

B) Biblioteca -> Piano A-> Stanza A ->Scaffale A ->Ripiano B -> libro 7 = Divina Commedia

Se tuttavia il percorso all'interno dei locali della biblioteca dovesse poi risultare associato ad un diverso libro rispetto a quello di mio interesse, per esempio:

B) Biblioteca -> Piano A-> Stanza A ->Scaffale A ->Ripiano B -> libro 7 = Orlando Furioso

Allora si potrà affermare che il libro ricercato è stato mal collocato, ovvero che si è verificata una variazione nella struttura di *B*. Dunque $B \neq C$. Ecco che abbiamo raggiunto una definizione qualitativa del concetto fondamentale di «struttura»: *una struttura è dunque un ente logico per cui si possa affermare che essa è uguale o diversa da un'altra struttura.*

Una tale definizione non piacerebbe ad un matematico; egli preferirebbe affermare che una struttura è «un ente invariante per isomorfismo». Per noi qui sarà sufficiente affermare che un ente logico, come un catalogo, è associato ad una struttura se esiste una procedura che permetta di confrontarla con un'altra struttura, ad esempio una biblioteca. Tale procedura, nel caso della biblioteca, consiste nell'andare a cercare un libro alla collocazione dichiarata dal catalogo. Se per ognuna delle innumerevoli ricerche di questo tipo si andasse sempre incontro ad un successo allora si potrebbe affermare che le due strutture (quella del catalogo e quella dei libri nella biblioteca) sono «isomorfe», ovvero hanno uguale struttura. Tutte le volte dunque che si produce un confronto fra due oggetti, qualunque essi siano, e si ricerchino fra tali due oggetti delle identità o delle dissomiglianze, tale confronto è compiuto associando ai due oggetti una particolare struttura. *Le strutture sono dunque quegli enti logici che ci permettono di confrontare fra loro gli oggetti.*

Ripercorriamo, infine, tutti i passaggi che ci hanno portato a parlare del concetto di struttura. Poiché sia il catalogo di una biblioteca che i libri della biblioteca sono associati ad una particolare struttura chiamata ordinamento parziale e esprimibile attraverso un diagramma ad albero diviene per noi possibile compiere dei confronti fra questo stesso catalogo e l'effettiva disposizione dei libri nella biblioteca. Attraverso tale operazione di confronto si può poi giungere ad identificare l'effetto prodotto dalla consultazione dei libri come un processo che inserisce delle variazioni nella struttura della biblioteca rispetto a quella del catalogo. Infine, questo stesso confronto, può mettere in evidenza l'azione correttiva esercitata dai bibliotecari sugli errori prodotti in seguito alla consultazione dei libri. Se dunque siamo in grado di descrivere il processo che agisce sulla nostra biblioteca come un processo evolutivo, o un processo omeostatico, ciò è possibile per il fatto di aver associato al catalogo e ai libri della biblioteca due strutture. Questi tre concetti, di *struttura*, di *processo omeostatico* e di *evoluzione* sono i tre concetti fondamentali che guideranno le nostre analisi per l'intero svolgimento di questo corso. In queste pagine ne è stata data una descrizione qualitativa e intuitiva, in seguito tenteremo di affinare le nostre definizioni fino a poter trattare di tali concetti in forma quantitativa.

Per quale ragione questi tre concetti sono così importanti per noi all'interno di questo corso? La ragione è semplice. Questi tre concetti permettono di descrivere il comportamento di popolazioni reali nella loro dinamica generale. Torniamo, un'ultima volta (lo prometto) all'interno delle mura della nostra biblioteca per costruire un modello generale che ci consenta di descrivere ciò che sappiamo sulle popolazioni europee del passato. Immaginiamo, dunque, che in un primo periodo storico, che chiameremo Ancien Régime i bibliotecari della nostra biblioteca controllino con grande scrupolo l'organizzazione della loro biblioteca. Non mancano in quest'epoca, come nella nostra, assidui lettori che consultano senza posa i libri della biblioteca e che, come abbiamo avuto modo di spiegare, la disordinano. I bibliotecari sono tuttavia talmente efficienti da riuscire a mantenere tale disordine entro una soglia accettabile. Così la biblioteca si mantiene ordinata per molti secoli, generazione dopo generazione, fino a che non arriva una nuova generazione che - per motivi che non sono ancora invero molto chiari - cessa la propria attività di controllo e rimane in questa condizione molto a lungo; un secolo più o meno. Venuto meno il controllo da parte dei bibliotecari i libri in essa contenuti progressivamente mutano di posizione, producendo così un disordine via via crescente. In un'epoca a noi prossima lo sciopero finisce e i bibliotecari si trovano di fronte ad una biblioteca profondamente cambiata rispetto a quella da loro conosciuta, talmente mutata che decidono che il meglio da fare non sia di rimettere nelle loro collocazioni originarie i libri, ma di mutare il catalogo affinché rispecchi la nuova condizione che si è creata. Terminata questa fase essi riprendono la loro attività originaria di controllori e di correttori, non però rispetto al catalogo originale della biblioteca, quanto piuttosto

rispetto al nuovo catalogo modificato. Questo è ciò che sembra essere accaduto, in termini sintetici, alle società europee dal XVII secolo al XX. Spero di riuscire a convincervi nelle prossime lezioni della bontà di questo modello, mostrandovi le informazioni che i demografi storici hanno ottenuto sulle popolazioni del passato.

Ma su alcuni dei vostri volti vedo ora apparire i segni di un certo scetticismo. E in effetti questa faccenda di biblioteche e di bibliotecari, di libri che si disordinano e di cataloghi che vengono ricompilati sembra avere poco a che fare con le popolazioni e la loro storia. Anzi, a ben guardare sembrano due cose completamente differenti. Permettetemi dunque di presentarvi due semplici processi che si sono svolti nientemeno che nella popolazione mondiale a partire dall'anno 0 fino al 1975, e che sembrano avere tutte le caratteristiche dei fenomeni che abbiamo cercato di descrivere nelle pagine precedenti. Cercherò in questo modo di far nascere in voi almeno un sospetto sull'effettiva esistenza all'interno delle popolazioni delle due diverse forme di processi individuati nella nostra biblioteca.

La demografia storica, lo si vedrà nelle successive lezioni, non è in grado di condurre le proprie ricostruzioni della vita delle popolazioni del passato oltre la soglia del XV-XVI secolo. Prima di tale epoca le popolazioni s'inabissano in un'oscurità in cui gettare luce è molto difficile, perché servirebbero degli strumenti di una tale potenza che ancora nessuno ha neanche immaginato di produrre. Una delle informazioni più difficili da ottenere quando ci s'immerge sempre più in profondità nei secoli passati è la conoscenza dell'ammontare complessivo di una popolazione. Un demografo storico troverà sempre un certo imbarazzo a rispondere ad una domanda che in fondo appare semplice: quanti erano gli Inglesi nel XV secolo, quanti i Francesi nel XVI, quanti gli Italiani nel XVII, ecc. Il demografo storico si trova comunemente nella condizione di sapere quanti eventi subisca la sua popolazione (quanti matrimoni ogni anno, quante nascite e quanti decessi), eppure egli raramente è in grado di ottenere una stima sull'entità complessiva della popolazione che ha prodotto quegli eventi. Allora come si dà il caso che si possa parlare dell'evoluzione complessiva della popolazione mondiale addirittura dall'anno 0 fin quasi ai nostri giorni? Che domande? Imbrogliando naturalmente! L'imbroglione consiste in questo: quando qualcuno vi riferisce che la popolazione mondiale nell'anno 0 era di 256 milioni di individui, ciò significa che qualcuno crede che mettendo insieme i brandelli di informazione di cui disponiamo per quest'epoca risulta ragionevole pensare che all'epoca ci fossero all'incirca 250 milioni di individui. Possiamo pensare che fossero 200 milioni, oppure 300? Sì possiamo. Fatta questa imprescindibile premessa passo a presentarvi le stime della popolazione mondiale ripartita per continenti in diverse epoche, nella ricostruzione che il demografo J. D. Durand ha proposto in un celebre articolo.

Tab. 1 *Ammontare della popolazione (in milioni di abitanti)*

	anno 0	1000	1500	1750	1900	1950	1975
Africa	23	50	85	100	122	219	401
America	3	13	41	15	144	330	561
Asia	189	177	231	484	1077	1395	2317
Europa	40	39	68	130	394	544	667
Oceania	1	1	2	2	6	13	21
Mondo	256	280	427	731	1668	2501	3967

Fonte: Fino al 1900: J. D. Durand, *Historical Estimates of World Population: An Evaluation*, in «Population and Development Review», III (1977), n. 3, pp. 253-296; dal 1950: *Annuario di Statistiche demografiche dell'ONU*.

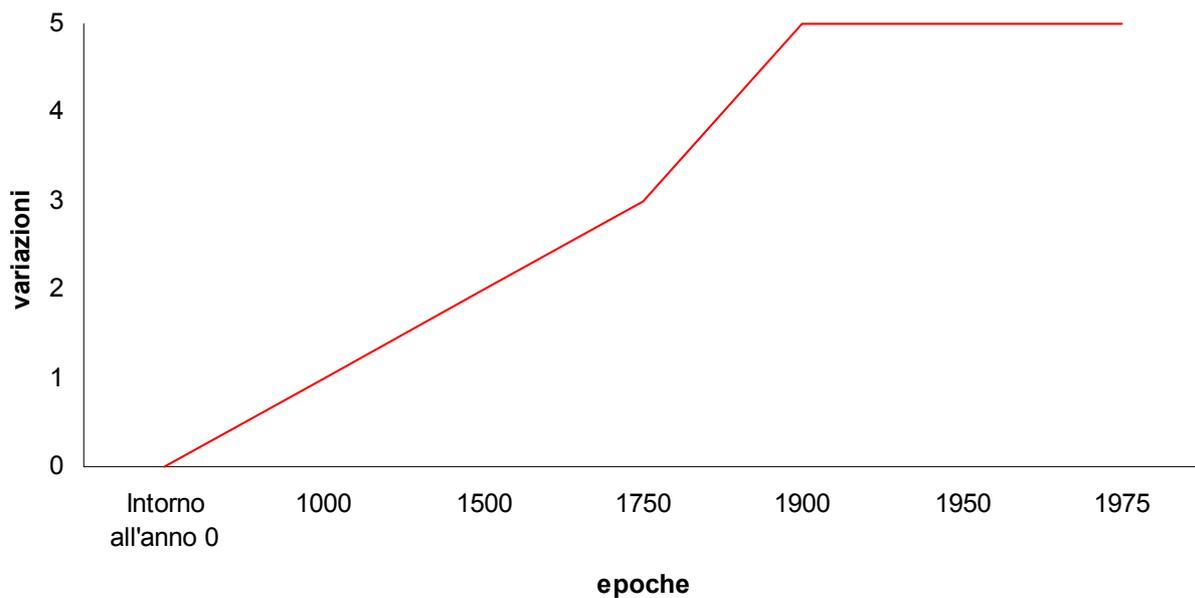
Questa tabella ci permette di guardare alla storia della popolazione mondiale come se ci trovassimo ad una grande altezza. Dall'osservatorio che abbiamo scelto spariscono dunque gli infiniti dettagli della vicenda demografica umana e rimangono solo le linee generali di un processo continuo di crescita. La popolazione mondiale conta 256 milioni di abitanti nell'anno 0, 280 nell'anno mille, 427 nel 1500, fino a giungere a quasi 4 miliardi di individui nel 1975. Che tipo di processo è questo che nel corso di due millenni ha completamente mutato l'aspetto delle società umane? Questo grande processo, l'avrete immaginato, è un processo evolutivo, come adesso cercherò di verificare. Il metodo di verifica che vi propongo si basa sulla misura del tempo di triplicazione di una popolazione. Osserviamo ad esempio i dati della Tabella 1 relativi al continente Africano. Nell'anno 0 questo continente ospita 23 milioni di esemplari della specie *homo sapiens sapiens*, 1500 anni dopo tale epoca, il numero di esemplari di questa strana specie è divenuto 85 milioni. Dunque nel 1500 la popolazione africana è aumentata rispetto alla popolazione iniziale (anno 0) di oltre tre volte. Se guardiamo, in questa stessa epoca, quali altre popolazioni superino la soglia della triplicazione vediamo che l'unico altro continente che ha questa caratteristica è l'America. Possiamo dunque affermare che nel 1500 si sono formate due variazioni rispetto all'anno 0, l'una costituita dalla popolazione africana, l'altra da quella americana. La triplicazione della popolazione di un dato continente diviene dunque per noi il criterio per apprezzare se vi sia stata una variazione rispetto all'anno 0. Dunque si stabilisce arbitrariamente che se una popolazione supera la soglia di triplicazione, allora essa è variata, al di sotto di tale soglia invece nulla è cambiato. E' un po' come se avessimo deciso di guardare al nostro processo con uno strumento molto rozzo che è in grado di apprezzare solo variazioni di grande magnitudine, come appunto la triplicazione della popolazione. Nella Tabella 2 e nel Grafico 2 riporto il numero di variazioni (nella definizione che se n'è appena data) osservate nelle diverse epoche storiche.

Tab. 2 *Triplicazioni nella popolazione dei diversi continenti*

	anno 0	1000	1500	1750	1900	1950	1975
Variazioni	0	1	2	3	5	5	5

Fonte: Tabella 1

Graf. 1 *Rappresentazione analitica di un processo evolutivo*



Ciò che la tabella 1 e il grafico 1 mostrano è che il numero di variazioni aumentano rispetto al tempo: nell'anno mille solo un continente ha triplicato la propria popolazione. Nel 1500 i continenti con questa caratteristica sono oramai due. Nel 1750 sono 3, e dal 1900 in poi non vi è continente che non abbia subito questo tipo di trasformazione che si è detta triplicazione della propria popolazione iniziale. Il fatto che tutti i continenti subiscano questa trasformazione è un fatto di grande importanza, e in qualche modo tale fatto poteva essere previsto. Se, infatti, si torna ad osservare la tabella 1 ci accorgiamo che nessun continente che abbia superato la soglia della triplicazione della propria popolazione perderà in seguito questa caratteristica. Ma allora la probabilità per un elemento che ha subito una variazione di tornare nella collocazione originaria è nulla, e dunque tutti gli elementi del sistema perderanno, prima o poi, la propria collocazione originaria. Come si vede la dinamica della popolazione mondiale in 2000 anni di storia è esattamente la stessa di quella seguita dalla biblioteca senza bibliotecari. La meccanica di questi due processi è, infatti, identica poiché in entrambi i casi *la probabilità di conservare da un'epoca alla successiva una data variazione è più elevata rispetto alla probabilità di conservare la propria condizione originaria.*

La tabella 1 ci ha dunque permesso di rintracciare nello sviluppo della popolazione mondiale un processo evolutivo. Adesso utilizzeremo la stessa tabella e gli stessi dati per ottenere una descrizione di un processo omeostatico, tentando di risolvere un problema differente da quello appena analizzato. Ora ci domanderemo in che modo il processo generale di crescita della popolazione mondiale ha modificato il modo in cui la popolazione si ripartiva nei differenti continenti. Un esempio varrà a chiarire questo punto. Torniamo a considerare la tabella 1 considerando l'evoluzione storica delle popolazioni americane e africane. All'inizio del nostro arco cronologico la popolazione africana è più numerosa di quella americana, molto più numerosa, più di sette volte più numerosa. Il tempo tuttavia passa e si arriva al 1900 epoca nella quale il continente americano supera per la prima volta il continente africano. Ciò che in questo modo si è prodotta è un'alterazione rispetto dell'originaria distribuzione continentale della popolazione. Se dunque immaginassimo una grande stadera con uno dei suoi piatti nel continente americano e l'altro nel continente africano, essa inclinerebbe a favore dell'Africa fino al 1900, e a favore dell'America dopo questa data. Bene, il processo che vogliamo ora analizzare è come cambia il peso dei diversi continenti nelle diverse epoche rispetto a quello dell'anno 0.

Tab. 3 *Ordinamento per ampiezza delle popolazioni dei differenti continenti*

	anno 0	1000	1500	1750	1900	1950	1975
Africa	3	2	2	3	4	4	4
America	4	4	4	4	3	3	3
Asia	1	1	1	1	1	1	1
Europa	2	3	3	2	2	2	2
Oceania	5	5	5	5	5	5	5

Fonte: Tabella 1

Nella Tabella 3 ho riportato quale sia la posizione nella distribuzione per ampiezza di ciascun continente. Leggendo allora la prima colonna della tabella - anno 0 - veniamo a sapere che l'Asia in quest'epoca concentra la popolazione di maggior ampiezza, seguita immediatamente dopo dalla popolazione europea, poi da quella africana e così via fino all'Oceania che risulta essere il continente con la popolazione più piccola. Nell'anno mille qualcosa cambia rispetto all'anno 0: Africa ed Europa invertono le loro posizioni rispettive. L'Africa che nell'anno 0 era il terzo continente per ampiezza di popolazione nell'anno mille diviene il secondo, mentre l'Europa subirà un processo di natura opposta. Qual'è l'entità del cambiamento prodottosi? Come possiamo quantificare la variazione subita nell'ordinamento da Europa ed Asia. Possiamo procedere, ad esempio, come segue: poiché l'Africa era terza e poi diviene seconda essa varia di un'unità. Poiché, invece, l'Europa era seconda e poi diviene terza anch'essa varia di un'unità. Dunque la somma delle variazioni sembra portare al risultato di 2 variazioni complessive. Tuttavia, poiché se un continente perde una posizione, allora un altro

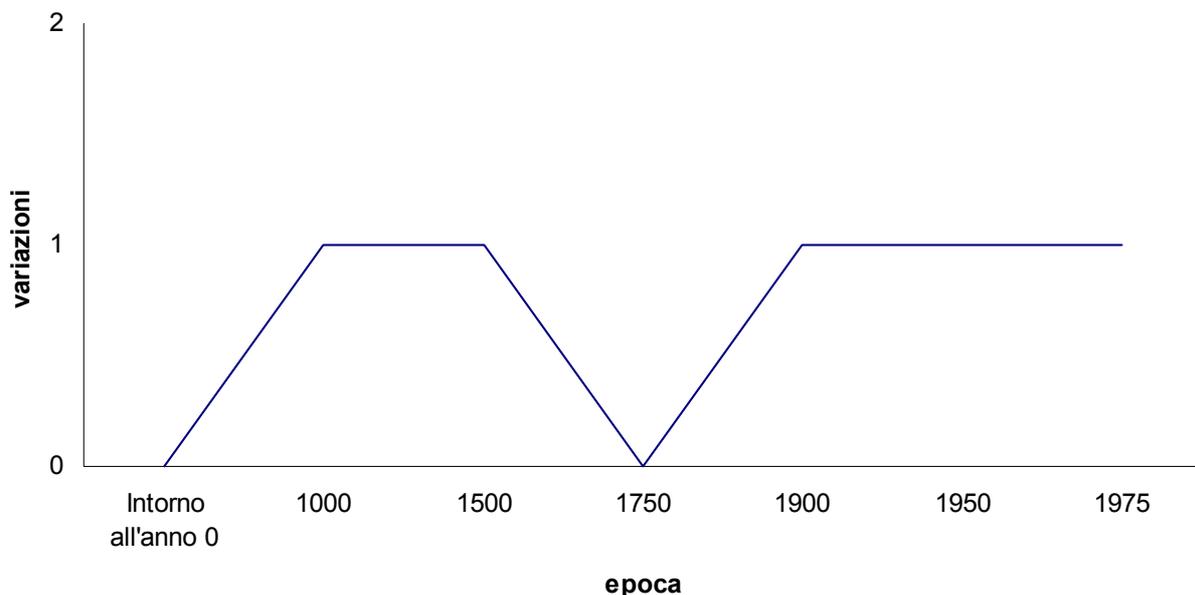
continente dovrà necessariamente occupare la posizione lasciata libera (per costruzione), allora dovremo dividere il totale delle variazioni calcolate al passo precedente per 2. Dunque tra l'anno 0 e l'anno 1000 si è prodotta un'unica variazione, un'unica inversione nell'ordinamento dei continenti. Vi posso dire, anche se per adesso non vi spiegherò come si compiono i calcoli, che ciò equivale ad un cambiamento del 10 per cento nella struttura della popolazione all'anno 0. Calcoliamo dunque per ciascuna delle nostre epoche il numero di variazioni (inversioni) rispetto all'ordinamento dell'anno 0, ottenendo così la tabella 4 e il grafico 2 (siamo alla fine delle tabelle):

Tab. 4 *Numero di inversioni nell'ordinamento per ampiezza dei diversi continenti*

	anno 0	1000	1500	1750	1900	1950	1975
Variazioni	0	1	1	0	1	1	1

Fonte: Tabella 3

Graf. 2 *Rappresentazione analitica di un processo omeostatico*



Ciò che emerge è che l'ordinamento dei continenti non varia mai più del 10 per cento rispetto all'originario ordinamento dell'anno 0. Dunque devono esistere dei bibliotecari che riescono a mantenere lo scostamento dalla struttura dell'anno 0 entro una soglia del 10 per cento. Come nel caso della biblioteca la meccanica che permette questo risultato è il fatto che *la probabilità di conservare da un'epoca alla successiva una variazione (inversione di posizioni) è inferiore a quella di conservare lo stato originario*, come si potrà facilmente verificare a partire dai dati della Tabella 3.

Ciò che mi interessa che venga notata è la diversa forma assunta dai grafici 1 e 2. Nel primo caso, la funzione cresce e infine si stabilizza, nel secondo essa sale, scende e poi risale di nuovo. I processi evolutivi sono sempre legati a queste due forme di grafico. Essi ci dicono che la popolazione dell'anno 0, da un lato, perde col passare dei secoli una sua caratteristica, cioè la dimensione della sua popolazione, mentre dall'altro essa risulta in grado di ricordare il modo in cui la popolazione si distribuisce nei diversi continenti. E in effetti questi due concetti che abbiamo detto omeostasi ed evoluzione permettono di descrivere il modo in cui, col passare del tempo, le popolazioni ricordano e dimenticano certe loro caratteristiche originarie. Permettono forse, anche qualcosa di più, perché da tali concetti è possibile giungere ad una misura della velocità con cui le popolazioni dimenticano, o dell'efficienza con cui esse sono in grado di ricordare alcuni antichi loro caratteri.

Un filosofo francese contemporaneo di nome Ricœur ritiene che «la memoria e l'oblio» siano i due volti della Storia. Ciò è in qualche modo inesatto. In effetti è possibile dimostrare come solo l'oblio produce fenomeni storici, mentre la memoria non li produce. Nella nostra terminologia ciò significa che è possibile giungere ad una ricostruzione a posteriori di un fenomeno storico solo se esso è un processo evolutivo, essendo negata questa possibilità per i fenomeni omeostatici. Per convincervi di quest'ultima mia affermazione vi sottoporro un problema. Assumete dunque che io, per dispetto, disordini i dati della tabella 1 cancellando le intestazioni di colonna e permutando (scambiando) fra loro le colonne di questa tabella. Supponete poi, che dopo questa operazione, io vi richieda di rimettere in ordine i dati contenuti nelle colonne in modo tale da riottenere l'originale successione, l'originale cronologia della tabella iniziale. Sareste voi in grado di compiere una tale operazione? Senza dubbio; sapendo, infatti, che le variazioni subite dalle diverse popolazioni aumentano progressivamente nel tempo, sarà sufficiente ordinare le diverse colonne in modo tale da ottenere questo andamento nel numero di variazioni. Comunque siano state disordinate le colonne, sarete in grado di risalire alla disposizione iniziale. Più in generale, se su una data popolazione si svolge un processo evolutivo allora esiste sempre la possibilità di poterlo ricostruire a posteriori, poiché esiste la possibilità di ordinarne le diverse fasi in modo tale che esso rispecchi l'originale cronologia con cui si è svolto il processo.

Provate tuttavia a fare la stessa cosa con la tabella 3. Disordinate, scambiandole l'una con l'altra, le colonne della tabella che riporta il peso dei diversi continenti alle diverse epoche e poi tentate di riportarle nella originale successione. In questo secondo caso non sarete più in grado di riordinare il processo a posteriori secondo l'originale cronologia del fenomeno. Se dunque in una data popolazione è in atto un processo omeostatico la possibilità di una ricostruzione a posteriori della cronologia di tale fenomeno diviene impossibile. Ecco allora che la distinzione fra processi evolutivi e omeostatici diviene una distinzione fra processi storici e processi senza storia, tra processi per cui è possibile parlare di una cronologia e processi senza tempo. Questa è una delle ragioni profonde che rendono importanti per gli storici, non solo per i demografi, queste due forme opposte di processi. Accade, infatti, che in una data

popolazione si sviluppi un processo evolutivo che l'allontani dalla sua condizione originaria, fino a quando non s'innesci un processo omeostatico; ciò che dunque fino a quel momento era stato un processo storico perde il suo carattere di «storicità» (come si esprime Jacob Burckhardt un grande storico tedesco dell'Ottocento) e entra in una fase senza tempo e senza storia, fino a che un nuovo processo evolutivo non intervenga a reinserire quella popolazione nel continuum cronologico. Le popolazioni entrano e escono dal tempo tutte le volte che si innesci un processo evolutivo oppure uno omeostatico.

Esiste un'ironia, un'ironia profonda in tutto quanto ho cercato di spiegare, perché vedete, alcune delle cose sulla natura temporale o atemporale dei processi che si svolgono in una popolazione erano già state intuite in passato, e sono oggi state dimenticate. Vi ho parlato nella passata lezione della genesi della moderna storiografia e del fatto che essa nasce secondo alcuni con Lorenzo Valla e la sua analisi della Donazione di Costantino. Vi ho anche raccontato di come il metodo applicato da Valla allo studio di questo testo sia stato molto sviluppato nell'Ottocento giungendo così a ciò che si chiama metodo di Lachmann. Tale metodo venne, infine, formalizzato da un altro studioso tedesco, Paul Maas, all'inizio del Novecento (1916). L'inizio del libro in cui Maas espone il metodo di Lachmann è dedicato all'analisi dei prerequisiti sufficienti a produrre la ricostruzione della storia di un testo. Ebbene, se avrete la pazienza di leggere questo libretto, vi troverete una definizione (qualitativa) di un particolare processo evolutivo. E' stata dunque l'ecdotica (un termine che si può considerare equivalente a quello di filologia) a chiarire per la prima volta che esistono dei processi il cui andamento temporale è ricostruibile a posteriori (dopo che il processo si è sviluppato) mentre per altri ciò non sembra possibile. Ecco, ciò che abbiamo scoperto, è che questo è vero non solo per i testi ma anche per le società umane.

Se, con quanto vi ho raccontato, sono riuscito a far nascere in voi il sospetto che in popolazioni storiche realmente esistite è possibile individuare due forme di processi che si sono dette evoluzione ed omeostasi, mi si permetta ora di investire subito questo poco di credito che ho ottenuto presso di voi. Vi dirò allora che il tipo di fenomeni che abbiamo definito fino a questo punto col nome di evoluzione e omeostasi, non sono che due casi particolari, e semplici, di due più ampie classi di fenomeni, che chiameremo evolutivi relativi e omeostatici relativi. Vi ricorderete che per introdurre la prima volta i processi evolutivi si è fatto ricorso al caso di una biblioteca in cui l'azione degli studenti agisce disordinando progressivamente la disposizione dei libri. Ebbene, cosa accade se invece di considerare una biblioteca, ne considerassimo invece due? Accade che all'interno di ciascuna di esse si potranno svolgere, a seconda dei casi, o un processo omeostatico, oppure un processo evolutivo. Assumiamo ora, per comodità, che queste due biblioteche nell'istante 0 (il giorno della loro inaugurazione, per esempio) posseggano gli stessi libri e che essi siano disposti in ciascuna biblioteca secondo uno stesso criterio. Assumiamo dunque che nelle due biblioteche tutto funzioni secondo la norma e che dunque i

bibliotecari esercitino con precisione il loro ruolo di correttori degli errori commessi dagli studenti. Dunque nelle due biblioteche si svilupperanno due processi omeostatici, e il numero di libri fuori posto tenderà a mantenersi basso. Se a questo punto confronto, ad un istante t successivo a 0, quanti dei libri della prima biblioteca non si trovano nella stessa posizione rispetto a quelli contenuti nella seconda, mi accorgerò che tale numero sarà vicino alla somma degli errori presenti nelle due biblioteche (un po' meno, in verità). Mi accorgerò, in sostanza, che l'insieme delle incongruenze emerse confrontando fra loro entrambe le biblioteche è un numero vicino alla somma degli errori prodottosi in ciascuna biblioteca dall'istante 0 a t . Poiché allora per costruzione ho assunto che gli errori di collocazione nelle due biblioteche non aumentano nel tempo (perché assumo un processo omeostatico) allora neppure la loro somma aumenterà nel tempo. Questo è un risultato semplice, ma generale: *se confronto l'andamento di due strutture su cui agiscono due processi omeostatici, il processo che emerge è ancora un processo omeostatico, o meglio, un processo omeostatico relativo.*

Ma continuiamo nel nostro esercizio di confronto fra biblioteche supponendo che in esse stia agendo un processo evolutivo. In questa nuova condizione possono accadere tre cose diverse, che per noi sono del massimo interesse.

1) Se assumiamo che i processi che stanno disordinando i libri delle nostre biblioteche siano fra loro indipendenti (il che potrebbe voler dire che gli studenti che studiano nella prima biblioteca sono diversi da quelli che studiano nella seconda) allora, poiché abbiamo visto che l'insieme degli errori presenti nelle due biblioteche è dato, all'incirca, dalla somma degli errori presenti in ciascuna di queste, potremo affermare che quest'ultimo valore aumenti progressivamente nel tempo. In prima approssimazione questo ragionamento è giusto, e dunque possiamo sostenere che *sotto condizione di indipendenza due fenomeni evolutivi producono ancora un processo evolutivo, o meglio, un processo evolutivo divergente.* Perché divergente? Perché in effetti partivamo da due biblioteche in cui gli stessi libri erano stati organizzati nello stesso modo, mentre al termine del processo troviamo due biblioteche in cui solo un numero minimo di libri ha la stessa collocazione. Le due strutture si allontanano fra loro, e dunque divergono. Fra gli esempi che potrei farvi di un processo evolutivo relativo divergente forse il più chiaro mi sembra questo: noi tutti sappiamo che esistette un tempo in cui la maggior parte dell'Europa parlava latino, sappiamo anche che in seguito ad un grande processo che chiamiamo caduta dell'impero romano d'occidente le singole compagini che avevano composto questo grande impero si separano l'una dall'altra. Il sistema scolastico romano che avevano mantenuto unito l'impero sotto il profilo linguistico si disintegra lasciando libere le lingue di queste singole compagini di svilupparsi indipendentemente l'una dall'altra. Ed ecco che molto lentamente emergono da quello che era stato uno stesso sistema linguistico tanti sistemi linguistici differenti, sia da quello iniziale, sia fra loro stessi, come sa chi cerchi di parlare in italiano ad un rumeno. La nascita delle lingue romanze sembra dunque essere un processo relativo divergente.

2) Ma si è detto che i processi evolutivi divergenti sono solo uno degli esiti che si possono ottenere confrontando fra loro processi evolutivi differenti. Supponiamo ora che le nostre biblioteche, al momento 0 non abbiano, come nel caso precedente, la stessa struttura; supponiamo cioè che in esse i libri siano disposti nei locali della biblioteca secondo criteri differenti. Supponiamo, ancora, che i bibliotecari delle nostre due rispettive biblioteche si accordino per riorganizzare la disposizione dei propri libri in modo tale di ottenere, alla fine del processo, la medesima struttura in entrambe le biblioteche. Il lavoro dei bibliotecari produrrà all'interno di ciascuna biblioteca un processo evolutivo, poiché la struttura delle loro biblioteche dovrà allontanarsi dalle rispettive strutture iniziali; eppure, contrariamente a quanto abbiamo visto nel caso precedente, le variazioni che si potranno mettere in evidenza confrontando fra loro le due diverse biblioteche si ridurranno, grazie proprio al lavoro dei bibliotecari, progressivamente nel tempo. Avremo in questo caso un processo evolutivo relativo convergente. *Che cos'è dunque un processo evolutivo convergente? E' un fenomeno evolutivo divergente in cui l'asse temporale sia stato invertito.*

I processi evolutivi convergenti saranno per noi, durante questo corso, molto importanti. Ho già rapidamente accennato al fatto che dopo la rottura del sistema demografico di antico regime prende piede un processo evolutivo che trasforma completamente questo sistema. I processi evolutivi che si affermano in ciascuno dei diversi paesi europei non sono tuttavia indipendenti fra loro, e ciò provoca come conseguenza la progressiva convergenza delle loro caratteristiche demografiche. Ciò che dunque accade è non solamente che le caratteristiche demografiche dei diversi paesi europei mutino nel tempo, ma che questo mutamento porta ad indebolire le differenze che anticamente sussistevano fra i diversi paesi. La struttura della mortalità in Inghilterra e in Italia era assai più marcata nel XVII secolo di quanto non lo sia nell'epoca contemporanea. La struttura della mortalità nelle città e nelle campagne del XVII secolo era assai più marcata di quanto non lo sia oggi. Molti dei fenomeni cui noi, forse impropriamente, attribuiamo il carattere di "modernità" sono in effetti processi evolutivi relativi convergenti. Così come probabilmente a questa categoria di fenomeni appartiene l'unificazione linguistica del nostro paese. Nel 1861 il linguista Tullio De Mauro calcola che solo il 2 per cento della popolazione parlasse italiano. Un secolo e mezzo dopo l'intera popolazione italiana è in grado di comprendersi attraverso questa lingua. Ciò che ha prodotto questo grande cambiamento sono state le scuole pubbliche obbligatorie e la televisione e i giornali, ciò che nella nostra presentazione qualitativa abbiamo chiamato con il nome di bibliotecari.

3) Per completezza rimane da valutare un ultimo caso che può prodursi quando in due diverse biblioteche si sviluppino due processi evolutivi. Consideriamo allora il caso iniziale di due biblioteche che abbiano nell'istante 0 la medesima struttura, e supponiamo che gli studenti che frequentino tali due biblioteche siano esattamente gli stessi e che vi producano esattamente lo stesso tipo di errori (lo so, è poco plausibile, ma facciamo finta che sia così). Se dunque confrontiamo la struttura di una biblioteca

ad un dato istante t successivo a 0, troveremo che essa si è allontanata un poco dalla struttura iniziale. Tuttavia se nell'istante t confronto la disposizione dei libri nelle due biblioteche troverò che essi sono disposti nello stesso modo, o meglio, che il numero di variazioni che posso mettere in evidenza attraverso questo secondo tipo di confronto, rimane costante. Dunque è possibile che confrontando fra loro gli esiti prodotti da due processi evolutivi che agiscono su due diverse strutture si ottenga un processo omeostatico, o meglio, un processo omeostatico relativo. Purtroppo non conosco realizzazioni storiche di questo tipo di processo sociale relativo e dunque non posso portarvi degli esempi. Forse voi, riflettendo su quanto vi ho detto, potrete suggerirmene uno.

Riassumiamo quanto abbiamo appena scoperto. I processi che si compiono su differenti strutture possono essere confrontati fra loro. Se confronto fra loro due processi omeostatici si otterrà inevitabilmente un processo omeostatico relativo. Se invece si confrontano fra loro due processi evolutivi si possono ottenere processi evolutivi divergenti, convergenti oppure, ancora, un processo omeostatico relativo. Confrontare fra loro processi evolutivi è dunque molto più divertente che confrontare fra loro processi omeostatici.

Sembra, però, che ci siamo dimenticati qualcosa. Forse qualcuno di voi ha notato la lacuna. *Di che natura sarà infatti il processo sociale relativo che si ottiene confrontando fra loro un processo evolutivo e un processo omeostatico? Provate a riflettere su questo problema, provate a tradurlo nei termini di due biblioteche con studenti e bibliotecari, se trovate la soluzione scrivetela su un foglio e fatemelo leggere. Io ne sarò felice anche se la soluzione è sbagliata.*