
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

GIOVANNI BLANDINO

**Sulla probabilità di realizzazione casuale dei corpi
viventi. (A proposito di alcuni rilievi di L. L.
Cavalli-Sforza)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 32 (1962), n.6, p.
1018–1024.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_32_6_1018_0i

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Biologia. — *Sulla probabilità di realizzazione casuale dei corpi viventi. (A proposito di alcuni rilievi di L. L. Cavalli-Sforza).* Nota di GIOVANNI BLANDINO, presentata (*) dal Corrisp. G. COLOSI.

Il prof. L. L. Cavalli-Sforza in una sua Nota (*Risposta ad alcune critiche sul neo-darwinismo*, 1962, « Rend. Lincei » (8), 32, 121-123) ha risposto ad alcune osservazioni da me esposte in un libro e in una Nota (*Problemi e dottrine di Biologia teorica*, Torino, Minerva Medica, 1960; *Osservazioni critiche sul neo-darwinismo*, 1961, « Rend. Lincei » (8), 30, 960-967).

Le conclusioni a cui ero giunto in quei due miei scritti possono venir riassunte così:

In un ipotetico universo in cui le leggi non diano particolare preferenza di realizzazione a nessuna delle strutture possibili (cosicché tutte le strutture di eguale mole siano più o meno equiprobabili) si verifica che: 1° la probabilità che una struttura regolare si formi per graduale evoluzione è uguale alla probabilità che essa si formi direttamente da materia irregolarmente disposta (Principio di invarianza delle probabilità); 2° la realizzazione di un vivente è impossibile (Principio di impossibilità).

Nel nostro universo invece, i viventi si realizzano con frequenza; ciò dimostra che nel nostro universo esistono leggi preferenziali a favore di tali strutture regolari.

Per precisare: il principio di invarianza riguarda « una struttura regolare », il principio di impossibilità riguarda invece « un vivente » inteso almeno come « una struttura regolare per la quale esistono leggi tali da renderne relativamente frequente la formazione e da renderne altamente costante la permanenza e la riproduzione ». In un universo conforme all'ipotesi darwinistica una struttura regolare (morfologicamente simile ad un vivente) è improbabilissima per ogni via, ma possibile; invece un « vivente » è impossibile (†).

Non ripeterò qui la dimostrazione del secondo principio, ma accennerò a quella del primo poiché sarà necessario per esaminare le osservazioni del prof. Cavalli-Sforza.

Consideriamo le strutture con grado di regolarità $1/n$, cioè tali che solo 1 su n strutture possibili abbia quel grado di regolarità (o uno maggiore); possiamo costituire n gruppi equinumerosi di strutture in modo che solo un gruppo

(*) Nella seduta del 12 maggio 1962.

(†) Un corollario di questa affermazione è che, se supponiamo che in un certo universo esistano leggi preferenziali capaci di realizzare un tipo di vivente A, da ciò non segue necessariamente che questo vivente possa avere mutazioni *vitali*, poiché un nuovo tipo di vivente B (e cioè un nuovo genoma non uguale a quello di A) è possibile solo nella proporzione in cui anche per esso esistano leggi preferenziali.

contenga strutture col grado di regolarità richiesto, mentre tutti gli altri $n - 1$ gruppi siano costituiti da strutture con regolarità minore.

In un ipotetico universo senza leggi preferenziali (cioè con un regime di equiprobabilità delle varie strutture di eguale mole) si verifica che:

1° la probabilità che una qualsiasi struttura con regolarità $1/n$ si formi direttamente da materia irregolarmente disposta è evidentemente 1 su n ;

2° se scegliamo un intervallo di tempo t che sia, in media, sufficiente affinché una struttura regolare si alteri totalmente, la probabilità che la struttura regolare già formata mantenga dopo un intervallo di tempo t il suo grado di regolarità ⁽²⁾ è di nuovo 1 su n , poiché dopo quell'intervallo di tempo la struttura regolare precedente può essersi trasformata in un'altra struttura appartenente ad uno qualsiasi degli n gruppi equiprobabili ⁽³⁾. Bisogna notare che, affinché questo ragionamento sia valido, è necessario che il tempo t non sia inferiore a quello sufficiente affinché la struttura regolare si alteri totalmente; infatti la probabilità che dopo un tempo più breve alla struttura regolare già formata succeda un'altra struttura regolare vicina è maggiore di $1/n$; però col passar del tempo questa probabilità decresce rapidamente fino a raggiungere inevitabilmente il valore $1/n$, che poi si mantiene più o meno costante ⁽⁴⁾;

3° anche la probabilità che quella struttura regolare ne produca (o ne «generi») casualmente un'altra del medesimo grado di regolarità è 1 su

(2) Cioè: la probabilità che la struttura regolare già formata sia seguita, dopo un tempo t , da una struttura avente il medesimo grado di regolarità $1/n$.

(3) Per rendere più chiaro questo ragionamento, a p. 224 del mio libro ho portato il seguente esempio: «Supponiamo di avere un recipiente a fondo piano e di disporvi sopra polveri variamente colorate in modo da avere un dato disegno. Se poi produciamo una serie sufficientemente lunga di azioni modificatrici (per esempio scuotendo il recipiente), dopo un certo tempo t osserveremo che le polveri si sono mescolate dando un miscuglio grigio. Lo stesso tipo di miscuglio grigio si ottiene, con enorme probabilità, *partendo da un qualsiasi disegno iniziale*. La probabilità che dopo il tempo t si abbia ancora quel dato disegno iniziale è, più o meno, uguale alla probabilità che dopo il tempo t si abbia quello stesso disegno partendo inizialmente dallo stato di miscuglio grigio (o di un qualsiasi altro disegno).

Se una struttura non si comporta come il sopraindicato disegno con polveri colorate è segno che per quella struttura esiste *qualche cosa* (cioè un complesso di leggi preferenziali o orientate) che non esiste per quel disegno e che toglie la equiprobabilità delle varie disposizioni».

(4) Quanto deve esser lungo questo tempo t in un ipotetico universo senza leggi preferenziali?

Quello che intendo dimostrare, per sè, non richiede questa precisazione, poiché è valido con qualsiasi lunghezza di t . Comunque, tralasciando osservazioni generali (più ipotetiche e più discutibili), non c'è ragione di ammettere che il tempo t in un universo casuale medio debba essere più lungo del tempo che nel nostro universo si richiede per l'alterazione di un disegno con polveri colorate o di un corpo organico in putrefazione; né più lungo del tempo che nel nostro universo si richiede per la formazione di un corpo vivente (per generazione).

Ad ogni modo, il fatto importante è che variando la lunghezza di t (sia per la formazione che per l'alterazione delle diverse strutture) non varia la probabilità che ad un dato istante esista nell'ipotetico universo una struttura regolare.

n , poiché la struttura generante può produrre una struttura di uno qualsiasi degli n gruppi equiprobabili ⁽⁵⁾;

4° anche la probabilità che quella struttura regolare si formi gradualmente, dopo una successione di strutture sempre più regolari, è 1 su n , poiché alla struttura precedente (con regolarità minore), dopo il tempo t sopra definito, può seguire una struttura di uno qualsiasi degli n gruppi equiprobabili.

Sintetizzando si può dire: Nell'ipotesi di equiprobabilità, variando le vie di formazione di una struttura regolare non varia la probabilità (Principio di invarianza delle probabilità).

L'esattezza di questo principio è confermata dalla comune esperienza riguardo a quelle strutture regolari per cui certo non esistono in natura leggi preferenziali; per esempio un complesso industriale (che ha una regolarità non maggiore di un vivente) non è mai stato visto formarsi a caso né immediatamente, né per evoluzione graduale.

Un vivente che si formi dalla materia inorganizzata e che si evolva può venir inquadrato come un succedersi di strutture inizialmente con minima regolarità e poi sempre più complesse e regolari (e quindi sempre meno probabili). Si può quindi avere una idea schematica del fenomeno biologico e della sua probabilità teorica se si considera «una successione di strutture con grado di regolarità crescente e perciò con grado di probabilità decrescente; di cui:

- a) la prima struttura abbia probabilità $1/1$;
- b) la seconda struttura abbia probabilità $1/2$ (cioè tale che la metà delle strutture possibili abbia quel certo grado di regolarità o uno maggiore);
- c) in genere la n esima struttura abbia probabilità $1/n$ (cioè tale che solo 1 su n strutture abbia il grado sufficiente di regolarità richiesta).

Allora la probabilità teorica di una successione di n strutture (che decada al termine $n + 1$ esimo) è uguale a $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} \dots \frac{1}{n} = \frac{1}{n!}$, cioè su $n!$ successioni possibili (costituite da n strutture) solo una ha il grado di regolarità crescente richiesto». (Mia Nota citata, p. 961).

Se la successione è di 100.000 strutture (di cui l'ultima ha probabilità 1 su 100.000) la probabilità teorica dell'intera successione è inferiore a 1 su $10^{456.103}$. Cioè su $10^{456.103}$ successioni, costituite ciascuna di 100.000 strutture, solo una ha la regolarità richiesta mentre le altre non la hanno.

E in un universo senza leggi preferenziali la probabilità effettiva di realizzazione di un dato fenomeno coincide con la sua probabilità teorica o assoluta.

Nella argomentazione esposta si suppone sempre che, tra la realizzazione di una struttura e la realizzazione della successiva struttura conside-

(5) Enormemente minore di $1/n$ è la probabilità che una struttura di regolarità $1/n$ permanga nel senso che ad essa succeda non solo una struttura del medesimo grado di regolarità, ma proprio una struttura morfologicamente uguale o simile. Così pure la probabilità che una struttura generante ne produca un'altra proprio morfologicamente simile è certamente maggiore di $1/n$.

rata, intercorra un tempo sufficiente affinché la struttura precedente possa alterarsi completamente. Ciò nella mia Nota citata non è detto esplicitamente, poiché quella Nota si ricollegava a quanto avevo già detto nel libro (alle pp. 72, 223, 224, 226). Come si vedrà, questo fatto può forse essere una delle cause per cui il prof. Cavalli-Sforza non accetta la validità della mia argomentazione.

Il prof. Cavalli-Sforza critica appunto il tratto della mia Nota ora citato (che, difatti, è il tratto essenziale). La sua critica è contenuta soprattutto nel seguente brano della sua Nota:

« Il modello in base al quale il già citato P. Blandino ritiene dimostrato che “ la selezione naturale non è capace di spiegare alcun fatto evolutivo ” non ha in realtà aderenza ai fatti biologici. Il modello usato è quello di calcolare la probabilità che sia avvenuta l'evoluzione come la probabilità di una successione di n eventi, di improbabilità crescente, e *indipendenti fra loro*. Naturalmente, moltiplicando fra loro moltissime probabilità di moltissimi eventi sempre più improbabili, la probabilità composta che così si ottiene è estremamente piccola e praticamente incompatibile con qualunque universo. Ma il modello non tiene conto del fatto che ogni stato di natura al tempo t condiziona quello successivo, e perciò, per un organismo vivente, la probabilità di una struttura più complicata al tempo $t + 1$ non è pari alla probabilità che tale struttura si produca ripartendo da zero al tempo t . La improbabilità di generare, in un colpo solo, un organismo complesso, è sì molto bassa, ma quella di generarlo per incrementi costanti di complessità in un tempo molto lungo è di ordine ben diverso. In realtà, un processo come quello di selezione naturale aggiunge una “ quantità di probabilità ” piccola per unità di tempo: ma, continuando ad aggiungerne per un tempo molto lungo permette la formazione di organismi di estrema complessità, per piccole aggiunte successive ». (Cavalli-Sforza: Nota cit., p. 122).

Il prof. Cavalli-Sforza dice che il modello da me usato « non ha in realtà aderenza ai fatti biologici »; anche io ne sono convintissimo. Infatti quel modello è coerente con l'ipotesi darwinistica che suppone un universo senza leggi preferenziali in favore delle strutture regolari e quello che io intendo dimostrare è appunto che in un tale ipotetico universo i fatti biologici sono impossibili.

Non è però vero che quel mio modello è valido solo se si considera la probabilità di una successione di n eventi *indipendenti fra loro*. Infatti esso non è valido solo se, per esempio, si considerano eventi verificantisi in luoghi distinti e lontani: esso è valido anche per le strutturazioni o disposizioni che *la medesima materia* assume sotto l'azione di agenti casuali vari, alle sole condizioni che quelle strutturazioni siano equiprobabili e che tra l'una e l'altra strutturazione considerata intercorra un sufficiente periodo di tempo.

Il prof. Cavalli-Sforza dice che: « il modello non tiene conto del fatto che ogni stato di natura al tempo t condiziona quello successivo, e perciò, per un organismo vivente, la probabilità di una struttura più complicata al tempo

$n + 1$ non è pari alla probabilità che tale struttura si produca ripartendo da zero al tempo t ». Ciò non del tutto esatto: se si suppone un universo con regime di equiprobabilità e se tra t e $t + 1$ intercorre un tempo sufficiente, la probabilità che al tempo $t + 1$ si abbia una struttura regolare non varia se al tempo t si aveva una struttura regolare o una irregolare; se si vuole un esempio di conferma si ripensi a quello, sopra riportato, dei disegni colle polveri colorate. Nell'ipotesi di equiprobabilità, inoltre, *la produzione complessivamente presa* di una struttura regolare per graduale evoluzione (cioè la realizzazione di una serie di strutture regolari fino a giungere alla struttura in questione) è certo più improbabile della formazione immediata di quella medesima struttura terminale, poiché nel primo fatto c'è, nel complesso, una più copiosa realizzazione di strutture regolari ⁽⁶⁾.

Quello che dice il prof. Cavalli-Sforza è verissimo *nel nostro universo* in cui alcuni stati condizionano gli stati successivi *non in un modo qualsiasi*, ma in modo da aumentare enormemente la probabilità proprio delle strutture regolari. Siamo perfettamente d'accordo nel pensare che *con le leggi esistenti nel nostro universo* si realizza l'evoluzione dei viventi; non è in questo che divergono le dottrine casuali dell'evoluzione da quelle delle cause interne orientate. Esse divergono nel fatto che le prime affermano che il nostro universo ha un regime di equiprobabilità casuale mentre le seconde affermano che esso ha leggi orientate a favore dei viventi ⁽⁷⁾.

(6) Questa osservazione è valida alla condizione che l'intera evoluzione graduale abbia una durata maggiore del tempo che in media è necessario affinché la struttura terminale si formi direttamente da materia irregolarmente disposta; se questa condizione non si verificasse, non si potrebbe neanche parlare di « formazione per evoluzione graduale ».

(7) Ripeto questo perché è generale negli scritti dei darwinisti la petizione di principio consistente nell'identificare, a priori e senza dimostrazione, il nostro universo con l'ipotetico universo senza leggi preferenziali; ciò, se mai, è proprio quello che dovrebbe venir dimostrato, e non presupposto come ovvio.

Per esempio, anche il prof. BUZZATI-TRAVERSO, in un suo articolo intitolato *I sofismi di Padre Blandino* (« L'Espresso », 5 febbraio 1961), come principale esempio dei sofismi contenuti nel mio libro porta il seguente: « Come altro esempio scelgo la dimostrazione data dal Blandino della impossibilità che si formi casualmente una struttura anatomica e funzionale di un organismo. Prendiamo, egli dice, un corpo umano di settanta chili e dividiamolo idealmente in settantamila cubetti di un centimetro cubo ciascuno. Numeriamo poi i cubetti con un numero di ordine da uno a settantamila. Qual'è la probabilità che questi cubetti si possano riordinare, dopo lo sfasciamento del nostro uomo ideale, a formare un corpo umano funzionante? Utilizzando qualche semplice nozione di calcolo delle probabilità, si arriva ad una cifra assurdamente piccola ».

Come critica il prof. Buzzati-Traverso osserva che però: « ... l'ipotetica ricostruzione dell'uomo frammento in settantamila pezzi sembra più verosimile da qualche mese, in seguito agli esperimenti di Weiss e Taylor, in cui hanno visto che le cellule ottenute per frammentamento di organi embrionali sanno rimettersi insieme al punto giusto e funzionare. Ma non occorre continuare ».

Devo solo far notare che il mio calcolo presuppone *un universo senza leggi preferenziali* (il che è detto chiarissimamente nel mio libro), mentre Weiss e Taylor hanno certamente sperimentato *nel nostro universo*. (Per una più completa risposta si veda: G. BLANDINO, *Una discussione di Biologia teorica*, « Studium », giugno 1961).

Successivamente il prof. Cavalli-Sforza introduce la selezione naturale. Senonché in un ipotetico universo con regime di equiprobabilità la selezione naturale non ha neanche senso; infatti la scelta della struttura più progredita e la eliminazione delle altre strutture meno progredite può essere utile solo se la struttura scelta possiede, riguardo al passaggio ad una superiore regolarità, una probabilità maggiore di quella posseduta dalle strutture eliminate (il che, per il principio di invarianza, non è vero; cfr. ancora l'esempio dei disegni con polveri colorate) ⁽⁸⁾.

Come si vede questa critica alla selezione come fattore positivo e produttivo dell'evoluzione non consiste nel negare alla selezione naturale un sufficiente potere discriminatorio ⁽⁹⁾, ma consiste nell'osservare che in un regime di equiprobabilità non c'è niente da selezionare. La selezione naturale, pur rimanendo sempre essenzialmente un fattore negativo (di eliminazione), può avere una grande importanza nell'evoluzione, ma solo in un universo con leggi preferenziali.

Nella sua Nota il prof. Cavalli-Sforza accenna a dei calcoli di R. A. Fisher e di M. Kimura; in seguito pubblicherò alcune critiche a quei calcoli. Le presenti osservazioni, intanto, hanno valore indipendentemente da quelle critiche.

Due precisazioni.

1° Il prof. Cavalli-Sforza scrive (p. 122): « L'abuso di calcolo delle probabilità è evidente anche nel libro di P. Blandino in cui si nega ad esempio che un essere vivente possa generarne un altro simile, in quanto si ammette che la probabilità che nasca un figlio, simile al genitore, è pari alla probabilità che esso si formi "per caso", partendo dal disordine completo e mettendo insieme a caso i pezzetti che lo compongono (pp. 225-226). E quest'ultima probabilità è ovviamente molto piccola, in realtà enormemente più piccola di quella calcolata, in via sia pure esemplificativa, dal P. Blandino ($10^{-308754}$); l'esponente di 10 ha, probabilmente, nove o dieci cifre intere invece di sei.

In una teoria del genere non solo la Genetica, ma anche l'Embriologia, sono totalmente distrutte in un colpo solo. Infatti il postulato di P. Blandino

(8) La critica indicata nel testo è formulata in base al principio di invarianza; ancora più semplice è formularne una simile in base al principio di impossibilità. (Che senso ha la lotta per la vita in un universo in cui nessun vivente può realizzarsi?).

(9) All'inizio della mia Nota citata c'è una frase in cui può sembrare che io affermi che secondo i darwinisti la selezione naturale ha un potere discriminatorio perfetto. Giustamente il prof. Cavalli-Sforza accenna che non è così. Tuttavia dal seguito della mia Nota (cfr. p. 965) appare che quello che intendevo esprimere è che « anche se la selezione naturale avesse un potere discriminatorio perfetto » essa sarebbe inefficiente in un mondo conforme all'ipotesi darwinistica, poiché non vi si formerebbe nessun vivente da selezionare. E questa è l'obiezione essenziale al darwinismo. Invece i darwinisti spesso pensano che l'unica obiezione che, se mai, si può fare alla loro dottrina è che la selezione naturale non ha un sufficiente potere discriminatorio, poiché, qualora si ammettesse un sufficiente potere discriminatorio della selezione, la dottrina darwinistica sarebbe logicamente ineccepibile.

equivale alla negazione dell'esistenza dei corpi viventi, definiti come all'inizio di questa Nota ⁽¹⁰⁾. Esso può riuscire utile solo se si desidera scacciare dalla Biologia l'impiego del metodo scientifico ».

Veramente io non ho mai negato che « un essere vivente possa generarne un altro simile »; ho negato che : *nell'ipotesi casuale darwinistica* (senza leggi preferenziali) possa esistere un vivente e, maggior ragione che possa generarne un altro simile ⁽¹¹⁾.

2° Il prof. Cavalli-Sforza termina la sua Nota dicendo: « Quanto all'altro problema, quello dell'origine del primo vivente che secondo P. Blandino non può essere stata spontanea, ogni discussione sul piano teorico è prematura; o almeno, essa sembra tanto poco producente quanto lo era la discussione sull' "evoluzione" oltre cento anni fa, prima che Darwin rendesse noto il suo contributo fondamentale di fatti e idee. È questo però un tempo in cui dati sperimentali, importanti per il problema, stanno incominciando ad accumularsi ».

Io ho affermato che l'abiogenesi è impossibile *in un ipotetico universo senza leggi preferenziali*. Riguardo al nostro universo ho scritto: « A me pare che oggi l'ipotesi abiogenetica sia più probabile dell'ipotesi opposta ». (Libro cit. p. 195).

Infine ringrazio il prof. Cavalli-Sforza perché, nonostante la profonda divergenza di vedute, queste discussioni hanno sempre una utilità e permettono di precisare qualche concetto.

(10) Cioè come strutture autoriproducenti.

(11) Il prof. Cavalli-Sforza cita le pp. 225-226. In quelle pagine è contenuto un sottocapitolo contrassegnato dal numero 3; infatti è il terzo e ultimo di tre sottocapitoli dipendenti dalle pp. 220-221 in cui viene esplicitamente posto il seguente quesito: *Supponendo un universo senza leggi preferenziali* cerchiamo quale è la probabilità che in esso una struttura regolare 1° si formi, 2° si mantenga, 3° ne produca un'altra simile. Dopo aver posto in modo esplicito quella premessa, ho poi spesso ripetuto espressioni che potevano mantenerla presente alla mente del lettore: « formazione a caso, generazione casuale, ecc. ». È vero che non ho messo in ogni frase la parola « casuale », ma non l'ho fatto perché sarebbe stato opprimente e, mi pareva, inutile.

La p. 226, citata dal prof. Cavalli-Sforza, termina inoltre con una frase riassuntiva (che è in corsivo anche nel libro, per farla risaltare all'attenzione del lettore); tale frase, di cui desidererei che si notassero le parole iniziali, è la seguente:

« Riassumendo: *nell'ipotesi di equiprobabilità la probabilità che una struttura morfologicamente e funzionalmente simile ad un vivente permanga o generi o si evolva è infinitesima, e, cosa in un certo senso ancor più notevole, è in ogni singolo caso uguale alla probabilità che quella struttura si formi direttamente da materie inorganizzate* ».

Ringrazio vivamente il prof. G. Colosi per i suoi consigli e per il suo costante e attento interessamento.