

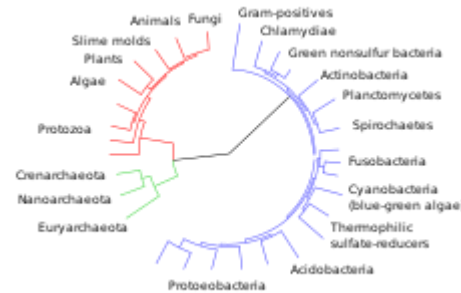
Evoluzione

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

[Jump to navigation](#) [Jump to search](#)

⊕ [Disambiguazione](#) – Se stai cercando altri significati, vedi [Evoluzione \(disambigua\)](#).

⊕ [Disambiguazione](#) – "Evoluzionismo" rimanda qui. Se stai cercando altri significati, vedi [Evoluzionismo \(disambigua\)](#).

Evoluzione

Meccanismi e processi
Adattamento Deriva genetica Equilibri punteggiati Flusso genico Mutazione Radiazione adattativa Selezione artificiale Selezione ecologica Selezione naturale Selezione sessuale Speciazione
Storia dell'evoluzionismo
Storia del pensiero evoluzionista Lamarckismo Charles Darwin L'origine delle specie Neodarwinismo Saltazionismo Antievoluzionismo
Campi della Biologia evolutiva
Biologia evolutiva dello sviluppo Cladistica Evoluzione della vita Evoluzione molecolare Evoluzione dei vertebrati Evoluzione dei dinosauri Evoluzione degli insetti Evoluzione degli uccelli Evoluzione dei mammiferi Evoluzione dei cetacei Evoluzione dei primati Evoluzione umana Filogenetica Genetica delle popolazioni

L'**evoluzione**, all'interno di una [popolazione biologica](#), è il prodotto del mutamento dei [caratteri](#) trasmessi [ereditariamente](#) alle generazioni successive.^[1] A tale mutamento concorrono diversi fattori, quali le [mutazioni genetiche](#) (benché siano il più delle volte singolarmente poco significative, il loro lento accumularsi può portare alla comparsa di caratteristiche nuove), la [selezione naturale](#), la [deriva genetica](#). Il loro effetto determina l'evoluzione dei caratteri fino alla [comparsa di nuove specie](#).

Ogni [organismo vivente](#) sulla [Terra](#) condivide con gli altri un [antenato comune](#), e questo è testimoniato dalle somiglianze tra i diversi organismi viventi (come la presenza in ognuno di [acidi nucleici](#), di un identico [codice genetico](#), di uguali [amminoacidi](#)) e dalla [paleontologia](#). [Charles Darwin](#) lo aveva ipotizzato nella sua teoria, intuendo che l'evoluzione delle specie fosse determinante e vide nella [selezione naturale](#) il motore fondamentale dell'[evoluzione della vita](#) sulla Terra.

Una prima conferma si ebbe con le [leggi di Mendel](#) sull'[ereditarietà genetica](#) dei caratteri, nel [XIX secolo](#). Solo più tardi, grazie ai nuovi strumenti di indagine e con la scoperta del [DNA](#) i principi generali dell'evoluzione furono provati. La [comunità scientifica](#) dibatte ancora su alcuni aspetti teorici dell'evoluzione che restano un campo di [ricerca](#) estremamente vitale. Il concetto di evoluzione ha costituito una [rivoluzione scientifica](#) nell'intera cultura occidentale, ha stimolato riflessioni in ambito [filosofico](#) e ispirato teorie e modelli che toccano quasi ogni aspetto della [conoscenza](#).



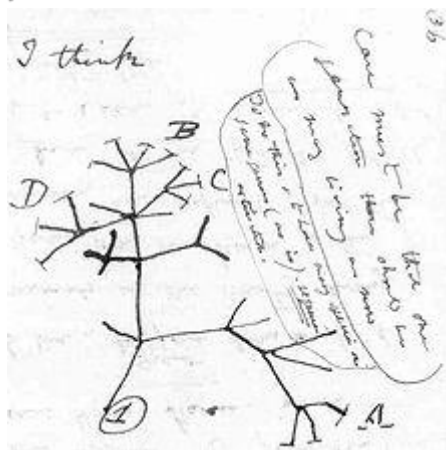
Indice

- [1 Storia](#)
 - [1.1 La scala naturale e la classificazione dei viventi prima dell'illuminismo](#)
 - [1.2 Il XVII e il XIX secolo, da Linneo a prima del darwinismo](#)
 - [1.3 La seconda metà del XIX secolo e il darwinismo](#)
 - [1.4 Gli inizi del XX secolo, l'affinamento e l'evoluzione della teoria darwiniana](#)
 - [1.5 Neodarwinismo: la sintesi moderna](#)
 - [1.6 Gli sviluppi successivi](#)
 - [1.6.1 Trasferimento orizzontale](#)
 - [1.6.2 Il gene egoista](#)
 - [1.6.3 Sociobiologia](#)
 - [1.6.4 Epigenetica](#)
- [2 Storia evolutiva della vita](#)
- [3 Meccanismo](#)
 - [3.1 Selezione naturale](#)
 - [3.2 Deriva genetica](#)
- [4 La speciazione](#)
 - [4.1 Speciazione allopatrica](#)
 - [4.2 Speciazione simpatica](#)
- [5 Prove](#)
 - [5.1 Prove paleontologiche](#)
 - [5.2 Prove biogeografiche](#)
 - [5.3 Prove matematico/informatiche](#)

- [5.4 Evoluzione osservabile](#)
- [6 Evoluzione dell'uomo](#)
- [7 L'impatto culturale del moderno concetto di evoluzione](#)
 - [7.1 L'evoluzionismo filosofico](#)
 - [7.2 Il nuovo approccio evoluzionistico nelle scienze umane](#)
 - [7.3 Equivoci nell'uso del termine evoluzione](#)
- [8 Altre ipotesi e critiche](#)
 - [8.1 Scientifiche](#)
 - [8.1.1 Evoluzione e casualità](#)
 - [8.2 Non scientifiche](#)
 - [8.2.1 Antievoluzionismo o evoluzionismo solo parzialmente accettato](#)
 - [8.2.1.1 Devoluzionismo](#)
 - [8.2.1.2 Disegno intelligente](#)
 - [8.2.2 Teismo evoluzionista](#)
- [9 Note](#)
- [10 Bibliografia](#)
 - [10.1 Bibliografia sulle prove paleontologiche](#)
 - [10.2 Bibliografia sull'evoluzionismo filosofico](#)
- [11 Voci correlate](#)
- [12 Altri progetti](#)
- [13 Collegamenti esterni](#)
 - [13.1 Evoluzionismo](#)
 - [13.2 Teismo evoluzionista](#)
 - [13.3 Simulatori di sistemi evolutivi](#)

Storia

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Storia del pensiero evoluzionista](#).



Uno dei primi disegni di Darwin schematizzanti la successione filogenetica

L'origine e le mutazioni dei viventi sono stati oggetto di indagine [scientifica](#) e [filosofica](#) sin dai tempi antichi (Dibattiti sul tema si tenevano ad esempio nell'[Antica Grecia](#)). Oggi sembrano chiariti i meccanismi fondamentali dell'evoluzione grazie alle scoperte di [Charles Darwin](#) e [Gregor Mendel](#) ([XIX secolo](#)) confermate dai progressi della [genetica](#), della [paleontologia](#) e della [biogeografia](#), che hanno conferito validità scientifica alla teoria dell'evoluzione delle specie.

La scala naturale e la classificazione dei viventi prima dell'illuminismo

Nelle scienze naturali afferenti alle culture degli odierni [paesi occidentali](#), l'immutabilità degli organismi, difficilmente prima di [Linneo](#) definibili specie, era generalmente un dogma. Dagli scritti

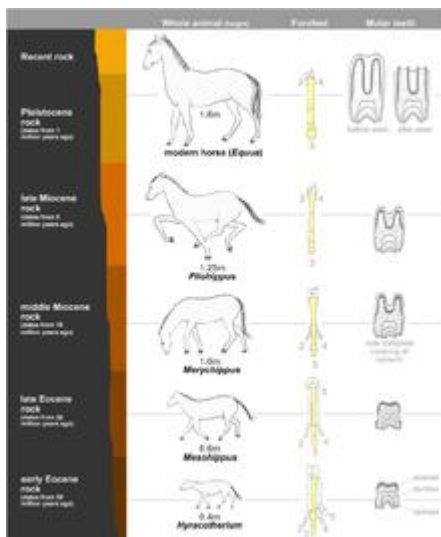
di [Aristotele](#) ai testi religiosi come la [Bibbia](#), i viventi erano considerati entità fisse e definite. Eventuali estinzioni erano considerate possibili, sulla base di cataclismi come il [diluvio universale](#). Alcuni tentativi di gerarchizzazione come il sistema della [scala naturae](#), radicato nella filosofia [platonica](#), con rimaneggiamenti successivi di matrice cristiana, erano stati considerati validi fino al sorgere delle teorie evoluzionistiche. Tali [tassonomie](#) non prevedevano un'evoluzione.

Pragmaticamente però fin dagli albori del [neolitico](#) le tecniche di selezione agricola ed allevamento, che sottintendevano i concetti di incrocio, ottenimento di una nuova forma, selezione artificiale della progenie, erano state largamente utilizzate dall'uomo. [Lucius Junius Moderatus Columella](#), i cui scritti sono stati riscoperti in [epoca rinascimentale](#), cita tecniche^[2] modernamente attribuibili a inconsapevoli programmi di miglioramento genetico che univano razionalmente incrocio, e selezione con reincrocio in [zoocoltura](#), e la formulazione dei primi criteri per la selezione dei vegetali.

Il XVII e il XIX secolo, da Linneo a prima del darwinismo

Sin da prima che [Charles Darwin](#), il "padre" del moderno concetto di evoluzione biologica, pubblicasse, nel [1859](#), la prima edizione de [L'origine delle specie](#) le posizioni degli studiosi di scienze naturali erano divise in due grandi correnti di pensiero che vedevano, riguardo ai viventi, da un lato, una natura dinamica ed in continuo cambiamento, dall'altro una natura sostanzialmente immutabile.

Della prima corrente facevano parte scienziati e filosofi vicini all'[Illuminismo](#) francese, come [Mauvoutis](#), [Buffon](#), [La Mettrie](#), che rielaboravano il meccanismo di eliminazione dei viventi malformati proposto da [Lucrezio](#) nel *De rerum natura* ed ipotizzavano una derivazione delle specie le une dalle altre. Tuttavia, l'interpretazione di tali teorie come veri e propri preannunci di evoluzionismo è discussa.^[3]



[Evoluzione del cavallo](#); è rappresentata la ricostruzione delle specie fossili ottenute dai successivi livelli stratigrafici con diagrammi dei piedi e denti. L'evoluzione dei cavalli non è stata un processo lineare, e la zoologia, per la ricchezza di fossili data dalla numerosità di un animale che viveva in grossi branchi, e per lo sviluppo morfologico ben evidenziabile a livello osseo ha potuto ricostruire un quadro più completo dell'evoluzione del cavallo rispetto probabilmente a quello di qualsiasi altro mammifero

In ogni modo, ancora alla fine del [Settecento](#) la teoria predominante era quella della fissità, dello scienziato [Linneo](#), che definiva le varie [specie](#) come entità create una volta per tutte e incapaci di

modificarsi o capaci entro ben determinati limiti. Tali concetti si ispiravano al concetto gerarchico della [scala naturae](#), medievale, ma con radici profonde nella [Genesi](#) biblica, nella filosofia [aristotelica](#) e [platonica](#) e nei [pitagorici](#) come [Timeo di Locri](#).

All'inizio del [XIX secolo](#) iniziarono a sorgere, negli studiosi di Scienze Naturali i primi dubbi concreti: negli strati rocciosi più antichi infatti mancano totalmente tracce ([fossili](#)) degli esseri attualmente viventi e se ne rinvenivano altre appartenenti ad organismi attualmente non esistenti. Nel [1809](#), il naturalista [Lamarck](#) presentò per primo una teoria evoluzionista (detta [lamarckismo](#)) secondo cui gli organismi viventi si modificherebbero gradualmente nel tempo adattandosi all'ambiente: l'uso o il non uso di determinati organi porterebbe con il tempo ad un loro potenziamento o ad un'atrofia. Tale ipotesi implica quello che, viene considerato l'errore di fondo: *l'ereditabilità dei caratteri acquisiti*. Per esempio: un culturista non avrà necessariamente figli muscolosi; la muscolosità del culturista è infatti una manifestazione [fenotipica](#), cioè morfologica, derivante dall'interazione dello sportivo con l'ambiente, il continuo sollevare pesi; ma il particolare sviluppo muscolare non è dettato dal suo patrimonio genetico, il genotipo. Attualmente, nel XXI secolo e alla luce degli studi sull'[epigenetica](#), sappiamo che questa è una semplificazione, ma nella costruzione di una teoria organica dell'evoluzione la separazione tra caratteri acquisiti e caratteri ereditabili stabilisce una tappa fondamentale.

Lamarck trovò opposizione in [Georges L. Chretien Cuvier](#), il quale aveva elaborato la '[teoria delle catastrofi naturali](#)' secondo la quale la maggior parte degli organismi viventi nel passato sarebbero stati spazzati via da numerosi cataclismi e il mondo infatti sarebbe stato ripopolato dalle specie sopravvissute.

La seconda metà del XIX secolo e il darwinismo

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Darwinismo](#).

Dopo cinquant'anni dai fatti narrati [Darwin](#) formulò una nuova teoria evoluzionista; il noto naturalista, durante il suo viaggio giovanile sul [brigantino Beagle](#), fu colpito dalla variabilità delle forme viventi che aveva avuto modo di osservare nei loro ambienti naturali intorno al mondo. Riflettendo sugli appunti di viaggio e traendo spunto dagli scritti dell'economista [Thomas Malthus](#), Darwin si convinse che la "lotta per la vita" fosse uno dei motori principali dell'evoluzione intuendo il ruolo selettivo dell'ambiente sulle specie viventi. L'ambiente, infatti, non può essere la causa primaria nel processo di evoluzione (come invece sostenuto nella teoria di Lamarck) in quanto tale ruolo è giocato dalle [mutazioni genetiche](#), in gran parte casuali. L'ambiente entra in azione in un secondo momento, nella determinazione del vantaggio o svantaggio riproduttivo che quelle mutazioni danno alla specie mutata, in poche parole, al loro migliore o peggiore [adattamento](#) (*fitness* in inglese).

I principali meccanismi che partecipano in queste situazioni sono:

- meccanismi genetici
- meccanismi ecologici

Gli inizi del XX secolo, l'affinamento e l'evoluzione della teoria darwiniana

La riscoperta delle leggi di Mendel, le diverse difficoltà nello spiegare tutti i fenomeni che coinvolgono le mutazioni di forme e funzioni degli organismi portarono successivamente, prima a mettere in discussione le teorie originali, poi ad affinarle arricchendo l'evoluzionismo classico delle nuove conoscenze. Uno dei diversi passi che condurranno alla successiva sintesi fu l'evoluzione per salti, definita anche [saltazionismo](#), e il [mutazionismo](#), affine ma che enfatizza il ruolo evolutivo dei processi di mutazione genetica, elaborati a partire dalle idee di [Hugo de Vries](#) agli inizi del 1900 il

quale, studiando alcuni organismi vegetali, osservò la presenza di numerose variazioni rispetto alla forma normale, alle quali diede il nome di "mutazioni".

In seguito questo modello venne ripreso e rivisitato anche da biologo e matematico D'Arcy Wentworth Thompson e dal genetista [Richard Goldschmidt](#), considerato il primo a integrare genetica, sviluppo ed evoluzione^[4]. Nonostante la teoria non sia oggi confermata, vi sono alcuni meccanismi che vengono considerati plausibili in determinati ambiti. Alcuni sostenitori di spicco, tra cui [Carl Woese](#) suggeriscono che l'assenza di continuità tra gli [RNA](#) dei [domini](#) di [batteri](#), [archeobatteri](#) e [eucarioti](#), costituisca un'indicazione primaria che le tre linee principali di organismi si siano prodotte attraverso uno o più grandi salti evolutivi da uno stato ancestrale che coinvolgevano un drastico cambiamento di organizzazione cellulare, significativo all'inizio l'evoluzione della vita; con il termine *salti improvvisi* si riteneva che le nuove specie comparissero improvvisamente, senza passare per forme intermedie od organismi di transizione.

Darwin sapeva che variazioni discontinue o "spot" potevano verificarsi, e che i loro effetti venivano ereditati, ma ha sempre sostenuto che tali cambiamenti non sarebbero stati significativi nell'evoluzione, che deve avvenire in modo graduale secondo la dottrina di "*natura non facit saltum*" (gradualismo)^[5]. Il superamento di tali contrasti ha portato alla formulazione del neodarwinismo.

Neodarwinismo: la sintesi moderna

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Sintesi moderna dell'evoluzione](#).

La moderna teoria dell'evoluzione (detta anche *sintesi moderna* o *neodarwinismo*) è basata sulla teoria di Charles Darwin, che postulava l'evoluzione delle specie attraverso la [selezione naturale](#), combinata con la teoria di [Gregor Mendel](#) sulla ereditarietà biologica. Altre personalità che hanno contribuito in modo importante allo sviluppo della sintesi moderna sono: [Ronald Fisher](#), [Theodosius Dobzhansky](#), [J.B.S. Haldane](#), [Sewall Wright](#), [Julian Sorell Huxley](#), [Ernst Mayr](#), [George Gaylord Simpson](#) e [Motoo Kimura](#).

Gli sviluppi successivi

La scoperta dei fondamenti molecolari della [genetica](#) ha ulteriormente raffinato la sintesi neodarwinista; dopo gli [anni quaranta](#) i lavori di [W. D. Hamilton](#), [George C. Williams](#), [John Maynard Smith](#) ed altri, e poi dopo gli [anni sessanta](#) del XX secolo le scoperte relative alle basi biochimiche della vita e il sequenziamento degli [acidi nucleici](#) hanno permesso analisi rigorose, spesso su base [matematica](#), di fenomeni evolutivi come la [selezione parentale](#), l'[altruismo](#) e la [speciazione](#).

Molto nota, nell'ambito della paleontologia^[6], è la [teoria degli equilibri punteggiati](#) di [Stephen Jay Gould](#). Mentre nel darwinismo classico si immagina un'evoluzione graduale e lineare, i fossili mostrano invece che le specie tendono a conservare certe caratteristiche per lunghi periodi, per poi mutare improvvisamente in tempi relativamente brevi. Ciò spiega gli scarsi ritrovamenti di "anelli di congiunzione" tra una specie e l'altra.

Trasferimento orizzontale

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Trasferimento genico orizzontale](#).

Sempre più spesso, inoltre, gli studi sui geni e sul [genoma](#) suggeriscono che un significativo trasferimento orizzontale sia avvenuto tra i [procarioti](#).^[7] Il trasferimento orizzontale dei geni è

definito da alcuni "il nuovo paradigma della biologia".^[8] Mentre il trasferimento orizzontale dei geni è ben noto tra i [batteri](#), è soltanto nel primo decennio del XXI secolo che si è scoperta la sua importanza tra le piante superiori e gli animali. Il campo d'azione del trasferimento orizzontale dei geni è essenzialmente l'intera biosfera, con batteri e [virus](#) nel doppio ruolo di intermediari per lo scambio genico e di serbatoi per la moltiplicazione e ricombinazione dei geni stessi.^[9] Questo approccio è portato alle estreme conseguenze da [Lynn Margulis](#) nella sua teoria della [simbiogenesi](#), secondo la quale la [simbiosi](#), con la possibilità di ricombinare interi genomi, sarebbe la principale sorgente di variazione ereditabile. La comprensione di questi meccanismi ha ampliato le conoscenze e chiarito i dubbi relativi a similitudini genetiche tra specie non così strettamente imparentate sulla base della sola filogenesi classica^[10], estendendo lo schema di albero della vita darwiniano ad un disegno assimilabile ad una *rete vitale*.

Il gene egoista

Una particolare interpretazione del neodarwinismo è associata a [Richard Dawkins](#), il quale afferma che l'unica vera unità su cui agisce la selezione naturale è il [gene](#). Dawkins estende l'idea darwiniana fino ad includere sistemi non biologici che mostrano analoghi comportamenti di selezione del "più adatto", come il [meme](#) nelle culture umane.

Sociobiologia

Un'altra disciplina scientifica, la [sociobiologia](#), fondata nel 1975, per merito dello [zoologo Edward O. Wilson](#), utilizza il modello neodarwiniano per indagare il comportamento degli esseri umani, grazie alla collaborazione tra le [scienze sociali](#) e la [biologia](#).

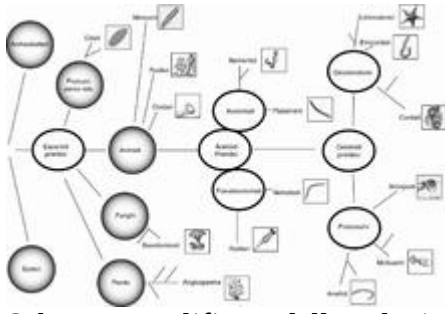
Epigenetica

Infine, l'[epigenetica](#), ovvero lo studio delle modifiche [fenotipiche](#) ereditabili nell'[espressione del gene](#), dal fenotipo cellulare agli effetti sull'intero organismo (fenotipo, in senso stretto), causato da meccanismi diversi dai cambiamenti nella sequenza genomica, ovvero lo studio di meccanismi molecolari mediante i quali l'ambiente altera il grado di attività dei geni senza tuttavia modificare l'informazione contenuta, ossia senza modificare le sequenze di [DNA](#)^[11], ha ampliato e chiarito dubbi relativi a evidenti azioni dell'ambiente, senza per questo rimettere in discussione ipotesi chiarite già dall'abbandono del [lamarckismo](#).

Le mutazioni epigenetiche durano per il resto della vita della cellula e possono trasmettersi a generazioni successive delle cellule attraverso le divisioni cellulari, senza tuttavia che le corrispondenti sequenze di DNA siano mutate;^[12] sono quindi fattori non-genomici che provocano una diversa espressione dei geni dell'organismo^[13].

Tra i possibili meccanismi per ora noti che possono provocare effetti epigenetici si annoverano: la [metilazione del DNA](#) e l'[acetilazione](#) degli [istoni](#). Questi processi alterano l'accessibilità fisica alle regioni del [genoma](#) sulle quali si legano [proteine](#) e [enzimi](#) deputati all'[espressione genica](#) e quindi alterano l'espressione del gene.

Storia evolutiva della vita



Schema semplificato dell'evoluzione degli esseri viventi

🔍 Lo stesso argomento in dettaglio: [Evoluzione della vita](#).

La moderna scienza biologica considera la tesi della *discendenza comune* come un dato di fatto: tutte le forme di vita presenti sulla Terra sono discendenti di un [progenitore comune](#). Questa conclusione si basa sul fatto che molte caratteristiche degli organismi viventi, come il [codice genetico](#), in apparenza arbitrari, sono invece condivisi da tutti i [taxa](#) anche se qualcuno ha ipotizzato origini multiple della vita.

I rapporti di discendenza comune tra [specie](#) o gruppi di ordine superiore si dicono *rapporti filogenetici*, e il processo di differenziazione della vita si chiama [filogenesi](#). La paleontologia dà prove consistenti di tali processi.

Organi con strutture interne radicalmente diverse possono avere una somiglianza superficiale e avere funzioni simili: si dicono allora *analoghi*. Esempi di [organi analoghi](#) sono le ali degli [insetti](#) e degli [uccelli](#). Gli organi analoghi dimostrano che esistono molteplici modi per risolvere problemi di funzionalità. Nello stesso tempo esistono organi con struttura interna simile ma che servono a funzioni radicalmente diverse (*organi omologhi*).

Confrontando [organi omologhi](#) di organismi dello stesso [phylum](#), ad esempio gli arti di diversi [Tetrapodi](#), si nota che presentano una struttura di base comune anche quando svolgono funzioni diverse, come la mano umana, l'ala di un uccello e la zampa anteriore di una [lucertola](#). Poiché la somiglianza strutturale non risponde a necessità funzionali, la spiegazione più ragionevole è che tali strutture derivino da quella del comune progenitore. Inoltre, considerando gli [organi vestigiali](#), risulta difficile ammettere che siano comparsi fin dall'inizio come organi inutili, mentre se si ammette che avessero una funzione in una specie progenitrice la loro esistenza risulta comprensibile.

La *mutazione* (termine introdotto all'inizio del [Novecento](#)) consiste nella comparsa improvvisa, casuale ed ereditabile nelle future generazioni, di caratteristiche non possedute da antenati degli individui che le presentano. La ricombinazione genetica, che permette di creare nuove combinazioni di caratteristiche ereditarie, può aver luogo sia durante la [meiosi](#) (riproduzione sessuata) sia per trasferimento di materiale genetico da una cellula all'altra (coniugazione o trasformazione batterica).

Meccanismo

Secondo il punto di vista del [neodarwinismo](#), l'evoluzione avviene quando cambia la frequenza degli [alleli](#) all'interno di una [popolazione](#).^[14] Questo può avvenire attraverso meccanismi come la [selezione naturale](#) o la [deriva genetica](#).

Il processo è generalmente graduale tra gli animali, mentre nelle piante si può verificare la speciazione per [poliploidia](#)^{[15][16]} dovuta alla duplicazione di una parte o di tutto il corredo genico. Oggi abbiamo però evidenze che duplicazioni del [corredo genico](#) (o, anche, riduzioni del corredo

genico) abbiano interessato talvolta anche talune specie animali. L'evoluzione graduale si basa invece sulla trasmissione del [patrimonio genico](#) di un organismo individuale alla sua progenie e sull'interferenza in essa frapposta dalle [mutazioni casuali](#).

Selezione naturale



Quattro differenti tipi di becco in diverse specie di fringuello

La [selezione naturale](#) è il fenomeno per cui organismi della stessa specie con caratteristiche differenti ottengono, in un dato ambiente, un diverso successo riproduttivo; di conseguenza, le caratteristiche che tendono ad avvantaggiare la riproduzione diventano più frequenti di generazione in generazione. Si ha selezione perché gli individui hanno diversa capacità di utilizzare le risorse dell'ambiente e di sfuggire a pericoli presenti (come predatori e avversità climatiche); infatti le risorse a disposizione sono limitate, e ogni popolazione tende ad incrementare la sua consistenza in progressione geometrica, per cui i conspecifici competono per le risorse (non solo alimentari).

È importante notare che mutazione e selezione, prese singolarmente, non possono produrre un'evoluzione significativa.

La prima, infatti, non farebbe che rendere le popolazioni sempre più eterogenee. Inoltre, per il suo carattere casuale, nella maggior parte dei casi essa è neutrale, oppure nociva, per la capacità dell'individuo che la esibisce di sopravvivere e/o riprodursi.

La selezione, dal canto suo, non può introdurre nella popolazione nessuna nuova caratteristica: tende anzi ad uniformare le proprietà della specie.

Solo grazie a sempre nuove mutazioni la selezione ha la possibilità di eliminare quelle dannose e propagare quelle (poche) vantaggiose. L'evoluzione è quindi il risultato dell'azione della selezione naturale sulla variabilità genetica creata dalle mutazioni (casuali, ovvero indipendenti dalle caratteristiche ambientali). L'azione della selezione naturale e delle mutazioni viene analizzata quantitativamente dalla [genetica delle popolazioni](#).

È anche importante sottolineare che la selezione è controllata dall'ambiente, che varia nello spazio e nel tempo e comprende anche gli altri organismi.

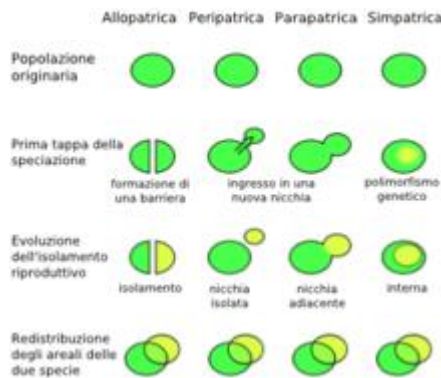
Le mutazioni forniscono perciò il meccanismo che permette alla vita di perpetuarsi. Infatti gli ambienti sono in continuo cambiamento e le specie scomparirebbero se non fossero in grado di sviluppare adattamenti che permettono di sopravvivere e riprodursi nell'ambiente mutato.

Deriva genetica

La [deriva genetica](#) è la variazione, dovuta al caso, delle frequenze geniche in una piccola popolazione. Nelle piccole popolazioni derivanti da una più vasta è anche importante l'"effetto del fondatore", per cui esse possono avere casualmente frequenze geniche significativamente diverse da quelle della popolazione originaria.

Grazie a questi due fenomeni piccole popolazioni possono "sperimentare" combinazioni genetiche improbabili in quelle grandi.

La speciazione



Tipi di speciazione

🔍 Lo stesso argomento in dettaglio: [Speciazione \(evoluzione\)](#).

Affinché specie oggi distinte possano discendere da un progenitore comune è necessario che le specie in qualche modo "si riproducano". Ciò richiede che una parte della specie subisca un'evoluzione divergente dal resto, in modo che ad un certo punto si siano accumulate tante variazioni da poterla considerare una specie distinta.

Ogni specie (a meno che non sia in via di estinzione o residuale) è formata da più *popolazioni mendeliane*. Esse non coincidono con le popolazioni ecologiche e sono definite come parti della specie al cui interno si ha un'ampia possibilità di incrocio. La speciazione è possibile quando tra popolazioni o gruppi di popolazioni si instaura un *isolamento riproduttivo*, ossia vi è uno scambio genetico pressoché nullo.

Se si realizza l'isolamento per un tempo abbastanza lungo, è impossibile che per puro caso si abbia la stessa evoluzione nelle due parti della specie. La divergenza evolutiva è ancor più marcata se i due gruppi vivono in ambienti diversi poiché la selezione agisce su di loro in modo diverso.

Speciazione allopatrica

La [speciazione allopatrica](#) (o vicarianza) avviene quando l'evoluzione di parti diverse della specie madre avviene in territori diversi. È necessario che l'areale della specie sia discontinuo, ossia che sia diviso in porzioni disgiunte, separate da zone in cui la [specie](#) non può vivere. Si ha quindi un *isolamento geografico*.

Più che l'isolamento geografico, il meccanismo di speciazione allopatrica sembra principalmente legato all'isolamento periferico: in seno ad una piccola subpopolazione, vivente ai margini dell'areale della specie in condizioni non ottimali, avviene la rapida differenziazione evolutiva e segregazione di una nuova specie in seguito al limitato scambio genetico con la popolazione principale.

Speciazione simpatrica

Si ha [speciazione simpatrica](#) quando due popolazioni si evolvono separatamente pur vivendo nello stesso territorio. L'isolamento riproduttivo senza separazione geografica si può avere in due modi.

- L'*isolamento ecologico* è dovuto al fatto che le popolazioni occupano *nicchie ecologiche* differenti. Un esempio classico sono i fringuelli delle [Galápagos](#), che han dato origine a specie diverse per alimentazione. *Questo esempio non è ritenuto corretto dalla totalità degli ambienti scientifici, infatti, si potrebbe obiettare che la distanza tra le isole è una sorta di separazione geografica (quindi rientrerebbe nella categoria della speciazione allopatrica).*
- L'*isolamento genetico* è causato da *riarrangiamenti cromosomici* stabilizzatisi in un piccolo gruppo, che non si può più incrociare con i conspecifici pur avendo inizialmente lo stesso fenotipo (*criptospecie*).

Prove

La letteratura scientifica moderna ha dimostrato che l'evoluzione è un "fatto" provato, confermato e supportato da prove di varia natura. Ciò è sottolineato dal fatto che il dibattito non è più su "se" l'evoluzione sia avvenuta (di tutti gli esseri viventi in generale e dai primati agli "Homo sapiens" in particolare), ma su "come" questa sia avvenuta e come la vita sulla terra continui ad evolversi.

Prove paleontologiche

Esempio di successione evolutiva

La successione degli [ammoniti](#) Hildoceratidi del [Lias](#) superiore (Giurassico) nell'Appennino umbro-marchigiano, mostra continue variazioni verticali (ossia nel tempo) con graduali modificazioni nella morfologia delle ammonite presenti, variazioni che sono state interpretate come evolutivi passaggi tra [genere](#) e genere.

Qui, all'interno dell'unità [litostratigrafica](#) del [Rosso Ammonitico](#), è presente una serie di ammoniti, ben conservate. Raccogliendone sistematicamente varie centinaia di campioni, strato per strato, si è osservato, muovendosi verso i termini più recenti, un adattamento funzionale verso una sempre maggiore idrodinamicità, interpretata con l'idea darwiniana della evoluzione gradualista per selezione naturale. Trattasi di una microevoluzione [simpatrica](#) in quanto queste specie sono presenti esclusivamente nell'area mediterranea della [Tetide](#).

I dati della [paleontologia](#) mostrano non solo che gli organismi fossili erano diversi da quelli attuali, ma anche che man mano che andiamo indietro nel tempo le differenze con gli organismi viventi sono maggiori.

Ad esempio, fossili abbastanza recenti possono essere attribuiti generalmente a generi attuali, mentre quelli man mano più antichi sono sempre più diversi e sono attribuibili ad altri generi; permangono talora caratteristiche di base, per cui possono essere spesso attribuiti agli stessi gruppi tassonomici di ordine elevato attuali.

Ciò si accorda bene con l'ipotesi generale, che, arretrando nel tempo, ci si avvicina alla radice dell'[albero filogenetico](#).

La paleontologia fornisce prove concrete dell'evoluzione, quando i fossili sono trovati nelle successioni stratigrafiche sedimentarie in abbondanza, laddove è rispettato il principio fondamentale geologico della sovrapposizione. I fossili dentro le rocce sedimentarie marine sono diffusi in tutte le parti del mondo e permettono indagini stratigrafiche molto dettagliate.

Anche il ritrovamento di numerose [forme transizionali fossili](#) ha portato una sostanziale conferma alla spiegazione evolutiva della [diversità](#) dei viventi. Un esempio particolarmente calzante di questi particolari fossili è l'[Archaeopteryx lithographica](#), forma transizionale tra [uccelli](#) e "[rettili](#)", il cui primo fossile completo, in cui perfino le penne si erano fossilizzate, fu ritrovato solo un anno dopo la pubblicazione de *L'origine delle specie*.

Prove biogeografiche

La distribuzione geografica delle specie viventi, anche alla luce delle conoscenze sulla [deriva dei continenti](#), ben si accorda con l'evoluzione organica. L'enorme varietà di adattamenti dei [marsupiali](#) australiani, ad esempio, può essere spiegata col fatto che la separazione dell'[Australia](#) dagli altri continenti precede la comparsa degli "[euplacentati](#)", e quindi i marsupiali terrestri australiani hanno potuto adattarsi a nicchie ecologiche in cui non dovevano competere con altri ordini di mammiferi.

Anche lo sviluppo di grossi [uccelli](#) non volatori in grandi isole porta alle medesime conclusioni. Infatti, visto che esse erano già separate dai continenti alla comparsa degli animali omeotermi, solo gli uccelli hanno potuto raggiungerle ed occupare nicchie terrestri solitamente occupate da [mammiferi](#).

Alle prove [biogeografiche](#) si possono aggiungere quelle paleobiogeografiche. La [paleobiogeografia](#) si occupa della posizione [paleogeografica](#) dei fossili, a partire da quella geografica attuale. L'argomento ha enorme importanza quando i fossili sono molto antichi (per es. quelli del Paleozoico e del Mesozoico), e talora danno indizi di speciazione allopatrica per migrazione. Tali studi, ancora poco sviluppati, devono essere eseguiti con il concorso della [biostratigrafia](#); in tal caso possono dare risultati eccezionali. Un caso diverso è quello della presenza degli stessi fossili in aree oggi separate; Sudamerica e Africa infatti presentano in successioni rocciose simili, di origine continentale, fossili di rettili sinapsidi simili del [Permiano](#), 250 milioni di anni fa, a testimoniare che i due continenti erano uniti nel supercontinente [Gondwana](#) in quel lontano periodo.

Prove matematico/informatiche

Gli [algoritmi genetici](#) sono delle [metaeuristiche](#) per la ricerca della soluzione ottimale di un problema basate sulla logica del modello evuzionistico. Studiando questo metodo si è visto come, partendo dalle ipotesi del modello evuzionistico, si può arrivare all'evoluzione di più specie.

Sono stati realizzati molti programmi per computer che simulano un [ecosistema](#) per diversi scopi (divertimento, studio dei meccanismi evolutivi naturali, studio degli algoritmi genetici). Anche questi hanno dimostrato la plausibilità del modello evuzionistico. Inoltre, gli algoritmi genetici sono stati applicati in campi lontani dalla biologia, come i problemi di ottimizzazione di funzioni matematiche, in cui le soluzioni vengono fatte "competere" e "incrociare" tra di loro con particolari metodi.

Evoluzione osservabile

Uno dei pochi fenomeni di evoluzione osservabili, per via dell'estrema brevità dei cicli vitali in gioco e quindi della rapidità con cui è possibile osservare la successione delle generazioni, è quello relativo alla progressiva resistenza agli [antibiotici](#) da parte dei [batteri](#). È necessario utilizzare sempre nuovi antibiotici per assicurare trattamenti efficaci e ciò è dovuto al fatto che i batteri, come tutte le specie, mutano, e in un ambiente a loro ostile come un corpo umano in terapia antibiotica, sopravvivono semplicemente quegli individui le cui mutazioni determinano una maggiore resistenza a quello specifico antibiotico. L'uso diffuso degli antibiotici (sia sugli uomini che sugli animali) non fa che selezionare i ceppi batterici più resistenti, con drammatica diminuzione dell'efficacia. L'introduzione di un nuovo e più potente antibiotico non farà che riproporre lo schema già descritto: tra le infinite mutazioni ve ne saranno sempre alcune che daranno un vantaggio riproduttivo (che renderanno cioè più "adatti") agli individui che le hanno subite.

Anche i [virus](#) mutano rapidamente, producendo sempre nuovi ceppi, cosa che rende ancor più difficile cercare di contrastarli. Per questo motivo è difficile riuscire a produrre [vaccini](#) definitivamente efficaci contro l'[influenza](#), visto che i tempi di mutazione del virus sono paragonabili ai tempi necessari per mettere in commercio un vaccino.

Evoluzione dell'uomo

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Evoluzione umana](#).

Per l'evoluzione che partendo da alcuni appartenenti alla [classe](#) dei [mammiferi](#), nel [superordine](#) degli [Euarchontoglires](#), che si divisero dal gruppo dei [Laurasiatheria](#), ha condotto all'[Homo sapiens](#), e da esso ha proseguito con la storia, vedere le voci [Evoluzione umana](#) e [Storia dell'uomo](#). La precedente teoria che postulava l'[ordine degli insettivori](#) come nostri progenitori è stata "aggiornata" sulla base di dati biomolecolari riducendone il grado di parentela evolutiva e ponendoli su un ramo affine ma collaterale.

L'impatto culturale del moderno concetto di evoluzione

L'evoluzionismo filosofico

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Pensiero di Teilhard de Chardin § Una cosmologia evoluzionista ma non materialista](#) e [Pensiero di Bergson § L'evoluzione creatrice](#).

Il concetto di evoluzione definito in biologia da Darwin è andato estendendosi, nel tempo, come paradigma di intelligibilità applicabile a tutta la [storia dell'universo](#) (vedi per esempio, in [astrofisica](#), il concetto di [evoluzione stellare](#)).

Anche le discipline umanistiche come la [filosofia](#) hanno recepito il modello interpretativo evoluzionistico esprimendolo in versioni filosofiche dell'evoluzione di tipo materialistico come quella di [Herbert Spencer](#), che in realtà precorre la visione di Darwin^[17], seguita da numerose altre nel corso del XX secolo e culminate nel *darwinismo neurale* del Premio Nobel [Gerald Edelman](#).

Un tipo di pseudo-evoluzionismo spiritualista è quello [vitalistico](#), infatti il concetto di evoluzione in filosofia ha portato anche a reinterpretare le manifestazioni spirituali in un senso vitalistico evolutivo a forte coloritura teologica. Di questo indirizzo sono da citare due esempi emblematici: il pensiero del filosofo e [premio Nobel](#) [Henri Bergson](#) e del [teologo gesuita](#), nonché [paleoantropologo](#), [Teilhard de Chardin](#), i quali hanno utilizzato la teoria dell'evoluzione come uno strumento utile a descrivere il ruolo del divino negli accadimenti della storia).

In ambito [sociale](#) e politico, pur non avendo attinenza causale con l'evoluzionismo darwiniano, è stato chiamato [darwinismo sociale](#) il concetto di *struggle for life and death* - lotta per la vita e la morte- esteso a regola delle comunità umane, coniato con intento peggiorativo dal giornalista francese [Émile Gautier](#) nel 1879 contrastando verbalmente la giustificazione delle ineguaglianze sociali, alimento del socialismo. Più propriamente dovrebbe essere definito spencerismo sociale, poiché la sua elaborazione si basa sui concetti espressi da [Herbert Spencer](#)^[18]. Il darwinismo sociale non è una conseguenza necessaria dei principi di evoluzione biologica e l'utilizzo della stessa come giustificazione per le politiche di disuguaglianza commette [fallacia naturalistica](#)^[19].

Il nuovo approccio evoluzionistico nelle scienze umane

Anche [Karl Marx](#) mandò una copia de [Il capitale](#) a Darwin, avendo letto il lavoro del naturalista inglese e ritenendo il proprio studio dell'[economia](#) in sintonia con l'anti-teleologia del darwinismo in biologia.

Anche l'antropologia culturale nello studio dell'evoluzione dei gruppi umani e delle organizzazioni sociali trovò molto produttivo adottare il punto di vista evoluzionista come è il caso dell'antropologia americana con [Lewis Henry Morgan](#) e la sua [scuola](#).

Equivoci nell'uso del termine evoluzione



Questa voce o sezione sull'argomento evoluzione [non cita le fonti necessarie](#) o quelle presenti sono insufficienti.

Puoi [migliorare questa voce](#) aggiungendo citazioni da [fonti attendibili](#) secondo le [linee guida sull'uso delle fonti](#).

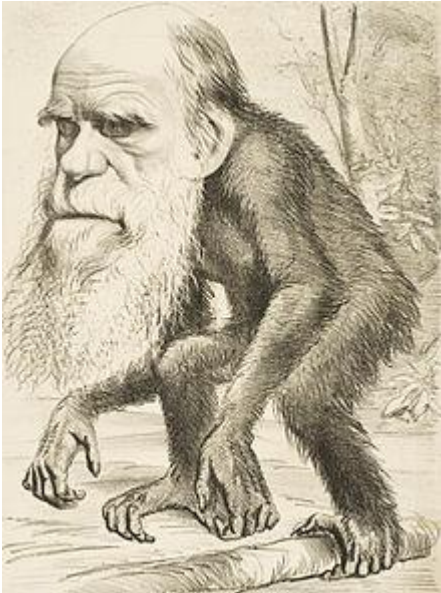
Un errore concettuale comune, mutuato dal significato che la parola evoluzione ha poi assunto in altre discipline e in termini discorsivi, nel senso di [progresso](#), può essere il considerare l'evoluzione, ogni evoluzione, un processo di [miglioramento genetico delle specie](#) o di semplice aumento della [complessità](#) degli organismi o ancora più semplicemente nella capacità di "*uscire vincente*", concetto corretto se inteso nel senso di più adatto, dal processo di selezione naturale.

Ciò che in realtà mutazione e selezione producono è [adattamento](#) all'[habitat](#) e quindi, in tal senso, può comportare anche perdita di caratteri e di funzionalità e una semplificazione dell'organismo; tipico esempio si verifica in organismi evolutisi ed adattatisi ad una vita [parassitaria](#). L'insieme delle condizioni ambientali e delle relazioni con le altre specie sussistenti ad un dato momento costituisce l'*habitat* ed esso è, al contempo, una fonte di selezione e il terreno in cui si esplicano gli adattamenti in essere. Un troppo rapido cambiamento delle medesime condizioni, quindi, può giungere a causare l'[estinzione](#) di [popolazioni](#) evolute nel senso di una forte specializzazione.

Il costante [cambiamento dei virus](#) in risposta alla pressione selettiva è spesso definito evoluzione virale, seppure sia ai limiti della definizione generale, trattandosi spesso di mutazioni e adattamenti, ed essendo i virus considerati ai limiti del vivente.

In termini generali comunque il termine ha preso dalla biologia il significato originale di svolgimento, azione ordinata da una situazione ad una successiva e derivata, estendendolo a ogni processo di trasformazione nelle altre discipline, a carattere scientifico e non, a cui si rimanda nella relativa [voce di disambigua](#).

Altre ipotesi e critiche



Caricatura che ritrae Darwin con sembianze scimmiesche

Scientifiche

Evoluzione e casualità

Il biologo [Jacques Monod](#) nel suo libro "Il caso e la necessità", asserì che la teoria scientifica evoluzionistica, non rigettata da Monod, andava intesa come una teoria che concepiva l'evoluzione come una somma di eventi casuali, quindi [stocastici](#) o [aleatori](#), poi [selezionati](#) dalle necessità ambientali^[20]. L'[indeterminismo](#) diventa quindi il vero motore evoluzionistico, negando assolutamente ogni ipotesi [teleologica](#) o causa finale, il *telos* Aristotelico. Questa visione nulla avrebbe quindi a che fare con qualunque concezione finalistica sia riguardo all'uomo sia riguardo al mondo.

La casualità evolutiva, che deriva dalla casualità delle modifiche naturali del patrimonio genetico, responsabili della differenziazione dei diversi individui entro la singola specie, viene invece rigettata, con considerazioni diverse dai sostenitori di una [prospettiva finalistica dell'evoluzione](#).

Esiste un [ampio consenso scientifico all'evoluzione](#) e in risposta alle iniziative volte a dare risalto con liste di scienziati all'ipotesi creazionista, la comunità scientifica ha creato ironicamente il [Progetto Steve](#) con il quale ha mostrato come anche i soli scienziati che si chiamano "Steve" o varianti di quel nome, sono più di quelli che negano l'evoluzione e il ruolo della selezione naturale.

Non scientifiche

Le ipotesi ascientifiche fanno riferimento a tutte quelle critiche ed *ipotesi alternative* sollevate nei confronti della teoria dell'evoluzione biologica, non condotte con [metodo scientifico](#) o invalidate dallo stesso, e che sono considerate ascientifiche o pretestuose dalla comunità scientifica in quanto pregiudiziali e non basate su prove sperimentali; tecnicamente non suffragate da pubblicazioni su riviste scientifiche dotate di [impact factor](#) e sottoposte a [peer reviewing](#)^{[21][22][23]}.

Dialogo tra Thomas Huxley e il vescovo Samuel Wilberforce

Il seguente dialogo ebbe luogo il 30 giugno 1860 ad [Oxford](#) durante la Riunione dell'[Associazione Britannica per l'Avanzamento della Scienza](#)

(*British Association for the Advancement of Science*) e fu un punto focale delle reazioni alle teorie di Darwin. Il leggendario dibattito di Oxford sull'evoluzionismo si tenne tra [Thomas Henry Huxley](#), che partecipò a questa riunione in rappresentanza del collega e amico [Charles Darwin](#) che non volle parteciparvi e il vescovo di Oxford, Samuel Wilberforce, accanito oppositore delle teorie darwiniane.^[24]

[Samuel Wilberforce](#) (Vescovo anglicano di Oxford ed elemosiniere della [regina Vittoria](#)):

«Amici miei, dalla teoria del signor Darwin è possibile trarre soltanto due conclusioni: O che perfino l'uomo è privo di un'anima immortale o che al contrario ogni creatura vivente e perfino ogni pianta ne possieda una; ogni gambero, ogni patata, perfino il comune lombrico.

Se tutto questo fosse vero credo proprio che nessuno di noi troverà il coraggio di consumare il tradizionale roastbeef inglese quando torneremo a casa stasera.

Vedo che non sono riuscito a fare breccia sul signor Huxley, allora gli farò una domanda, una sola: Vorrei sapere se è per parte di suo nonno o per parte di sua nonna che si dichiara discendente dalla scimmia.»

[Thomas Henry Huxley](#) (Biologo e filosofo inglese):

«Il Signore è giusto, e lo mette nelle mie mani.

Signor presidente, signore e signori, sua eccellenza. Lei signore, ha voluto ridicolizzare una nuova teoria scientifica definendola rozza e semplicistica.

Il signor Darwin ha dedicato la maggior parte della sua vita a ponderare questo importante argomento, la nostra conoscenza è molto incompleta ma le somiglianze strutturali tra l'essere umano e la scimmia sono evidenti e anche innegabili.

Se poi le scimmie, i vescovi o i tuberì siano tutti opera di Dio non è mia competenza giudicarlo.

È perfettamente legittimo contemplare l'eventualità che, un fenomeno qualsiasi, sia il

risultato di una qualche causa a noi sconosciuta. Ma è una cosa stupida, eccellentissimo vescovo, che un uomo metta da parte la sua ragione e scelga di cadere nel ridicolo!»

Antievoluzionismo o evoluzionismo solo parzialmente accettato

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Antievoluzionismo](#).

Il concetto di Evoluzionismo ha ricevuto critiche per motivi strettamente religiosi:

- [Creazionismo](#), ad esempio quello biblico, professato dall'[Ebraismo](#) ortodosso;
- Interpretazione [coranica](#) da parte del mondo musulmano, con recenti ricadute sull'istruzione universitaria da parte di formazioni giovanili^[25]
- Varie interpretazioni della [creazione](#), che portano le diverse fedi religiose a posizioni antievoluzionistiche
- Interpretazione [cristiana](#) in parte basata sull'[Antico Testamento](#); le [diverse chiese](#) cristiane interpretano in maniera molto articolata questo concetto, dove alcune [Chiese protestanti](#) si oppongono fortemente all'insegnamento nelle scuole. Molti [Battisti](#) ed [evangelici](#) per esempio avversano decisamente l'evoluzionismo. La [Chiesa cattolica](#) non ha assolutamente una posizione unitaria e definita sul darwinismo (vedi [Evoluzione e chiesa cattolica](#)), pur tentando, dopo un lungo cammino che l'ha vista contrapporsi con forza alle idee di Darwin, a partire dall'enciclica [Humani generis](#) a conciliare in alcune sue manifestazioni fede e scienza, pur evidenziando, nelle parole del Pontefice Benedetto XVI^[26], e nelle conclusioni della Commissione Teologica Internazionale del 2004 che: “*Un processo di evoluzione non guidato - che sia totalmente estraneo all'azione della divina provvidenza - semplicemente non può esistere*”. In ogni caso, la separazione dell'uomo tra corpo materiale e anima, pone che la seconda sia frutto di creazione divina. Altre alte voci di volta in volta evidenziano atteggiamenti pro o contro la teoria. Tra i detrattori si trova il cardinale di Vienna [Christoph Schoenborn](#), in un editoriale sul New York Times del 7 luglio 2005 “*Scoprire il progetto nella natura*”, dice che: “*I difensori del dogma neo-Darwiniano hanno spesso invocato la supposta accettazione - o almeno acquiescenza - del Cattolicesimo Romano quando essi difendono la loro teoria come fosse compatibile con la fede Cristiana. Ma questo non è vero.*”^[27], mentre il sacerdote e matematico [George Coyne](#), direttore della [specola vaticana](#), membro dell'[Accademia Pontificia delle Scienze](#), in un'intervista del mensile [Le Scienze](#) ha dichiarato che il dibattito sull'ID è di natura principalmente politica, ed è portato avanti da “*confessioni cristiane fondamentaliste*”^[28].
- Non troppo diversa è la posizione attuale di alcune confessioni che credono nel [Karma](#); nell'[induismo](#) (di professione [Vaishnavista](#)) secondo [Srila Prabhupada](#), il [Bhagavatam](#) afferma che tutte le forme di vita dalle più elementari all'uomo, originano dal giorno di [Brahmā](#), datato circa 2 miliardi di anni fa il punto di vista dell'origine delle specie si sfasa nell'evoluzione materiale, non guidata, e nell'evoluzione guidata da Dio, essendo i viventi composti da corpo sottile e il corpo grossolano: “*Egli [L'essere individuale] gode con il corpo sottile composto di mente, di intelligenza e di ego, mentre il corpo grossolano è soltanto un involucro esterno che agisce da intermediario. Quando un corpo grossolano va perso, cioè quando muore, la radice del corpo grossolano – la mente, l'intelligenza e l'ego – continua a vivere e provoca la formazione di un altro corpo grossolano. Sebbene i corpi grossolani sembrino cambiare, la loro vera radice – il corpo sottile composto di mente, intelligenza ed ego – è sempre presente*”.

La teoria ha anche ricevuto critiche per motivi non strettamente religiosi, ma spesso da parte di personalità fortemente legate all'ambito della cultura religiosa; [Zichichi](#)^[29] e Sermonti a titolo di esempio hanno espresso le loro critiche verso la teoria dell'evoluzione solo su pubblicazioni divulgative e mai su riviste scientifiche sottostanti al meccanismo del [peer review](#):

- Critiche pseudoscientifiche o non supportate dall'approccio scientifico. L'evoluzionismo ha ricevuto critiche per opinioni riguardanti l'adeguatezza del meccanismo esplicativo neodarwiniano, o riguardanti la presunta insufficienza di prove della teoria di Darwin.^[30] Queste opinioni sono decisamente minoritarie nella comunità scientifica non specialistica, e spesso non tengono conto di quanto la stessa teoria originale di Darwin sia evoluta nel tempo, è giusto ricordare alcune di queste teorie alternative, che vengono citate nel paragrafo ascientifico proprio per l'approccio divulgativo. La teoria di Darwin è ad esempio avversata dal [fisico](#) italiano [Antonino Zichichi](#), che ne nega la solidità [matematica](#) e ne attacca le prove [biologiche](#) e [paleontologiche](#).

Devoluzionismo

Il [Devoluzionismo](#) del genetista italiano [Giuseppe Sermonti](#), nella reinterpretazione in chiave moderna delle “teorie della degenerazione” di fine Ottocento, sostiene che le scimmie moderne sono [antichi cugini "degenerati" di primitivi ominidi](#), su [www-3.unipv.it.](#), infatti nel [1984](#) pubblica *La luna nel bosco. Saggio sull'origine della scimmia*, libro dedicato principalmente all'esposizione dell'[ipotesi devolutiva](#) dove espone che l'antenato comune di uomo e scimpanzé somigliasse molto all'uomo moderno, e che l'[aspetto](#) delle scimmie moderne si sia evoluto successivamente a quello umano; pertanto i caratteri che contraddistinguono le scimmie moderne risulterebbero evolutisi successivamente e più recentemente rispetto ai caratteri tipici degli ominidi primitivi^[31].

Disegno intelligente

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Disegno intelligente](#).

Teismo evoluzionista

 Lo stesso argomento in dettaglio: [Evoluzionismo teista](#).

[Evoluzionismo teista](#), evoluzionismo teistico, creazione continua, creazione evolutiva, darwinismo cristiano^[32] sono correnti di pensiero di nicchia sviluppatesi all'interno della [teologia](#) cattolica, i cui fautori cercano di promuovere una [filosofia della vita](#) e della [persona umana](#) che tenti di conciliare [scienza](#), [filosofia](#) e [teologia](#)^{[33][34][35]}. Consiste quindi nel tentativo di conciliare, da un punto di vista religioso, la dottrina tradizione della creazione, basata sui primi capitoli della [Genesi](#), con l'evoluzionismo darwiniano e le scoperte scientifiche.

Ad un'interpretazione letterale si può intravedere un conflitto, in quanto da una parte si descrive una creazione dal nulla, secondo un progetto divino, di tutti gli esseri viventi già formati, al vertice dei quali viene creato l'uomo; dall'altra un'evoluzione continua e puramente casuale degli esseri viventi da forme primordiali, che coinvolge anche l'homo sapiens. Darwin stesso visse un conflitto interiore tra la propria teoria e in principi teologici a cui era stato educato^[36].

La soluzione del dilemma, secondo i proponenti, consiste nell'interpretazione della creazione come verità teologica e non scientifica: ossia come dipendenza ontologica di tutte le cose da Dio, quali che possano essere state le modalità con cui si sono formati gli esseri viventi^[37]. In questa prospettiva, non è necessario immaginare che il mondo creato sia sempre stato uguale a se stesso, privo di storia e di passato. Il racconto biblico non va considerato un testo scientifico ma un mito allegorico: non intende esporre la modalità precisa con cui il mondo ebbe origine, ma soltanto esprimere con linguaggio figurato il fatto che l'universo sia opera di Dio.

Il presupposto dell'evoluzionismo teista è che fede e scienza abbiano ambiti di competenza separati, e che il conflitto sorga solo ove una delle due invada indebitamente il campo altrui. “Tra evoluzione, come teoria scientifica, e creazione, come verità teologica, se si prendono nei contenuti propri di ciascuna, non dovrebbero esserci contrapposizioni”^[38]. Tale presupposto è condiviso anche da alcuni scienziati, tra cui ad es. Gould, il quale parla di “[magisteri non sovrapponibili](#)”^[39].

Questa impostazione si differenzia pertanto da quelle teorie che vedono una necessaria contrapposizione tra fede e scienza: da una parte il creazionismo, e dall'altra l'evoluzionismo ateista (ad es. Dawkins^[40]). Si distingue anche dalla teoria del cd. [Disegno intelligente](#), la quale prevede interventi continui o intermittenti di Dio per orientare l'evoluzione.

Note

1. [^] Brian K. Hall e Benedikt Hallgrímsson, *Strickberger's Evolution*, 4ª ed., Jones and Bartlett Publishers, 2008, [ISBN 978-0-7637-0066-9](#), [LCCN 2007008981](#), [OCLC 85814089](#).
2. [^] Antonio Saltini *Storia delle scienze agrarie, 1, Dalle origini al rinascimento*, prefazione di [Ludovico Geymonat](#), Bologna, Edagricole, 1984, [ISBN 88-206-2412-5](#) (nuova edizione accresciuta coedizione Museo Galileo - Fondazione Nuova Terra Antica [ISBN 978-88-96459-09-6](#))
3. [^] Nel 1904, A. O. Lovejoy parlava di un vero e proprio "movimento evoluzionista nel XVIII secolo" ((EN) "[Some Eighteenth Century Evolutionist](#)" [Archiviato](#) il 1º febbraio 2007 in [Internet Archive](#).), mentre studiosi più recenti come J. Roger (in *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIIIe siècle*, 1963) e F. Jacob (in *La logique du vivant*, 1970) hanno evidenziato in queste teorie la mancanza di elementi fondamentali dell'evoluzionismo, come la derivazione dal semplice al complesso e l'interazione tra gli individui e l'ambiente.
4. [^] B. K. Hall, [Commentary](#), in *American Zoologist*, vol. 41, n. 4, 2001, pp. 1049–1051, [DOI:10.1668/0003-1569\(2001\)041\[1049:C\]2.0.CO;2](#).
5. [^] Huxley, T. H. (1859). [Lettera a Charles Darwin](#). [Archiviato](#) il 31 gennaio 2008 in [Internet Archive](#). 23 Nov. 1859.
6. [^] Ad es. in Biondi-Rickards, *Umani da sei milioni di anni*, 2009
7. [^] [Horizontal gene transfer among genomes: The complexity hypothesis — PNAS](#)
8. [^] [Horizontal Gene Transfer - A New Paradigm for Biology \(from Evolutionary Theory Conference Summary\)](#), [Esalen Center for Theory & Research](#)
9. [^] [Horizontal Gene Transfer-Hidden Hazards of GE](#)
10. [^] Graham Lawton, *Why Darwin was wrong about the tree of life*, New Scientist magazine - 24 gennaio 2009
11. [^] Richard C. Francis, *L'ultimo mistero dell'ereditarietà*, op. cit., pag. 10
12. [^] Adrian Bird, [Perceptions of epigenetics](#), in *Nature*, vol. 447, n. 7143, 2007, pp. 396–398, [DOI:10.1038/nature05913](#), [PMID 17522671](#).
13. [^] [Special report: 'What genes remember' by Philip Hunter | Prospect Magazine May 2008 issue 146](#)
14. [^] Warren J. Ewens, *Mathematical Population Genetics*, Springer-Verlag New York, 2004, [ISBN 0-387-20191-2](#).
15. [^] Troy E. Wood, Naoki Takebayashi, Michael S. Barker, Itay Mayrose, Philip B. Greenspoon e Loren H. Rieseberg, [The frequency of polyploid speciation in vascular plants](#), in *PNAS U.S.A.*, vol. 106, n. 33, Washington, D.C., National Academy of Sciences, 18 agosto 2009, pp. 13875–13879, [Bibcode:2009PNAS..10613875W](#), [DOI:10.1073/pnas.0811575106](#), [ISSN 0027-8424 \(WC · ACNP\)](#), [PMC 2728988](#), [PMID 19667210](#).
16. [^] Matthew J. Hegarty e Simon J. Hiscock, [Genomic Clues to the Evolutionary Success of Polyploid Plants](#), in *Current Biology*, vol. 18, n. 10, Cambridge, MA, Cell Press, 20 maggio 2008, pp. R435–R444, [DOI:10.1016/j.cub.2008.03.043](#), [ISSN 0960-9822 \(WC · ACNP\)](#), [PMID 18492478](#).

17. [^](#) Ne "L'origine delle specie", Cap. III, Darwin scrive: *"Io chiamo elezione naturale il principio, pel quale così conservasi ogni leggera variazione, quando sia utile, per stabilire la sua analogia colla facoltà elettiva dell'uomo. Ma l'espressione usata da Herbert Spencer "sopravvivenza del meglio adatto" è più precisa e alcune volte ugualmente conveniente"*. (Darwin, 1859) [pdf ita da LiberLiber](#)
18. [^](#) [CA002.1: Social Darwinism.](#), [TalkOrigins Archive](#), 26 settembre 2003. URL consultato il 10 novembre 2012.
19. [^](#) Bannister, R. C., 1979. Social Darwinism: Science and Myth in Anglo-American Social Thought. Philadelphia: Temple University Press.
20. [^](#) Jacques Monod, *Il caso e la necessità*, Oscar Mondadori, (ristampa) 2001, [ISBN 88-04-49607-X](#)
21. [^](#) *Barsanti G. *Una lunga pazienza cieca. Storia dell'evoluzionismo* Einaudi, 2005
22. [^](#) *Boncinelli E. *Perché non possiamo non dirci darwinisti* Rizzoli, 2009
23. [^](#) *Gee H. *Tempo profondo. Antenati, fossili, pietre* Einaudi 2006
24. [^](#) [RAITRE, Alberto Angela, Creazionismo contro evoluzionismo all'epoca di Darwin](#)
25. [^](#) (EN) [Darwin contraddice il Corano: studenti musulmani contro l'evoluzionismo](#)
26. [^](#) "Non siamo il prodotto casuale e senza senso dell'evoluzione. Ciascuno di noi è il frutto di un pensiero di Dio. Ciascuno di noi è voluto, ciascuno è amato, ciascuno è necessario"- Messa inaugurale del pontificato.
27. [^](#) «I difensori del dogma neo-Darwiniano hanno spesso invocato la supposta accettazione - o almeno acquiescenza - del Cattolicesimo Romano quando essi difendono la loro teoria come fosse compatibile con la fede Cristiana. Ma questo non è vero. La Chiesa Cattolica, mentre lascia alla scienza molti dettagli circa la storia della vita sulla terra, proclama che con la luce della ragione l'intelletto umano può chiaramente discernere uno scopo e un progetto nel mondo naturale e negli esseri viventi. Potrebbe essere fondata un'evoluzione intesa come discendenza comune; ma non un'evoluzione concepita in senso neodarwiniano, come processo non guidato, che non risponde a un progetto, ed è mossa soltanto dalla selezione naturale e dalle variazioni casuali. Ogni sistema di pensiero che neghi o cerchi di rifiutare l'imponente evidenza di progetto in biologia è ideologia non scienza [...] Ora all'inizio del XXI secolo, in contrapposizione a posizioni scientifiche come il neo-darwinismo e l'ipotesi del multiverso in cosmologia inventato per evitare la sovrabbondante evidenza di scopo e progetto che si trova nella scienza moderna, la Chiesa Cattolica difenderà di nuovo la ragione umana proclamando che il progetto immanente che è evidente nella natura è reale. Teorie scientifiche che cercano di negare l'evidenza di progetto come il risultato di caso e necessità non sono per niente scientifiche, ma, come affermato da Giovanni Paolo, un'abdicazione dell'intelligenza umana.» Card. [Christoph Schoenborn](#), The New York Times, 7 luglio 2005
28. [^](#) *Le Scienze*, Numero 49 - Gennaio 2006, pp. 18, 19
29. [^](#) [Prof. Zichichi: «L'uomo non proviene dalla scimmia. Se è vero dimostratemelo» | TeologiaSpicciola](#), su [teologiaspicciola.org](#).
30. [^](#) (EN) [Articolo creazionista riguardo alla problematica delle forme fossili transizionali](#)
31. [^](#) Sermoniti Giuseppe, *La luna nel bosco. Saggio sull'origine della scimmia*, Rusconi Libri, 1985, [ISBN 88-18-01005-0](#).
32. [^](#) American Scientific Affiliation; Commission on Creation; B. Dembski, K. Miller, P. Nelson, B. Newman, D. Wilcox (August 2000)
33. [^](#) [Possenti](#).
34. [^](#) Raphael Pascual, *L'evoluzione: crocevia di scienza, filosofia e teologia*, [ISBN 88-382-3922-3](#)
35. [^](#) Convegno internazionale "Galileo 2009"; atti; Firenze; org.:Istituto Stensene
36. [^](#) Adrian Desmond e James Moore, *Darwin: The Life of a Tormented Evolutionist*, 1994
37. [^](#) Fiorenzo Facchini, *Evoluzione*, Jaca Book, Milano, 2012. L'autore è stato sacerdote e professore di antropologia a Bologna
38. [^](#) F. Facchini, cit.

39. [^](#) Stephen Jay Gould, *Nonoverlapping Magisteria*. Natural History 106: 16-22, 1997
40. [^](#) Richard Dawkins, *L'illusione di Dio*, 2008, Mondadori

Bibliografia

- Amir Aczel, *Perché la scienza non nega Dio*, tr. it. Milano, Raffaello Cortina, 2015.
- Giulio Barsanti, *Una lunga pazienza cieca. Storia dell'evoluzionismo*, Einaudi, Torino, 2005.
- [Charles Darwin](#), *L'origine delle specie*.
- [Richard Dawkins](#), *L'orologio cieco*. Milano, Mondadori, 2003.
- Richard Dawkins, *Il racconto dell'antenato. La grande storia dell'evoluzione*. Milano, Mondadori, 2006. [ISBN 88-04-56000-2](#).
- Richard Dawkins, *Il più grande spettacolo della terra. Perché Darwin aveva ragione*. Milano, Mondadori, 2010.
- Adrian Desmond, James Moore, *Vita di Charles Darwin*, tr. it. Bollati Boringhieri, Torino, 2009.
- Adrian Desmond, James Moore, *La sacra causa di Darwin. Lotta alla schiavitù e difesa dell'evoluzione*, tr. it. Milano, Raffaello Cortina, 2012.
- [Stephen Jay Gould](#), *I pilastri del tempo*, tr. it. Milano, Il Saggiatore, 2000.
- Stephen Jay Gould, *La struttura della teoria dell'evoluzione*, tr. it. Torino, Codice, 2003.
- Vittorio Girotto, Telmo Pievani, [Giorgio Vallortigara](#), *Nati per credere. Perché il nostro cervello sembra predisposto a fraintendere la teoria di Darwin*.
- P. Nosil, C.P. Sandoval, [Ecological Niche Dimensionality and the Evolutionary Diversification of Stick Insects](#), in PLoS ONE. 2008; 3(4): e1907.
- [Telmo Pievani](#), *Creazione senza Dio*. Torino, Einaudi, 2006.
- Telmo Pievani, *La teoria dell'evoluzione*. Bologna, Il Mulino, 2006.
- Telmo Pievani, *In difesa di Darwin*, Milano, Bompiani, 2007.
- [Mark Ridley](#), *Evoluzione* (ed. italiana sulla III ed. inglese del 2004), McGraw-Hill.

Bibliografia sulle prove paleontologiche

- [Stephen J. Gould](#), *Bravo Brontosaurus*. Feltrinelli. 1993.
- Stephen J. Gould, *Quando i cavalli avevano le dita*. Feltrinelli, 1999.
- Stephen J. Gould, *Il pollice del panda*. Il Saggiatore, 2001.

Bibliografia sull'evoluzionismo filosofico

- [Henri Bergson](#), *L'evoluzione creatrice*.
- [Pierre Teilhard de Chardin](#), *Il Dio dell'evoluzione*, 1952.

Voci correlate

- [Selezione ecologica](#)
- [Pre-evoluzionismo](#)
- [Charles Darwin](#)
- [Alfred Russel Wallace](#)
- [Thomas Henry Huxley](#)
- [Baden Powell \(matematico\)](#)
- [Jean-Baptiste Lamarck](#)
- [Ernst Mayr](#)
- [Stephen Jay Gould](#)
- [Niles Eldredge](#)

- [Richard Lewontin](#)
- [Richard Dawkins](#)
- [Motoo Kimura](#)
- [Evoluzione della vita](#)
- [Darwinismo sociale](#)
- [Organi vestigiali](#)
- [Panspermia](#)
- [Humani generis](#)
- [Teoria neutrale dell'evoluzione](#)
- [Biologia evolutiva dello sviluppo](#)
- [Specie ad anello](#)
- [Evoluzione parallela](#)
- [Evoluzione speculativa](#)

Discipline:

- [Genetica](#)
- [Paleontologia](#)
- [Biologia molecolare](#)

Critiche e teorie alternative all'evoluzionismo:

- [Antievoluzionismo](#)
- [Disegno intelligente](#)
- [Creazionismo](#)

Compatibilità con la religione:

- [Teismo evoluzionista](#)

Altri progetti

-  [Wikiquote](#) contiene citazioni sull'**[evoluzione](#)**
-  [Wikizionario](#) contiene il lemma di dizionario «**[evoluzione](#)**»
-  [Wikimedia Commons](#) contiene immagini o altri file sull'**[evoluzione](#)**

Collegamenti esterni

- [Giuseppe Montalenti](#), *Evoluzione*, in *Enciclopedia Italiana*, II appendice, [Istituto dell'Enciclopedia Italiana](#), 1948.
- [Luciana Migliore](#), *Evoluzione*, in *Enciclopedia Italiana*, V appendice, [Istituto dell'Enciclopedia Italiana](#), 1992.
- (EN) *Evoluzione*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (EN, FR) *Evoluzione*, su *Enciclopedia canadese*.
- (EN) *Evoluzione*, su *The Encyclopedia of Science Fiction*.
- (EN) *Opere riguardanti Evoluzione*, su *Open Library*, [Internet Archive](#).

Evoluzionismo

- ["L'orologiaio cieco" di Richard Dawkins](#) (dal sito [UAAR](#))

- [Dai Dinosauri agli Uccelli](#), su [bioinfovet.unimi.it](#). URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 13 dicembre 2007).
- [Pikaia, il portale dell'evoluzione](#), su [pikaia.eu](#).
- [Darwin, l'Italia e gli italiani](#) (da [Le Scienze](#), febbraio 2009)
- (EN) [Gli scritti di Charles Darwin \(in Inglese\)](#), su [pages.britishlibrary.net](#). URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 6 febbraio 2005).
- (EN) [Evolution News from Genome News Network](#), su [genomenewsnetwork.org](#).
- (EN) [National Academy Press: Teaching About Evolution and the Nature of Science](#), su [nap.edu](#).
- (EN) [Evolution for beginners](#), su [evolution.mbdojo.com](#).
- (EN) [RMCybernetics - AI Evolution can create emergent behavior in a computer program](#)
- (EN) ["Evolution: Fact and Theory" di Richard E. Lenski](#), su [actionbioscience.org](#). URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 3 aprile 2007).
- (EN) ["Neo-Darwinism: The Current Paradigm"](#), su [panspermia.org](#).
- (EN) ["Convergent evolution of antifreeze glycoproteins in Antarctic notothenioid fish and Arctic cod" \(PDF\)](#), su [life.uiuc.edu](#). URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 18 agosto 2006).

Teismo evoluzionista

- (EN) [BioLogos Foundation](#), su [biologos.org](#).
- (EN) [Thank God for the evolution](#), su [thankgodforevolution.com](#).
- (EN) [Website Theistic evolution](#) ^{[[collegamento interrotto](#)]}, su [thesiticevolution.org](#).

Simulatori di sistemi evolutivi

- (EN) [Le specie isolate evolvono in modo da interagire in modo più efficiente con il loro ambiente \(applet java\)](#), su [truthtree.com](#).
- (EN) [L'orologio cieco \(applet java\)](#), su [physics.syr.edu](#). URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 12 ottobre 2004).

Controllo di autorità **Thesaurus BNCF** 13850 · **LCCN** (**EN**) sh85046029 · **GND** (**DE**) 4071050-6 · **NDL** (**EN, JA**) 00571035



Portale Biologia: accedi alle voci di Wikipedia che trattano di biologia

Categorie:

- [Storia della scienza](#)
- [Evoluzione](#)