

**GRUPPO ITALIANO DI BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA**

13° INCONTRO ANNUALE DI STUDI

**L'EVOLUZIONE BIOLOGICA**  
**NELLA RICERCA, NELL'INSEGNAMENTO, NELLA CULTURA**



**L'EVOLUZIONE BIOLOGICA**  
**NELLA RICERCA, NELL'INSEGNAMENTO, NELLA CULTURA**

13° INCONTRO DI STUDI DEL GRUPPO ITALIANO DI  
**BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA**

Livorno, 23 - 25 febbraio 2005

**AUDITORIUM DEL MUSEO DI STORIA NATURALE**  
**DEL MEDITERRANEO**

Via Roma, 234 - Livorno

*Comitato promotore e organizzatore:*

Bianca Isolani – Livorno  
Stefano De Ranieri – Livorno  
Emiliano Carnieri – Livorno  
Anna Roselli – Livorno  
Rosa Roberto – Bari  
Francesco Scalfari – Asti  
Alberto Caudana – Asti  
Paolo Coccia – Milano  
Pietro Omodeo – Siena  
Lodovico Galleni – Pisa  
Felicità Scapini – Firenze  
Renato Fani – Firenze  
Pasquino Paoli – Firenze

*Organizzazione e coordinamento a cura di:*

CENTRO INTERUNIVERSITARIO DI BIOLOGIA MARINA E AMBIENTALE  
MUSEO DI STORIA NATURALE DEL MEDITERRANEO  
ASSOCIAZIONE NAZIONALE DEGLI INSEGNANTI DI SCIENZE NATURALI  
POLO UNIVERSITARIO ASTI STUDI SUPERIORI  
SCIENTIARS MULTIMEDIA

*Con il patrocinio di:*

PROVINCIA DI LIVORNO  
COMUNE DI LIVORNO

*Informazioni sul sito [www.uni-astiss.it](http://www.uni-astiss.it)*

*cliccando su*

**[L'Evoluzione Biologica nella Ricerca, nell'Insegnamento, nella Cultura](#)**

**[Società Italiana per lo Studio dell'Evoluzione Biologica](#)**

## PROGRAMMA DELL'INCONTRO

Mercoledì 23 febbraio ore 10.00 – 13.00

**Saluti di apertura e introduzione al convegno**

**Panoramica storica e stato dell'arte sugli studi dell'evoluzione, con riguardo all'Italia**

- Introduzione – *Pietro Omodeo Università di Siena*
- Nascita della biologia: 11 maggio 1800 – *Bianca Isolani ScientiArs multimedia di Livorno & Stefano De Ranieri Centro Interuniversitario di Biologia Marina e Ambientale di Livorno*
- Donna, ambiente, evoluzione – *Felicita Scapini Università di Firenze*
- L'insegnamento dell'evoluzione umana – *Brunetto Chiarelli Università di Firenze*
- Discussione della sessione

Mercoledì 23 febbraio ore 14.30 – 18.00

**Fenomeni e meccanismi del processo evolutivo [1]: lavori in corso**

- L'origine della vita dalla materia inorganica e la formazione della cellula: una nuova ipotesi sul ruolo svolto da un debole campo elettromagnetico - *Ettore Ruberti ENEA S. Teresa (SP)*
- Origine ed evoluzione dei geni *NIF* – *Renato Fani Università di Firenze*
- Qualche idea e dubbio sull'origine dei metazoi – *Alberto Simonetta Università di Firenze*
- Cambiamenti genetici e trasformazioni morfologiche in un evento macroevolutivo: l'origine dei cetacei – *Michelangelo Bisconti Università di Pisa*
- *Homo floresiensis*: cosa cambia nello studio e nella ricostruzione della filogenesi umana – *Emiliano Carnieri Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno*
- *Homo cepranensis*: il primo europeo - *Francesco Mallegni Università di Pisa & Emiliano Carnieri Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno*
- Discussione della sessione

Mercoledì 23 febbraio ore 18.00

Inaugurazione della mostra **Lamarck. Dalle conchiglie alla pace. La scoperta dell'evoluzione e il senso positivo della vita** presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo

Mercoledì 23 febbraio ore 21.00

Spettacolo di musica, danza, prosa **De rerum natura – Prologo Darwin con le scimmie** presso Teatro Agip Petroli, Via Ippolito Nievo, Livorno

**Giovedì 24 febbraio ore 9.00 – 13.00**

**Didattica e comunicazione relative alla teoria dell'evoluzione biologica**

- Evoluzione biologica e culturale dell'uomo: attività didattica del Museo di Storia Naturale del Mediterraneo – *Emiliano Carnieri Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno*
- Hermes, Ares, Dioniso. L'evoluzione biologica raccontata con i miti greci – *Giuseppe Barbiero Università di Torino*
- Evoluzione biologica e religione: scontro o risorsa – *Lodovico Galleni Università di Pisa*
- L'evoluzione nei libri di testo e nei programmi di insegnamento - *Rosa Roberto SSIS Puglia*
- Preparazione di un sondaggio nazionale sulle conoscenze basiche di evoluzione biologica nelle matricole di scienze naturali - biologia - biotecnologie – *Saverio Forestiero Università di Roma "Tor Vergata"*
- CDROM Bibliografia completa delle opere a stampa (libri, articoli) su Darwin, Darwinismo ed Evolucionismo in Italia (1801-2004) – *Paolo Coccia Milano*
- Il portale dell'evoluzionismo Pikaia. <http://www.eversincedarwin.org> – *Paolo Coccia Milano*
- Discussione della sessione

**Giovedì 24 febbraio ore 14.30 – 19.00**

**Fenomeni e meccanismi del processo evolutivo [2]: modelli per l'evoluzione biologica**

- Meccanismi che utilizzano l'azione diretta dell'ambiente nella genesi degli adattamenti evolutivi - *Michele Sarà Università di Genova*
- La simbiosi come forza evolutiva – *Giovanna Rosati Università di Pisa*
- Fattori causali in biologia – *Erasmus Marré Università di Milano*
- Paesaggi adattativi, innovazioni evolutive e comportamento – *Federico Masini Università di Palermo*
- Le vie di segnalazione Notch e Wnt: lo Yin e Yang degli organismi complessi dalle macromolecole alla biosfera – *Giuseppe Damiani Consiglio Nazionale delle Ricerche di Pavia*
- Dieta e sviluppo cerebrale: considerazioni qualitative e quantitative – *Giandonato Tartarelli Scuola Normale Superiore di Pisa & Luca Sineo Università di Palermo*
- Discussione della sessione

**Paradigma evolutivo nella ricerca, nella cultura e nella società**

- Medicina evoluzionistica – *Stefano Canali Università di Cassino*
- Verso una neurobiologia dell'arte – *Andrea Lavazza Milano*
- Etologia della relazione: evoluzione del rapporto uomo-animale secondo un approccio zooantropologico – *Elena Baistrocchi Università di Firenze*
- Da Malthus a Lysenko attraverso Darwin – *Luca Sineo & Daniela Carrillo Università di Palermo*
- Discussione della sessione

**Venerdì 25 febbraio ore 9.00**

**Lavori dedicati alla fondazione della**

**[Società Italiana per lo Studio dell'Evoluzione Biologica](#)**

## RIASSUNTI DEGLI INTERVENTI (PERVENUTI AL 18 FEBBRAIO 2005)

### **La nascita della biologia: 11 maggio 1800**

*Bianca Isolani ScientiArs Multimedia di Livorno & Stefano De Ranieri Centro Interuniversitario di Biologia Marina e Ambientale di Livorno*

L'11 maggio del 1800 il professor Jean Baptiste Lamarck, docente di Zoologia degli Invertebrati al Museo di Storia Naturale di Parigi, era in preda ad un'ansiosa euforia: intendeva enunciare ai suoi studenti qualcosa che avrebbe cambiato per sempre il loro concetto di natura, cioè la loro visione del mondo.

Da tempo si preparava a questo momento: da quando *la forza delle cose*, cioè i risultati dei suoi studi, gli avevano dimostrato che il suo concetto di natura, proprio quello che condivideva con la maggioranza degli studiosi, che era anche ben radicato nella gente comune, non era più adeguato a interpretare l'enorme massa di dati scientifici che si era accumulata negli ultimi due secoli.

Aveva quindi messo in pratica il motto caratteristico dell'Illuminismo, movimento di idee sviluppatosi nel secolo 18° appena concluso: *Audi sapere = osa sapere*. Ciò che la ragione dimostrava giusto e vero andava accettato e spinto sino alle estreme conseguenze, a qualsiasi costo.

Lamarck lo aveva fatto: aveva rivoluzionato la sua idea di Natura.

Ora era venuto il secondo momento: *Audi explicare = osa spiegare*. Avrebbe reso pubblico quanto pensava e lo avrebbe corredato coi dati inoppugnabili che aveva raccolto, in modo che ciascuno potesse condividere le sue conclusioni.

Cosa ne avrebbero detto i suoi studenti? Cosa ne avrebbe detto l'opinione pubblica parigina? Cosa ne avrebbero pensato gli scienziati, quando tutto ciò fosse stato pubblicato in un libro?

Lamarck sapeva di essersi meritato una buona reputazione tra gli studiosi e anche tra i suoi studenti, molti dei quali erano già laureati e provenivano addirittura da altri paesi. Gli studenti che, secondo l'uso del tempo Lamarck chiamava *cittadini*, erano aumentati di anno in anno, da quando, nel 1793, aveva iniziato a tenere il corso di zoologia chiamato a quel tempo *degli insetti, dei vermi e degli animali microscopici*. Nessun docente era interessato a questo corso di insegnamento: si trattava di studiare organismi in buona parte sconosciuti, spesso considerati dall'opinione pubblica addirittura repellenti. Tutti amavano invece occuparsi di uccelli e di mammiferi, o al più di rettili e pesci, come si era sempre fatto.

Per studiare convenientemente questi piccoli e trascurati animali, Lamarck aveva pressoché abbandonato i suoi dilette studi di botanica, coi quali aveva raggiunto grande fama, addirittura a livello europeo ed aveva messo assieme, anche con sacrificio economico, una immensa collezione di invertebrati che lasciava in esposizione al pubblico del Museo. D'altra parte si rendeva ben conto che era dovere di ciascuno contribuire, per quanto poteva, all'ampliamento delle conoscenze delle varie discipline, sia per ampliarne le basi conoscitive, epistemologiche, sia per i vantaggi pratici che potevano derivarne. Da buon illuminista, Lamarck era sempre attento a entrambi gli aspetti: il miglioramento delle condizioni sia culturali che sociali dei

cittadini erano obiettivi connessi e irrinunciabili ed egli sempre li enunciò chiaramente e li perseguì nelle sue opere.

Quel giorno 11 Maggio 1800 era, per Lamarck e per la Repubblica Francese, il 21 Floreale dell'anno VIII. Dopo la Rivoluzione del 1789, la Repubblica era iniziata nel 1792, e il Calendario rivoluzionario, allora in uso, partiva dal settembre di quell'anno; i mesi venivano denominati con le caratteristiche naturali loro tipiche (piovoso, brumoso ecc.).

Era cambiato il calendario, era cambiata l'organizzazione della Scienza e dell'Istruzione scientifica (anche per merito dello stesso Lamarck), era cambiato l'assetto sociale, gli Stati europei cambiavano continuamente confini ..... perché non poteva cambiare il concetto di natura?

Nel complesso, Lamarck si sentiva fiducioso e cominciò il suo discorso.....

Dal *Discorso* di Lamarck, pubblicato in *Système des animaux sans vertèbres* (Parigi, 1801), abbiamo tratto i seguenti concetti che noi riteniamo fondamentali e ben argomentati dall'autore:

*I. Basi epistemologiche delle scienze naturali*

*II. Caratteristiche differenziali tra viventi e non viventi*

*III. Caratteristiche differenziali tra piante ed animali; differenze fondamentali tra gli animali*

*IV. Enunciazione dell'evoluzione come fatto*

*V. Mezzi impiegati dalla natura per l'evoluzione dei viventi: il tempo e le circostanze*

*VI. Ipotesi sui meccanismi evolutivi*

Furono necessari più di 150 anni perché venissero diffusi nelle scuole e presso l'opinione pubblica questi concetti, che dovrebbero anche inevitabilmente portare ad una più ottimistica visione di *Homo sapiens* e della sua capacità di progresso. Ancor oggi però essi non sono intesi nella loro profonda valenza educativa, tanto che si comincia a parlare di declino della scienza.

Per contribuire alla comprensione del valore educativo dello studio dell'evoluzione, come prospettata da Lamarck, sin dal 1996 sono state da noi organizzate, a Livorno e in altre località italiane e francesi, diverse iniziative e l'attuale mostra *Lamarck. Dalle conchiglie alla pace*. Tutte queste iniziative sono parte integrante del Progetto *Homo/Habitat (H/H)* di ScientiArsMultimedia-CIBM.

Abbiamo solo accennato al problema dei meccanismi evolutivi. Come già da noi pubblicato, nei prossimi anni essi saranno oggetto di particolari studi e sintesi, cui potrà fattivamente contribuire il Gruppo Italiano di Biologia Evoluzionistica, nella nuova veste che vorrà darsi.

## Donna, ambiente, evoluzione

Felicita Scapini - Università di Firenze

Nella storia del pensiero evoluzionistico ritroviamo continuamente e ripetutamente la dicotomia olistismo – riduzionismo. In alcuni momenti la questione è stata apparente risolta a favore del riduzionismo, come è avvenuto per le grandi rivoluzioni di Darwin e della Sintesi, ma l'altra faccia della medaglia non ha mancato di ritornare regolarmente alla ribalta. Caughillem ha bene espresso questo “pendolare” del pensiero scientifico e si chiedeva se non fosse una caratteristica inerente all'oggetto stesso dello studio, alla vita. In questa mia riflessione pongo l'accento piuttosto sul soggetto, cioè sullo sperimentatore o sul teorico dell'evoluzione. Nel suo stimolante libro *La morte della natura*, la Merchant sottolinea il carattere “femminile” dell'approccio ecologista (non ecologico!) e lo contrappone a quello “maschile” iniziato con la Rivoluzione scientifica e basato su regole economiche. Secondo la Merchant, è tipico delle culture tradizionali considerare la Natura come un organismo e come tale trattarlo, e le donne, per il loro particolare ruolo nella società, tendono a mantenere questo rapporto anche nelle società sviluppate. Questo ha delle conseguenze pratiche nell'ecologia e risvolti nelle pratiche agricole e nella sostenibilità ambientale. Mi sono chiesta se anche nelle scienze dell'evoluzione si possano ritrovare distinguere i due diversi approcci, al maschile ed al femminile. Un'analisi della sex ratio nelle scienze dell'evoluzione non sarebbe statisticamente significativa, perché uno dei due gruppi analizzati ha troppi pochi rappresentanti. La linea di pensiero che dalla Rivoluzione scientifica ha portato a Darwin e alla Sintesi è tipicamente maschile. Sarebbe interessante analizzare le eccezioni a questa regola, che non può essere dipesa da soli motivi sociali, dato che letteratura e arti figurative hanno avuto una ben più vasta rappresentanza femminile. Ma più che il sesso dello scienziato, è interessante esaminare qual è il tipo di approccio “femminile”: più attento alle relazioni (Margulis) e alla trasmissione alla prole di queste relazioni (Jablonka & Lamb; Avital & Jablonka). La relazione tra organismo e ambiente è considerata la vita stessa e la trasmissione di queste relazioni diviene la chiave dell'evoluzione. Invece, l'olismo nelle sue espressioni più estreme (Teilhard de Chardin; Lovelock), non è tuttavia “femminile”, forse perché la donna non osa andare “oltre” nel pensiero, affacciandosi alle grandi sintesi. Come si esprime la Merchant, è la Natura che è donna e l'uomo vuole possederla e dominarla, anche nel pensiero scientifico.

### Bibliografia citata

- Avital E., Jablonka E. (2000) *Animal Traditions. Behavioural Inheritance in Evolution*. University Press, Cambridge, U.K., pp. 432.
- Caughillem G. (1976) *La conoscenza della vita*. Il Mulino, Bologna, pag. 127-128.
- Jablonka E. & Lamb M.J. (1995) *Epigenetic Inheritance and Evolution. The Lamarckian Dimension*. Oxford University Press, Oxford.
- Lovelock J.E. (1996) *The Gaia Hypothesis*. In: Bunyard P (ed) *Gaia in Action. Science of the Living Hearth*, Floris Books, Edimburgo.
- Margulis L. (1993) *Symbiosis in Cell Evolution*. W. H. Freeman, New York.
- Merchant C. (1988) *La morte della natura. Donne, ecologia e Rivoluzione scientifica. Dalla Natura come organismo alla natura come macchina*. Garzanti, Milano.
- Teilhard de Chardin P. (1955) *Le Phénomène humain*. Editions de Seuil, Paris.

## **L'origine della vita dalla materia inorganica e la formazione della cellula: una nuova ipotesi sul ruolo svolto da un debole campo elettromagnetico**

*Ettore Ruberti – ENEA S. Teresa (SP)*

Le ipotesi sull'origine della vita sulla terra, in presenza di un atmosfera riducente, risalgono agli anni trenta, e sono dovute a Alexander I. Oparin e J. B. S. Haldane. Altri scienziati, Richter ed Harrenius, avevano proposto che la vita fosse stata trasportata sulla Terra da meteoriti. Molecole biologiche sono state trovate in meteoriti, ma quest'ipotesi, oltre a spostare il problema dell'origine su un altro pianeta, appare difficilmente difendibile per l'estrema improbabilità che un meteorite cada al momento giusto, nel posto giusto. E' possibile che le prime molecole capaci di duplicarsi abbiano potuto beneficiare del substrato formato da rocce di origine vulcanica, che sono caratterizzate dal possedere un debole campo magnetico che ha facilitato l'instaurarsi della loro configurazione (ipotesi questa sostenuta da Preparata).

Nel 1953 Stanley L. Miller, laureando alla University of Chicago, nel laboratorio di H. C. Hurey, poneva le basi della ricerca sperimentale tesa a far luce sulle condizioni che hanno determinato la comparsa della vita sulla Terra. Utilizzando un semplice apparato, da lui stesso ideato, e le molecole che potevano trovarsi sul pianeta in epoca prebiotica (metano, ammoniaca, acqua ed idrogeno) e, sottoponendo le stesse a scariche elettriche continue, ottenne degli amminoacidi. Nel 1961, Juan Orò, a quel tempo alla University di Houston, nel tentativo di semplificare l'esperimento di Miller, ottenne la formazione, insieme con altre molecole, di adenina. Negli anni settanta, Ponnamperuma, dell'Istituto di Esobiologia della NASA, riuscì ad ottenere, con opportuni esperimenti, gli altri costituenti degli acidi nucleici. Secondo molti ricercatori, la prima molecola in grado di autoreplicarsi potrebbe essere stata l'RNA, il secondo acido nucleico, che ha la funzione di "tradurre" il messaggio genetico per sintetizzare le proteine. Anche riconoscendo l'altissima probabilità della formazione dell'RNA prima del DNA, rimane la domanda fondamentale di come spiegare la replicazione di un acido nucleico in assenza di proteine. Una possibile spiegazione, dimostrata sperimentalmente da James P. Ferris del Rensselaer Polytechnic Institute, è che un'argilla comune, la montmorillonite, catalizza la sintesi degli oligonucleotidi dell'RNA. Alcuni studiosi hanno iniziato a cercare sistemi genetici alternativi. Eschenmoser, ad esempio, ha ottenuto una struttura alternativa di ribosio, il piranosil-RNA, che si distingue dallo zucchero dell'RNA per la presenza di un atomo di carbonio in più. Questo riduce le possibili variazioni possibili nella molecola. Peter E. Nielsen, dell'Università di Copenaghen, ha progettato al computer una molecola polimerica caratterizzato da uno scheletro proteico e da due catene laterali formate dalle basi azotate degli acidi nucleici. Questa molecola, una sorta di RNA proteico, è in grado di combinarsi stabilmente con un filamento complementare. Questo significa che anche un codice proteico può fungere da stampo per la costruzione del suo filamento complementare, esattamente come accade con gli acidi nucleici. Sia che la formazione del RNA sia avvenuta in maniera spontanea, sia che abbia sostituito un sistema replicante più semplice, è probabile che sia stata la reazione che ha permesso il successivo sviluppo della vita. Una scoperta fondamentale, effettuata da Thomas R. Cech, è che l'RNA è in grado di comportarsi come un enzima, essendo in grado di catalizzare tagli e saldature nella propria molecola. Un ulteriore passo avanti è la dimostrazione, in laboratorio, della selezione naturale delle molecole prebiotiche. Questo permette di capire in che modo gli antichi geni a RNA interagissero con le molecole proteiche e come si sia potuto evolvere il codice genetico. Inoltre pare ormai accertato che la composizione dell'atmosfera primordiale non fosse riducente e che le prime macromolecole si siano sviluppate in pozze calde, probabilmente

originate dalla presenza di magmi. Questo avvalorà l'ipotesi della presenza di un debole campo magnetico che potrebbe aver favorito fenomeni di coerenza molecolare.

P. S.: E' in corso di preparazione un esperimento, che sarà effettuato presso il laboratorio del Dr. Celani dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali di Frascati, volto ad ottenere macromolecole biologiche, allo scopo di verificare l'ipotesi presentata in questo lavoro.

# **Trasformazioni morfologiche e cambiamenti genetici in un evento macroevolutivo: l'origine dei cetacei**

*Michelangelo Bisconti - Università di Pisa*

I cetacei sono un gruppo di mammiferi marini in grado di completare il proprio ciclo vitale senza mai ritornare sulla terraferma. Il loro corpo ha subito un massiccio rimodellamento nel corso di un percorso evolutivo iniziato circa 55 milioni di anni fa. Fossili scoperti negli ultimi vent'anni in Pakistan e in India mostrano molte delle fasi iniziali di questa evoluzione e gettano luce sulla sequenza di trasformazioni morfologiche attraverso le quali il piano corporeo tipico dei mammiferi terrestri è stato ristrutturato fino all'acquisizione di quelle caratteristiche che consentono ai cetacei di trascorrere la loro esistenza negli oceani di tutto il mondo. Le trasformazioni morfologiche più impressionanti hanno coinvolto (1) l'origine di un sistema di locomozione basato sull'ondulazione dorsoventrale della colonna vertebrale e su un controllo del movimento realizzato attraverso arti anteriori trasformati in pinne, (2) l'origine di meccanismi uditivi adatti alla percezione di onde meccaniche in propagazione subacquea, (3) l'evoluzione di un nuovo percorso respiratorio che inizia con narici posizionate circa a metà del cranio. Il primo punto ha implicato la disintegrazione della regione sacrale della colonna vertebrale con conseguente mancanza di articolazione tra vertebre e bacino, perdita funzionale dell'arto posteriore e trasformazione dell'arto anteriore in pinna. L'origine di un udito subacqueo ha comportato la disintegrazione delle ossa che contengono gli apparati uditivi dal resto del cranio e la loro trasformazione in strutture particolarmente adatte ad entrare in risonanza con suoni ad altissima (odontoceti) e a bassissima (misticeti) frequenza. Il terzo punto si è realizzato attraverso lo slittamento posteriore delle narici esterne e la modificazione coordinata di strutture ad esse associate come il mesetmoide, i mascellari, i premaxillari, le ossa nasali e le strutture scheletriche e nervose associate alla funzione olfattiva. L'entità di questo rimodellamento ha indotto molti studiosi a considerare l'origine dei cetacei come un evento macroevolutivo mentre il numero e lo stato di conservazione dei fossili pakistani e anche egiziani e nordamericani che ne consentono lo studio ha fatto ritenere che possa trattarsi di uno degli eventi macroevolutivi meglio documentabili su base paleontologica.

Recenti studi condotti su embrioni hanno mostrato che l'origine della pinna anteriore risiede in un cambiamento in una fase terminale del meccanismo di sviluppo dell'abbozzo che dà origine all'arto anteriore. E' infatti uno slittamento temporale della conclusione della crescita dell'arto anteriore insieme con una concentrazione delle cellule in crescita all'apice dell'abbozzo dell'arto a consentire lo sviluppo della lunga pinna anteriore di odontoceti caratterizzati da iperfalangia. L'analisi di sequenze embrionali ha inoltre mostrato che l'arto posteriore, prima di regredire, in cetacei attualmente viventi va incontro a fasi iniziali di sviluppo normali con l'invasione dell'abbozzo di arto da parte di vasi e nervi. Successivamente, questo abbozzo regredisce e molte cellule iniziano a morire mentre altre vengono incorporate nelle pareti corporee. Un meccanismo simile di sviluppo è stato osservato relativamente ai lobi olfattivi negli odontoceti che vanno incontro a sviluppo normale all'inizio del percorso embriologico mentre poi regrediscono quando la connessione tra cavità cranica e cavità nasale viene interrotta dallo sviluppo peculiare del mesetmoide. Lo stesso percorso è stato descritto a proposito della perdita della dentizione nei misticeti. C'è da notare, però, che in alcuni esemplari di capodogli (un gruppo in cui l'arto posteriore è normalmente atrofico o assente) un arto posteriore completo di 5 appendici digitiformi è stato visto sporgere fuori dalla parete corporea. L'inizio normale dello sviluppo embrionale di lobi olfattivi, arti posteriori e dentizione nei misticeti insieme con la presenza di arti posteriori completamente formati in esemplari di capodogli suggerisce che nel genoma dei cetacei attualmente

viventi esistano ancora i programmi genetici responsabili dello sviluppo embrionale di queste strutture solo che, in qualche maniera, l'esecuzione di questi programmi viene bloccata quando l'organo ha raggiunto un certo stadio di sviluppo. Analisi comparate di espressione genica suggeriscono inoltre che i meccanismi responsabili della perdita dell'arto posteriore nei cetacei siano diversi da quelli che inducono la stessa perdita in altri vertebrati (ad esempio, i serpenti) e per questo si è ancora lontani dall'aver chiarito esaurientemente questo fenomeno. Ci sono invece buoni indizi per ritenere che la disintegrazione della regione sacrale della colonna vertebrale nei cetacei sia dovuta ad un cambiamento nei territori di espressione genica di geni *Hox* essendo stata dimostrata la mancanza di 4 coppie di basi nell'elemento C dell'early enhancer *HoxC-8* che suggerirebbe un funzionamento differente della *cis*-regolazione di questo gene strettamente coinvolto nella morfologia vertebrale nel pollo e nel topo. Si è ancora ben lontani dall'aver chiarito l'origine genetica del meccanismo di slittamento posteriore delle narici che viene accompagnato dal cambiamento dei limiti posteriori delle ossa rostrali negli odontoceti e da uno sviluppo anteroposteriore abnorme della regione occipitale in odontoceti e misticeti. Lo scrivente ritiene che un'alterazione in un possibile meccanismo di controllo posizionale dell'espressione genica di *Fgfr 1*, 2 e 3 potrebbe essere responsabile dell'alterazione dei limiti anteriori e posteriori delle ossa facciali e del sovraoccipitale: questi geni sono infatti espressi delle estremità delle ossa neurocraniche in crescita e l'alterazione del controllo della loro espressione sembra un meccanismo molto promettente per comprendere in che modo il programma di sviluppo craniofaciale di cetacei ancestrali (archeoceti) si sia modificato dando origine all'architettura cranica dei cetacei avanzati (odontoceti e misticeti).

Mentre negli ultimi vent'anni le trasformazioni morfologiche responsabili dell'origine del piano strutturale dei cetacei sono state investigate dettagliatamente attraverso la scoperta di reperti fossili straordinariamente ben conservati provenienti da sedimenti eocenici dell'Asia meridionale, negli ultimi dieci anni i processi embriologici e i programmi genetici responsabili di questi cambiamenti hanno cominciato ad essere posti sotto scrutinio. I primi risultati, anche se ancora largamente indiziari, appaiono molto promettenti e lasciano intravedere la possibilità di conseguire una completa comprensione delle basi biologiche dell'origine dei cetacei.

## ***Homo floresiensis*: cosa cambia nello studio e nella ricostruzione della filogenesi umana**

*Emiliano Carnieri - Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno*

La prestigiosa rivista *Nature* pubblicava, alla fine dell'ottobre 2004, un articolo che descriveva una nuova specie umana, *Homo floresiensis*, vissuta nell'Isola di Flores (Indonesia) fino a circa 18 - 12 mila anni fa. L'aspetto più importante del reperto è che presenta i caratteri tipici di una specie evolutasi in un contesto di isolamento insulare: è il primo esempio di nanismo insulare descritto per una specie umana. *Homo floresiensis* si è evoluto probabilmente da *Homo erectus* ed è vissuto contemporaneamente alle popolazioni paleolitiche asiatiche della nostra specie. Questa scoperta getta una nuova luce sulla ricostruzione della filogenesi umana e rappresenta una ulteriore prova contraria all'ipotesi multiregionale dell'evoluzione di *Homo sapiens*.

## ***Homo cepranensis*: il primo europeo**

*Francesco Mallegni - Università di Pisa & Emiliano Carnieri - Museo di Storia Naturale del Mediterraneo*

Il calvario parziale dell'ominide di Ceprano (Frosinone) mostra alcuni caratteri particolari, specialmente nel frontale e nel temporale; il reperto differisce dalle altre specie di ominidi (*Homo erectus* e *Homo heidelbergensis*). L'analisi morfometrica e cladistica dimostra che il fossile italiano può essere una nuova specie. I caratteri tipici di *Homo heidelbergensis* europeo sono assenti nella morfologia frontale di *Homo cepranensis*. L'Uomo di Ceprano è probabilmente un rappresentante di una popolazione africana che è migrata circa 1.0 MA e che non ha contribuito al successivo popolamento umano europeo durante il Pleistocene. Infine *Homo cepranensis* condivide alcuni caratteri con la specie *Homo rhodesiensis* del Pleistocene medio africano, dimostrando e questo concede supporre che Ceprano sia un parente in anticipo di questa forma africana.

## **Evoluzione biologica e culturale dell'uomo: attività didattica del Museo di Storia Naturale del Mediterraneo**

*Emiliano Carnieri - Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno*

L'allestimento di due settori espositivi permanenti, dedicati all'evoluzione umana, alla preistoria e protostoria, presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno, ha permesso di sviluppare una serie di attività di didattica e di laboratorio rivolte alle scuole elementari, medie e superiori. Sono stati attivati 10 percorsi didattici con attività pratiche: le tecniche di scheggiatura e gli strumenti; economia arte e religione; la ceramica; l'agricoltura e l'allevamento; le abitazioni neolitiche; l'evoluzione biologica dell'uomo; la diversità biologica dell'uomo; lo scavo archeologico; il paleoantropologo sullo scavo e in laboratorio; alla scoperta dello scheletro umano. I settori espositivi rappresentano, quindi, uno degli elementi portanti dell'attività didattica effettuata presso il Centro di Educazione Ambientale del Museo.

## **Ermes, Ares, Dioniso. L'evoluzione biologica raccontata con i miti greci**

*Giuseppe Barbiero - Università di Torino*

La formazione dell'attenzione (S. Weil) nello studio delle scienze è spesso ostacolata da difficoltà intrinseche nella rappresentazione (visualizzazione) del "mondo altro da sé". Diverse indagini sperimentali hanno dimostrato che gli studenti sono facilitati nel superamento delle difficoltà di visualizzazione quando possono disporre di schemi rappresentativi generali capaci di unire gli aspetti razionali e gli aspetti emotivi del proprio studio. Un potente strumento di orientamento delle energie emotive è il mito e l'ipotesi di lavoro qui considerata è che il mito possa facilitare la costruzione di schemi rappresentativi generali. Facendo leva sul potenziale simbolico del mito è possibile costruire visualizzazioni che contribuiscono non solo a fissare le idee, ma anche a formare l'attenzione, attraverso un meccanismo di natura empatica, di immedesimazione e di condivisione. La teoria di Gaia rappresenta forse l'esempio più felice di fusione degli aspetti emotivi del mito con l'ermeneutica scientifica della sostenibilità ambientale.

Anche la teoria dell'evoluzione può attingere all'immenso patrimonio mitografico per costruirsi una rappresentazione generale delle tre principali forze evolutive: la selezione naturale, l'endosimbiosi seriale e la selezione sessuale. Hermes, il dio errante della mitologia greca, può così simboleggiare le forze che spingono un organismo a superare se stesso, ad esplorare nuove forme di vita e nuove relazioni con l'ambiente. Ares, il dio guerriero, nella sua veste generosa può rappresentare l'intenso esercizio assertivo volto a trascendere il proprio sé. E Dioniso, il dio del lusso e dell'abbondanza, ben si presta a simboleggiare le dinamiche di corteggiamento e di esibizione che caratterizzano la selezione sessuale. Ciascun dio nella sua veste maschile elabora una relazione con il suo doppio femminile, che nella mitologia greca è rappresentato da Afrodite, la grande dea dell'amore. Lo spirito irrequieto di Hermes incontra il gusto per la novità della dea, appena mitigato dall'istinto femminile per la conservazione della vita. La virile esuberanza di Ares, quando viene accolta e valorizzata da Afrodite, si trasforma da forza selvaggia e distruttrice in un potente strumento di crescita. La tensione spirituale di Dioniso trova il proprio compimento in Arianna-Afrodite, la dea capace di dare forma e colore alla vita. Il punto di sintesi tra le forze estatiche del maschile e instatiche del femminile (G. Snyder) è costituito dal frutto della relazione della coppia divina, che a sua volta costituisce un ulteriore potente aspetto dell'affresco mitologico: Ermafrodito, figlio di Hermes e di Afrodite, simbolo di completezza di un adattamento evuzionistico; Armonia, figlia di Ares e di Afrodite, "colei che unisce" due linee evolutive in una simbiosi mutualistica; Imeneo, figlio di Dioniso e di Arianna-Afrodite, il giovane dio che muore la notte delle nozze, morte che può simboleggiare da un lato l'apoteosi del corteggiamento, dall'altro il sacrificio richiesto per ogni trascendenza del sé che si apra all'infinito.

## **L'evoluzione nei libri di testo e nei programmi di insegnamento**

*Rosa Roberto - SSIS Puglia*

La teoria dell'evoluzione ha avuto alterne vicende a partire dalla seconda metà dell'Ottocento e fino ai primi decenni del Novecento, ricevendo dalla sintesi degli anni Quaranta del XX secolo (Teoria sintetica dell'evoluzione) un riconoscimento generalizzato da parte della comunità degli scienziati. L'introduzione della teoria nei programmi scolastici del 1979 (i testi che l'editoria ha immesso sul mercato nello stesso periodo ne recepiscono abbastanza fedelmente le indicazioni di contenuto) sancisce la sua validità non solo per correlare fatti e fenomeni biologici altrimenti scollegati, ma anche come motore di pensiero rivelatosi fecondo anche in altri ambiti disciplinari.

La scuola superiore presenta, invece, una situazione variegata, nel senso che, se per i licei classico e scientifico che non hanno aderito alla sperimentazione Brocca sono ancora in vigore i programmi elaborati in seguito alla riforma Gentile del 1923, gli altri licei e gli istituti tecnici e commerciali hanno potuto far riferimento ai programmi scaturiti dalle diverse sperimentazioni. I libri di testo rappresentano, in questo segmento scolastico, lo specchio fedele dei cambiamenti sopraggiunti in seguito ai dibattiti sul ruolo della scuola e sui contenuti essenziali e introducono il tema dell'evoluzione con diversa ampiezza e grado di approfondimento a seconda del profilo in uscita previsto.

## **Preparazione di un sondaggio nazionale sulle conoscenze basiche di evoluzione biologica nelle matricole di scienze naturali - biologia - biotecnologie**

*Saverio Forestiero - Università di Roma "Tor Vergata"*

Nonostante negli ultimi decenni le scienze biologiche siano andate incontro a sviluppi conoscitivi e applicativi straordinari, la teoria sintetica dell'evoluzione rimane l'unica teoria abbastanza generale da garantire l'unitarietà della biologia. Inoltre è a partire da essa e dai suoi successivi sviluppi che è stato prodotto un serrato confronto teorico sulla specie, la selezione e gli altri fattori evolutivi, l'adattamento, la continuità o la discontinuità del cambiamento evolutivo, l'origine e il ruolo dell'organizzazione del genoma e dei vincoli imposti agli esiti evolutivi dai processi di sviluppo ontogenetico. Infine, sul piano più generale dell'epistemologia della biologia, è nella ricerca evolucionistica che sono state caratterizzate molte delle questioni riguardanti la natura della biologia rispetto a quella della chimica e della fisica.

La centralità della teoria dell'evoluzione per la biologia e per la stessa formazione scientifica fu ribadita con forza, più di trenta anni fa, da Theodosius Dobzhansky in un convegno di insegnanti di biologia: "Nulla ha senso in biologia se non alla luce dell'evoluzione" (Dobzhansky, 1973) ed è stata recentemente ribadita su *Science* dal decano degli evolucionisti (Mayr, 2004).

Purtroppo, le matricole dei differenti corsi biologici, dalle varie biologie triennali alle ecologie alle biotecnologie, o ignorano i fondamenti primi della teoria evolutiva o, e questo è assai peggio, ne hanno una rappresentazione fatta di cliché, spesso somigliante ad una caricatura.

Nell'elaborare un percorso didattico efficace ed efficiente è sembrato utile avere almeno un'idea delle conoscenze in ingresso sull'evoluzione biologica. Tra l'altro una riflessione su quale dovrebbero essere oggi le conoscenze minime dell'evoluzione biologiche anche nelle *Medie Superiori*, non ci sembra una questione oziosa.

Dopo una fase esplorativa in cui circa 800 matricole di Roma Tor Vergata (corsi di laurea triennali delle classi di Biologia e di Biotecnologie) sono state sottoposte ad un test valutativo, abbiamo iniziato a lavorare ad un nuovo questionario più articolato da somministrare al maggior numero possibile di matricole dei corsi di tipo biologico-naturalistico-biotecnologico. Una ricerca di questo tipo ci interessa anche solo a scopo conoscitivo a prescindere da eventuali applicazioni didattiche.

Pertanto ci piacerebbe poter discutere in un contesto allargato i contenuti desiderabili di un questionario sull'evoluzione biologica, la forma delle domande (aperta-chiusa), la sua utilità rispetto alla didattica, e quanto altro possa migliorare l'efficacia del test che stiamo preparando.

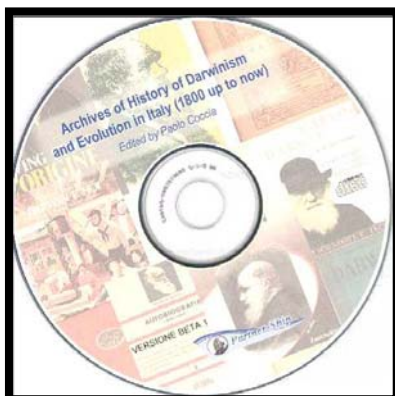
### *Bibliografia*

- Dobzhansky, T. (1973) Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American biology teacher*, 35: 125-129
- Mayr, E. (2004) 80 years of watching the evolutionary scenery. *Science*, 305: 46-47

## **CDROM Bibliografia completa delle opere a stampa (libri, articoli) su Darwin, Darwinismo ed Evoluzionismo in Italia (1801-2004)**

*Paolo Coccia - Information Specialist*

La bibliografia del volume omonimo<sup>1</sup> è finalmente approdata, completa e aggiornata, nella versione elettronica. A differenza dell'elenco cartaceo l'intervallo di tempo coperto si amplia fino a comprendere gli ultimi due secoli e completando l'anno 2004 in corso. Complessivamente sono riportate **5500 citazioni librarie e 2500 articoli**.



Il database è composto da tre sezioni: la prima consente l'accesso alle citazioni delle pubblicazioni a stampa che si sono succedute nell'arco di duecento anni di storia italiana. La seconda consente di ricercare le citazioni bibliografiche (articoli, capitoli di libri, prefazioni) apparse su libri, riviste nazionali e internazionali e riguardanti lo sviluppo delle concezioni evoluzionistiche in Italia.

La terza sezione è un semplice link al sito web (Blog) <http://darwinitalia.blogspot.com> Il Blog, nato nel 2002, segnala agli utenti le novità provenienti dal mondo universitario, editoriale e dalla società intera riguardanti l'evoluzionismo.

Il database è facile da usare. Una semplice interfaccia aiuta ad effettuare ricerche nei campi Autore, Titolo, Editore, e Anno di Pubblicazione. Si possono usare singole parole intere o troncate abbinandole tra di loro mediante i campi di interrogazione. Per fare alcuni esempi: potete ricercare le pubblicazioni di un autore, cosa è stato pubblicato in un determinato anno, cosa ha pubblicato un editore, le pubblicazioni provenienti da una rivista, ecc.....

### *Bibliografia*

<sup>1</sup> Paolo Coccia. *Un secolo di evoluzionismo in Italia: bibliografia 1859 - 1959. Con l'elenco completo delle opere di Charles Darwin pubblicate in Italia. Presentazione del Prof. Pietro Omodeo*. Partner-Ship, Prato, Italia, 2003. In 8°, pag. 320, con sovracoperta a colori. Collana Bibliotheca, illustrato con 165 immagini a colori e b/n.

# Il portale dell'evoluzionismo Pikaia. <http://www.eversincedarwin.org><sup>1</sup>

Paolo Coccia - Information Specialist

La naturale evoluzione del Blog ha portato alla realizzazione del portale **Pikaia**<sup>2</sup>. In realtà è un database che consente di aggiornare velocemente il contenuto mediante una semplice interfaccia di interrogazione e garantisce quella flessibilità necessaria a modificare immediatamente i contenuti immessi adeguandoli alle necessità del momento.

Gli scopi del portale sono due: riempire un vuoto informativo attualmente presente nel panorama italiano e mantenere informato ed aggiornato il pubblico interessato ai temi evoluzionistici selezionando in particolare le notizie di tipo divulgativo ed educativo.

The screenshot shows the Pikaia website interface. At the top, the title 'Pikaia il portale dell'evoluzionismo' is displayed in a blue banner. To the right is the GRICO logo. Below the banner, there are navigation links: 'Pikaia: la rivista', 'Chi siamo', 'Comitato scientifico', and 'Copyright'. The main content area is divided into sections with dates and titles, such as '17/11/2004 - Storia dell'evoluzione' and '17/11/2004 - Siti Web'. A sidebar on the left contains a menu of 'STRUMENTI' including 'Anticipazioni librarie', 'Bibliografie', 'Blog', etc. Another sidebar on the right lists 'ARGOMENTI' such as 'Antropologia', 'Genetica', 'Etologia', etc. At the bottom of the main content area, there is a large illustration of a prehistoric landscape with various animals and plants.

Le informazioni selezionate sono collocate nella colonna centrale in ordine cronologico. Possono essere links o documenti. La prima riga, accanto alla data di ingresso, rimanda alla sezione dove stazionerà stabilmente la singola informazione. Abbiamo suddiviso le sezioni in due aree: **Argomenti** e **Strumenti**. La terza rimanda a sezioni eterogenee.

Gli argomenti riguardano le aree che in qualche modo sono influenzate dall'evoluzionismo: Antropologia, Genetica, Etologia, Botanica, Zoologia, ecc.... Una piccola sezione è dedicata all'antievolutionismo. Gli Strumenti sono sezioni dedicate al mondo dell'editoria, le recensioni, l'iconografia, i documenti multimediali, i siti web, ecc... L'ultima area riporta temi specifici: il doveroso omaggio a Gould, gli eventi nazionali e internazionali, l'appuntamento ormai annuale del Darwin Day, ecc... Naturalmente il portale è al servizio di tutti quanti desiderano collaborare alla realizzazione e gestione quotidiana del sito.

## Note

1) Attualmente l'indirizzo web provvisorio è protetto da passwords. Per accedere al sito digitare <http://www.eversincedarwin.org/darw>

Le passwords sono:

ever

sincedarwin

2) Il nome si riferisce al capostipite ancestrale dei Cordati cui noi apparteniamo

## **Meccanismi che utilizzano l'azione diretta dell'ambiente nella genesi degli adattamenti evolutivi**

*Michele Sarà - Università di Genova*

Le teorie dell'evoluzione biologica possono dividersi in funzionaliste o strutturaliste a seconda se i fattori fondamentali per l'evoluzione siano di tipo funzionale o strutturale. Però gli adattamenti degli organismi all'ambiente possono essere spiegati in modo adeguato solo da teorie di tipo funzionalista, come il darwinismo, e quindi la Sintesi, basati sulla selezione naturale. Il lamarckismo che spiega gli adattamenti all'ambiente come prodotti direttamente dagli stimoli ambientali ne è l'alternativa storica ma non è stata accettata, essenzialmente per considerazioni teoriche legate al dualismo somatico germinale e per la mancanza di prove sperimentali.

Gli ostacoli teorici appaiono oggi sormontabili per le scoperte della corrente evo-devo che hanno mostrato la stretta connessione fra fenotipo e genotipo con le nuove cognizioni sul funzionamento del genoma, sui processi epigenetici e sull'espressione dei geni regolata da fattori endogeni ed esogeni. Inoltre sono emersi almeno cinque meccanismi in cui l'ambiente può influenzare direttamente la genesi degli adattamenti. Sono quelli delle mutazioni adattative, limitato a batteri e lieviti, del ruolo dei trasposoni, dell'ereditarietà epigenetica, della capacitazione e della plasticità fenotipica assimilata geneticamente. In particolare, la capacitazione e la plasticità fenotipica, rese ereditarie e quindi evolutive per assimilazione epigenetica e genetica appaiono largamente diffuse e quindi fertili campi di ricerca.

La capacitazione è il processo attraverso cui stress ambientali determinano la produzione di nuovi fenotipi. Rutherford e Lindquist (1998), riprendono in chiave molecolare gli esperimenti di Waddington degli anni 40 e 50 sull'assimilazione genetica di nuovi fenotipi anomali prodotti in drosofila da shock ambientali. Le loro ricerche mostrano che se s'inattiva l'Hsp90 per mutazione, farmacologicamente ma anche per stress ambientale, appaiono in drosofila fenotipi anomali che riguardano tutte le parti dell'organismo, facendo emergere una variabilità genetica potenziale, resa criptica dall'Hsp90. I nuovi fenotipi possono essere ereditati anche in assenza della sollecitazione ambientale e, se superano il filtro della selezione naturale, diventare fonte di novità evolutive. Lo stesso fenomeno dà origine nella pianta *Arabidopsis thaliana* ad una serie di fenotipi meno anomali e quindi più adattativi (Queltsch et al., 2002). Secondo Sollars et al (2003) nel processo di ereditarietà della capacitazione sia di drosofila che di *Arabidopsis* entrano importanti componenti epigenetiche, sotto forma di modificazioni cromatiniche indotte dalla riduzione dei livelli di Hsp90.

La plasticità fenotipica è un fenomeno universalmente diffuso per cui un genotipo, grazie alla sua norma di reazione può formare più fenotipi in condizioni ambientali diverse. L'assimilazione genetica della plasticità è documentata (Schlichting e Pigliucci, 1998, Pigliucci e Murren, 2003), ad esempio, nella radiazione adattativa di piante come *Achillea* e *Plantago* e di animali come le lucertole *Anolis* e pesci ciclidi dei grandi laghi africani. Il meccanismo dell'assimilazione genetica può riguardare solo una parte della serie di fenotipi espressa dalla norma di reazione del gene o genotipo e portare per canalizzazione ereditaria ad un fenotipo stabile come quello espresso da una mutazione oppure riguardare uno spostamento dell'intera norma di reazione, nel qual caso la plasticità viene mantenuta. West Eberhard, in una recente opera (2003), ha considerato l'intero corso macroevolutivo come il risultato delle sollecitazioni ambientali sulla plasticità di sviluppo resa ereditaria per accomodazione genetica.

Capacitazione e assimilazione genetica della plasticità fenotipica rappresentano due meccanismi complementari, uno che fa emergere potenzialità genetiche preesistenti, l'altro che produce nuove potenzialità genetiche ed evolutive, in cui il ruolo d'un'azione diretta e costruttiva dell'ambiente è

determinante. L'attuale quadro teorico e le recenti convalide sperimentali indicano che l'elaborazione di una nuova teoria dell'evoluzione in cui fattori ambientali costruttivi e selettivi operino congiuntamente e non in alternativa possa essere un possibile traguardo della biologia contemporanea.

## La simbiosi come forza evolutiva

Giovanna Rosati – Università di Pisa

Tra le principali forze evolutive vengono ricordate soprattutto la competizione inter ed intra specifica, o il rapporto preda-predatore. E' probabile però che la simbiosi, cioè un rapporto di cooperazione e non di competizione tra specie diverse, abbia avuto, ed abbia, un'analoga importanza per l'evoluzione biologica. Ormai da vari anni mi occupo della simbiosi tra protozoi, in particolare protozoi ciliati, e batteri. L'associazione con altri organismi ha certamente favorito (e favorisce) molti ciliati nella lotta per la sopravvivenza e, contribuendo alla diversificazione delle loro nicchie ecologiche, contribuisce anche all'origine di nuove specie. Si possono citare svariati esempi. Come tutti gli eucarioti, la maggior parte dei ciliati sono aerobici. Alcune specie però vivono in assenza di ossigeno. Molte di queste specie possono vivere nei sedimenti marini o d'acqua dolce, ambienti ricchissimi di risorse alimentari ma privi di ossigeno, grazie ad associazioni simbiotiche antiche ed attuali. Infatti molti ciliati anaerobici possiedono idrogenosomi, organelli riconosciuti come mitocondri modificati e quindi di origine simbiotica. Essi però ospitano in genere anche altri organismi al loro interno o sulla superficie. Si tratta di batteri metanogeni o batteri riduttori di zolfo, batteri cioè che usano idrogeno come substrato. Molti di questi ciliati hanno assunto comportamenti atti a favorire i loro simbiotici. Il ciliato coloniale *Zootamnium niveum*, che non è anaerobico ma vive al limite tra zona ossigenata e zona anossica, ospita sulla sua superficie batteri che ossidano composti ridotti di zolfo (quindi necessitano sia di ossigeno che di solfuri). Le colonie del ciliato, a forma di piuma, si estendono e si contraggono esponendo i loro simbiotici alternativamente alla zona ossigenata e a quella solfidrica, facilitando così la loro crescita. Dal canto suo il ciliato si nutre dei batteri che, in un certo senso, alleva. La relazione simbiotica è indispensabile per tutti e due i partner (Ott et al. 1998).

Ci sono poi rapporti ancora più stretti in cui c'è una integrazione metabolica tra ospite e simbiote. *Euplotes magnicirratu*s, ad esempio, non può digerire le alghe di cui si nutre ed è quindi destinato a morire, se viene privato dei suoi batteri simbiotici. I simbiotici sembrano fornire all'ospite un qualche metabolita necessario per svolgere il processo digestivo (Vannini et al., 2004a). Si tratta probabilmente di un rapporto specie specifico. I batteri, osservati in diversi ceppi della stessa specie raccolti in zone geografiche lontane e allevati in laboratorio, sono stati identificati su base molecolare, come una nuova specie di alfa-proteobatteri appartenenti al genere *Devosia* (Vannini et al. 2004b). In altre specie di *Euplotes* vengono ospitati simbiotici batterici che interferiscono con il metabolismo del glicogeno (Vannini et al. 2004c).

D'altra parte, proprio i diversi gradi di integrazione tra l'ospite eucariote e i suoi simbiotici procarioti potrebbero aiutarci a comprendere, o almeno immaginare, i vari passaggi che hanno portato all'evoluzione della cellula eucariotica, addirittura prima della internalizzazione del simbiote.

Nel corso di questi studi ci siamo imbattuti in batteri del tutto particolari come gli Epixenosomi. Questi organismi, identificati come un nuovo genere della divisione batterica Verrucomicrobi, vivono sulla superficie dorsale di ciliati marini del genere *Euplotidium*, e difendono il loro ospite dalla predazione (Petroni et al. 2000). Questi batteri hanno una serie di particolarità (Rosati 1999). Ad esempio, possiedono microtubuli con caratteristiche molto simili ai microtubuli di tubulina, ritenuti finora esclusivi degli eucarioti. E' stato ipotizzato da alcuni autori che ci possa essere stato un trasferimento genico orizzontale dall'ospite ciliato al batterio. Il trasferimento genico orizzontale, cioè il movimento di materiale genetico tra due organismi che, una volta incorporato, diviene trasferibile verticalmente, viene attualmente proposto come una delle fonti della variabilità genetica. Questo meccanismo è stato sicuramente dimostrato tra batteri, più scarse sono le prove che si possa

verificare anche da batteri a eucarioti e ancora meno da eucarioti a batteri. Recentemente geni per tubuline probabilmente ancestrali, apparentemente incapaci di formare dimeri e quindi tubuli, sono stati sequenziati in due specie di un altro genere di Verrucomicrobi. Sarebbe interessante verificare se le molecole che formano i tubuli degli epixenosomi siano più simile alle tubuline batteriche o a quelle eucariotiche, se cioè rappresentino un passo successivo nell'evoluzione verso gli eucarioti o siano invece codificate da geni acquisiti per trasferimento genico orizzontale dall'ospite.

Altra particolarità degli Epixenosomi è l'apparato estrusivo. Questa struttura consiste di un nastro proteico, avvolto su se stesso che, sotto alcuni stimoli, si svolge rapidamente formando un lungo tubo che viene scagliato lontano. Strutture simili, denominate R-bodies (corpi rifrangenti perché così appaiono al microscopio ottico), sono state descritte in batteri diversi, sia simbiotici che a vita libera. filogeneticamente lontani tra loro e dagli epixenosomi. In alcuni casi è stato dimostrato che la sintesi degli R-bodies è determinata da elementi extracromosomici come fagi o plasmidi. Così la produzione di R-bodies potrebbe essere il risultato di convergenze evolutive (all'interno di linee evolutive diverse di proteobatteri e verrucomicrobi) o di un singolo evento. In quest'ultimo caso questo carattere sarebbe poi passato da un batterio all'altro per trasferimento genico orizzontale. Ecco che, di nuovo, i simbiotici dei ciliati potrebbero rappresentare un buon strumento per ricerche sui meccanismi dell'evoluzione. E' evidente che ogni nuova conoscenza acquisita con metodi sperimentali non può che rafforzare le basi delle teorie evolutive

### Bibliografia

- Ott JA, Bright M, Schiemer F (1998) The ecology of a novel symbiosis between a marine peritrich ciliate and chemoautotrophic bacteria. *Marine Ecology* 19: 229-243.
- Petroni G., Spring S., Schleifer K-H., Verni F. & Rosati G. 2000 Defensive exstrusive ectosymbionts of *Euplotidium* (Ciliophora) that contain microtubule-like structures are bacteria related to *Verrucomicrobia*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 97(4) 1813-1817.
- Rosati G. (1999) Epixenosomes: symbionts of the hypotrich ciliate *Euplotidium itoi*. *Symbiosis*, 26: 1-23.
- Vannini C., Rosati G., Verni F. & Petroni G.. 2004. Identification of the bacterial endosymbionts of the marine ciliate *Euplotes magnicirratu*s (Ciliophora, Hypotrichia) and proposal of 'Candidatus Devosia euplotis' sp. nov. *Int. J. Syst. Exp. Microbiol* 54: 1165-1170.
- Vannini C., Schena A., Verni F. and Rosati G. 2004. *Euplotes magnicirratu*s (Ciliophora, Hypotrichida) depends on its bacterial endosymbiont "Candidatus Devosia euplotis" for food digestion. *Aquatic microbial Ecology* 36: 19-28.
- Vannini C., Petroni G., Schena A., Verni F. and Rosati G. 2003. Well-established mutualistic associations between ciliates and prokaryotes might be more widespread and diversified than so far supposed. *Europ. J. Protistol.* 39: 481-485.

## Fattori causali in biologia

Erasmus Marrè - Università di Milano

DEFINIZIONI *Causalità fisica e causalità finalistica:*

Si definisce “*causalità finalistica*” (o “*intenzionale*”, vedi Searle, o “*informazionale*”, vedi Polkinghorne) il tipo di causalità in cui la realizzazione di un evento dipende dalla precedente identificazione e rappresentazione di un fine (scopo, obiettivo).

Si definisce “*causalità fisica*” ciò che è alla base della constatata regolarità della relazione diretta tra ogni data situazione e la situazione immediatamente precedente: relazione suscettibile di descrizione “oggettiva”, e governata dalle “leggi fisiche”. La causalità fisica risulta reggere le trasformazioni descrivibili a carico della realtà “oggettivamente descrivibile, o “sensibile”, o “corporea”, o “termodinamica”, e quindi risulta rientrare completamente in tale dominio.

*Differenze tra le due forme di causalità.* Per la *causalità fisica* i dati della fisica quantistica e della teoria del caos portano a concludere per un limitato margine di incertezza e un contenuto probabilistico per questo tipo di causalità: spazio di indeterminazione suscettibile di essere interpretato come “finestra” aperta alle “invenzioni” (informazioni) della causalità finalistica. Nel caso della *causalità finalistica* la sua origine da *rappresentazione di fini* implica, nel sistema che la utilizza, una qualche sorta di capacità di “scegliere” tra possibilità diverse; ciò che caratterizzerebbe questo tipo di causalità come una fonte di accumulo di informazione, e cioè aumento nel sistema di “ordine” e di “entropia negativa”.

### PREMESSE

- 1) Si accetta una forma di “realismo critico” o “provvisorio” secondo cui esiste una realtà esterna all’osservatore.
- 2) Si accetta una visione sistemica dell’evoluzione, in quanto processo di complessificazione organizzata capace di generare proprietà nuove (emergenza), tra cui: concentrazione e accumulo di informazione nel genoma, aumento di autonomia, sviluppo di un centro di coordinamento tale da conferire unità e individualità ad ogni sistema.
- 3) In accordo con le osservazioni e le considerazioni relative al cosiddetto Principio Cosmologico Antropico, si ritiene ragionevole riconoscere una direzionalità (teleologica o teleonomica) nell’evoluzione verso proprietà come sopravvivenza, autonomia e conoscenza.
- 4) Non viene preso in considerazione un intervento “creativo” del cosiddetto “caso”, in quanto questo termine appare applicabile soltanto a eventi per definizione non indagabili. Il termine “casuale” equivarrebbe a quello “non investigabile”: sottratto alla comprensione umana. Simmetricamente, non viene considerato il problema del libero arbitrio umano, in quanto pertinente al mondo della metafisica piuttosto che a quello del divenire spazio-temporale.
- 5) Si accetta l’interpretazione secondo cui mondo soggettivo e mondo oggettivo (“materia” e “corpo” e risp. coscienza, mente e psiche ) sono considerati far parte di un unico “mondo” in ogni organismo, o sistema, dotato di individualità (unità psicosomatica dei viventi).
- 6) Si ritiene che anche negli animali sia presente un certo tipo di coscienza (cioè attività mentale, cioè “psichica”) anche indipendentemente dalla coscienza di sé o autocoscienza.
- 7) Si ritiene che larghissima parte dell’attività del cervello umano, compresa l’attivazione di moduli comportamentali d’ogni natura, si svolga del tutto inconsciamente.
- 8) Si ritiene che anche una attività mentale incosciente possa prendere in esame gli aspetti conosciuti di situazioni complesse e il loro confronto, operando entro certi limiti scelte di azioni future motivate dal riconoscimento delle conseguenze di queste azioni.

## PROPOSTA INTERPRETATIVA SULLA CAUSALITA' ANIMALE

Secondo questa ipotesi la differenza fondamentale tra le due forme di causalità implicate nell'evoluzione biologica e, in particolare, nel comportamento animale dipenderebbe dai due diversi livelli (sedi, organi) di operazione della causalità, a seconda dell'assenza o della presenza di un centro di unificazione e di coordinamento delle attività e delle interazioni interne di un sistema: quale, negli animali, il sistema nervoso centrale (SNC).

In assenza del SNC le trasformazioni in natura sarebbero direttamente determinate (causate) in modo diretto dalle caratteristiche proprie degli enti interagenti (causalità fisica), molto diversa sarebbe invece la determinazione degli eventi a livello di SNC, in conseguenza delle sue proprietà di tipo sistemico (proprietà inedite, emerse da complessificazione organizzata sistemica: vedi Edelman, Damasco, LeDoux). Tali nuove proprietà del SNC sarebbero responsabili, tra l'altro, delle capacità di categorizzazione, memoria, previsione (anche inconscia) e quindi anche di quella di rappresentazione di fini, o scopi "desiderabili" in un futuro.

Il contributo del SNC alle attività biologiche e in particolare al comportamento animale sembra comprendere i seguenti passaggi: 1) Il SNC riceve segnali specifici dal corpo; 2) Tali segnali inducono l'attivazione coordinata di settori specifici del sistema nervoso; 3) Da questi settori partono segnali che altri territori (corteccia) elaborano e confrontano con altre informazioni disponibili nel SNC; 4) L'elaborazione, finalizzata alla soddisfazione di determinate richieste, porta alla definizione di un progetto (idea) realizzabile mediante una sequenza di azioni adeguate; 5) per un meccanismo sconosciuto, l'attività mentale "trasmette" questo progetto ai centri nervosi responsabili della messa in moto dei moduli fisiologici comportamentali (tutto ciò come operazione mentale non necessariamente cosciente).

La differenza essenziale tra la causalità "finalistica" del comportamento biologico rispetto quello determinato dalla semplice "causalità fisica" consisterebbe nel fatto che nel primo caso sarebbero da distinguere due fasi: in una prima fase il SNC (secondo il livello di "coscienza" connesso al grado di complessità organizzata raggiunto dal sistema) opererebbe una "scelta" tra possibilità proiettate nel futuro, scelta quindi corrispondente ad una progettazione (vedi dilemma proposta da Searle tra "compatibilismo" a carattere epifenomenico e "libertarismo"). Solo in una seconda fase la scelta operata nella prima fase verrebbe trasmessa (sempre internamente al SNC) a strutture fisiologiche atte a concretizzarla, tramite causalità "fisica", in un determinato comportamento. Ove sia la natura che il meccanismo della trasmissione della "scelta finalistica" "proposta" dalla psiche al sistema fisico (spazio-temporale, cioè fisiologico) capace di concretizzarla, restano completamente sconosciuti, rientrando nell'ambito del problema non risolto del se e del come la mente possa determinare attività fisiologiche ("fisiche") nel corpo.

In sintesi, quindi, nel comportamento animale la causalità finalistica comprenderebbe una fase "mentale" di libera progettazione, eventualmente seguita da una fase di causalità "fisica" (deterministico-probabilistica); mentre la causalità fisica "pura" agirebbe realizzando in modo "diretto" le interazioni caratteristiche degli enti coinvolti nelle trasformazioni.

In conclusione, si propone che nell'attività biologica certi interventi della "mente", in quanto attività mediate dal SNC (ossia, dalle "proprietà" sistemiche del centro di coordinamento dell'organismo) possano rientrare nell'ambito delle cosiddette "cause finali".

### *Bibliografia recente*

- BARHAM J. "Theses on Darwin" Biology Forum (2002) 95: 115-148
- BARROW D. J. e F. R. TIPLER "Il Principio antropico" Adelphi, 2002
- EDELMAN G. "Sulla Materia della Mente" Adelphi, 1993

- DAMASIO A. R. “Emozione e Coscienza” Adelphi, 2000
- KAUFFMAN S. “At Home in the Universe” Penguin Science, 1995
- LEDOUX J. “Il Sé sinaptico” Cortina, 2002
- POLKINGHORNE J. “Credere in Dio nell’età della scienza” Cortina, 2000
- SEARLE J. “La razionalità dell’Azione” Cortina, 2003

## Paesaggi adattativi, innovazioni evolutive e comportamento

Federico Masini - Università di Palermo

Quella dei paesaggi adattativi (*fitness landscapes*) è, forse, una delle metafore più affascinanti nel panorama dell'evoluzionismo darwiniano ed è anche una metafora che è sopravvissuta a lungo nelle scienze evolutive. Nata negli anni trenta assieme alla genetica delle popolazioni per rappresentare il processo di ottimizzazione genetica (Fisher, 1930), divenne lo scenario della "combinazione armonica di alleli" nei demi di una specie in Sewall Wright, e fu poi estesa da Dobzansky in senso ecologico ad includere lo "spazio" adattativo di intere specie e gruppi tassonomici. G.G. Simpson, il paleontologo della Nuova Sintesi, fa ricorso ripetutamente ai paesaggi adattativi; anche recentemente molti illustri personaggi della sintesi sia in versione strettamente adattamentista (Richard Dawkins) che di altre impostazioni teoriche (Niles Eldredge e Stephen Jay Gould) citano o utilizzano questa metafora.

Una delle caratteristiche che più ci colpiscono quando consideriamo la storia evolutiva nella sua propria scala cosmica, è che, dopo l'evento dell'origine della vita, il processo evolutivo in certo senso "costruisce sul già fatto". Questa affermazione ha un duplice significato: da un lato il processo evolutivo è una continua modificazione e rielaborazione dell'esistente – sia a livello genetico (nuovi geni vengono prodotti duplicando e assemblando pezzi di geni già esistenti), che puramente morfologico adattativo – alcuni organuli degli eucarioti sono antichi procarioti simbiotici, le piume degli uccelli sono squame modificate, le pinne dei cetacei sono zampe modificate, ecc ecc. L'altro aspetto interessante è che ogni evento evolutivo costituisce, in certo senso, il presupposto necessario – la *conditio sine qua non* – degli sviluppi successivi. Senza i batteri non avremmo gli eucarioti, senza eucarioti non avremmo pluricellulari, senza pluricellulari non avremmo metazoi e così via. L'evoluzione biologica, d'altro lato, cambia il pianeta e cambia le condizioni in cui l'evoluzione stessa continua a svolgere i suoi processi e al tempo stesso "sostiene", sorregge ecologicamente sistemi che, a grande scala almeno, ospitano organismi sempre più grandi e complessi.

Se consideriamo i ritmi dell'evoluzione, vedremo che molto spesso i cambiamenti sono concentrati in intervalli di tempo geologico relativamente brevi in cui si verificano a volte vere rivoluzioni, ad esempio la radiazione Cambriana, e intervalli relativamente più lunghi in cui si hanno modificazioni minori. I tempi delle grandi radiazioni coincidono o seguono importanti innovazioni evolutive, i tempi di evoluzione più lenta sono tempi in cui le potenzialità delle innovazioni si realizzano. Se vogliamo tornare ai paesaggi adattativi, nei tempi di radiazione si formano nuovi paesaggi, o i vecchi si modificano drasticamente, gli altri sono tempi in cui i paesaggi potenziali vengono via via esplorati e resi reali. Perché non bisogna dimenticare che un paesaggio genetico - adattativo non deve essere pensato come qualcosa di statico e di preesistente, ma qualcosa che viene in certo senso "inventato" nella interazione fra organismi e ambiente, quest'ultimo inteso nella sua accezione più vasta sia come ambiente fisico che biologico. Nel corso del processo evolutivo il paesaggio potenziale stesso si modifica, quello che era un gruppo di picchi adattativi può diventare una valle a rischio di estinzione.

Una innovazione evolutiva è un cambiamento che permette ad un gruppo di organismi, ad una specie di "entrare" o meglio di creare, *intagliare*, una "macronicchia" potenziale nuova.

L'origine degli uccelli, dei cetacei, degli equidi pascolatori esemplificano in modo chiaro gli eventi che hanno portato alcuni gruppi ad "entrare" in una nuova macronicchia o nuovo spazio ecologico.

Ci sono molte spiegazioni possibili riguardo all'insorgere delle innovazioni evolutive. In una visione classica da "Nuova Sintesi" sarà un insieme di piccole variazioni genetiche sotto lo stretto controllo della selezione che, in risposta a sollecitazioni ambientali, produrrà la "nuova combinazione" che corrisponde all'innovazione. In altri casi, soprattutto per la comparsa di quelli che vengono chiamati

“piani strutturali nuovi”, si può pensare ad una spiegazione opposta, sarà la comparsa spontanea di mutazioni in geni di alto livello (geni architetti e geni regolatori) che produrrà, un po’ come in Goldschmidt, dei “nuovi tipi di organismi” che poi potranno sopravvivere ed evolvere ulteriormente oppure estinguersi. Nella visione estrema di Gould, saranno le contingenze e la casualità ad esse legata, a decretare di volta in volta chi sopravvivrà e avrà una folta discendenza filogenetica a prescindere dalla “bontà” degli adattamenti e delle soluzioni innovative (*teoria della decimazione*). Abbiamo quindi delle spiegazioni di tipo motore interno (mutazioni) oppure di tipo risposta ai cambiamenti dell’ambiente... in ogni caso avremo sempre delle cause che trascendono dall’interno e dall’esterno, se così si può dire, il ruolo degli individui e delle specie, che sono in realtà i veri “attori” dei cambiamenti evolutivi.

Come sempre in questioni di evoluzione non esiste una risposta unica ed esaustiva (per citare Mayr, recentemente scomparso), o in altre parole non esiste una teoria evolutiva “completa”.

Si può notare comunque, che, nel corso del secolo, è scomparsa dalla scena quella che era stata considerata una delle forze portanti nell’evoluzione: il cambiamento comportamentale.

Il comportamento, seppure determinato geneticamente in gradi diversi a seconda del gruppo di organismi, è certamente una delle proprietà emergenti del fenomeno evolutivo. Il comportamento non segue, neppure negli organismi più semplici, le leggi della materia inorganica, ma possiede una sua individualità e un finalismo che è sconosciuto nella materia non vivente.

Il comportamento anche se “programmato” in modo più o meno rigido, presenta sempre un numero di “gradi di libertà” in più rispetto alla variazione fisiologico – morfologica- strutturale. E’ più che evidente che la gamma comportamentale complessiva degli esseri viventi si è molto ampliata nel corso dell’evoluzione.... Nel Precambiano avevamo solo i comportamenti dei procarioti, impegnati nella sintesi di materia organica e nella riproduzione, adesso abbiamo una enorme varietà di forme di vita e comportamenti.

Il comportamento di un organismo inoltre non è desumibile deterministicamente dalle altre caratteristiche... (ad esempio un elefante non è primariamente adattato al nuoto, ma nuota bene e volentieri) e contiene quindi una certa componente di *imprevedibilità*. Il comportamento può essere flessibile, può essere appreso, il comportamento appreso può essere trasmesso sia orizzontalmente che “verticalmente”. Ci sono dei gruppi animali, come gli uccelli, che sono addirittura in grado di apprendere da individui di altre specie. Il comportamento può, almeno nel caso di organismi con un sistema nervoso centrale sviluppato, essere orientato attivamente dall’individuo in base a valutazioni relative alle condizioni in cui l’individuo viene a trovarsi nella sua storia di vita.

Tornando alle metafore dei paesaggi adattativi, una variazione comportamentale può aprire la via verso un’area inesplorata del paesaggio e iniziare una catena di retroazioni che porteranno la sua discendenza ad esplorare, cioè a realizzare, il paesaggio stesso.

Ma voglio concludere con una citazione da Jacques Monod.

“Come è noto le grandi articolazioni dell’evoluzione sono da attribuirsi all’invasione di nuovi spazi ecologici. La comparsa dei vertebrati tetrapodi e la loro meravigliosa espansione, affermatasi con gli anfibi, i rettili, gli uccelli e i mammiferi, trae origine proprio dal fatto che un “pesce” primitivo “scelse” di andare ad esplorare la terra, sulla quale però era incapace di spostarsi, se non saltellando in modo maldestro e creando così, come conseguenza di una *modificazione di comportamento*, la pressione selettiva grazie alla quale si sarebbero sviluppati gli arti robusti dei tetrapodi. Tra i discendenti di questo audace esploratore, di questo Magellano dell’evoluzione, alcuni possono correre a velocità superiori ai 70 km orari, altri si arrampicano sugli alberi con sorprendente agilità, altri ancora hanno conquistato l’aria, realizzando, prolungando e ampliando in modo prodigioso il “sogno” di quel pesce ancestrale.”

Mi sembra che il “messaggio” alla fine sia questo: il processo evolutivo è multifattoriale, le cause in gioco sono molte, di varia natura e interagenti fra loro in modo complesso; le variazioni del

comportamento giocano comunque un ruolo che non può essere trascurato nell'orientare, nel portare avanti e nel canalizzare il cambiamento evolutivo.

### *Riferimenti bibliografici*

- Dawkins, R., 1997. *Alla Conquista del Monte Improbabile*. Mondadori, Milano.
- Dobzhansky, T., 1937. *Genetics and the Origin of the Species*. Columbia University Press, New York.
- Eldredge N., 2002. *Le trame dell'evoluzione*. Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Fisher R.A., 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press, Oxford.
- Mayr E., 1998, *Il modello biologico*. Mc. Graw Hill, Milano,
- Gould S.J., 2002, *The structure of Evolutionary Theory*. The Belknap Press of the Harvard University Press.
- Gould S.J 1990. *La Vita Meravigliosa*. Feltrinelli, Milano.
- Monod J., 1970. *Il caso e la necessità*, EST Mondadori, Milano
- Simpson, G.G., 1944. *Tempo and Mode in Evolution*. Columbia University Press, New York
- Wright S., 1932. *The Role of Mutation, Inbreeding, Crossbreeding and Selection in Evolution*. Proc.6<sup>th</sup> Intern. Cong. Genetics, 1, pp.356-66.

## Verso una neurobiologia dell'arte

*Andrea Lavazza - Milano*

Soltanto di recente l'arte è stata indagata sistematicamente con gli strumenti concettuali della teoria evuzionistica. In quanto espressione culturale soggetta a grande variabilità, persino a livello individuale, la percezione estetica, insieme alla stessa produzione artistica, è stata ritenuta un fenomeno difficilmente riconducibile alla biologia del cervello e, nel suo sorgere, alla filogenesi della specie *Homo sapiens sapiens*. Due sono gli approcci contemporanei all'arte che sembrano più direttamente riconducibili alla sintesi neo-darwiniana: la psicologia evuzionistica e la neuroestetica.

La psicologia evuzionistica si propone di dare conto di moltissimi fenomeni umani basandosi sullo schema evuzionistico generale. In particolare due studiosi, Leda Cosmides e John Tooby, pionieri della disciplina, mirano a dare una fondazione psicologica della cultura. La loro premessa principale è data dal fatto che vi è una natura umana universale, ma che tale universalità si esprime in primo luogo al livello dei meccanismi psicologici frutto dell'evoluzione e non di comportamenti culturali espressi. Perciò la variabilità culturale non è un elemento in contraddizione con l'universalità, bensì un insieme di dati che permette di meglio comprendere la struttura dei meccanismi psicologici sottostanti. La seconda assunzione è costituita dal fatto che i meccanismi psicologici frutto dell'evoluzione sono adattamenti, costruiti dalla selezione naturale sul lungo periodo. La percezione "estetica" non è allora un sottoprodotto ininfluenza della selezione, ma una precisa risposta adattiva, emersa però nell'ambiente in cui si sono evoluti per due milioni di anni i nostri progenitori cacciatori-raccoglitori.

La neuroestetica, invece, muove dalle nuove conoscenze sul funzionamento del cervello, dall'architettura generale alla fisiologia della percezione, per spiegare l'esperienza estetica non in termini di psicologia del senso comune o della filosofia (come fa l'estetica tradizionale) bensì in quelli propri della neurobiologia. Paradigmatici sono gli studi sulla visione, a partire dall'individuazione delle cellule che rispondono a linee diversamente orientate ad opera di David Hubel e Torsten Wiesel. Sulla base di questi risultati, altri neurofisiologi, in particolare Semir Zeki e V.S. Ramachandran stanno tentando di individuare le aree cerebrali "deputate" dell'arte. Per poi, da qui, ricollegarsi alla loro storia evolutiva.

Vi sono, infine, approcci che non escludono la fenomenologia e l'approccio in prima persona, coniugandolo con neuroscienze ed evuzionismo. In particolare, va segnalata la ripresa neo-jamesiana della distinzione di fringe e nucleus nella concettualizzazione del mentale per proporre un'originale lettura della genesi e della funzione dell'arte.

## **Etologia della relazione: evoluzione del rapporto uomo-animale secondo un approccio zooantropologico**

*Elena Baistrocchi – Università di Firenze*

Il titolo di queste mie riflessioni prende spunto da un volume di Hubert Montagner, docente universitario di psicofisiologia e direttore di ricerca all'INSERM (Istituto nazionale della sanità e della ricerca medica), Francia. Il libro in questione "Il bambino, l'animale e la scuola" analizza l'uso di canali di comunicazione di natura sensoriale e/o motoria tra l'uomo e l'animale, attraverso la rappresentazione di alcuni esempi di interazione nella vita quotidiana.

La relazione uomo-animale è stata affrontata in seno a diverse discipline, prima fra tutte l'antropologia. Lo studio dell'uomo secondo l'approccio antropologico pone l'attenzione sull'evidenza che la convivenza con eterospecifici abbia condizionato la sua evoluzione all'interno di società miste uomo/animali.

Nel secondo dopoguerra il processo di urbanizzazione ha allontanato l'uomo da quella capillare frequentazione del mondo animale implicita nelle pratiche rurali. L'impossibilità di vivere quelle relazioni con l'animale domestico cui l'uomo era abituato da almeno 10.000 anni è stata placata dalla creazione di stereotipi animali fortemente antropizzati. Il tramonto della cultura rurale ha indotto a profonde riflessioni sul ruolo dell'animale nella vita dell'uomo percependone l'assenza.

Negli anni '70 l'animale torna in forma virtuale, con l'esplosione di interesse per documentari ed opere più o meno divulgative. Negli anni '80 l'ansia di ricreare un rapporto con l'animale si traduce in una pet-mania, vittima della quale cadono anche gli animali esotici.

In questo milieu si fa strada una nuova disciplina, la zooantropologia, che in qualche modo affianca discipline prossime, senza però sovrapporsi o confondersi con esse (in particolare antropologia ed etologia). Essa studia il rapporto uomo-animale, attribuendo all'animale "buono da pensare" di Claude Lèvi-Strauss una valenza referenziale. Si inizia così a comprendere che il rapporto millenario che unisce la nostra specie all'animale domestico è portatore di alcune delle caratteristiche più importanti del patrimonio umanistico.

La zooantropologia si presenta come disciplina scientifica descrittiva dell'interazione uomo-animale grazie all'ausilio dell'etologia.

Nonostante questo fino ad oggi la ricerca zooantropologica è stata appannaggio quasi esclusivo delle scienze veterinarie. Ritengo che il silenzio dei biologi di fronte a questo tipo di indagine rappresenti una grossa perdita e favorisca l'insorgere di interpretazioni scorrette della stessa zooantropologia nei suoi aspetti applicativi (didattica e terapeutica), privandola di quella profonda conoscenza metodologica dell'etologia propria del patrimonio della disciplina biologica.

ELENCO DEI RELATORI E DEI PARTECIPANTI  
(ADESIONI PERVENUTE AL 18 FEBBRAIO 2005)

**BABBINI FERNANDO**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

**BAISTROCCHI ELENA**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
E-mail: [elebais@yahoo.com](mailto:elebais@yahoo.com)

**BALESTRI MARCO**

ISIS "Niccolini Palli"  
Livorno

**BARBIERO GIUSEPPE**

Gruppo di Ricerca in Didattica delle Scienze Naturali  
Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo  
Università degli Studi  
Via Accademia Albertina, 13  
10123 Torino  
Tel.: 011 – 6704660  
E-mail: [giuseppe.barbiero@unito.it](mailto:giuseppe.barbiero@unito.it)

**BIGAZZI RENZO**

Laboratori di Antropologia ed Etnologia  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via del Proconsolo, 12  
50122 Firenze  
Tel.: 055 – 214049  
Fax: 055 – 283358  
E-mail: [rbigazzi@unifi.it](mailto:rbigazzi@unifi.it)

**BISCONTI MICHELANGELO**

Dipartimento di Scienze della Terra  
Università degli Studi  
Via Santa Maria, 53  
56126 Pisa  
Tel.: 050 - 2215843  
Fax: 050 - 2215800  
E-mail: [bisconti@dst.unipi.it](mailto:bisconti@dst.unipi.it)

**BRILLI MATTEO**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [matteo.brilli@dbag.unifi.it](mailto:matteo.brilli@dbag.unifi.it)

**CANALI STEFANO**

Università degli Studi  
Cassino  
E-mail: [s.canali@histmed.it](mailto:s.canali@histmed.it)

**CARNIERI EMILIANO**

Museo di Storia Naturale del Mediterraneo  
Via Roma, 234  
57128 Livorno  
Tel.: 0586 – 266756  
E-mail: [emiliano21@interfree.it](mailto:emiliano21@interfree.it)  
E-mail: [e.carnieri@provincia.livorno.it](mailto:e.carnieri@provincia.livorno.it)

**CARRILLO DANIELA**

Dipartimento di Biologia Animale  
Università degli Studi  
Via Archirafi, 18  
90123 Palermo  
Tel.: 091 - 6230139  
Fax: 091 - 6230144  
E-mail: [labhomo@unipa.it](mailto:labhomo@unipa.it)

**CAUDANA ALBERTO**

Polo Universitario Asti Studi Superiori  
Via Testa, 89  
14100 Asti  
Tel.: 0141 – 324678  
Fax: 0141 – 430084  
E-mail: [caudana@uni-astiss.it](mailto:caudana@uni-astiss.it)

**CHIARELLI BRUNETTO**

Laboratori di Antropologia ed Etnologia  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via del Proconsolo, 12  
50123 Firenze  
Tel.: 055 – 2398065  
Fax: 055 – 283358  
E-mail: [antropos@unifi.it](mailto:antropos@unifi.it)

**CHIARUGI ELENA**

Museo di Storia Naturale e del Territorio  
Calci (PI)  
Tel.: 050 – 2212963  
E-mail: [echiaru@tin.it](mailto:echiaru@tin.it)

CLASSE III G  
Scuola Media "G. Bartolena"  
Via Michel, 8  
Livorno

CLASSE III M  
Scuola Media "G. Bartolena"  
Via Michel, 8  
Livorno

COCCHI PRISCILLA  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

COCCIA PAOLO  
Information Specialist  
Milano  
Cell.: 347 – 1489682  
E-mail: [pacoccia@libero.it](mailto:pacoccia@libero.it)

CORDONI GIADA  
Dipartimento di Etologia, Ecologia, Evoluzione  
Università degli Studi  
Via S. Maria, 55  
56126 Pisa  
Tel.: 050 – 24613  
E-mail: [giada.cordoni@tiscali.it](mailto:giada.cordoni@tiscali.it)

COZZOLINO ROBERTO  
Centro Studi Etologici  
Convento dell'Osservanza  
53030 Radicondoli (SI)  
Tel.: 0577 – 790738  
Fax: 0577 – 790643  
E-mail: [r.cozzolino@centrostudietologici.it](mailto:r.cozzolino@centrostudietologici.it)

DAMIANI GIUSEPPE  
Istituto di Genetica Molecolare  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Via Abbiategrosso, 207  
27100 Pavia  
Tel.: 0382 - 546360  
Fax: 0382 - 422286  
E-mail: [damiani@igm.cnr.it](mailto:damiani@igm.cnr.it)

DELLA FRANCA PAOLA  
Liceo Scientifico Statale "Copernico"  
Pavia

DE RANIERI STEFANO  
Centro Interuniversitario di Biologia Marina  
ed Ambientale  
Piazzale Mascagni, 1  
57100 Livorno  
Tel.: 0586 – 803890  
Fax: 0586 – 803890  
E-mail: [cibm@cibm.it](mailto:cibm@cibm.it)

DI BACCO MARIO  
Dipartimento di Scienze Statistiche  
Università degli Studi  
Via delle Belle Arti, 41  
40126 Bologna  
Tel. 051 – 2098238  
Fax: 051 – 232153  
E-mail: [dibacco@stat.unibo.it](mailto:dibacco@stat.unibo.it)

DONOFRIO CARMEN  
Scuola Media "G. Bartolena"  
Via Michel, 8  
Livorno

FANI RENATO  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

FANINI LUCIA  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288217  
Fax: 055 – 222565  
E-mail: [alloctona@yahoo.it](mailto:alloctona@yahoo.it)

FERRI LORENZO  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

**FONDI MARCO**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

**FONDI ROBERTO**

Dipartimento di Scienze della Terra  
Università degli Studi  
Via Laterina, 8  
53100 Siena  
Tel.: 0577 – 233824  
Fax: 0577 – 233938  
E-mail: [fondi@unisi.it](mailto:fondi@unisi.it)

**FORESTIERO SAVERIO**

Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi  
Via della Ricerca Scientifica  
00132 Roma "Tor Vergata"  
Tel.: 06 – 72595963  
Fax: 06 – 72595965  
E-mail: [saverio.forestiero@uniroma2.it](mailto:saverio.forestiero@uniroma2.it)

**FREGUGLIA PAOLO**

Dipartimento di Matematica Pura e Applicata  
Università degli Studi de L'Aquila  
E-mail: [paolo.freguglia@technet.it](mailto:paolo.freguglia@technet.it)

**GALLENi LODOVICO**

Dipartimento di Chimica e  
Biotecnologie Agrarie  
Università degli Studi  
Via San Michele degli Scalzi, 2  
56124 Pisa  
Tel.: 050 – 571559  
Fax: 050 – 598614  
E-mail: [lgalleni@agr.unipi.it](mailto:lgalleni@agr.unipi.it)

**ISOLANI BIANCA**

ScientiArs Multimedia  
57100 Livorno  
Tel.: 0586 – 803890  
Fax: 0586 – 803890  
E-mail: [b.isolani@tiscali.it](mailto:b.isolani@tiscali.it)  
E-mail: [scientiars@yahoo.com](mailto:scientiars@yahoo.com)

**LAGAR MARCELA CLAUDIA**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288217  
E-mail: [marcelaclaudia.lagar@poste.it](mailto:marcelaclaudia.lagar@poste.it)

**LADO PIERA**

Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi  
Via Cappuccio, 18  
20123 Milano  
Tel.: 02 – 86450486  
E-mail: [piera.lado@tiscalinet.it](mailto:piera.lado@tiscalinet.it)

**LAVAZZA ANDREA**

Milano  
E-mail: [a.lavazza@avvenire.it](mailto:a.lavazza@avvenire.it)

**LEONARDI RICCARDO**

E-mail: [ricleon2000@yahoo.it](mailto:ricleon2000@yahoo.it)

**MALLEGNI FRANCESCO**

Dipartimento di Archeologia  
Università degli Studi  
Pisa  
E-mail: [mallegni@arch.unipi.it](mailto:mallegni@arch.unipi.it)

**MARCANTE MAIDA**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

**MARRE' ERASMO**

Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi  
via Celoria, 26  
20133 Milano  
Tel.: 02 – 70105001  
Fax: 02 – 50314815  
E-mail: [erasmo.marre@unimi.it](mailto:erasmo.marre@unimi.it)

**MASINI FEDERICO**

Dipartimento di Geologia e Geodesia  
Università degli Studi  
Corso Tukory, 131  
90134 Palermo  
Tel.: 091 – 40741020  
Fax: 091 – 7041041  
E-mail: [fmasini@unipa.it](mailto:fmasini@unipa.it)

**NARDI MARIELLA**

Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica "Leo Pardi"  
Università degli Studi  
Via Romana, 17  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288217  
Fax: 055 – 222565  
E-mail: [mnardi@dbag.unifi.it](mailto:mnardi@dbag.unifi.it)

NORSCIA IVAN  
Dipartimento di Etologia, Ecologia, Evoluzione  
Università degli Studi  
Via S. Maria, 55  
56126 Pisa  
Tel.: 050 – 24613  
E-mail: [norscia@lunet.it](mailto:norscia@lunet.it)

OMODEO PIETRO  
Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi di Siena  
E-mail: [soldati@unisi.it](mailto:soldati@unisi.it)

PAOLI PASQUINO  
Centro di Studio per la Faunistica ed  
Ecologia Tropicali  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 5225921  
E-mail: [pasquino.paoli@ise.cnr.it](mailto:pasquino.paoli@ise.cnr.it)

PAPALEO CRISTIANA  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

PETAGNA LAURA  
Scuola Media “G. Bartolena”  
Via Michel, 8  
Livorno

PINI FRANCESCO  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

PUTZOLU PIER PAOLO  
Liceo Scientifico di Volterra  
E-mail: [putpp@interfree.it](mailto:putpp@interfree.it)

RICCI SANDRA  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

ROBERTO ROSA  
Supervisore di tirocinio  
SSIS Puglia  
Bari  
E-mail: [estrelladosud@tiscali.it](mailto:estrelladosud@tiscali.it)

ROSATI GIOVANNA  
Dipartimento di Etologia, Ecologia, Evoluzione  
Università degli Studi  
Via Volta, 4-6  
56126 Pisa  
E-mail: [rosatig@deee.unipi.it](mailto:rosatig@deee.unipi.it)

ROSSANO CLAUDIA  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288217  
Fax: 055 – 222565  
E-mail: [claudia\\_rossano@libero.it](mailto:claudia_rossano@libero.it)  
E-mail: [segr-biologia.evoluzionistica@dbag.unifi.it](mailto:segr-biologia.evoluzionistica@dbag.unifi.it)

RUBERTI ETTORE  
Unità Tecnico Scientifica Biotecnologie,  
protezione della salute e degli ecosistemi  
Centro Ricerche Ambiente Marino  
ENEA  
S. Teresa (SP)  
E-mail: [ettore.ruberti@estinf.santateresa.enea.it](mailto:ettore.ruberti@estinf.santateresa.enea.it)

SANTINI FRANCESCO  
Marie Curie Fellow  
Muséum National d’Histoire Naturelle  
Département Systématique et Evolution  
Case Postale N° 26  
43 rue Cuvier  
75231 Paris cedex 05  
France  
Tel.: 33 (0) 1 40 79 37 35  
Fax: 33 (0) 1 40 79 38 44  
E-mail: [fsantini@mnhn.fr](mailto:fsantini@mnhn.fr)

SARÀ MICHELE  
Dipartimento per lo Studio del Territorio  
e delle sue Risorse  
Università degli Studi  
Corso Europa, 26  
16132 Genova  
Tel.: 010 – 3538176  
Fax: 010 – 3538209  
E-mail: [sara@dipteris.unige.it](mailto:sara@dipteris.unige.it)

SCALFARI FRANCESCO  
Polo Universitario Asti Studi Superiori  
Via Testa, 89  
14100 Asti  
Tel.: 0141 – 590423  
Fax: 0141 – 430084  
E-mail: [scalfari@uni-astiss.it](mailto:scalfari@uni-astiss.it)

SCAPINI FELICITA  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288217  
Fax: 055 – 222565  
E-mail: [scapini@dbag.unifi.it](mailto:scapini@dbag.unifi.it)

SCAPPINI SAMUELE  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17/19  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2288244  
Fax: 055 – 2288250  
E-mail: [r\\_fani@dbag.unifi.it](mailto:r_fani@dbag.unifi.it)

SIMONETTA ALBERTO  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via Romana, 17  
50125 Firenze  
Tel.: 055 – 2320926  
Fax: 055 – 222565  
E-mail: [alberto.simonetta@katamail.com](mailto:alberto.simonetta@katamail.com)

SINEO LUCA  
Dipartimento di Biologia Animale  
Università degli Studi  
Via Archirafi, 18  
90123 Palermo  
Tel.: 091 - 6230139  
Fax: 091 - 6230144  
E-mail: [llsineo@unipa.it](mailto:llsineo@unipa.it)

TARTARELLI GIANDONATO  
Scuola Normale Superiore  
Pisa  
E-mail: [tartarelli@sns.it](mailto:tartarelli@sns.it)

VALLERINI FLAVIA  
Dipartimento di Scienze dell’Uomo  
e dell’Ambiente  
Università degli Studi  
Via Volta, 6  
56126 Pisa  
E-mail: [vallerini@discat.unipi.it](mailto:vallerini@discat.unipi.it)

VANIN STEFANO  
Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi  
via U. Bassi 58/b  
35121 Padova  
Tel.: 049 – 8276309  
Fax: 049 – 8276300  
E-mail: [stefano.vanin@unipd.it](mailto:stefano.vanin@unipd.it)

VERACINI CECILIA  
Laboratori di Antropologia ed Etnologia  
Dipartimento di Biologia Animale  
e Genetica “Leo Pardi”  
Università degli Studi  
Via del Proconsolo, 12  
50122 Firenze  
Tel.: 055 – 214049  
Fax: 055 – 283358  
E-mail: [cpfveracini@yahoo.com](mailto:cpfveracini@yahoo.com)  
E-mail: [ceciliaver@hotmail.it](mailto:ceciliaver@hotmail.it)

ZAMPIERI FABIO  
Institut d’Histoire de la Médecine et de la Santé  
Faculté de Médecine  
Uni CMU  
CH-1211 Genève 4  
E-mail: [zampaccia@libero.it](mailto:zampaccia@libero.it)

# **GRUPPO ITALIANO DI BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA**

*Firenze 1993, Pisa 1994, Padova 1995, Rapallo (GE) 1996, Asti 1997, Roma "Tor Vergata" 1998, Firenze 1999,  
Torino 2000, Asti 2001, Pisa 2002, Asti 2003, Firenze 2004*

## **Presentazione del Gruppo**

Il Gruppo Italiano di Biologia Evoluzionistica nasce nel 1993 e fin dall'inizio ha operato per promuovere e diffondere cultura scientifica e tecnologica, in particolare, dedicando la propria attenzione ai temi della biologia e dell'evoluzione fino a comporre un vero e proprio stato dell'arte dell'evoluzionismo ai giorni nostri e a delineare le molteplici problematiche cui è approdata la biologia evoluzionistica negli ultimi tempi.

Questa attività si è concretizzata attraverso la realizzazione di dodici incontri a cadenza annuale organizzati da team composti da professori e ricercatori dell'Università di Firenze nel 1993, 1999 e 2004, dell'Università di Pisa nel 1994 e 2002, dell'Università di Padova nel 1995, dell'Università di Genova a Rapallo nel 1996, del Polo Universitario di Asti nel 1997, 2001 e 2003, dell'Università di Roma "Tor Vergata" nel 1998 e dell'Università di Torino nel 2000.

In questi dodici anni gli incontri sono diventati un importante momento di dialogo e confronto tra professori, ricercatori, dottorandi, borsisti, studenti ed anche insegnanti delle scuole medie e degli istituti superiori, giornalisti, operatori della divulgazione e della comunicazione editoriale, liberi professionisti, che si dedicano agli studi di Biologia e di Evoluzione, discipline queste tra le più affascinanti ed importanti non solo della scienza, in particolare, ma della cultura, in generale.

Come prospettato dal CIBM - Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ambientale di Livorno, il Gruppo quest'anno prosegue la sua attività, realizzando il tredicesimo incontro di studi a Livorno da mercoledì 23 a venerdì 25 febbraio 2005 presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo.

Come conseguenza dell'attività scientifica e culturale svolta in tutti questi anni, il Gruppo darà vita ad una associazione scientifica che assumerà la denominazione di **Società Italiana per lo Studio dell'Evoluzione Biologica** e che verrà presentata durante l'incontro di Livorno.

# **GRUPPO ITALIANO DI BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA**

*Firenze 1993, Pisa 1994, Padova 1995, Rapallo (GE) 1996, Asti 1997, Roma "Tor Vergata" 1998, Firenze 1999,  
Torino 2000, Asti 2001, Pisa 2002, Asti 2003, Firenze 2004*

## **Sintesi degli incontri del Gruppo**

1. Università di Firenze nel 1993
2. Università di Pisa nel 1994
3. Università di Padova nel 1995
4. Università di Genova nel 1996 a Rapallo
5. Polo Universitario di Asti nel 1997
6. Università di Roma "Tor Vergata" nel 1998
7. Università di Firenze nel 1999
8. Università di Torino nel 2000
9. Polo Universitario di Asti nel 2001
10. Università di Pisa nel 2002
11. Polo Universitario di Asti nel 2003
12. Università di Firenze nel 2004
13. Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno nel 2005

# **GRUPPO ITALIANO DI BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA**

*Firenze 1993, Pisa 1994, Padova 1995, Rapallo (GE) 1996, Asti 1997, Roma "Tor Vergata" 1998, Firenze 1999,  
Torino 2000, Asti 2001, Pisa 2002, Asti 2003, Firenze 2004*

## **Programma e documentazione degli ultimi quattro incontri**

- Polo Universitario di Asti nel 2001: <http://www.uni-astiss.it/evoluzione.htm>
- Università di Pisa nel 2002 : <http://www.uni-astiss.it/evoluzione2.htm>
- Polo Universitario di Asti nel 2003: <http://www.uni-astiss.it/evoluzione3.htm>
- Università di Firenze nel 2004 : <http://www.dbag.unifi.it/12gibe/index.html>

## **Produzione di varie dispense e tra queste stampa e pubblicazione di tre fascicoli**

- Evoluzione degli Animali, Evoluzione delle Piante, Evoluzione dei Microrganismi: strategie a confronto (CNR) Firenze 1999
- Le Scienze dell'Evolutione (Supplemento di Naturalmente) Asti 2001
- Il Futuro della Biosfera: una sfida per la biologia evolutiva (Diffusione Immagine Editore) Pisa 2002