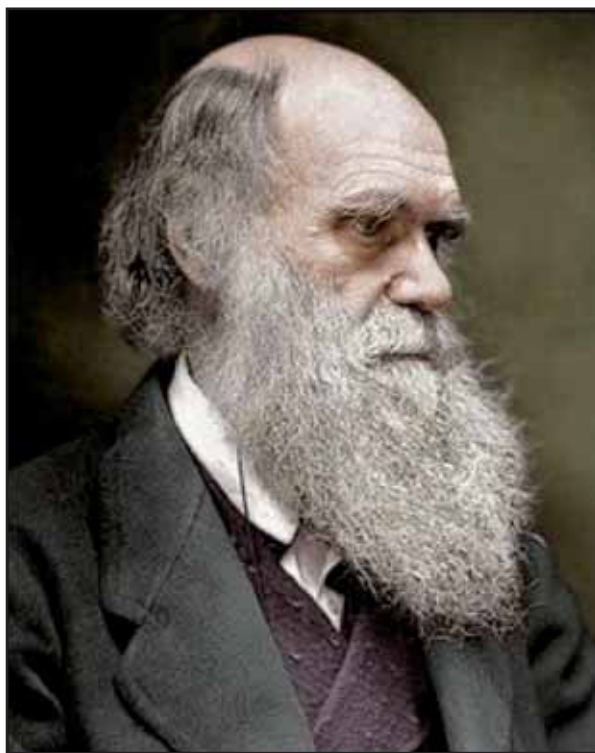


**CONTRIBUTI DELLA SOCIETÀ
DEI NATURALISTI E MATEMATICI DI MODENA
PER IL 200° ANNIVERSARIO
DELLA NASCITA DI DARWIN**



Charles Darwin (1809-1882)



Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena è una rivista annuale, fondata nel 1866, che pubblica articoli originali riguardanti discipline scientifiche e ambientali (con particolare riguardo alla Regione Emilia-Romagna e all'Italia) e gli atti sociali. La rivista viene distribuita gratuitamente ai Soci e alle Società e Accademie corrispondenti, italiane e straniere, in tutte le parti del mondo.

La rivista è indicizzata da: Bibliography and Index of Geology, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Zoological Record e Referativnyi Zhurnal.

Consiglio Direttivo (2008-2010)

Presidente: Prof.ssa Carla Fiori

Consiglieri: Prof. Pietro Baraldi, Dr. Fabrizio Buldrini, Dr.ssa Isabella Massamba N'siala, Prof.ssa Lucrezia Mola, Prof.ssa Elisabetta Sgarbi, Prof. Giovanni Tosatti

Revisori dei Conti:, Prof. Ivano Ansaloni, Dr.ssa Milena Bertacchini, Prof.ssa Marisa Mari, Sig. Pietro Rompianesi (*membro supplente*)

Collaboratori editoriali

Ivano Ansaloni, Massimo Barbieri, Milena Bertacchini, Fabrizio Buldrini, Roberto Guidetti, Veronica Padovani, Paolo Serventi

Le comunicazioni sottomesse agli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena per la pubblicazione, dopo che la Redazione abbia verificato la loro pertinenza con gli ambiti disciplinari della rivista, saranno sottoposti al giudizio di referee esterni, che valuteranno i lavori sia sotto l'aspetto dei contenuti sia sotto quello formale ed esprimeranno il loro parere vincolante circa l'accettabilità dei lavori stessi.

I lavori in lingua inglese e gli Abstract saranno inoltre sottoposti a controllo linguistico da parte di docente madrelingua.



Associato alla Unione
Stampa Periodica Italiana

ISSN 0365 - 7027

Autorizzazione del Tribunale di Modena n. 387 del 10/8/1962

Supplemento al Vol. CXL (2009) degli Atti Soc. Nat. Mat. di Modena

Direttore Responsabile: Giovanni Tosatti

Redazione: Società dei Naturalisti e Matematici di Modena,
via Università 4, 41121 Modena

A

CHARLES DARWIN

**SOCIO ONORARIO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI
E MATEMATICI DI MODENA,
NEL SECONDO CENTENARIO DELLA SUA NASCITA,
CENTOCINQUANTA ANNI DOPO LA PUBBLICAZIONE
DELL'OPERA SULLA ORIGINE DELLE SPECIE,
È DEDICATO IL PRESENTE VOLUME**



Carla Fiori*

Presentazione delle iniziative svolte

Senza dubbio le opere di Charles Darwin hanno costituito un punto di frattura tra il vecchio e il nuovo modo di interpretare i fenomeni naturali. In Italia la diffusione e il sostegno della teoria dell'evoluzione avvenne ad opera di alcuni scienziati fra cui spicca lo zoologo Giovanni Canestrini che fu anche il grande traduttore in lingua italiana delle opere di Darwin nonché socio fondatore e primo presidente della Società dei Naturalisti di Modena (1865) a cui, l'anno successivo, seguì la nascita della rivista "Annuario", ora denominata Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena.

Le grandi società scientifiche di tutto il mondo si contesero il privilegio di avere Darwin fra i loro soci. In Italia la Società dei Naturalisti di Modena fu tra le prime (1875) ad avere questo privilegio, come testimoniano il Diploma e la lettera autografa di ringraziamento che Darwin indirizzò alla Società; certamente giocarono un ruolo importante i rapporti epistolari che lo scienziato inglese aveva con alcuni studiosi modenesi e il fatto che la prima traduzione in lingua italiana dell'*Origin of species* era uscita a Modena nel 1864 grazie all'editore modenese Nicola Zanichelli e con traduzione, autorizzata da Darwin, di Giovanni Canestrini e Leonardo Salimbeni, rispettivamente docenti dell'Università e del Collegio San Carlo di Modena.

In occasione del bicentenario dalla nascita di Darwin (1809) e dei 150 anni della pubblicazione dell'*Origin of species* (1859), per gli aspetti storici sopra ricordati è comprensibile come la Società dei Naturalisti e Matematici si sia sentita particolarmente coinvolta nel realizzare eventi volti a rendere omaggio allo scienziato inglese ma anche, di conseguenza, espressione di riconoscenza verso i soci fondatori della Società e di questa rivista.

Il presente volume nasce a completamento e a testimonianza storica delle celebrazioni darwiniane organizzate dalla Società e viene distribuito quale supplemento al volume CXL della rivista Atti. In esso sono raccolti diversi articoli relativi alle varie iniziative realizzate e in particolare attinenti alla mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione* e le tematiche in essa trattate, fra le quali: la costruzione del percorso espositivo, l'esperienza delle

* Presidente della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, Dipartimento di Matematica, Università di Modena e Reggio Emilia, via G. Campi 213/a , 41125 Modena, e-mail: carla.fiori@unimore.it

guide scientifiche, l'attualità del pensiero di Darwin in geologia e paleontologia, la selezione naturale, la coevoluzione, i mille volti della "razza" umana ecc.

Le manifestazioni organizzate sono state numerose e di alto spessore culturale; di seguito si ricordano le più significative.

Darwin a Modena

Giornata di studio che ha dato avvio alle celebrazioni. Le letture della mattinata hanno illustrato gli eventi storici del darwinismo in Italia e le figure degli studiosi modenesi (relatori Giuliano Pancaldi, Paolo Tongiorgi, Enrica Manenti, Ilaria Pulini, Federico Enriques). Nella seduta pomeridiana sono state illustrate le ricerche su temi evuzionistici condotte oggi dai ricercatori modenesi e, a conclusione, una conferenza in cui è stato presentato un esame panoramico delle problematiche evuzionistiche attuali (relatori Roberto Guidetti, Mauro Mandrioli, Edoardo Boncinelli). L'evento si è tenuto in collaborazione e presso l'Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Modena. Tutte le conferenze sono state video-registrate e trasmesse in diretta sul sito www.tv.unimore.it.

Evoluzione

Ciclo di otto conferenze su diversi aspetti dell'evoluzione esaminati da noti studiosi di discipline diverse quali la matematica, la geologia, la filosofia della scienza, l'antropologia, la genetica, la teologia, la biologia evuzionistica, la paleogenetica (relatori Sergio Invernizzi, Cesare Andrea Papazzoni, Antonello La Vergata, Fiorenzo Facchini, Antonio Torroni, Vito Mancuso, Marco Ferraguti, David Caramelli). Il ciclo di conferenze si è tenuto in collaborazione con l'Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena presso i locali della stessa. Tutte le conferenze sono state video-registrate e trasmesse in diretta sul sito www.tv.unimore.it.

Appunti per una Storia del Darwinismo a Modena

Volume di 127 pagine di Stefano Minarelli, editore Elis Colombini, realizzato grazie all'interessamento della Società. L'opera, frutto di una accurata ricerca storica, archivistica e documentaria, è incentrata sulla diffusione delle teorie evuzionistiche nel territorio modenese e sul dibattito che animò la comunità scientifica modenese negli anni fra la fine del Ducato Estense e l'Unità d'Italia.

Darwin e la Teoria dell'Evoluzione, un viaggio lungo 150 anni

Fascicolo di 31 pagine, di Mauro Mandrioli e Matteo Bisanti con prefazione di Telmo Pievani, editore Il Fiorino, realizzato grazie all'interessamento della nostra Società. L'opera è di carattere divulgativo ma scientificamente rigorosa, con semplicità e sintesi vengono esposti tutti i passaggi storici e

scientifici per spiegare la teoria dell'evoluzione e quali sono gli elementi chiave su cui si basa la teoria di Darwin.

Concorso nazionale per Docenti

La Società dei Naturalisti e Matematici di Modena ha collaborato (anche onerosamente) con la Società Italiana di Biologia Evoluzionistica per un concorso nazionale a premi per gli insegnanti delle scuole di ogni ordine e grado su esperienze didattiche inerenti al tema: "L'evoluzione dei viventi: la selezione, le selezioni". Premiazioni a Roma il 12 febbraio 2009 presso il Palazzo delle Esposizioni in occasione dell'apertura della Mostra internazionale "Darwin 1809-2009".

Darwin: 200 anni di evoluzione

Giornata di studi presso il Castello di Vignola (relatori Benedetto Sala, Franco Ricci Lucchi, Giorgio Celli) e Concorso per studenti delle quarte e quinte superiori della Provincia di Modena. Organizzata dal Museo Civico di Vignola; la nostra Società ha prestato la propria collaborazione.



Fig. 1 – Il taglio del nastro della mostra su Darwin da parte del Presidente Prof.ssa Carla Fiori e del Sindaco di Modena Prof. Giorgio Pighi (14.11.2009)

Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione

Mostra espositiva che ha concluso le manifestazioni darwiniane (Fig. 1). Si è tenuta a Modena presso il Foro Boario dal 14 novembre 2009 al 24 gennaio 2010, con ingresso libero e prefissate visite guidate gratuite (una i giorni feriali, quattro i giorni festivi o su appuntamento). Il successo è andato al di là di ogni più rosea previsione, i visitatori sono stati circa 30.000, le scolaresche 261, le visite guidate 168; oltre 40 gli articoli apparsi sui quotidiani locali e nazionali.

La realizzazione è stata possibile grazie al lavoro dei soci e alla collaborazione di tante istituzioni e associazioni del territorio; la parte espositiva è stata coordinata dai soci Milena Bertacchini e Roberto Guidetti.

L'Università di Modena e Reggio Emilia ha offerto lo spazio espositivo e il supporto dell'Ufficio Stampa e del personale tecnico dei Musei Universitari. La quasi totalità del materiale esposto proveniva dai Musei dell'Università; il rimanente materiale, unitamente alla collaborazione di personale per la parte competente, è stato prestato da: Museo Civico Archeologico Etnologico di Modena, Gruppo Modenese di Scienze Naturali, Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, Associazione Colombofila del Triganino, Museo Naturalistico del Frignano, Musei Civici di Reggio Emilia, Museo della Venere e dell'Elefante di Savignano sul Panaro, Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Modena, Accademia Militare di Modena, Fondazione Collegio San Carlo, Famiglia Segapeli, Paleontological Research Institution di Ithaca (N.Y., USA).

Il Comune di Modena ha offerto il fondamentale e prezioso lavoro di un esperto per l'allestimento della mostra e il patrocinio non oneroso. La Provincia di Modena ha offerto il patrocinio non oneroso.

Contributi finanziari: Società dei Naturalisti e Matematici € 23.000, Fondazione Cassa Risparmio di Modena € 24.640, Associazione Piccole Medie Imprese € 3.000; Dipartimenti del Museo di Paleobiologia e Orto Botanico, di Scienze della Terra, di Agraria, di Biologia, rispettivamente € 2.400, € 1.200, € 500, € 500.

Il percorso espositivo, di circa 1.400 m², si è articolato in quattro sezioni: *Darwin e Modena*, *Darwin geologo*, *Darwin naturalista*, *Darwin biologo*. La notevole quantità di materiale è stata esposta in maniera rigorosa ed accattivante per coinvolgere il visitatore in un'esperienza di elevato spessore divulgativo e per permettere una "lettura" a vari livelli culturali. Si sono potuti ammirare animali vivi, collezioni zoologiche e botaniche, piante in vaso, minerali, reperti paleontologici e archeologici, libri e documenti rari.

La parte storica, oltre alla ricostruzione dello studio di uno scienziato ottocentesco, era volta a ricostruire la genesi del pensiero di Darwin a partire dalla sua fondamentale esperienza a bordo del brigantino Beagle, inoltre comprendeva una notevole mole di testi, documenti, reperti atti a documentare sia i legami intercorsi tra lo scienziato inglese e la città di Modena sia l'effervescente dibattito scientifico-culturale di portata europea, pro e contro le teorie evoluzionistiche, nato nella città geminiana. Non a caso, nel 1871, Modena e le terramare di Montale accolsero la visita dei partecipanti al V Congresso Internazionale di Archeologia e Antropologia Preistorica; in mostra era visibile la riproduzione della lapide posta a ricordo di questo evento.

La parte più strettamente scientifica iniziava con una sezione dedicata alla geologia perché i movimenti e i mutamenti della crosta terrestre furono per Darwin il punto di partenza per capire ed interpretare i cambiamenti degli esseri viventi. Oltre ad ammirare quarzi, coralli e fossili (fra cui la testa di un mastodonte), i visitatori hanno molto apprezzato il valore esplicativo della striscia adesiva di venti metri posta sul pavimento, in essa la differenza dei colori scandiva le ere geologiche e il "ritmo" della comparsa dei diversi organismi viventi.

Proseguendo, veniva illustrato come l'evoluzione degli organismi sia fortemente influenzata dall'ambiente, in particolare dall'ambiente insulare. Fra i tanti esempi si potevano ammirare esemplari di kiwi, nandù, casuari, *Elephas falconeri* e anche piante succulente, acquatiche e carnivore. Per spiegare alcuni aspetti di adattamento dell'uomo, erano in mostra splendide cere ottocentesche riproducenti cinque volte a rappresentanza delle cinque principali "razze" umane realizzate da Remigio Lei per il Museo Antropologico Etnografico fondato a Modena da Paolo Gaddi nel 1866 (il primo, nel suo genere, in Italia).

Per illustrare il meccanismo della selezione naturale e della selezione artificiale, era in bella evidenza l'esempio dell'aquila e della lepre e uno spazio dedicato ai colombi con particolare attenzione alla razza Triganina, autoctona del territorio modenese e selezionata sia per le gare di volo sia per i colori variegati del piumaggio.

Con l'esposizione di vari insetti si esemplificava splendidamente come la variabilità genetica incida sulla forma e sui colori dei viventi.

La mostra proseguiva presentando il processo di coevoluzione: esempio degli insetti e dei fiori, delle termiti che digeriscono la cellulosa e di alcuni esemplari di farfalla *Xanthopan morgani praedicta* conservati con la spirotromba allungata di ben 25 cm.

Molto ammirati i modelli in scala gigante di alcuni insetti e coleotteri la cui perfezione nella riproduzione di dettagli anche minimi era davvero stupefa-

cente. Una ricca esposizione di insetti e farfalle evidenziava invece le strategie attraverso cui la selezione si attiva per proteggere la specie (mimetismo, selezione sessuale).

L'evoluzione ha agito sulle strutture degli esseri viventi e le ha rimodelate in modo che esse potessero servire per scopi diversi. È il caso della mano, diversa dalla pinna del delfino o dallo zoccolo del cavallo, ma di origine comune. Bisogna tuttavia sottolineare che se due strutture sono simili e servono per la stessa funzione, non significa necessariamente che abbiano origine comune. Di tutti questi fenomeni, la mostra forniva esempi concreti e tangibili.

A conclusione del percorso sono stati esposti vari animali per illustrare la filogenesi dei cordati. Si potevano inoltre ammirare gli scheletri di vari mammiferi e un enorme e spettacolare diagramma circolare volto a visualizzare la posizione di ogni organismo vivente nella grande mappa della vita e le strette relazioni genetiche che lo legano con tutti gli altri esseri che popolano e hanno popolato il nostro pianeta.

Con l'auspicio che possa essere uno strumento utile per continuare la divulgazione dei temi affrontati è stato realizzato un video di 16 minuti sul tema "Evoluzione" accompagnato da un CD multimediale contenente le immagini di tutti i pannelli, tutte le didascalie e gli oggetti esposti nella mostra.

Il successo di pubblico ottenuto in tutte le iniziative promosse attesta che nella società attuale si sente un gran bisogno di cultura scientifica e che la divulgazione, quando è fatta bene, premia in termini di partecipazione. Grazie a queste manifestazioni si può affermare che un numero consistente di persone di tutte le età si sia avvicinato alla Scienza e in particolare alla teoria dell'evoluzione. Questo è forse il miglior omaggio che si potesse tributare a Charles Darwin nel bicentenario della nascita.

A tutti coloro che hanno permesso la realizzazione di queste manifestazioni va il sentito ringraziamento della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena.



Milena Bertacchini*, Roberto Guidetti*

Una mostra dedicata a Charles Darwin e le meraviglie delle scienze naturali

Introduzione

Il 2009 sarà ricordato come “l’anno di Darwin” o “anno darwiniano” se si considerano le numerosissime iniziative culturali e scientifiche che in Italia e all’estero hanno voluto celebrare il bicentenario della nascita di questo scienziato e naturalista (1809-1882) e i centocinquanta anni dalla pubblicazione della sua opera più importante “*The origin of species by means of natural selection*” (1859).

Perché tanta passione mostrata in tutto il mondo per le teorie di questo mite scienziato?

Perché occuparsi di Darwin e di evoluzionismo anche a Modena?

Secondo Biondi (2008): “*La gran massa dell’umanità nasce, convive e muore del tutto ignara e indifferente a queste cose. Andate per strada a chiedere ‘all’uomo qualunque’ quanto gli importi della selezione naturale [...] vi guarderà senza capire: senza capire se parlate sul serio o state cercando di prenderlo/a in giro. E a ragione: che Darwin abbia avuto ragione o sia stato un fiacco visionario, che i lemuri discendano dai rospi o siano comparsi sulla Terra assieme a loro, non cambierebbe di un millimetro i loro comportamenti quotidiani, i loro sentimenti e le idee politiche, l’adesione o la svogliatezza con cui vivono il lavoro e la famiglia*”.

Un tale disinteresse o disattenzione verso le tematiche scientifiche ha radici profonde nell’educazione e nella divulgazione scientifica. Le letture e gli approfondimenti inerenti le scienze – in particolare le scienze naturali – non sono così frequenti, sia in ambito scolastico che domestico, e la diffusione della cultura scientifica attraverso i mass-media è spesso legata a fatti sensazionalistici. Non a caso, le recenti indagini PISA (*Programme for International Student Assessment*), all’interno del grande progetto internazio-

* Coordinatori della mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione*, Università di Modena e Reggio Emilia

nale promosso e coordinato dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico; INVALSI, 2010), indicano come le conoscenze degli studenti italiani in ambito scientifico siano piuttosto scarse. Se si osserva questa realtà in ambito locale, poche sono le occasioni per la cittadinanza modenese di approfondire tematiche scientifiche che trattino, con ampio respiro e in modo multidisciplinare, di aspetti ad esse legati.

Sulla base di queste considerazioni, si è deciso di realizzare un percorso espositivo che pongesse attenzione alle scienze naturali attraverso la collaborazione tra discipline scientifiche distinte, ma accomunate tra loro dal metodo scientifico e dal comune interesse per la Natura. La mostra ha fornito l'opportunità di promuovere, attraverso la conoscenza, riflessioni e approfondimenti su questioni delicate e urgenti come i rapporti fra la specie umana, l'ambiente e il territorio.

In questo contesto, le celebrazioni delle opere e della figura di Charles Darwin, come uno dei padri del metodo scientifico e della biologia evoluzionistica, hanno fornito un'occasione importante e imperdibile per dare inizio al progetto espositivo.

Secondo una famosa frase del genetista Theodosius Dobzhansky "*nulla in biologia ha senso se non alla luce dell'evoluzione*". Il ruolo centrale che la teoria dell'evoluzione riveste nello sviluppo delle scienze moderne e del pensiero scientifico offre infatti la possibilità di avvicinare in modo approfondito il grande pubblico ai temi del dibattito culturale contemporaneo.

Fra i principali obiettivi che la mostra ha perseguito, vi è stato quello di comunicare la passione e le forti emozioni che spesso guidano la scienza e la ricerca scientifica e come ci si possa innamorare profondamente della conoscenza dei fenomeni che governano la vita sulla Terra. Le Geoscienze insieme alle Scienze Biologiche, con il loro inestimabile patrimonio di conoscenze, sono sempre più chiamate da crescenti e pressanti aspettative sociali ad occuparsi di argomenti di vitale importanza per il nostro futuro. I grandi temi e le sfide della società moderna devono essere affrontate con consapevolezza e devono quindi essere forniti gli strumenti per la comprensione dei fenomeni che regolano la vita del nostro pianeta e degli esseri viventi, tra i quali l'uomo.

Parlare di Charles Darwin come scienziato naturalista (geologo, biologo, paleontologo ecc.) in contatto con Modena, ha rappresentato quindi un'ottima opportunità per illustrare i risultati più recenti delle ricerche evoluzionistiche sul sistema Terra e sugli esseri viventi che lo popolano e per affacciarsi ai grandi scenari dell'evoluzione del nostro pianeta.

Perché una mostra su Darwin a Modena?

“La chiave di tutta la scienza è senza dubbio il punto di domanda”
(H. de Balzac)

Varie sono le ragioni che hanno portato a realizzare anche a Modena una mostra dedicata a Charles Darwin. Si tratta di motivazioni di carattere storico, scientifico e culturale, ben riassunte nel titolo: “Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione” e che in questo articolo si proverà ad analizzare.

La mostra, come già esposto nelle pagine introduttive a questo volume, è stata promossa dalla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena con il coinvolgimento dell’Università di Modena e Reggio Emilia (Dipartimenti di Biologia Animale, di Scienze della Terra, di Paleobiologia e dell’Orto Botanico, di Scienze Agrarie e degli Alimenti) e dei Musei Scientifici Universitari Modenesi (Museo di Zoologia ed Anatomia Comparata, Museo Mineralogico e Geologico “Gemma 1786”, Museo di Paleontologia, Orto Botanico, Musei Anatomici). La mostra è stata l’occasione per rivisitare la figura di Darwin non solo come biologo fondatore della moderna teoria evolutiva, ma come geologo e naturalista a tutto tondo, che ha contribuito in modo determinante allo sviluppo della Geologia (cfr. Bertacchini, in questo volume; Tosatti, 2008), della Biologia e della Paleontologia nella loro accezione moderna, con importanti implicazioni non solo naturalistiche, ma anche antropologiche, filosofiche e religiose.

L’influenza di Charles Darwin sul pensiero moderno è innegabile, e la città di Modena vi ha contribuito. Modena, infatti, insieme a Torino e a Napoli, ha sentito echeggiare le prime voci degli accesi sostenitori alle idee darwiniane che con passione si contrapponevano a quella visione statica della Natura che dominava l’Italia e l’Europa di metà Ottocento.

Un ruolo fondamentale nella diffusione del pensiero darwiniano in Italia è stato svolto da due uomini di scienze, Giovanni Canestrini (1835-1900) e Leonardo Salimbeni (1830-1889), che nel 1864 tradussero a Modena, per la prima volta in italiano, l’opera “L’origine delle specie”. Canestrini, nato a Revò di Trento, dal 1862 fu docente di Storia Naturale presso la Regia Università di Modena e fondatore, nel 1865, della “Società dei Naturalisti in Modena”. Si deve riconoscere a Canestrini di essere stato uno dei primi naturalisti italiani a comprendere il valore rivoluzionario delle teorie di Darwin. La traduzione lo rese un pioniere della moderna scienza italiana. Il suo interesse per gli studi del naturalista inglese prese avvio proprio da questa pubblicazione, e proseguì con un intenso lavoro di traduzione di gran parte dell’opera darwiniana. Alla traduzione de “L’origine delle specie” si affiancò un illustre

modenese, il conte Leonardo Salimbeni, docente di Geografia e Storia Naturale presso il Collegio San Carlo, sindaco di Nonantola nonché parlamentare per la provincia di Modena nel 1864 e tra i soci fondatori della Società dei Naturalisti (Fig. 1).

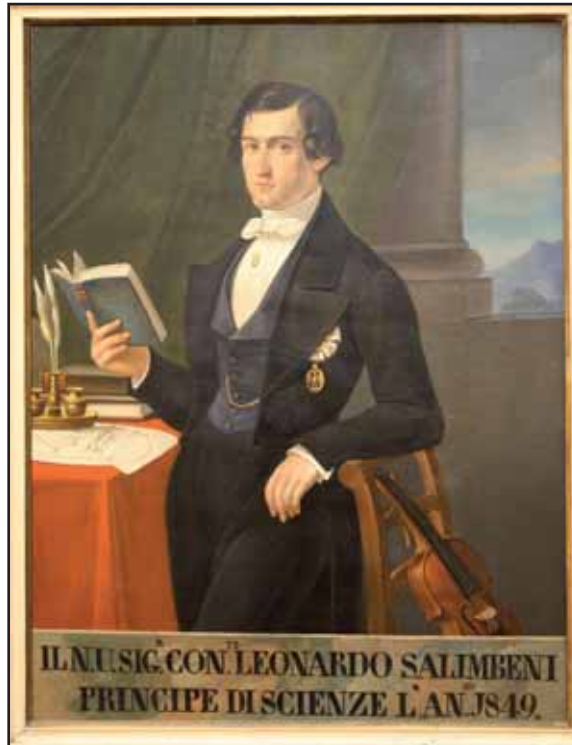


Fig. 1 – Ritratto giovanile del modenese Leonardo Salimbeni (1830-89) (Collegio San Carlo, Modena)

Non va infine dimenticato il modenese Nicola Zanichelli, fondatore a Modena nel 1843 dell'omonima casa editrice, che accolse positivamente il progetto di pubblicazione della traduzione di questa opera già così famosa e oggetto di acceso dibattito scientifico e culturale. La Società dei Naturalisti in Modena (dal 1899 Società dei Naturalisti e Matematici di Modena) continuò a seguire l'approccio teorico di Darwin nell'interpretazione dei fenomeni naturali e nei volumi degli Atti della Società trovarono spazio numerosi scritti ispirati al pensiero evoluzionistico.

L'importanza assunta dalla città di Modena in questo processo culturale e scientifico ed il legame epistolare che Canestrini strinse con Charles Darwin,

hanno rappresentato le ragioni storiche sulle quali è nato il primo progetto di una mostra su Darwin a Modena. Si è voluto così portare a conoscenza della cittadinanza un aspetto finora poco noto della nostra storia, facendo conoscere a livello locale e nazionale il ruolo che la realtà modenese ha svolto nella formazione e nella diffusione del sapere scientifico in Italia.

L'interessante apparato archivistico, librario e artistico, che documenta la sequenza di questi avvenimenti storici, ha assunto necessariamente un ruolo importante all'interno del percorso espositivo. Il reperimento di tale materiale, che è in gran parte conservato presso alcune delle Istituzioni culturali cittadine, ha favorito l'avvio di una collaborazione attiva e proficua con queste strutture che sono state direttamente coinvolte nella realizzazione della mostra (Museo Civico Archeologico Etnologico, Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena).

Il ritrovamento fortuito e fortunato della lettera autografa di Charles Darwin indirizzata alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena (cfr. Guidetti, in questo volume), avvenuto a Roma nel 2008, ha definitivamente segnato l'inizio del progetto espositivo.

Numerosi sono stati gli Enti e le Istituzioni scientifiche e culturali che in ambito locale (Comune e Provincia di Modena, Musei Civici di Modena, Gruppo Modenese Scienze Naturali, Associazione Colombofila del Triganino, Museo Naturalistico del Frignano "F. Minghelli" di Pavullo) e internazionale (Paleontological Research Institution di Ithaca, NY, USA), hanno contribuito alla realizzazione del progetto. Tra i numerosi e importanti attori coinvolti, i Musei Scientifici Universitari Modenesi hanno sicuramente rappresentato l'anima di quello che è diventato il percorso espositivo. Queste strutture museali sono impegnate a svolgere la loro funzione comunicativa e formativa di museo, rivolta a sensibilizzare le scuole e il territorio verso il sapere scientifico, ma, a causa di difficoltà di gestione che si protraggono da tempo, esse appartengono a un mondo pressoché sconosciuto alla città. I Musei Universitari raccolgono un patrimonio unico e di inestimabile valore scientifico e storico-culturale costituito da migliaia di reperti, di documenti, di opere ecc., e la mostra ha rappresentato un mezzo per comunicarlo, promuoverlo e valorizzarlo (Fig. 2).



Fig. 2 – I reperti esposti, provenienti dai Musei Scientifici Universitari modenesi, hanno costituito il nucleo principale della mostra (foto M. Malagoli e V. Rebecchi)

Il lavoro di progettazione della mostra è scaturito dalla collaborazione di oltre una trentina di esperti impegnati in ricerche e attività nei diversi settori delle scienze naturali, dagli storici ai filosofi della scienza, dagli archeologi agli antropologi, dai geologi ai biologi agli appassionati naturalisti, con il coordinamento di chi scrive.

Il progetto è nato e si è sviluppato in modo interdisciplinare, condiviso e partecipato tra i diversi attori coinvolti, non senza ostacoli e difficoltà, ma la condivisione e l’ottimizzazione delle specifiche competenze e delle risorse a disposizione ha permesso di portare a termine con successo la mostra.

La presentazione della figura di Charles Darwin come uomo e scienziato ha fornito l’occasione per trattare l’argomento “evoluzione” con un approccio multidisciplinare. Come naturalista e scienziato del suo tempo, Darwin affrontava lo studio della Natura da molteplici punti di vista. L’approccio multidisciplinare utilizzato nella costruzione della mostra ha voluto seguire il metodo scientifico darwiniano per portare il pubblico a conoscere la complessità dei fenomeni naturali, a comprendere come può avvenire la costruzione di un sapere comune e come si può originare una teoria scientifica.

Si è ritenuto importante contestualizzare queste tematiche dal punto di vista storico per evidenziare come e quanto gli studi di Darwin si siano ampliati ed arricchiti nel corso del tempo grazie al contributo di scienziati appartenenti a diverse discipline. L’evoluzione deve ormai essere considerata il concetto unificante delle scienze naturali in grado di spiegare i fenomeni e i meccanismi che sono alla base del mondo naturale.

Le risorse economiche di cui il progetto ha potuto fruire sono scaturite dagli impegni finanziari della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena e dei Dipartimenti Universitari coinvolti, dal Gruppo Modenese Scienze

Naturali e dalle donazioni della Fondazione Cassa di Risparmio di Modena e dalla Confapi Piccole Imprese di Modena. Si è trattato di finanziamenti generosi e importanti, ma corrispondenti ad una somma complessiva che in altri momenti sarebbe stata giudicata assolutamente insufficiente per portare a termine un così ampio e complesso progetto espositivo. La mostra non sarebbe stata possibile senza il lavoro di volontariato offerto da chi, a qualunque livello, scientifico, organizzativo, gestionale, didattico, ha creduto in questo progetto. Importante è stato il contributo fornito da studenti, laureandi, dottorandi dell'Università di Modena e Reggio Emilia che, con le loro competenze, hanno arricchito l'offerta didattica e formativa della mostra.

La realizzazione della mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione" ha rappresentato pertanto per la città di Modena un importantissimo traguardo scientifico, culturale ed economico. Questo evento si può considerare, infatti, il primo esempio di progetto espositivo interistituzionale e interdisciplinare a carattere scientifico realizzato a Modena presso la prestigiosa sede cittadina dell'ex-Foro Boario, con un *budget* così modesto e in un tempo da record.

Il percorso espositivo: da scienziati a comunicatori

"Quello che spinse gli uomini alla scienza è lo stupore"
(Aristotele)

Il progetto espositivo ha cominciato a definirsi con il chiaro intento di incoraggiare e sviluppare nei visitatori la curiosità, l'interesse e l'attenzione verso le scienze naturali ed il pensiero evuzionista, all'insegna della scoperta e del divertimento. *"Perché lo stupore e la scoperta, l'emozione, la motivazione, il bisogno di cercare, di esplorare, di toccare un exhibit dovrebbe obbligare il visitatore ad un cambiamento cognitivo e comportamentale"* (Merzagora & Rodari, 2007).

Dopo diversi mesi impiegati per redigere il progetto di massima del percorso, chiedere sponsorizzazioni e finanziamenti ed avere la certezza di quale sede espositiva poter disporre (scelta condizionata da un denso programma annuale cittadino di eventi culturali), nel maggio 2009 ha potuto avere inizio la fase di progettazione.

Il desiderio di poter costruire la mostra in modo democratico e partecipato, lasciando spazio a tutti gli esperti di intervenire con suggerimenti, idee e proprie competenze, ha richiesto un lavoro di coordinamento articolato e complesso, a tratti necessariamente rigoroso, che si è sviluppato affrontando progressivamente le fasi operative di seguito indicate.

I primi passi del percorso

- Scelta e trattazione dei temi;
- Tipologie di pubblico a cui rivolgersi;
- Idea e scelta del titolo della mostra (chiaro, semplice e accattivante);
- Scelta dell'immagine e dell'impostazione grafica della mostra;
- Comunicazione e pubblicità;
- Suddivisione dei ruoli: comitato scientifico, comitato organizzativo, coordinamento, gruppi disciplinari, responsabile finanziario ecc.

Alla base dell'idea del percorso espositivo vi è sempre stata la figura di Darwin, per questo si è deciso di collegare idealmente e fattivamente tutti gli argomenti trattati attraverso un incipit comune tratto dagli scritti di Darwin e inerente il tema sviluppato in quel determinato pannello o sezione.

Organizzazione del percorso

- Trattazione dei contenuti;
- Individuazione dei reperti da esporre;
- Strategie narrative e punti di vista con cui raccontare;
- Rigore scientifico e creatività da soddisfare per interessare e affascinare il pubblico attraverso immagini, multimedialità (strumenti informatici e materiali audiovisivi), *exhibit* interattivi, esemplari di fauna vivi;
- Armonia tra linguaggi comunicativi diversi (per settore disciplinare e per modi di comunicazione);
- Attività e laboratori didattici.

Progettazione e allestimento del percorso espositivo

Un architetto esperto in mostre ed installazioni del Comune di Modena [Fausto Ferri] ha curato l'architettura e l'allestimento della mostra, mettendo a disposizione le strutture espositive necessarie e riuscendo a combinare in modo armonico:

- ampiezza e disposizione degli spazi espositivi;
- percorso di lettura dei materiali da esporre e apparati didascalici;
- richieste degli esperti;
- limitato numero di mesi di tempo lavorabili;
- modeste risorse a disposizione.

Apporti disciplinari al percorso

I singoli gruppi disciplinari hanno curato i propri settori di competenza all'interno del percorso seguendo una traccia grafica e testuale, comune a tutti i contributi, fornita dai coordinatori e verificando:

- ricerca e valutazione delle fonti;
- contenuti e interattività;
- apparato iconografico;
- campioni, esemplari e documenti da esporre concordati con i responsabili dei musei universitari e delle associazioni naturalistiche coinvolte.

Il percorso scientifico

La struttura espositiva in cui si è articolata la mostra ha raccontato in tre momenti espositivi il mondo prima, durante e dopo Darwin, con l'intenzione di ricostruire agli occhi del visitatore il contesto sociale e culturale in cui Charles Darwin è cresciuto, le esperienze di viaggio che ha vissuto ed il percorso scientifico che lo ha portato a maturare la sua teoria dell'evoluzione per mezzo della selezione naturale. La mostra ha voluto rappresentare una sorta di viaggio parallelo a quello personale e scientifico percorso dallo scienziato, un viaggio nel tempo e nello spazio attraverso il sapere e le idee di un uomo che sono diventate un punto di riferimento per il moderno pensiero scientifico. Ed è con la modernità della scienza e della tecnologia che il percorso si è concluso nel tentativo di sottolineare come le conoscenze e gli atteggiamenti che vantiamo oggi siano una diretta conseguenza del pensiero evoluzionista. La biologia evoluzionistica ha le sue fondamenta teoriche negli studi svolti da Darwin nel XIX secolo, ma grazie al contributo di ricercatori di diverse discipline e allo sviluppo tecnologico ha continuato a svilupparsi a ritmi frenetici nel corso degli ultimi centocinquanta anni raggiungendo risultati allora inimmaginabili.

La rappresentazione de "l'albero della vita" (rappresentazione delle relazioni evolutive tra gli esseri viventi), come Darwin la disegnò sul Taccuino rosso, è stata usata come metafora della mostra e come immagine-icona con cui simbolicamente si apriva il percorso espositivo (Fig. 3). Questa immagine è servita sia a descrivere graficamente l'idea di Darwin, che in questo modo intendeva riassumere il legame che unisce gli organismi viventi l'uno all'altro attraverso la loro evoluzione nel tempo geologico, che da filo conduttore per richiami ed approfondimenti durante la mostra. Le moderne tecniche di analisi del DNA ed i nuovi traguardi scientifici hanno arricchito la rappresentazione dell'albero senza modificarne la natura, confermando le idee di Darwin e dando "nuova linfa alle sue radici". La mostra si concludeva quindi, nell'ultima sala, con una enorme riproduzione dell'albero della vita cresciuto ed ampliatosi con il progredire della ricerca scientifica.



Fig. 3 – Ingresso della mostra. La riproduzione della pagina del Taccuino rosso su cui Darwin scrisse “I Think” (Io penso) accanto allo schizzo dell’“albero della vita” introduceva il percorso espositivo che continuava con la sezione storico-evocativa e la ricostruzione di uno studiolo ottocentesco (foto F. Ferri)

Volutamente dominante in tutta la parte espositiva sono stati i reperti esposti (oggetti, animali, piante, libri, immagini, video ecc.) con lo scopo di ricalcare insieme al visitatore la logica della scoperta, dell’esplorazione e della meraviglia che ha accompagnato Darwin nella sua formazione di naturalista e di scienziato ed incuriosire e avvicinare, soprattutto i più giovani, al mondo delle scienze. Seguendo queste considerazioni si è scelto di aprire la mostra con una presentazione di esemplari e reperti dal mondo animale, vegetale e minerale (Fig. 4) per sottolineare la bio- e geo-diversità che da sempre caratterizza il mondo naturale che Darwin e le sue teorie ci hanno aiutato a scoprire. I numerosi reperti esposti, che hanno arricchito e reso più vivo il percorso espositivo, erano composti da: strumenti e materiali per fare ricerca, utensili per testimoniare tradizioni e mestieri, libri e fotografie per ricordare, animali imbalsamati e vivi per stupire e incuriosire, fiori, piante e modelli giganti per far meglio comprendere le meraviglie della natura, fossili, crani e scheletri come testimonianza del nostro passato, minerali e rocce per seguire le intricate dinamiche della Terra, semi, ortaggi e legumi per imparare a conoscere la millenaria opera dell’Uomo sulla Natura.



Fig. 4 – La varietà del mondo naturale all'interno della sezione storico-evocativa. I numerosi esemplari e reperti esposti provengono dalle collezioni dei Musei Scientifici Universitari; le raccolte di farfalle e insetti sono del Gruppo Modenese Scienze Naturali. Nell'ultima quinta, la firma di Charles Darwin segnalava la parte dedicata alla biografia dello scienziato (foto V. Rebecchi)

L'approccio metodologico che ha portato i visitatori ad esplorare la mostra ha fatto ripercorrere loro, passo dopo passo, le singole fasi che caratterizzano il metodo scientifico; quel metodo che Darwin definì operativamente attraverso l'osservazione, l'ipotesi e l'esperimento come verifica della teoria.

La mostra aveva inizio con una sezione storico-evocativa che intendeva fornire gli elementi chiave per capire il contesto culturale e sociale nel quale si era formato Charles Darwin.

Charles è un bambino che cresce all'interno di una famiglia dell'alta borghesia inglese in una fase di espansionismo coloniale dell'Europa e di un comune pensare che considera l'Uomo come la massima espressione di una Natura immobile creata da una Sapienza Divina. Sino ad allora, solo un numero limitato di studiosi, tra i quali J.W. Goethe (1749-1832), si erano interroga-

ti sul divenire della Natura, mentre altri coraggiosi si erano avventurati in viaggi verso ignote destinazioni alla scoperta di nuove terre da colonizzare.

Il viaggio intorno al mondo, durato quasi cinque anni, che Darwin intraprese come naturalista di bordo sul brigantino *Beagle*, lo portò ad osservare estasiato la bellezza e la grandiosità della Natura. È attraverso le parole di Darwin che, tappa dopo tappa, il visitatore veniva accompagnato lungo il percorso della mostra alla scoperta di paesaggi esotici, di scenari geologici, di animali e piante tropicali, di fossili ed arcipelaghi sperduti; gli stessi luoghi che Darwin incontrò e descrisse durante la circumnavigazione del globo.

Il percorso espositivo ha voluto riportare il visitatore a quelle terre lontane attraverso la suggestione di immagini e di video, mentre l'esposizione di reperti ed esemplari provenienti dal territorio modenese ha inteso ricordare al pubblico come la teoria dell'evoluzione da sempre regoli la vita degli esseri viventi qualunque parte della Terra si consideri.

La sezione storica del percorso espositivo si concludeva con diversi approfondimenti legati a momenti della storia modenese che si sono intrecciati con quelli della vita di Darwin.

Gli accesi dibattiti che trasformarono Modena in un palcoscenico sul quale i sostenitori e gli oppositori delle idee di Darwin si fronteggiavano, restituiscono un'immagine di città culturalmente vivace ed attenta ai moderni sviluppi del pensiero scientifico. È all'interno di questo fervore culturale che si formò Carlo Boni, naturalista seguace di Canestrini e fondatore del Museo Civico Archeologico. Darwin ci ha insegnato che la scienza è viva e in continua evoluzione. Per tale ragione, quando l'organizzazione della mostra era quasi terminata e l'inaugurazione ormai prossima, si è ugualmente deciso di dedicare un'appendice del percorso a Claude Lévi-Strauss (1908-2009), per commemorare la scomparsa (30 ottobre 2009) di questo antropologo di valore scientifico equivalente a quello di Charles Darwin.

Il legame fra Darwin e Modena è indubbiamente forte.

Lo attesta il rapporto epistolare fra Darwin e Canestrini e la Società dei Naturalisti, ma lo testimoniano anche alcuni usi e costumi locali che richiamano fortemente le osservazioni riportate da Darwin nel capitolo de "L'origine delle specie" dedicato alla selezione artificiale. Darwin fa espressamente riferimento ai colombi trigianini, una razza ottenuta per selezione artificiale a Modena per praticare un gioco un tempo molto diffuso in città. Il gioco dei colombi veniva praticato sui tetti del centro storico di Modena da allevatori che dovevano mostrare la loro abilità nel guidare questi animali in volo. Le conoscenze legate a questa "arte" stanno pian piano scomparendo insieme a tutta la tradizione locale che l'ha accompagnata. L'esposizione in

mostra di reperti e di testi inerenti il colombo triganino e le centenarie conoscenze nel campo dell'allevamento e dell'incrocio tra razze di colombi (Fig. 5) ha dato la possibilità di sviluppare interesse e curiosità verso la storia e le tradizioni locali anche ad un pubblico di giovani e di potenziali interessati.

La sezione scientifica della mostra ha ripercorso i momenti principali della teoria di Darwin che lui costruì attraverso l'enorme quantità di dati raccolti durante l'osservazione e l'interpretazione dei fenomeni naturali. Dalle osservazioni geologiche su vulcani, terremoti, isole, ghiacciai ecc., alle ricostruzioni paleontologiche di fossili e di atolli; dalle acutissime riflessioni sulla botanica, all'accurata analisi sull'evoluzione degli animali e dell'uomo.



Fig. 5 – La sezione “Darwin biologo” offriva un approfondimento al tema dei colombi e alla tradizione culturale che lega la città di Modena all'allevamento di questi animali e alla selezione artificiale della razza triganina (a cura dell'Associazione Colombofila del Triganino), di cui erano esposti numerosi esemplari provenienti dal Museo Universitario di Zoologia (foto V. Rebecchi)

La mostra ha voluto inserire in una corretta prospettiva storica e scientifica, locale, nazionale e mondiale, la figura e l'attività che Darwin ha svolto come naturalista e scienziato ottocentesco ed il ruolo assunto dalla città di Modena nella difesa e nella diffusione del pensiero evolucionista in Italia.

Per facilitare la lettura della mostra e per esigenze organizzative la mostra si è articolata in quattro sezioni: *Darwin e Modena: storia di uno scienziato e divulgazione di un'idea*; *Darwin geologo: le rocce, i fossili ed il tempo del-*

l'evoluzione Darwin naturalista: gli organismi, i continenti e la loro distribuzione; Darwin biologo: osservare la natura per capire l'evoluzione.

Il limitato tempo a disposizione per l'organizzazione della mostra e gli scarsi finanziamenti ottenuti, se da un lato hanno migliorato l'efficienza organizzativa e la gestione delle risorse, dall'altro lato hanno ridotto la possibilità di momenti di discussione e di confronto più approfonditi per la scelta dei contenuti e per l'elaborazione di un percorso più strutturato. Inoltre, hanno impedito un qualunque allestimento di attrezzature per laboratori didattici per le scuole e della gran parte degli *exhibit* interattivi per il pubblico che erano stati originariamente ipotizzati in una prima stesura del progetto espositivo.

Si è voluto evitare che la mostra diventasse una semplice esposizione di reperti, vissuti in modo passivo e noioso dai visitatori, attraverso la realizzazione di un percorso "emozionale" e coinvolgente di scoperta e la costruzione di un dialogo attivo e diretto con il pubblico. A questo fine e per tutta la durata della mostra, sono state organizzate quotidianamente e in modo gratuito visite guidate modulate e differenziate a seconda del *target* dei visitatori e sono stati allestiti percorsi didattici per le scuole di ogni ordine e grado (cfr. Buldrini *et al.* in questo volume). L'attività con le scuole è stata organizzata in collaborazione con il Multicentro Educativo "Sergio Neri" del Comune di Modena nell'ambito del progetto "Itinerari Scuola-Città", mentre sono stati predisposti incontri introduttivi per la visita al percorso rivolta a scuole ed insegnanti. Sono state inoltre organizzate una serie di iniziative all'interno degli spazi espositivi, come conferenze di approfondimento e presentazione di volumi inerenti ai temi trattati nella mostra.

La pluralità dei soggetti coinvolti, la qualità e quantità dei reperti esposti, la trattazione dei temi in maniera semplice ma rigorosa, l'approccio multidisciplinare e l'elegante e coinvolgente allestimento, sono state tutte componenti importanti che hanno contribuito al raggiungimento degli obiettivi prefissati dal progetto ed al successo dell'iniziativa, che ha attirato a Modena un pubblico numeroso e variegato. L'affluenza del pubblico e la richiesta di visite da parte delle scuole è stata tale da rendere necessario un prolungamento del periodo di apertura della mostra. L'apprezzamento da parte del pubblico per l'esposizione e la qualità delle visite guidate svolte ha ricevuto conferma non solo dall'elevata e continua affluenza di visitatori (circa 30.000 presenze), ma anche dai commenti raccolti nel quaderno delle firme (cfr. Guidetti & Bertacchini, in questo volume) e nei numerosi questionari di gradimento liberamente compilati dal pubblico (cfr. Padovani, in questo volume).

Oltre al notevole successo riscosso dalla mostra, ci fa piacere rilevare come quest'esperienza abbia consentito l'avvio di un vero e proprio dialogo tra set-

tori disciplinari distinti all'interno dell'università, che purtroppo non sempre risulta una pratica altrettanto facile e proficua; ed abbia favorito la creazione di una rete di collaborazione tra persone, enti, istituzioni e associazioni locali che ci auguriamo possa fornire la base per future iniziative di successo dedicate alla scienza (Fig. 6).



Fig. 6 – Alberto Angela, il noto paleoantropologo e divulgatore scientifico, durante un momento della sua visita alla mostra il 13 dicembre 2009 (foto A. Pancaldi)

Bibliografia

- BIONDI M., 2008 – *Il dibattito sull'evoluzione: la posta in gioco*. La Scienza online, Online: www.scienzaonline.com
- INVALSI (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione), 2010 – *PISA 2006. Approfondimenti tematici e metodologici*. Ministero della Pubblica Istruzione. Armando Editore, Roma, 240 pp.
- MERZAGORA M. & RODARI P., 2007 – *La scienza in mostra. Musei, Science centre e comunicazione*, Bruno Mondadori, Milano, pp. XIV, 193.
- TOSATTI G., 2008 – *Charles Darwin geologo*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **139**, pp. 205-219.



**Fabrizio Buldrini¹, Giovanna Barbieri¹,
Pasqualina Grazioso², Ciro Tepedino³, Giulia Viotti⁴**

L'esperienza delle Guide scientifiche alla mostra “Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione”

Premessa

Il grande successo di pubblico che ha riscosso la mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione* ha rappresentato lo spunto per esaminare le reazioni dei visitatori di fronte ai temi trattati. Il periodo di apertura al pubblico di tale mostra, che ha celebrato il bicentenario della nascita di Charles Darwin e il centocinquantenario della pubblicazione de *L'Origine delle Specie*, inizialmente era stato previsto fra il 14 novembre e il 12 dicembre 2009; a seguito del grande afflusso di visitatori e della grande richiesta da parte delle scuole, l'evento è stato prolungato dapprima fino al 20 dicembre 2009 e poi fino al 24 gennaio 2010, con un periodo di chiusura fra il 21 dicembre e il 2 gennaio.

L'esposizione era articolata in quattro sezioni: *Darwin e Modena*, *Darwin geologo*, *Darwin naturalista*, *Darwin biologo*. Di fronte alla complessità e alla vastità degli argomenti toccati, noi Guide ci siamo subito posti una serie di domande: come presentare una figura così importante in campo scientifico quale fu Darwin? Come guidare l'osservazione dei reperti esposti e sottolineare le intuizioni dello stesso naturalista? Quale linguaggio scegliere per farsi meglio comprendere da un pubblico composto sia da studenti di scuole di ogni ordine e grado sia da adulti? L'obiettivo che ci siamo prefissati è stato di far sì che i visitatori non ricevessero solo nozioni e soluzioni precostituite, ma che fossero stimolati a porsi delle domande, analizzare gli oggetti esposti con spirito critico per cercare relazioni e connessioni e, soprattutto, a rendersi conto che la teoria darwiniana è in continuo aggiornamento. Sono stati cercati particolari aneddoti della vita di Darwin, per poterlo conoscere prima come uomo

1 Orto Botanico – Dipartimento di Biologia, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena, e-mail: fabrizio.buldrini@libero.it

2 Laboratorio di Biologia Sperimentale, Università di Modena e Reggio Emilia, Via G. Campi 213/D, 41125 Modena

3 Musei Anatomici, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Berengario 14, 41121 Modena

4 Via A. Boito 48, 41121 Modena

e poi come scienziato. Sono stati riletti con attenzione capitoli de *L'Origine delle Specie*, così da acquisire la terminologia usata dall'autore stesso nello spiegare i passaggi salienti della sua teoria. Inoltre, mirate letture ci hanno permesso di ricostruire l'ambiente culturale, scientifico e sociale di Modena dopo la pubblicazione dell'opera di Darwin e di comprendere come le sue idee furono accolte nel nostro Paese.

Alcuni dati

Nel periodo di apertura le classi in visita sono state 248: 2 classi di scuola dell'infanzia (4 anni e 5 anni); 69 di scuola primaria (2 II, 24 III, 27 IV e 16 V); 83 di scuola secondaria di I grado (5 I, 13 II e 65 III); 94 di scuola secondaria di II grado (licei scientifici/scientifico-tecnologici: 11, licei classici: 14, licei pedagogici: 9, istituti artistici: 8, istituti tecnici: 44, istituti agrari: 4, istituti parificati: 4), divisi in 24 I, 52 II, 8 III, 2 IV e 8 V. Se la maggior parte delle classi proveniva da scuole del Comune di Modena, diverse visite sono state richieste anche da scuole di Comuni della Provincia: Campogalliano, Carpi, Castelnuovo Rangone, Concordia sulla Secchia, Levizzano Rangone, Formigine, Maranello, Mirandola, Pavullo nel Frignano, Prignano, Rovereto sulla Secchia, Sassuolo, San Felice sul Panaro, Vignola. Alcune prenotazioni sono giunte anche da altre province della regione: innanzi tutto dal Reggiano (Reggio Emilia, Albinea, Castelnovo ne' Monti, Rubiera), poi da Parma, Faenza (RA) e Viserba (RN). Due quinte elementari di Mantova sono state le uniche classi venute da fuori Regione.

Le proposte didattiche

Il percorso maggiormente richiesto è stato *Darwin biologo*, che ha permesso di toccare un po' tutti i temi fondamentali legati alla teoria dell'evoluzione per selezione naturale; spesso, su richiesta dei docenti, sono stati effettuati percorsi effettuati "misti" (*Darwin naturalista-geologo*, *Darwin biologo-geologo*, *vita di Darwin*, *Darwin naturalista*), oppure una visita generale dell'intera mostra. Se *Darwin geologo* ha avuto alcune adesioni da parte di classi di scuole superiori o gruppi di adulti, *Darwin naturalista* e *Darwin e Modena* hanno suscitato meno interesse. La minor richiesta di questi due percorsi è probabilmente dovuta al fatto che, nel primo caso, gli argomenti affrontati erano facilmente sovrapponibili a quelli di *Darwin biologo*; nel secondo

caso, l'argomento è apparso alle classi meno interessante. Il pubblico adulto, al contrario, ha trovato in questa sezione ottimi spunti di riflessione e dialogo con la Guida, riguardo alla diffusione delle idee di Darwin e come le stesse fossero state nel tempo accolte o criticate negli ambienti scientifici e non.

Partendo dalla formazione culturale delle Guide, è stato possibile dare a ciascuna visita un taglio di volta in volta diverso, anche (e specialmente) in rapporto alle esigenze della classe o del gruppo che la richiedeva. Spesso i docenti hanno sfruttato la visita guidata alla mostra per introdurre l'argomento dell'evoluzione e/o per approfondire i concetti già trattati in classe.

Ai gruppi di adulti del pomeriggio e dei fine settimana è stato proposto un percorso solitamente di tipo generale, facilmente adattabile, di volta in volta, secondo l'interesse dimostrato dai visitatori.

Nei pomeriggi infrasettimanali, i gruppi di visitatori erano in genere composti di poche persone, in prevalenza adulti.

Nei fine settimana, il pubblico era numeroso e ciò ha creato alcuni problemi logistici: infatti, oltre alla difficoltà pratica di spostamento nello spazio espositivo, risultava faticoso riuscire a mantenere alti livelli di attenzione, non solo coi bambini, ma anche con gli adulti, data l'eterogeneità dei gruppi per età e per interesse. In ogni caso, si è trattato sempre di persone molto curiose e interessate ad approfondire diversi temi e molte di loro, pur non essendo "addetti ai lavori", già conoscevano i temi trattati nel percorso, appresi sicuramente per pura cultura personale. Spesso giungevano richieste di chiarimento su argomenti non espressamente esplicitati in mostra, ad esempio sul dibattito fra evoluzionismo e creazionismo e sulla possibile derivazione dell'uomo dalla scimmia.

Per l'introduzione e la conclusione della visita e per l'inquadramento storico della figura di Darwin, si sono rivelati molto utili la gigantografia che riproduceva l'albero della vita, di grande impatto visivo ed evocativo sui visitatori, e la ricostruzione dello studiolo dello scienziato, che ha permesso inoltre di sottolineare le doti critiche dello stesso Darwin e le sue capacità di acuto osservatore. Anche le citazioni tratte dalle sue opere, riprodotte sui muri e sui pannelli, hanno avuto notevole importanza per i singoli visitatori, in quanto hanno permesso di approcciarsi in maniera diretta e semplice al pensiero dello scienziato, spesso risultando più esplicative del testo scritto sui pannelli.

Riflessioni sulle classi di scuola primaria

I bambini della scuola primaria (elementare) si sono sempre dimostrati molto interessati e curiosi, e hanno posto svariate domande, sempre inerenti

agli argomenti trattati, dando così la possibilità di approfondire molti dei temi della mostra. Quasi tutte le classi avevano già affrontato almeno alcuni degli argomenti previsti dalla visita, e questo ha sicuramente facilitato il compito di noi Guide. Alcuni alunni tendevano ad allontanarsi dal resto della classe, ma solo perché attirati e incuriositi da oggetti esposti in altri punti, come i colombi triganini vivi. Molti di loro, inoltre, già conoscevano una parte degli argomenti previsti dal percorso, non solo perché trattati in classe, ma anche per conoscenza personale (libri o documentari televisivi). Con parole semplici e servendoci di esempi pratici, si è cercato di stimolare l'interesse dei bambini partendo dalle loro conoscenze scolastiche e non (cartoni animati, film, internet, programmi televisivi). Utilizzando il loro bagaglio culturale, si approfondivano i diversi argomenti di carattere storico e biologico trattandoli in maniera "divertente", particolarmente coi più piccoli: così la vita di Darwin diventava un'avventura affascinante piena di misteri da chiarire, e Darwin nei suoi viaggi prima era un *goffo marinaio*, poi un *coraggioso esploratore* e quindi un *brillante scienziato*.

Molta curiosità e anche un pizzico di divertimento destava la breve ma significativa passeggiata sulla linea del tempo, assai apprezzata anche dagli insegnanti, durante la quale i bambini potevano esprimere le loro conoscenze sugli eventi fondamentali della storia della Terra. Anche il filmato che riproduceva le fasi salienti della teoria della deriva dei continenti è stato molto gradito dai bimbi, così come la postazione degli stereo-microscopi, dimostrando grande voglia di scoprire cosa era posto sotto gli obiettivi. Quasi tutti sono rimasti sorpresi, e quasi delusi, quando hanno visto le reali dimensioni delle piante carnivore, avendole sempre immaginate come "enormi piante che mangiano anche gli esseri umani". Il concetto del mimetismo è stato facilmente compreso, grazie alle splendide scatole entomologiche presenti e allo stabulario con insetti vivi che ha attirato molto l'attenzione dei ragazzi.

Il fascino esercitato dagli scheletri posti al termine della mostra (quasi tutti chiedevano se lo scheletro umano fosse vero o no!) ha scatenato poi una serie di domande e il desiderio di trovare risposte esaurienti. Sollecitati da noi a cercare una corrispondenza tra la struttura dell'arto superiore di un uomo con quella degli arti anteriori di altri vertebrati (delfino, cigno...), i bambini giungevano a dedurre e a esprimere il concetto di adattamento all'ambiente, nonché a cercare di decifrare a quale animale potessero appartenere i vari scheletri (Fig. 1).



Fig. 1 – Scheletri di cigno e di uomo

Riflessioni sulle classi di scuola secondaria di I grado

Le classi delle scuole secondarie di I grado (scuole medie) sono state le più difficili da gestire, vuoi per la necessità di farsi seguire nella trattazione di concetti generalmente non ancora studiati in classe, vuoi per la vivacità intellettuale comunque dimostrata (a parte pochissimi casi), che ci impegnavano a fornire spiegazioni sì esaurienti, ma al tempo stesso non troppo complesse. Insieme coi ragazzi si è cercato d’immaginare il contesto culturale-scientifico di Darwin per meglio comprendere tutte le difficoltà nella presentazione delle sue teorie alla comunità scientifica. Grande interesse è stato generalmente manifestato verso la storia della lunga, e per certi versi rocambolesca, spedizione del brigantino Beagle, guidato dal capitano FitzRoy, cui il giovane Darwin prese parte, raccontata ai ragazzi con l’aiuto del grande pannello che ne riproduceva la rotta (Fig. 2).

Concetti quali la casuale comparsa di nuovi caratteri, la loro ereditarietà e le conseguenti potenziali modificazioni delle specie, fondamentali per capire la teoria evuzionistica darwiniana, sono risultati estremamente complessi da spiegare in modo comprensibile ai ragazzi. Per tali ragioni questa era la parte che generalmente si approfondiva di più, cercando di renderla quanto più possibile appassionante. Più facile è stata invece la comprensione dei processi della selezione naturale e l'adattamento all'ambiente. Per approfondire il meccanismo della selezione si introduceva il concetto di selezione artificiale, comparando il lavoro degli allevatori (grazie all'esposizione dei colombi triganini) a quello effettuato in un tempo più lungo dalla natura nel selezionare i caratteri più adatti alla sopravvivenza e alla riproduzione. Infine si sottolineava come la conoscenza dei meccanismi di trasmissione dei caratteri degli esseri viventi sia stata sfruttata dall'uomo per i propri interessi, mostrando che i contadini nelle coltivazioni di piante alimentari, con specifici incroci, hanno via via ottenuto prodotti sempre più gustosi e facili da coltivare.



Fig. 2 – Il viaggio del *Beagle* attorno al mondo (1831-1836)

Riflessioni sulle classi di scuole secondaria di II grado

Per i ragazzi delle scuole secondarie di II grado (scuole superiori) si è cercato d'individuare un percorso che permettesse di sottolineare i punti fondamentali della teoria di Darwin. Gli studenti più interessati sono apparsi quelli

dei licei scientifici e scientifico-tecnologici e degli istituti tecnici industriali (quest'ultimi, a volte, intellettualmente assai più vivaci della media). I licei classici, sovente, hanno preferito approfondire l'ambiente sociale e culturale dell'epoca di Darwin e il dibattito ideologico accesi in conseguenza della pubblicazione delle sue teorie, attribuendo minor importanza agli aspetti più tipicamente scientifici. Altri istituti tecnici (indirizzo biologico, socio-pedagogico, ragionieristico e artistico) non sempre si rivelavano interessati e stimolati a partecipare attivamente alla visita, pur non mancando vistose eccezioni dovute più che altro alla curiosità del singolo studente o alla particolare attenzione posta dal singolo insegnante nel trattare il tema dell'evoluzione.

Molte classi hanno gradito una breve introduzione sulla realtà scientifica in cui si mosse Darwin, nella quale prese forma la sua teoria e in cui già l'idea di evoluzione dei viventi era presente, sia pure non compiutamente formulata. Generalmente, in questo primo breve discorso s'illustravano le teorie dominanti all'epoca, chiarendo poi perché Darwin poté pubblicare con relativa "facilità" una teoria in aperto contrasto col pensiero corrente.

Un certo interesse ha destato la "linea del tempo": molti studenti si meravigliavano della lentezza dei processi occorsi affinché si completassero determinati fenomeni evolutivi; in molti casi, camminando lungo la linea, comprendevano realmente per la prima volta questi concetti.

Generalmente, se la selezione artificiale sugli animali era capita immediatamente e riusciva già almeno in parte familiare, la selezione artificiale sulle piante era invece un argomento del tutto nuovo, e non di rado i ragazzi si meravigliavano di dover ragionare sulle scienze naturali facendo appello alle loro cognizioni di storia.

Molto utile, dopo aver esaminato l'evoluzione e la speciazione animale e vegetale, era il confronto con l'uomo, suddiviso nei cinque tipi somatici ottocenteschi, che permetteva di spiegare la biodiversità umana quale risultato di adattamenti ambientali, mostrando inoltre la diversa filosofia che regola la tassonomia della nostra specie rispetto al resto dei viventi. Questo poi forniva lo spunto per riflessioni sul concetto di razza, malgrado il poco tempo a disposizione non permettesse grandi approfondimenti. Parlare poi delle similitudini ontogenetiche fra l'uomo e gli altri vertebrati, completamente ignote quasi a tutti e talora agli stessi docenti, suscitava grande curiosità e meraviglia, specialmente spiegando come durante lo sviluppo embrionale l'uomo presenta tratti comuni agli altri vertebrati, che daranno poi origine a organi diversi. Ciò suggeriva inoltre una visione meno antropocentrica del regno dei viventi.

Ha colpito molto anche il cespuglio della vita e come si sia arrivati a determinarlo. Molti ragazzi hanno riconosciuto l'esempio classico sulla differenza

tra omologia e analogia studiato e riportato nei testi scolastici, mentre, se non spiegata, la filogenesi dei vertebrati, pur se piacevole come impatto visivo, si è mostrata di non facile comprensione.

Conclusioni

Crediamo che l'esperienza della mostra possa considerarsi realmente formativa e didattica se ha arricchito intellettualmente il visitatore, ha consolidato le conoscenze, ha stupito o suscitato emozioni e ha promosso delle abilità. Possiamo asserire con certezza che la mostra ha ampiamente rispettato molti dei suddetti obiettivi e ha avuto grande importanza didattica. Riguardo le scolaresche, si può affermare che studenti e insegnanti si sono dichiarati praticamente sempre soddisfatti o addirittura entusiasti della visita, della mostra in sé, dell'allestimento e delle spiegazioni fornite nei pannelli. All'uscita era evidente il gradimento, l'entusiasmo e l'intenzione dei ragazzi di ritornare presto con familiari e amici. Spesso è stata manifestata l'esigenza di dilatare nel tempo l'evento e di evitare, per quanto possibile, la sovrapposizione di molte persone nello spazio espositivo (più scolaresche contemporaneamente, ad esempio). Infine, alcuni docenti hanno sostenuto che il tempo per la visita sarebbe dovuto essere di almeno due ore per consentire una migliore fruizione dei reperti esposti e dell'intera mostra. Molti apprezzamenti sono arrivati anche dai visitatori adulti, dimostratisi sempre entusiasti sia per il tipo di esposizione sia per la chiarezza delle informazioni. Parecchie persone che hanno visitato la mostra autonomamente hanno riferito di essere state perfettamente in grado di apprezzarla anche senza la spiegazione di un esperto.

Forse è stato un peccato non mettere in pratica quei laboratori didattici di cui si era parlato durante i preparativi, che avrebbero sicuramente aiutato ad approfondire argomenti presenti in mostra e a stimolare ulteriormente la curiosità, la discussione, l'immaginazione... insomma, ci avrebbero permesso una maggiore interazione con il pubblico.



Roberto Guidetti*

***Yours faithfully and obliged Charles Darwin:* la lettera di Darwin alla Società dei Naturalisti in Modena**

Uno dei pezzi più significativi esposti alla mostra: “Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione”, tenutasi a Modena dal 14 novembre 2009 al 24 gennaio 2010, è una lettera in cui Charles Darwin ringrazia la Società dei Naturalisti di Modena per averlo fatto socio onorario (Fig. 1, vedi Fiori & Tosatti, 2008). Riportiamo il testo integrale di questo prezioso documento: “*Feb.8.76. Dear Sir, I beg leave to thank you for your kind letter, and I request that you will express to the Society of Naturalist in Modena my sincerred thanks for the honour which they have been so good as to confer on me. In accordance with your request I enclose my photograph. I have the honour to remain Dear Sir Yours faithfully and obliged Charles Darwin*” [“8 Febbraio 1876. Caro Signore, Vi ringrazio per la vostra cara lettera, vi chiedo di esprimere alla Società dei Naturalisti in Modena il mio sincero ringraziamento per l’onore che così gentilmente mi hanno conferito. In risposta alla vostra richiesta, allego una mia fotografia. Caro Signore, per sempre obbligato Charles Darwin”]. La lettera è di una pagina, il tipo, il formato (in 8°) della carta ed il timbro riportato sulla lettera sono i medesimi che si possono ritrovare nelle missive che Darwin spediva dalla cittadina di Down, in Inghilterra, in quegli anni.

Questo documento, che testimonia il legame tra la centenaria Società dei Matematici e Naturalisti di Modena e la scena culturale internazionale, dall’inizio del 2009 è venuto in possesso della Società. Il reperimento è stato fortuito e l’acquisizione è avvenuta attraverso non poche traversie. La vicenda ha inizio con una telefonata giunta nel freddo pomeriggio del 6 dicembre 2006 all’allora segretario della Società [Roberto Guidetti]. Una collega romana lo informa che un’agenzia della capitale stava per battere all’asta una lettera autografa di Darwin (con una fotografia allegata) indirizzata proprio alla Società dei Naturalisti di Modena. Avvertito il Presidente della Società [Gilberto Coppi],

* Dipartimento di Biologia, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Campi 213/D, 41125 Modena, e-mail: roberto.guidetti@unimore.it

si decide di partecipare all'asta (base d'asta: € 600-800) che avviene per via telefonica. Non potendo avvertire il Direttivo della Società si decide di investire una cifra che però non consente di acquistare il lotto che viene venduto per € 2380. Fortunatamente grazie alla disponibilità dell'agenzia si riesce a rintracciare l'acquirente, un avvocato romano appassionato di musica che dice di aver intenzione di scambiare la lettera con spartiti musicali storici. Si chiede all'avvocato di poter avere almeno una copia della lettera per la Società, e l'avvocato si dimostra disponibile dicendo che la avrebbe inviata al più presto. Ma inspiegabilmente non si riceve nulla.

Dopodiché, per tre anni se ne perdono le tracce. Quando si pensa di organizzare una mostra su Darwin, rientra in scena la lettera "scomparsa". Viene così ricontattato l'avvocato romano che dichiara di averne spedito a suo tempo una copia a colori e che il suo mancato ricevimento deve essere imputabile a un qualche disservizio postale. Comunica inoltre che la lettera è ora in vendita presso una libreria romana. Ritrovata così la speranza di poter rintracciare il prezioso documento, viene raggiunto telefonicamente il nuovo proprietario. Si apprende con rammarico che la lettera non è più accompagnata dalla fotografia ma che, comunque, è in vendita al prezzo di € 1800.

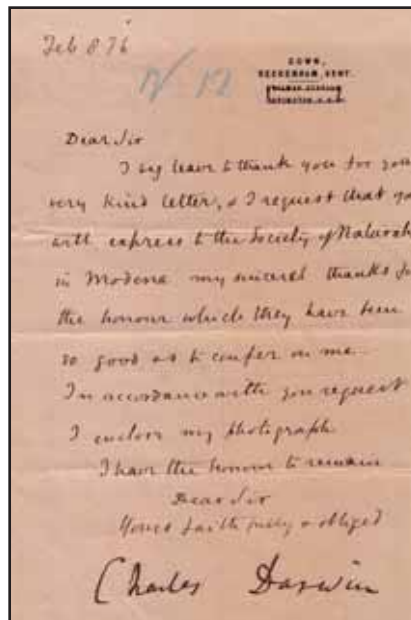


Fig. 1 – Lettera autografa di Charles Darwin del 8 febbraio 1876 indirizzata alla Società dei Naturalisti di Modena

Il nuovo presidente [Carla Fiori] e il direttivo della Società decidono allora di procedere all'acquisto. Ma un nuovo mistero viene alla luce: la perizia calligrafica della lettera, voluta dalla libreria romana, rivela che sebbene la firma dell'illustre scienziato risulti autentica, il testo non è stato scritto da Darwin. Lo scienziato inglese riceveva infatti, numerose lettere da privati e istituzioni di tutto il mondo e, come è riportato dai biografati, per sbrigare la corrispondenza veniva aiutato dai famigliari. Per dare un'idea della mole di lavoro che questa corrispondenza significava, riportiamo una frase presa da una sua missiva, probabilmente databile intorno al 1879, indirizzata a Reginal Darwin (figlio di Francis Sacheverel Darwin, fratello del nonno di Charles) *"Pray forgive this very untidy letter, but I am tired to death with writing letters; half the fools throughout Europe write to ask me the stupidest questions."* ["Ti prego di perdonarmi per questa lettera disordinata, ma sono stanco da morire di scrivere lettere; metà degli sciocchi d'Europa mi scrive per farmi le domande più stupide"] (<http://www.darwinproject.ac.uk/entry-11982>). Darwin ricevette anche numerosi attestati dalle più svariate società scientifiche del mondo che lo nominavano socio onorario ed era quindi abbastanza comune scrivere lettere di ringraziamento. Diverse prestigiose istituzioni italiane, come l'Accademia dei Lincei, la Società Geografica Italiana, la Società Italiana di Antropologia e Etnologia, l'Accademia delle Scienze di Torino scrissero a Darwin per insignirlo del titolo di socio onorario (Chiara Ceci, Università di Milano Bicocca, comunicazione personale).

Chi aveva quindi materialmente redatto la preziosa lettera? Una nuova perizia calligrafica eseguita dalla Dott.ssa Chiara Ceci dell'Università di Milano Bicocca ha permesso di identificare con una certa sicurezza l'autrice della lettera in Emma Wedgwood (1808-1896) moglie di Darwin e nipote del facoltoso industriale della ceramica e della porcellana Josiah Wedgwood. Emma Darwin, grazie ai suoi viaggi e alle sue letture, conosceva il francese, il tedesco e l'italiano. Quando Darwin ricevette l'attestato di socio onorario della Società dei Naturalisti di Modena probabilmente la moglie fu un valido aiuto per la traduzione e la stesura dei ringraziamenti. Il testo originale dell'attestato era in italiano: "La Società dei Naturalisti di Modena nella sua seduta del 19 dicembre 1875 ha eletto il Sig. Carlo Darwin a suo socio onorario e gliene rilascia il diploma", datato 20 dicembre 1875, firmato da Carlo Boni (presidente della Società), Antonio Carruccio (vicepresidente), Paolo Riccardi (segretario)" (Fiori & Tosatti, 2008). L'originale del documento si trova oggi all'Università di Cambridge (Inghilterra) e una copia ad alta risoluzione è custodita presso gli archivi della Società ed è stata esposta alla mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione".

“L’Adunanza generale” che avvenne alle ore 12 di domenica 19 dicembre 1875, presso il Museo Civico di Modena, non vide una grande partecipazione, essendo presenti solo sette soci (Boni, Riccardi, Crespellani, Riccò, Spagnolini, Manzieri e Mazzetti). Tra i punti all’ordine del giorno vi erano, come leggiamo dal rendiconto delle adunanze, le nuove nomine a soci onorari e pare curioso che senza troppa enfasi venga semplicemente riportato tra i nomi anche quello di “Carlo Darwin” (Annuario Soc. Nat. di Modena, vol. 10, 1876). Come scrive Stefano Minarelli in un testo per la mostra, la proposta di affiliare Darwin alla Società è un’iniziativa che risale al 1875 e che risulta piuttosto tardiva rispetto alla nomina a soci onorari di altri evoluzionisti convinti, che la Società aggregò già dal 1869 (ricordiamo che l’Origine delle specie esce nel 1859 e la traduzione italiana è del 1864).

Come la lettera e la fotografia allegata siano usciti dagli archivi della Società costituisce un altro mistero. L’agenzia d’aste che le ha vendute le ricevette da un privato. La Società per diversi anni non ebbe una sede fissa (Cattalani Degani, 2000; Mari & Ansaloni, in questo volume) e durante i diversi cambi di sede alcuni documenti potrebbero essere scomparsi o essere stati custoditi presso abitazioni private. A testimonianza del fatto che diversi documenti sono usciti dalla sede della Società, e che successivamente sono stati messi in vendita, si può citare, ad esempio, l’acquisto presso un mercatino dell’antiquariato di Modena della lettera di invito che l’Università di Cambridge fece alla Società dei Naturalisti di Modena per le commemorazioni di Darwin nel 1909 (Mari & Ansaloni, in questo volume). Ancora oggi su certe bancarelle sono in vendita lettere e documenti della Società (Marisa Mari, comunicazione personale). Un’altra possibile spiegazione dell’assenza della lettera è che forse non è mai pervenuta al suo destinatario. Presso l’archivio della Società è custodito il registro originale che protocolla numerose lettere giunte tra il 1865 e 1877, suddivise secondo la lettera alfabetica dello scrivente. Tra queste vi sono diverse lettere definite di “ringraziamento a nomina socio” inviate da illustri personaggi (Cattalani Degani, 2000). Sotto la lettera D (di Darwin) o C (di Charles) di tale registro non compare nessuna traccia di un’eventuale missiva ricevuta dallo scienziato inglese (vedi anche Cattalani Degani & Garavaldi, 2000). Inoltre, la maggior parte delle lettere dell’archivio ricevute fino al 1877 riportano il timbro della “Società dei Naturalisti in Modena” e il corrispondente numero di protocollo, timbro e numero che non compaiono nell’originale della nostra lettera. Questa però presenta dei segni tracciati con una matita blu che potrebbero rappresentare un numero di catalogo o protocollo, ma tali segni non sembrano riscontrabili su altre lettere custodite presso la Società.

In quegli anni era costume che i soci onorari allegassero alla lettera di accettazione e ringraziamento una loro fotografia (Cattelani Degani, 2000; Mari & Ansaloni, in questo volume), la frase di Darwin riportata sulla lettera lo testimonia (“In risposta alla vostra richiesta, allego una mia fotografia”) e testimonia anche il fatto che all’attestato era allegata una lettera di accompagnamento. Numerose di queste fotografie sono ancora presenti nell’archivio della Società ed erano custodite tutte insieme in un apposito quaderno fotografico. Diverse fotografie sono ora presenti nell’archivio senza lettera di accompagnamento (Cattelani Degani, 2000), lasciando supporre che al loro arrivo le fotografie venissero separate dalle lettere. Risulta quindi difficile, sebbene non impossibile, che importanti documenti come una lettera e una fotografia di Darwin siano andate smarrite senza lasciare traccia. E che cosa pensare del fatto che siano ricomparse contemporaneamente dopo decine d’anni?

Purtroppo della fotografia allegata alla lettera acquistata nel 2009 dalla Società non si hanno più notizie. Le poche informazioni a disposizione derivano dalle note associate alla descrizione del lotto di vendita della agenzia d’aste: fotografia (incisione su rame) di dimensioni 650 x 115mm. Queste note sono accompagnate da un commento sibillino dei venditori “Curiosamente l’incisione allegata ‘ribattezza’ Darwin Erasmo, invece che Charles.” Si chiamavano Erasmo Darwin sia il nonno (Erasmus Darwin, 1731-1802) che il fratello maggiore (Erasmus Alvey Darwin, 1804-1881) di Charles. Non risulta quindi chiaro se la fotografia allegata fosse davvero di Charles, che compariva però con un altro nome, o di altri. Non possiamo nemmeno sapere se questa ‘dicitura’ sia posteriore all’invio della foto e quindi fatta da qualcuno non appartenente alla famiglia.

Numerosi interrogativi circondano ancora questo documento, ma il caso, come nell’evoluzione, ha giocato un ruolo importante e ha fatto giungere di nuovo alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena questo prezioso documento della sua e della nostra storia.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare per i suggerimenti e le informazioni raccolte Marisa Mari, Chiara Ceci, Alessandra Magistrelli, Ivano Ansaloni, Mauro Mandrioli e Francesca Malavolti.

Bibliografia

- CATTELANI DEGANI F., 2000 – *L'archivio della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **131**, pp. 253-271.
- CATTELANI DEGANI F. & GARAVALDI G., 2000 – *Catalogo dell'archivio della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena (1865-1995)*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, **131**(supp.), pp. 1-158.
- FIORI C. & TOSATTI G., 2008 – *Charles Darwin 1809-1859-2009*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **139**, pp. 187-193.



Milena Bertacchini*

Darwin, la geologia e il terremoto in Cile del 27 febbraio 2010

*Geology is a capital science to begin,
as it requires nothing but a little
reading, thinking and hammering.*
C. Darwin a W.D. Fox (1835c)

Darwin e la geologia

L'influenza di Charles Darwin sul pensiero moderno è innegabile. L'opera rivoluzionaria, culturale e scientifica, svolta da questo grande naturalista, scienziato e viaggiatore, per certi tratti quasi un eroe ottocentesco, ha giustificato le numerosissime iniziative culturali e scientifiche che in Italia e all'estero hanno voluto celebrare nel 2009 il bicentenario della sua nascita. Molte di tali iniziative hanno inteso anche porre l'accento sull'attività che Darwin svolse come geologo, un ruolo del quale gli studiosi hanno spesso trascurato il valore scientifico.

L'esperienza geologica darwiniana, che ha accompagnato l'opera dello scienziato nel corso di tutta la sua vita, ha influenzato fortemente il pensiero geologico moderno. Fu lo stesso Darwin a definirsi nel 1838, all'interno del *Taccuino M*, "Io geologo [...]" (*I a geologist [...]*) e a scrivere in una lettera rivolta a sua sorella Emily Catherine che "Non c'è nulla come la geologia" (*There is nothing like Geology*; Darwin, 1834). Quale conferma dell'interesse e dell'importanza che lo scienziato ha sempre rivolto a questa disciplina, sono anche le numerose pagine di appunti che egli annotò durante il suo viaggio intorno al mondo a bordo del brigantino *Beagle*: 1383 pagine di geologia rispetto alle 368 di botanica e di zoologia. "Le mie note stanno diventando

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Modena e Reggio Emilia, L.go S. Eufemia 19, 41121 Modena, co-coordinatrice della Mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione*, e-mail: milena.bertacchini@unimore.it

montagne: ho riempito quasi 600 pagine in quarto piccolo, metà dedicate alla geologia, metà ad imperfette descrizioni di animali” scrisse Darwin nel luglio 1834 in una lettera indirizzata a John S. Henslow, suo insegnante di Storia naturale a Cambridge.

Il viaggio epocale di circumnavigazione della Terra sul Beagle durò quasi 5 anni (1831-1835) e fu considerato da Darwin “*di gran lunga l’avvenimento più importante della mia vita*” (Barlow, 2006). Un’esperienza di viaggio che affrontò, poco più che ventenne, equipaggiato di matita, taccuini, “*due o tre martelli da geologo, lenti d’ingrandimento, un goniometro, bottiglie di acido, qualche vetreria per studi geochimici, un microscopio stereoscopico portatile e delle pistole per un costo totale di 600 sterline*” (Barlow, 2006).

Gli scenari che il viaggio, giorno dopo giorno, offriva al giovane naturalista lo stimolavano a riflettere e ad interrogarsi sulla natura dei fenomeni geologici che osservava e sull’origine dei vari ritrovamenti fossili in cui si imbatteva (Papazzoni, 2008; Tosatti, 2008). “*Ho avuto una grande fortuna con le ossa fossili*” (*I have been very lucky with fossil bones*; Darwin, 1832), scrisse al suo mentore J.S. Henslow. La letteratura scientifica pubblicata a quel tempo costituì un prezioso strumento di studio e di analisi che guidò ed ispirò Darwin nella sua scrupolosa e instancabile attività scientifica di descrizione e raccolta di reperti: “*I miei pensieri e le mie letture erano sempre rivolti a ciò che avevo visto o immaginavo di poter vedere*” (Barlow, 2006). Fu lo stesso professor Henslow a fare dono a Darwin, alla partenza del Beagle, del primo volume dei *Principles of Geology* di Charles Lyell (l’opera alla quale Charles Darwin dedicherà la seconda edizione del suo *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*, pubblicata nel 1845 dall’editore John Murray).

Si rimane sorpresi dalle osservazioni, dalle intuizioni e dalle riflessioni che Darwin, geologo e naturalista, è stato in grado di trarre dall’esplorazione di paesaggi e territori a lui sconosciuti, che lo indussero a “*pensare al lunghissimo scorrere degli anni*” che sono necessari affinché si possano verificare quei “*cambiamenti lenti e profondi*” presenti in natura (Darwin, 1860). Colpisce inoltre la validità che ancora oggi presentano molte delle descrizioni che il giovane scienziato ricavò dall’attenta osservazione dei fenomeni naturali e degli effetti da questi provocati sull’ambiente naturale e su quello antropico.

Un chiaro esempio di quanto appena affermato viene suggerito dalle pagine del diario di viaggio che il famoso geologo e naturalista dedicò al terremoto avvenuto a Concepción, in Cile, il 20 febbraio 1835, “*Le rovine di Concepción sono uno degli spettacoli più terribile di desolazione*” (*The ruins of Concepción is a most awful spectacle of desolation*; Darwin, 1835a) scriverà in una lettera a William D. Fox. Pagine ricche di informazioni scientifi-

che e di storie umane che il sisma del 23 febbraio 2010, che ha colpito di nuovo lo stato cileno nelle vicinanze di Concepción, ha riportato improvvisamente all'attualità (Fig. 1).

Il terremoto del 1835 negli scritti di Darwin

Cronaca del terremoto

Nel suo *Viaggio di un naturalista intorno al mondo* Darwin (1860) scrive “Mi trovo per caso presso la spiaggia [vicino a Valdivia] sdraiato nel bosco a riposare.” La scossa “Venne all'improvviso e durò due minuti, ma il tempo parve molto più lungo. L'ondeggiamento del terreno era sensibilissimo”.

È il 20 febbraio 1835. “Questo giorno resterà memorabile negli annali di Valdivia a causa del più terribile terremoto che vi sia mai avvenuto a memoria degli abitanti”. Charles Darwin e l'equipaggio del *Beagle* furono testimoni di questa catastrofe che “con boati sotterranei” giunse all'improvviso colpendo il Cile intorno alle undici e mezzo del mattino. “Non era arduo stare in piedi, ma il movimento mi dava quasi le vertigini [...] si provava la stessa impressione che a pattinare su del ghiaccio sottile, che si piega sotto il peso del corpo”.



Fig. 1 – Ubicazione degli epicentri dei terremoti (in giallo) che da epoca storica hanno interessato la città di Concepción in Cile. Di ogni sisma è indicato l'anno in cui è avvenuto, l'epicentro e la magnitudo: 1751, Concepción 8,5 Richter; 1835, Concepción 8,5 Richter; 1960, Valparaiso 9,5 Richter; 2010, Maule 8,8 Richter (da List of earthquakes in Chile, <http://en.wikipedia.org>)

Il terremoto, di magnitudo 8,5 Richter (USGS, 2010), portò distruzione nella città di Concepción, epicentro del sisma (circa 300 km più a nord di Valdivia), e provocò tre tremende onde di maremoto (o tsunami).

“La grande scossa giunse durante la bassa marea e una vecchia che era sulla spiaggia mi disse che l’acqua era salita molto rapidamente, ma senza grandi ondate, fino al segno dell’alta marea e poi era tornata altrettanto rapidamente al suo livello normale. [...] Questo stesso genere di veloce e tranquillo movimento di marea si era verificato pochi anni prima a Chiloé [isola a circa 550 km a sud di Concepción] durante un leggero terremoto”.

“Poco dopo la scossa fu vista una grande onda, lontana cinque o sei chilometri, che si avvicinava al centro del golfo con un liscio profilo, ma lungo la spiaggia falciava case e alberi, e avanzava con una forza irresistibile. In fondo al golfo si ruppe in una spaventosa serie di bianchi frangenti, che s’avventarono sollevandosi di almeno sette metri oltre il punto della marea [...] La prima ondata fu seguita da altre due che ritirandosi trascinarono via una grande quantità di relitti galleggianti”.

Darwin ebbe modo di osservare le tracce di distruzione lasciate dal terremoto solo il 4 marzo 1835 al suo rientro nel porto di Concepción, *“non una casa di Concepción e di Talcahuano (il porto) rimaneva in piedi [...] e un grande maremoto aveva spazzato via le rovine di Talcahuano [...] La grande ondata doveva essere avanzata lentamente perché gli abitanti di Talcahuano ebbero il tempo di correre sulle colline dietro la città”.*

Una catastrofe naturale che colpì anche l’isola che ispirò il personaggio di Robinson Crusoe (circa 580 km a nord-est di Concepción): *“l’Isola Juan Fernandez fu scossa violentemente”* dal sisma del 20 febbraio del 1835 come già dal *“terremoto del 1751”*. Una devastazione che agli occhi dello scienziato apparve *“... uno dei tre spettacoli più interessanti che io abbia visto da quando sono partito dall’Inghilterra: un selvaggio fuegino, la vegetazione tropicale e le rovine di Concepción”* (*It is one of the three most interesting spectacles I have beheld since leaving England: a Fuegan savage, tropical vegetation and the ruins of Concepción*; Darwin, 1835b).

Con le descrizioni e le narrazioni del suo “diario di viaggio”, Darwin ha messo in evidenza come la geologia, in quanto scienza storica, possa essere raccontata e verificata solo attraverso la raccolta di evidenze. È solo attraverso la narrazione che Darwin riesce a ricomporre, in una sorta di pionieristica “storia sismica”, la sequenza dei terremoti e dei fenomeni ad essi collegati che si sono verificati in quella regione del Cile in un passato “a memoria d’uomo”.

La ricostruzione della storia sismica di una data regione, che rientra nell’ambito delle ricerche della sismologia storica, è oggi considerata una vera e propria disciplina, parte integrante della moderna sismologia.

Il sisma secondo Darwin

L'esperienza vissuta con il terremoto del 20 febbraio 1835 assume per Darwin un forte significato geologico. Lo scienziato trascorre le settimane successive al violento sisma ad investigare le conseguenze che l'evento ha provocato sul territorio, integrando le sue osservazioni con le testimonianze della popolazione locale. Darwin raccoglie varie prove “*del sollevamento permanente del terreno*” impresso dal terremoto: “*numerosi frammenti di roccia che, a giudicare dagli organismi marini che li incrostavano, dovevano essersi trovati solo poco tempo prima in acque profonde: erano stati trascinati fin sulla parte alta della spiaggia, e uno di essi era lungo due metri, largo uno e spesso sessanta centimetri*” (Darwin, 1860).

Le evidenze che Darwin riporta sul sollevamento permanente della fascia costiera cilena colpita dal sisma sono confortate da quanto l'autore aveva letto nell'opera del geologo Charles Lyell sul tempio romano di Serapide a Pozzuoli (Napoli), dove a causa del bradisismo il terreno aveva subito delle oscillazioni rispetto al livello del mare suggerite, a varie altezze, dai segni dei fori prodotti dai litodomi sulle colonne del tempio (Fig. 2). “*Non ci sono dubbi che il terreno intorno al porto di Concepción si sia sollevato di sessanta o novanta centimetri*”; e che “*nell'Isola di Santa Maria (lontana circa 50 miglia), il sollevamento fu ancora più grande; in un punto il Capitano FitzRoy trovò banchi di mitili imputriditi che aderivano ancora alle rocce tre metri sopra il livello dell'alta marea*” (Darwin, 1860).

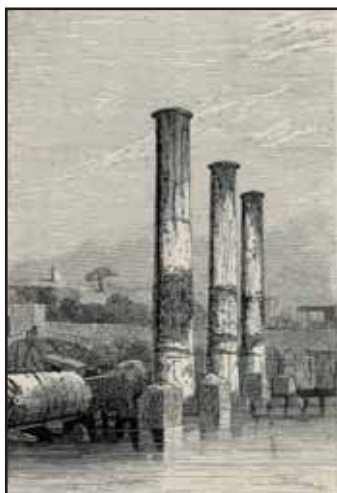


Fig. 2 – Il tempio romano di Serapide a Pozzuoli nel Golfo di Napoli. Frontespizio del primo volume dell'opera del geologo Charles Lyell *Principles of Geology* (Lyell, 1830)

Combinando l'esperienza del terremoto di Concepción con le osservazioni raccolte sulla Cordigliera delle Ande e nella regione di Valdivia, Darwin si convince che la formazione delle montagne non è legata ad improvvisi eventi catastrofici (come a quel tempo affermava la dottrina catastrofista), ma a piccoli e graduali episodi di sollevamento che avvengono nel tempo profondo.

Lo scienziato è attratto anche dalla diversa fenomenologia che a carattere vulcanico vede manifestarsi nell'area come ad accompagnare l'evento sismico del 20 febbraio 1835. Il 19 gennaio l'equipaggio del Beagle è testimone dell'eruzione del vulcano Osorno (Tosatti, 2008), che vede *“di fronte alla Cordigliera”* da Chiloé; mentre con il terremoto *“di fronte all'Isola di Chiloé due vulcani entrarono violentemente in attività nello stesso momento [...] e continuarono ad eruttare per lungo tempo”* (Darwin, 1860).

Il Capitano del Beagle Robert FitzRoy, appassionato studioso di cartografia e meteorologia, aveva ricevuto l'incarico dall'Ammiragliato britannico di dettagliare la complessa morfologia della costa sudamericana e, durante il suo lavoro di rilevamento geografico, raccolse più volte informazioni che Darwin riportò nelle sue descrizioni. *“Nella bellissima relazione sul terremoto fatta dal Capitano FitzRoy, si parla di due esplosioni, osservate nel golfo: una produsse una sorta di colonna di fumo e un'altra uno zampillo d'acqua simile a quello di una balena. Pareva anche che l'acqua ribollisse dappertutto; e divenne nera ed esalò uno sgradevolissimo fetore di zolfo”* (Darwin, 1860).

Queste osservazioni indussero Darwin a pensare che potesse esserci un collegamento *“sotterraneo”* tra vulcanesimo, terremoti e movimenti tettonici, anche se in apparenza erano fenomeni geologici separati tra loro. *“A causa del modo intimo e complicato con cui le forze sollevatrici ed eruttive mostrarono di essere tra loro in connessione durante questa serie di fenomeni, possiamo concludere [...] che le forze che sollevano lentamente e con piccoli movimenti i continenti sono identiche a quelle che a periodi alterni spingono i materiali vulcanici fuori dei loro orifizi [...] La fascia entro la quale vi furono eruzioni di lava in occasione del terremoto del 20 febbraio è lunga millecentosessanta chilometri e profonda settecentocinquanta, e quindi si può immaginare che un lago sotterraneo di lava [...]”* (Darwin, 1860) sia presente sotto la superficie solida della terra.

Tale tesi fu ripresa da Darwin in una nota dal titolo *Sulla connessione che esiste tra certi fenomeni vulcanici nel Sud America, e sulla formazione di catene di montagne e di vulcani come effetti della stessa forza che solleva i continenti* che espone, una volta rientrato a Londra, il 7 marzo 1838 alla Geological Society. Le affermazioni sostenute in questa nota, se sembrano anticipare da un lato i modelli più recenti della struttura dell'interno della Terra, dall'altra

sembrano preludere alcuni concetti alla base di quella che sarà la teoria della *Tettonica a placche* (o *a zolle*), che verrà formulata a metà degli anni '60 del XX secolo da Jason Morgan, Dan McKenzie e Xavier Le Pinchon solo in seguito al modello dell'espansione dei fondali oceanici elaborato da Harry Hess.

Il terremoto del 27 febbraio 2010

Cronaca di un terremoto oggi

Il devastante terremoto che ha svegliato il Cile sabato 27 febbraio 2010 ha richiamato prepotentemente l'attenzione sulla potenza distruttrice dei sismi che assediano la fascia circum-pacifica e, in particolare, su quel sisma di cui fu testimone Charles Darwin il 20 febbraio 1835. Le analogie che questi due eventi sismici hanno presentato nel loro manifestarsi hanno infatti fatto riecheggiare come tristemente attuali le descrizioni riportate da Darwin sulla sua tremenda esperienza vissuta durante il viaggio intorno al mondo sul *Beagle*.

Entrambi i sismi hanno colpito il Cile centrale, in una fascia vicina alla città di Concepción, per circa due minuti e con una intensità di energia rilasciata di magnitudo molto elevata: 8,5 della scala Richter nel 1835 e 8,8 Richter nel 2010 (Fig. 1).

I progressi compiuti dalla scienza sismologica in questi 175 anni trascorsi dal sisma del 1835 sono stati considerevoli. Gli strumenti e le tecnologie a supporto delle ricerche consentono oggi la raccolta di un'ingente mole di informazioni sull'evento sismico e sulle conseguenze inferte sull'ambiente e sul contesto antropico; permettendo spesso l'avvio di azioni di tutela e di prevenzione in quelle aree riconosciute a rischio sismico.

Alla luce di questi progressi scientifici, la cronaca del terremoto avvenuto nel febbraio 2010 non è comparabile, per ricchezza di dati strumentali e tecnici, con quella descritta da Darwin. Al contrario, le testimonianze raccolte tra i sopravvissuti di entrambe le catastrofi hanno invece permesso un interessante confronto sulla percezione e i ricordi che l'uomo conserva di questi sconvolgimenti.

L'intensità e la localizzazione geografica dalla scossa del febbraio 2010, che ha fatto vibrare il Cile per oltre 90 secondi, hanno innescato inevitabilmente una situazione di allarme tsunami in tutti i 53 stati che si affacciano sul Pacifico. L'epicentro del sisma è stato localizzato in mare, prospiciente la regione di Maue del Cile centrale, ad una profondità di 35 km e ad un centinaio di chilometri di distanza dalla costa (USGS, 2010). La scossa principale è stata seguita da uno sciame di oltre un centinaio di scosse che si sono susse-

guite per ventiquattro ore dalle 3:34 di sabato notte (7:34 italiane). Concepción è stato il centro più colpito dal sisma.

Alcune testimonianze raccolte tra i superstiti dopo questo recente sisma e riportate in tempo reale dai mezzi di informazione, hanno ricordato le impressioni e le sensazioni che Darwin ricevette quasi due secoli prima dalla popolazione cilena sul boato sordo che accompagnò il sisma e sul crescendo di violenti sussulti della terra. *“Un suono orribile. Potevo sentire la rabbia della terra”, “sembrava la fine del mondo”. “Il pavimento si muoveva come una barca”, “con un’accelerazione che sembrava non dovesse finire, sempre più forte, sempre più spaventosa”. È stato “come avere il mal di mare, ogni movimento ti dà la nausea”* (Mastroluca, 2010).

Così come nel 1835, anche il terremoto del 2010 ha generato un’onda di tsunami che nella sua inesorabile corsa ha travolto i medesimi territori che Darwin menzionò tra quelli colpiti dal maremoto che si scatenò allora. Le cronache del recente sisma hanno portato testimonianze di un’onda anomala, alta una quindicina di metri, che ha investito l’arcipelago di Juan Fernandez per poi abbattersi sulla costa cilena. A Talcahuano, il porto vicino a Concepción dove Darwin testimoniò che con il terremoto del 1835 non una casa *“rimaneva in piedi”*; dopo la scossa del 2010 *“il mare è salito per dieci isolati”*, trascinando barche, pescherecci e container sulla terraferma (Mastroluca, 2010).

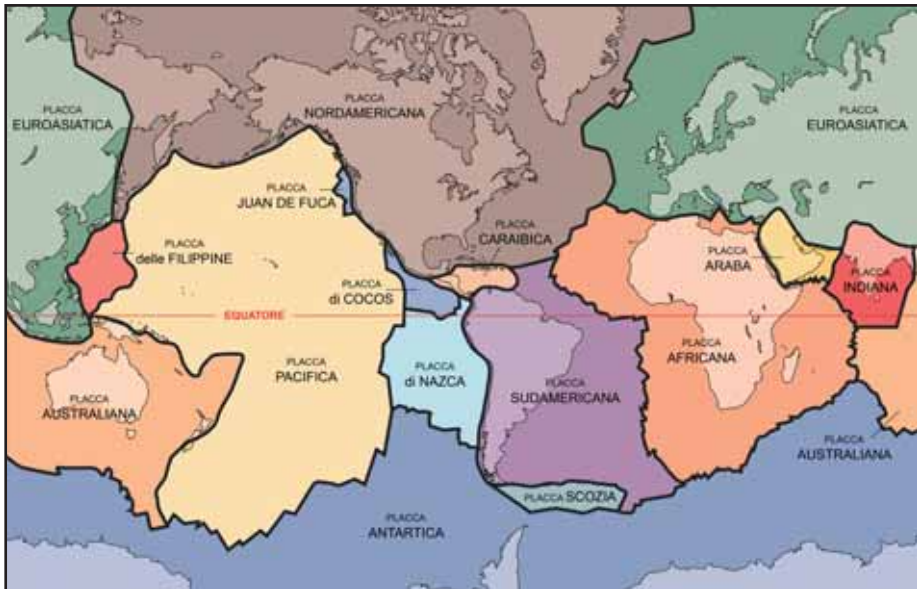


Fig. 3 – Mappa delle placche litosferiche in cui è divisa la Terra

La moderna interpretazione della sismicità del Cile

La tettonica a placche è il modello in grado di spiegare le cause della sismicità in Cile (Fig. 3).

Il territorio cileno rappresenta una delle aree del pianeta più attive dal punto di vista geologico perché coinvolto in un sistema di margine di placca convergente. Il triste primato sismico di quest'area è imputato infatti alla convergenza tra la placca di Nazca e quella dell'America Latina. La placca di Nazca, che è formata da crosta oceanica e dai due terzi della porzione settentrionale del territorio cileno, si muove verso est ad una velocità di circa 80 mm/anno (USGS, 2010) scontrandosi e iniziando la sua discesa nel mantello sotto la placca continentale sudamericana (Fig. 4). Come conseguenza di questo continuo movimento di subduzione si è formata la fossa oceanica sudamericana del Perù-Cile, che si sviluppa per circa 150 km parallelamente alla costa raggiungendo una profondità media di 5000 m. L'Oceano Pacifico cela il profondo precipizio della fossa su cui si affacciano il Cile e il Perù.

L'elevata sismicità che è sempre associata ai margini di placca convergente è tipica della complessa evoluzione tettonica che caratterizza questi sistemi geodinamici.

Per quanto riguarda il Cile, solo durante il XX secolo è stato colpito da 28 terremoti di intensità superiore a magnitudo 6,9 della scala Richter. Più volte la devastante intensità dei terremoti ha colpito la provincia di Concepción: nel 1751, nel 1835 e nel 2010 (Fig. 1) con magnitudo superiore a 8,0 e con intensità minore nel 1868, 1878, 1939, 1953, 1971. Il più forte terremoto registrato strumentalmente si è verificato nel 1960 a Valdivia con magnitudo 9,5 della scala Richter. Morirono più di 3000 persone, eruttò il vulcano Puyehue e si manifestò uno tsunami con onde alte 10 m (USGS, 2010).

La convergenza tra le placche di Nazca e quella sudamericana ha inoltre portato alla formazione della Cordigliera delle Ande, una delle catene montuose più imponenti del mondo. Solo in territorio cileno, le Ande includono oltre seicento apparati vulcanici, molti dei quali attivi. Dal 1990 ad oggi, circa sessanta di questi vulcani hanno dato luogo ad episodi di attività eruttiva.

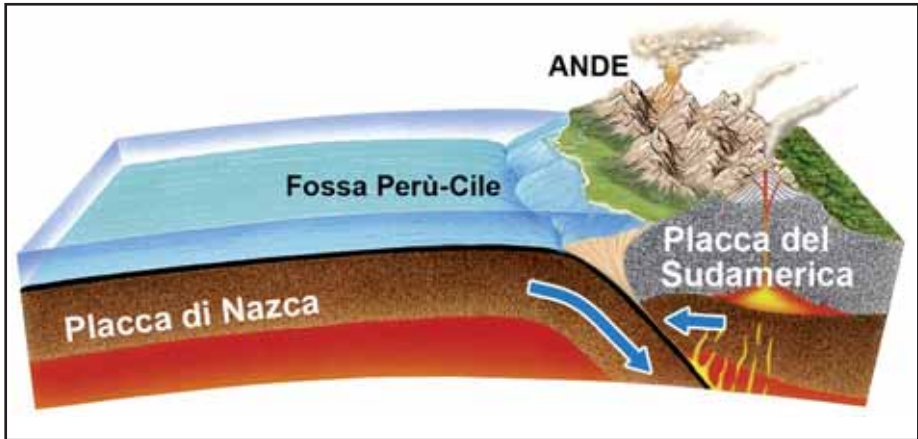


Fig. 4 – Rappresentazione del margine di placca convergente tra la placca di Nazca e quella del Sud America con la formazione della fossa Perù-Cile (modif. da Grotzinger et al., 2007)

Considerazioni conclusive

Saperi e tecniche si sono evoluti dal tempo di Darwin ed il contributo darwiniano alla scienza moderna ha permesso di prendere coscienza dell'importanza scientifica dell'analisi storica e della narrazione nella ricostruzione dell'evoluzione geologica e geografica di un dato territorio.

Darwin è stato guidato nelle sue indagini dal metodo storico-evolutivo (Pievani, 2005), che lo ha portato ad analizzare in modo comparativo anche la distribuzione geografica dei terremoti che avevano colpito il territorio cileno seguendo l'approccio scientifico da lui sviluppato e basato su osservazione, ipotesi, esperimento/comparazione-narrazione storica (Mayr, 2004).

Dopo essere rimasto impressionato dal terremoto del Cile del 20 febbraio 1835, Darwin sosteneva che *“su questi fatti bisogna soffermarsi”* e riflettere sulla *“grandiosità della natura”*, che con le sue espressioni di potenza assume un ruolo dominante nell'evoluzione del mondo dei viventi. L'uomo in questo scenario non è un privilegiato, anche se è *“dolorosa e umiliante”* la sua vulnerabilità nei confronti di eventi naturali come i terremoti che *“bastano da soli a distruggere la prosperità di un paese”*; ed *“è cosa amara e avvilita vedere opere che sono costate all'uomo tanto tempo e fatica crollare in un attimo [...]”* (Darwin, 1860).

“Io credo che [...]” (I think) scrisse Darwin nel 1838 sul Taccuino rosso, quando fu illuminato dal pensiero evolutivista che riusciva finalmente a tes-

sere una trama tra le tante riflessioni iniziate sul Beagle “[...] mentre il nostro pianeta continuava a ruotare secondo l’immutabile legge della gravità, da un così semplice inizio innumerevoli forme, bellissime e meravigliose, si sono evolute e continuano a evolversi” (Darwin, 1872).

Come il terremoto del febbraio 2010 ha ricordato e come già Darwin aveva ipotizzato, la terra non è immobile, ma è anch’essa un sistema che si modifica e si trasforma incessantemente insieme agli esseri viventi che la popolano. “La crosta terrestre si muove [come] su un mare di roccia fusa” (*the earth’s crust floats [...] on a sea of molten rock*), in un movimento che coinvolge probabilmente tutto il globo poiché “Niente è così instabile come il livello della crosta terrestre” (*Nothing is so unstable as the level of the crust of this earth*; MacLeod & Rehboch, 1994).

Bibliografia e sitografia

- BARLOW N. (a cura di), 2006 – *Autobiografia (1809-1882)*. Einaudi, Torino, XXXIV-226 pp.
- DARWIN C., 1832 – *Letter no. 192 to John S. Hanslow, Monte Video (Buenos Aires), (26 Oct-24 Nov 1832)*. Online: www.darwinproject.ac.uk
- DARWIN C., 1834 – *Letter no. 242 to Emily C. Darwin, East Falkland Isd., 6 April 1834*. Online: www.darwinproject.ac.uk
- DARWIN C., 1835a – *Letter no. 270 to W.D. Fox, Valparaiso, March 1835*. Online: www.darwinproject.ac.uk
- DARWIN C., 1835b – *Letter to Caroline S. Darwin, 10-13 March 1835*. Online: www.darwinproject.ac.uk
- DARWIN C., 1835c – *Letter no. 282 to W.D. Fox, Lima, 9-12 August 1835*. Online: www.darwinproject.ac.uk
- DARWIN C., 1860 – *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*. Feltrinelli, 2009, 556 pp.
- DARWIN C., 1872 – *L’origine delle specie*. Sesta edizione. Collana Universale Bollati Boringhieri, Torino, 2008, 581 pp.
- GROTZINGER J., JORDAN T.H., PRESS F. & SIEVER R., 2007 – *Understanding Earth*. 5th edition. W.H. Freeman & Co. Online: <http://bcs.whfreeman.com>
- MACLEOD R. & REHBOCH P.E., 1994 – *Darwin’s laboratory*. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, X-236 pp.
- MASTROLUCA M., 2010 – *I racconti dei sopravvissuti*. L’Unità, lunedì 1 marzo 2010. Online: <http://cerca.unita.it>
- MAYR E., 2004 – *L’unicità della biologia. Sull’autonomia di una disciplina scientifica*. Raffaello Cortina Editore, XXI, 246 pp.
- PAPAZZONI C.A., 2008 – *Charles Darwin, l’evoluzione e la paleontologia*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **139**, pp. 195-204.
- PIEVANI T., 2005 – *Darwinismo e creazionismo, il confronto impossibile*. In: “Il dibattito sull’evoluzionismo”, Treccani Scuola. Online: 6277.55.137/site/Scuola/nellascuola/index.htm
- TOSATTI G., 2008 – *Charles Darwin geologo*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **139**, pp. 205-219.
- USGS – United States Geological Survey, 2010 – *Chile Earthquake Information*. Online: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world>



Paolo Serventi*, Giovanna Menziani**

Le isole: laboratori naturali dell'evoluzione tra nani e giganti

Il dato paleontologico non è mai completo e tale da dare risposte esaustive ai problemi che emergono quando si affronta il tema “evoluzione”, e più si va indietro nel tempo e più questo dato si diluisce diventando quasi indistinto. Tuttavia per spiegare l'evoluzione e la biodiversità attuale, quale miglior strumento della Paleontologia con i suoi 3,5 miliardi di anni di....storia?

Darwin nel corso del suo viaggio sul brigantino Beagle trovò un gran numero di resti fossili, principalmente mammiferi; la scoperta di questi resti lo colpì enormemente, sebbene non fosse un paleontologo, tanto da portarlo a dichiarare che i fossili dell'America del Sud erano stati essenziali per “*l'origine di tutte le mie riflessioni*” sul concetto dell'evoluzione.

Il settore della mostra *Darwin: 200 anni di evoluzione a Modena* dedicato alla Paleontologia iniziava con un video che mostrava gli spostamenti dei continenti a partire da 600 Ma. Questo video, di grande effetto, ha riscosso successo soprattutto tra gli insegnanti, sempre alla ricerca di materiale didattico nuovo da mostrare alle scolaresche, e aveva lo scopo di introdurre un argomento quanto mai complesso ma di estrema importanza: la Paleogeografia. Nel momento in cui Wegener, nel 1912, presentò al mondo scientifico la sua teoria sulla deriva dei continenti, seppure inizialmente fortemente contestata, poneva le basi alla comprensione del pensiero darwiniano. Fin dalla formazione della Terra i continenti si muovono sulla superficie terrestre “galleggiando” sul mantello e così si urtano tra di loro, si saldano e poi in tempi successivi si separano allontanandosi. È così che si formano le catene montuose dalla collisione delle terre ed è così che si formano mari e oceani dalla rottura e separazione dei continenti stessi. Wegener, per dare valore alla sua teoria,

* Dipartimento Scienze della Terra, Largo Sant'Eufemia 19, 41121 Modena, e-mail: paolo.serventi@unimore.it

** Musei Scientifici Universitari, Università di Modena e Reggio Emilia, Viale Berengario 14, 41121 Modena, e-mail: giovanna.menziani@unimore.it

presentò varie prove tra cui la presenza degli stessi fossili sul margine orientale dell'America del Sud e su quello occidentale dell'Africa meridionale.

Un esempio di come una popolazione di animali inizialmente diffusi in un ampio areale si sia successivamente trovata distribuita in più regioni a causa della separazione del continente originario è dato dai ratiti, vale a dire gli "struzzi" (Fig. 1).



Fig. 1 – Esempio di kiwi della Nuova Zelanda (Museo di Zoologia dell'Università di Modena e Reggio Emilia)

Questi uccelli, incapaci di volare perché privi di sterno carenato e in alcuni casi addirittura privi totalmente di ali, si trovano principalmente nell'emisfero australe. Attualmente in America del Sud c'è il nandù, in Africa lo struzzo, in Australia troviamo il casuario e l'emù e, per finire, in Nuova Zelanda il piccolo kiwi. Questi uccelli mostrano dimensioni decisamente variabili, dagli oltre 3 m del moa della Nuova Zelanda, estintosi a causa l'azione dell'uomo intorno al 1550, ai soli 40/60 cm del kiwi. È il risultato dell'adattamento all'ambiente: ampi spazi come la pampa argentina o le savane dell'Africa tropicale ospitano i grandi ratiti corridori come struzzi e nandù, mentre le foreste pluviali e tropicali della Nuova Zelanda, della Nuova Guinea e dell'Australia sono occupate dai ratiti di minor altezza.

Ma cosa è successo in realtà? Per rispondere a questa domanda bisogna fare un salto all'indietro di circa 180/150 Ma, quando i vari continenti come l'Africa, l'America del Sud, l'Antartide, l'India peninsulare, l'Australia e la Nuova Zelanda erano riuniti fra di loro in un unico supercontinente di nome Gondwana. Secondo gli studiosi un'unica forma ancestrale di "struzzo" occupava queste terre nell'emisfero australe. Verso la fine del Giurassico (circa 150 Ma) il Gondwana iniziò a spaccarsi formando così l'Oceano Atlantico (Raffi & Serpagli, 1993). Con la separazione dei continenti il "gruppo" iniziale dei ratiti fu suddiviso in parti più piccole che iniziarono a evolversi separatamente secondo lo schema della speciazione geografica o allopatrica, selezionando i caratteri più favorevoli e così adattandosi ai vari ambienti. Tuttavia recentemente alcuni ricercatori dell'Università della Florida hanno realizzato un nuovo albero filogenetico relativo a questi uccelli (Harshman *et al.*, 2008); dai risultati emerge che quello dei ratiti non sarebbe un gruppo monofiletico, bensì polifiletico, in quanto includerebbe anche tutte le specie degli attuali tinamidi (uccelli imparentati con i ratiti ma capaci di volo). Ciò significa che la perdita delle capacità di volo è avvenuta diverse volte nel corso dell'evoluzione, si pensa siano tre.

Questo studio implica ulteriori conseguenze relative all'evoluzione di questi uccelli: nonostante l'assenza di un antenato comune non volatore, questi animali hanno comunque evoluto aspetto, comportamenti e stili di vita molto simili tra loro, frutto di un'evoluzione convergente, cioè quando un determinato carattere si sviluppa in specie diverse in maniera indipendente anche se non è presente in una forma ancestrale.

Un altro esempio di evoluzione, questa volta ancora più spettacolare, è il caso degli elefanti "nani" insulari. All'interno della mostra su di una parete era stata riprodotta in grandezza naturale la sagoma di *Elephas antiquus*, datato al Pleistocene medio/superiore (550.000/70.000 anni fa), pachiderma di grandi dimensioni con un'altezza al garrese di quasi 5 m, ai suoi piedi la riproduzione dello scheletro di un individuo maschio adulto di *Elephas falconeri* del Pleistocene medio della Sicilia, la cui altezza al garrese è di soli 90 cm (Fig. 2)!



Fig. 2 – Scheletro di *Elephas falconeri*, messo a confronto con la sagoma disegnata di *E. antiquus*; sulla destra, nella vetrina, un femore, probabilmente di *E. antiquus*

Ma come è possibile che un gigante diventi un “nano”? La spiegazione ci viene ancora una volta data dall’adattamento all’ambiente: lungo il loro peregrinare in cerca di pascoli gli elefanti, come *E. antiquus*, durante i periodi di abbassamento del livello del mare, corrispondenti alle glaciazioni, potevano agevolmente colonizzare le isole del Mediterraneo. Queste isole erano temporaneamente unite da “strisce” di terra all’Europa (Italia, Grecia, ecc.). Nel successivo periodo interglaciale, con l’innalzarsi del livello marino, prodotto dalla fusione dei ghiacci, questi animali rimanevano “isolati” andando così incontro al cosiddetto fenomeno dell’insularismo o nanismo insulare. Questo processo di riduzione delle dimensioni di animali di grandi dimensioni (quasi sempre mammiferi), avviene quando il loro *pool* genetico viene ristretto, come accade per l’appunto nelle isole, ma anche in foreste inaccessibili, valli isolate od oasi nel deserto (Fig. 3).

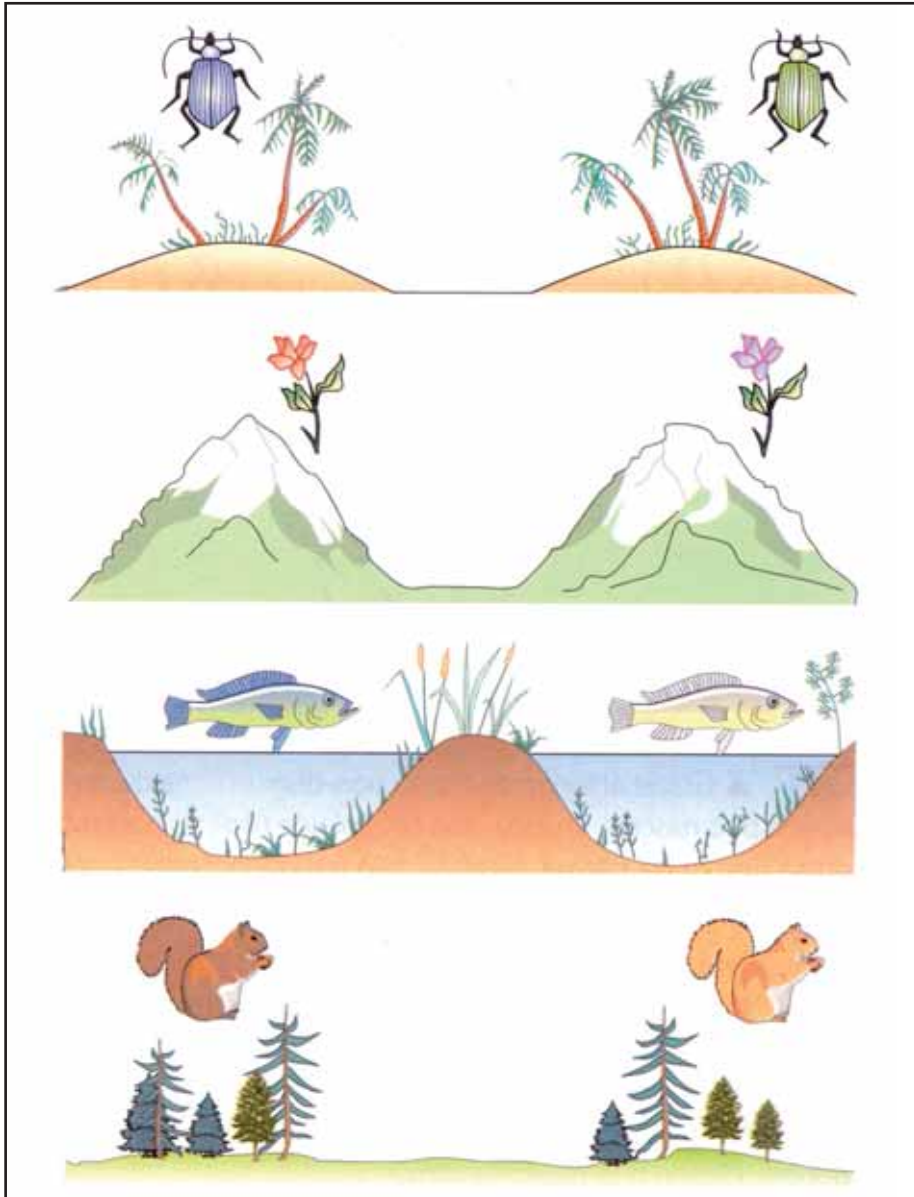


Fig. 3 – Schema riassuntivo della speciazione geografica. L'insorgere di una "barriera" geografica o fisica separa una popolazione in due distinti gruppi. Questi non potendo più interagire tra di loro, causa l'ostacolo che non può essere attraversato, nel tempo si differenzieranno e così nasceranno due nuove specie

Sono state avanzate diverse ipotesi per spiegare questo processo: la più plausibile è quella secondo la quale le minori dimensioni consentirebbero di sopravvivere in ambienti con risorse trofiche limitate, come lo sono, per l'appunto, le isole. È evidente che il ripetersi di queste migrazioni di elefanti provenienti dal continente, darà vita a sempre nuove specie (o sottospecie) anche sulla medesima isola (ad es. in Sicilia è presente la specie *E. mnaidriensis*, elefante alto 2 m al garrese).

L'insularismo non riguarda solo gli elefanti, o altri animali di grande taglia come ippopotami (*Hippopotamus pentlandi*) o cervi che mostrano vistose riduzioni nelle dimensioni, ma anche animali piccoli come i roditori o gli uccelli che invece subiscono un "ingigantimento". Così troviamo in Sicilia resti fossili di *Leithia melitensis*, un ghiro gigante rinvenuto anche a Malta e datato alla parte inferiore del Pleistocene medio oppure nell'isola di Mauritius il famoso "dodo", *Raphus cucullatus*, uccello appartenente al gruppo dei colombi che, giunto nell'isola priva di predatori, si adattò a vivere al suolo, perdendo così la sua capacità al volo e aumentando le proprie dimensioni fino a pesare 30 kg (Fig. 4).



Fig. 4 – Stampa del 1759 di G. Edwards raffigurante un dodo ed altri animali

Il gigantismo di queste creature viene spiegato con la quasi totale assenza di predatori nelle isole, che è a sua volta giustificato dalla scarsa capacità dei carnivori a migrare, pertanto questi piccoli animali, non più sottoposti alla pressione selettiva della predazione, aumentano la loro taglia. Così facendo ottengono un risparmio energetico perché riducono “i consumi” (più si è piccoli e più si è frenetici). Inoltre, secondo Caloi *et al.* (1986, 1996), nei processi evolutivi delle faune insulari, oltre ai fattori già citati come responsabili degli endemismi delle isole, potrebbe essere implicata l'assenza di particolari nicchie ecologiche o, viceversa, la presenza di nicchie “libere”. In quest'ottica trovare contemporaneamente in Sicilia due gliridi endemici a taglia differenziata (*L. melitensis*, più grande, e *L. cartei*, di taglia “normale”) si spiegherebbe con l'occupazione di due nicchie ecologiche libere, che sul continente sarebbero occupate da mammiferi di taglia più grande.

Per concludere riteniamo sia doveroso sottolineare come i visitatori siano rimasti colpiti dalla grande differenza di altezza tra l'elefantino “nano” e il progenitore, *E. antiquus*. L'incredulità e lo stupore davanti a questo scherzo della natura fanno sì che ancora oggi leggende tipo l'esistenza dei Ciclopi (giganti da un solo occhio), nati proprio dal ritrovamento dei crani di *E. falconeri*, siano ancora presenti (Fig. 5).

Il fatto che creature grandi come elefanti o piccole come certi roditori, possano, sottoposte alla pressione ambientale, modificarsi in maniera così radicale è ancora lungi dall'essere recepito.

Eventi espositivi come la mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione* risultano pertanto di fondamentale importanza nell'ambito della divulgazione della cultura scientifica, essendo efficaci veicoli di informazione e di conoscenza della storia geologica e biologica della nostra casa comune: la Terra.

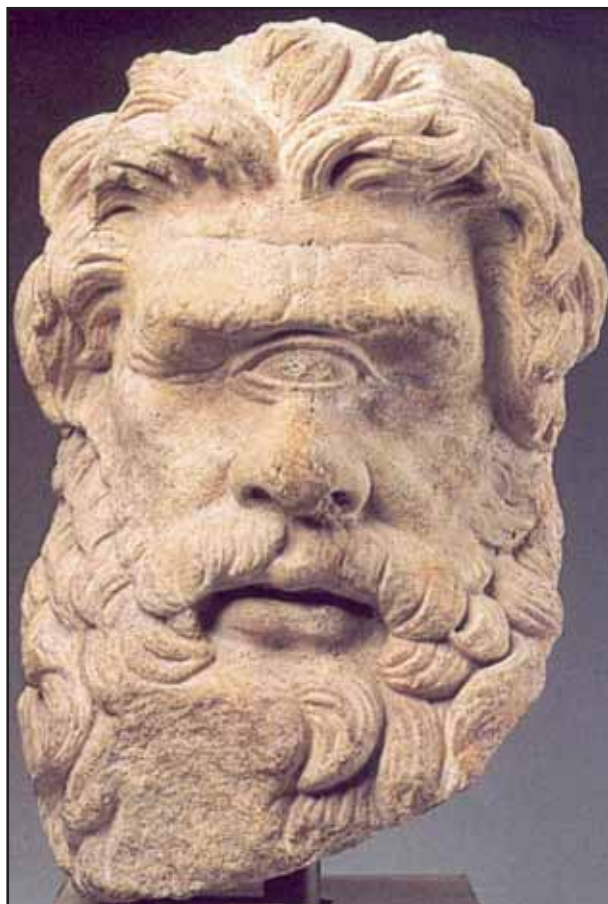


Fig. 5 – Testa di Polifemo (Musei del Louvre, Parigi)

Bibliografia

- CALOI L., KOTSAKIS T. & PALOMBO M.R., 1986 – *La fauna a vertebrati terrestri del Pleistocene delle isole del Mediterraneo*. Geol. Rom., **25**, pp. 235-256.
- CALOI L., KOTSAKIS T., PALOMBO M.R. & PETRONIO C., 1996 – *The Pleistocene dwarf elephants of Mediterranean islands*. In: J. Shoshani & P. Tassy (eds.), *The Proboscidea, Evolution and Palaeoecology of Elephants and their Relatives*, Oxford Science Publications, pp. 234-239.
- HARSHMAN J., BRAUN E.L., BRAUN M.J., HUDDLESTON C.J., BOWIE R.C. K., CHOJNOWSKI J.L., HACKETT S.J., HAN K.L., KIMBALL R.T., MARKS B.D., MIGLIA K.J., MOORE W.S., REDDY S., SHELDON F.H., STEADMAN D.W., STEPPAN S.J., WITTAND C.C. & YURI T., 2008 – *Phylogenomic evidence for multiple losses of flight in ratite birds*. In: M. Goodman (ed.), *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Wayne County University School of Medicine, Detroit, pp. 13462-13467.
- RAFFI S. & SERPAGLI E., 1993 – *Introduzione alla Paleontologia*. UTET, Torino, 638 pp.



Roberto Guidetti*, Aurora Pederzoli*

Osservare gli animali per capire l'evoluzione: scelte tematiche ed espositive all'interno della mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione"

All'organizzazione della mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione" hanno contribuito vari ricercatori e naturalisti di formazione ed interessi diversi per fornire una visione ampia e variegata dei temi trattati dal padre dell'evoluzionismo. Per quanto riguarda la sezione biologica ci siamo posti alcuni obiettivi da raggiungere attraverso l'allestimento della parte di nostra competenza, individuando alcuni temi secondo noi particolarmente rilevanti nell'ambito della teoria dell'evoluzione biologica. Tali obiettivi miravano a:

- far comprendere al pubblico alcuni meccanismi e concetti chiave dell'evoluzione attraverso l'utilizzo di un linguaggio semplice ma efficace senza rinunciare alla correttezza nell'esposizione dei concetti;
- suscitare nel pubblico emozioni, meraviglia e curiosità per il mondo naturale;
- valorizzare i reperti custoditi presso il Museo di Zoologia ed Anatomia Comparata dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

Per il raggiungimento di tali obiettivi sono state operate delle scelte espositive che si sono concretizzate nell'allestimento di pannelli con testi ed immagini e di spazi con reperti museali eventualmente accompagnati da didascalie estese per approfondimenti tematici. Si è cercato di scegliere esempi originali e di facile comprensione per sviluppare i concetti.

I temi che abbiamo deciso di trattare hanno riguardato, per la sezione *Darwin Biologo*, la selezione naturale e l'adattamento, il concetto di omologia, la coevoluzione e la filogenesi; per la sezione *Darwin Naturalista*, la speciazione. Queste scelte tematiche sono state anche operate in funzione dell'impostazione generale della mostra e degli spazi a disposizione.

* Dipartimento di Biologia, Università di Modena e Reggio Emilia, via G. Campi 213/D, 41125 Modena, e-mail: roberto.guidetti@unimore.it, aurora.pederzoli@unimore.it

Avendo come obiettivo l'utilizzo di un linguaggio semplice, la prima difficoltà incontrata nella realizzazione è certamente derivata dal dover affrontare tematiche complesse, non intuitive e che presuppongono conoscenze di base sull'argomento, avendo a disposizione un testo molto ridotto. Le linee guida del comitato organizzatore imponevano un massimo di 2200 caratteri, spazi inclusi, per pannello, al fine di rendere la mostra più fruibile ad un pubblico non esperto.

Per aiutare la comprensione e l'inquadramento dei concetti, un'altra linea guida del comitato organizzatore indicava che i pannelli della mostra dovessero presentare un breve titolo, possibilmente accattivante e un sottotitolo più esplicativo seguito da una frase di Darwin su quel determinato argomento. In questa ottica, per il pannello riguardante la filogenesi degli organismi (Fig. 1) abbiamo scelto come titolo: "L'albero della vita"; sottotitolo: "Gli organismi viventi derivano da un progenitore comune" e la frase scelta dall'Origine delle specie riportava: *Si è costituito attraverso le generazioni il grande albero della vita che riempie la crosta della terra con i frammenti dei suoi rami morti e rotti e ricopre la faccia della terra con le sue meravigliose ramificazioni sempre vive e in continua suddivisione*. Per tutti i pannelli realizzati, all'interno del testo esplicativo, abbiamo cercato di utilizzare le parole di Darwin per far meglio intendere il suo pensiero che continua ad avere la sua attualità. Ad esempio, oggi la ricostruzione delle relazioni evolutive viene condotta considerando tutte le omologie individuabili attraverso ampie indagini che vanno dallo studio morfologico degli organismi, attuali e fossili, alle molecole di DNA, integrando gli studi strutturali e ultrastrutturali con la biologia molecolare. Su questo tema, già Darwin evidenziava che: *Poiché non abbiamo alberi genealogici scritti, siamo obbligati a dedurre la comune discendenza da somiglianze di ogni sorta*" (Origine delle specie, 1859) (Fig. 1A).

Per quanto riguarda l'uso del linguaggio abbiamo scelto di presentare gli argomenti in maniera scientificamente corretta limitando l'utilizzo di termini specialistici. Abbiamo cercato di favorire l'acquisizione di competenze piuttosto che di conoscenze, focalizzandoci sulla comprensione degli argomenti più che sulla trasmissione di un linguaggio scientifico. Ad esempio, per indicare che tutti i mammiferi hanno lo stesso numero di ossa nella regione cervicale abbiamo utilizzato la seguente frase: *Se consideriamo, tutti i mammiferi attuali, dall'uomo, alla giraffa, dalla balena al topo, troveremo che possiedono lo stesso numero di ossa nel collo (sette vertebre cervicali)*". In questo caso si è scelto di utilizzare una terminologia estremamente semplice, affiancata da termini scientificamente corretti, in parentesi.

Per chiarire i concetti trattati si è data molta importanza anche all'apparato iconografico, non solo come supporto al testo ma anche come linguaggio di tra-

smissione di contenuti e mezzo per poter realizzare un coinvolgimento emotivo. Ad esempio, nel pannello “L’eredità condivisa” le immagini non hanno una diretta relazione con il testo ma sono tre diversi esempi di omologia che dovrebbero, in modo intuitivo, rappresentare il concetto trattato nel pannello (Fig. 1B).



Fig. 1 – Pannelli sulle relazioni evolutive tra gli organismi esposti alla mostra all’interno della sezione “Darwin biologo”

Un diverso utilizzo delle immagini è stato quello relativo alla presentazione di un enorme “albero della vita”, sotto forma di dendrogramma circolare di circa 3 m di diametro che occupava lo spazio di un’intera parete (Fig. 2). Questa moderna rappresentazione della filogenesi degli organismi è utilizzata nei testi scientifici e rappresenta il risultato delle relazioni evolutive tra gli organismi, dai batteri ai mammiferi, ottenute con le più recenti tecniche di biologia molecolare. Questa immagine è stata presentata senza testo esplicativo, con l’obiettivo di stimolare le persone a porsi delle domande e a trovare le risposte o i collegamenti nei pannelli precedenti, ma anche più “semplicemente” per suscitare interesse, curiosità e meraviglia.



Fig. 2 – Il moderno “albero della vita”: dendrogramma che rappresenta la filogenesi degli organismi e la “galleria” di scheletri (foto V. Rebecchi)

I temi o le ricerche più innovative nell’ambito della biologia evolutivista non hanno trovato posto nella mostra, in quanto si è preferito scegliere argomenti che fossero più strettamente legati all’esperienza e agli studi di Darwin, in linea con l’impostazione generale della mostra dettata dal comitato scientifico. Questo non vuol dire che le tematiche siano state trattate in modo desueto o con una base di conoscenze ottocentesche. Sebbene gli argomenti siano stati esposti in modo da avere un riferimento quando più possibile direttamente connesso all’esperienza di Darwin, i temi trattati hanno riguardato sempre concetti che sono stati validati e confermati negli studi successivi compiuti anche con tecniche ed approcci moderni. Un esempio riguarda il tema della “omologia” in quanto testimonianza di un’eredità condivisa e di una discendenza comune degli organismi. Nel pannello è stata inserita un’immagine inerente le omologie a livello molecolare. Tanti potevano essere gli esempi da riportare, noi abbiamo scelto quello inerente l’emoglobina in quanto molecola nota a molte persone anche non competenti in materie biologiche (Fig. 1B).

Un’altra importante modalità di presentazione dei contenuti è stata quella operata attraverso l’esposizione di reperti museali. Grazie all’ampia disponibilità di materiale presente presso il Museo di Zoologia ed Anatomia Comparata abbiamo potuto compiere scelte accurate finalizzate alla visualiz-

zazione dei temi trattati. Tra gli spazi allestiti con materiale museale, alcuni sono risultati particolarmente significativi, sia per presa sul pubblico sia per l'importanza della tematica trattata. Abbiamo cercato di rendere visibile il concetto di selezione naturale, esponendo tre preparati museali costituiti da un'aquila reale, una lepre e un'aquila che si nutre di una lepre (Fig. 3), accompagnate da due didascalie estese sulla relazione preda-predatore.



Fig. 3 – Un'aquila reale, una lepre, e un'aquila che si nutre di una lepre per rappresentare il concetto di adattamento e le relazioni preda-predatore (foto M. Malagoli)



Fig. 4 – Un nandù, un kiwi e un emù per rappresentare le relazioni tra tettonica a placche e distribuzione degli organismi (foto V. Rebecchi)

Un altro spazio espositivo allestito con questa modalità è stato quello relativo alla relazione tra la tettonica a placche e la distribuzione degli organismi, in cui un kiwi, un emù e un nandù erano accompagnati dalla foto, su una didascalia estesa, di un moa gigante, uccello estinto (Fig. 4). In entrambi gli esempi citati si sono scelti animali imbalsamati di ampie dimensioni, esemplari storici di notevole bellezza e rarità, e di grosso effetto scenico. Nella parte terminale del percorso espositivo della mostra è stata allestita una sorta di “galleria” di scheletri (Fig. 2) a supporto del concetto di omologia trattato nel pannello “L’eredità condivisa”. Anche in questo caso però questi preparati non sono stati accompagnati da un specifico testo, lasciando cogliere ai visitatori le somiglianze tra le specie rappresentate, come era in un qualche modo suggerito nel pannello. L’ultima sala della mostra era invece riempita con un albero cladistico in cui le relazioni evolutive tra i cordati si evidenziavano attraverso dicotomie rappresentate graficamente su di un muro (Fig. 5). Anche questo spazio espositivo non era accompagnato da testo esplicativo ma suscitava curiosità e interesse grazie alla sua originalità e alla bellezza dei reperti esposti. La scelta di non affiancare ai reperti testi esplicativi è nata anche dal fatto che si è voluta tenere “leggera” la parte finale della mostra evitando di presentare una eccessiva quantità di pannelli senza però rinunciare ai contenuti. Abbiamo così scelto due argomenti, “omologia” e “filogenesi”, ai quali sono stati dedicati solo due pannelli ma supportati da spazi espositivi di ampio respiro e forte impatto visivo che potevano stimolare curiosità e interesse.



Fig. 5 – Rappresentazione tramite cladogramma della filogenesi dei cordati e relativi reperti museali (foto V. Rebecchi)

La scelta di esporre una notevole quantità di reperti museali, ha consentito inoltre di portare a conoscenza del pubblico e della cittadinanza modenese il notevole patrimonio scientifico e storico del Museo di Zoologia ed Anatomia Comparata e degli altri Musei Scientifici Universitari. I musei naturalistici, soprattutto quelli ottocenteschi, quale è quello di Zoologia e Anatomia Comparata della nostra Università, sono strumenti particolarmente efficaci per “toccare con mano” e comprendere l’evoluzione biologica in quanto costituiscono uno straordinario contenitore di biodiversità che si è arricchito nel tempo raggiungendo una notevole abbondanza e diversificazione di reperti. La maggior parte dei cittadini non conosce l’esistenza di questo patrimonio universitario, e la mostra ha certamente stimolato la curiosità verso queste realtà locali che troppo di rado riescono ad essere fruibili.

Oltre a reperti museali, si è cercato di rendere la mostra più attrattiva attraverso l’esposizione di animali e piante vive. In particolare per gli animali sono stati esposti dei colombi da parte della Associazione Colombofila del Triganino e degli insetti stecco da parte del Gruppo Modenese di Scienze Naturali. La scelta di esporre dei colombi è nata da un interesse di Darwin nei confronti di questi animali da lui utilizzati per supportare il concetto di variabilità all’interno delle popolazioni e per dimostrare la possibilità di trasformare gli organismi attraverso la selezione artificiale. Gli insetti stecco rientravano all’interno di un discorso sull’adattamento come effetto dell’azione della selezione naturale e in particolare rappresentavano un esempio di mimetismo criptico.



Ivano Ansaloni*, Alessandra Guidi**, Marisa Mari***

Selezione naturale e interventi antropici

“Poiché la selezione naturale agisce soltanto conservando le modificazioni utili, ogni forma nuova in un paese completamente abitato tenderà a prendere il posto delle sue stesse forme progenitrici meno perfezionate o di altre forme meno favorite con cui entra in concorrenza, e finirà con lo sterminarle. Così estinzione e selezione naturale procedono di pari passo.”

(da: Charles Darwin “*L’Origine delle Specie*”, cap. VI)

La selezione naturale, un elemento centrale della teoria evuzionistica di Darwin, è un processo che promuove l’adattamento delle popolazioni al loro ambiente (Bullini *et al.*, 1998) e può essere definita come il meccanismo con cui avviene l’evoluzione delle specie e secondo cui, nell’ambito della diversità genetica delle popolazioni, si ha un progressivo aumento della frequenza degli individui con caratteristiche ottimali (*fitness*) per l’ambiente di vita.

L’uomo ha pesantemente contribuito a modificare l’ambiente naturale introducendo specie animali e vegetali in luoghi in cui non erano presenti o agendo direttamente sugli habitat e sfruttando piante e animali in modo eccessivo. Come evidenziato anche da Darwin, quando una specie nuova per un determinato territorio (alloctona) entra in contatto con le altre specie affini già presenti (autoctone) si arriva spesso alla competizione per le stesse risorse (cibo, rifugi, territori di accoppiamento) e può succedere che la nuova specie prenda il sopravvento. L’azione dell’uomo può quindi innescare meccanismi a volte irreversibili, come la rarefazione e la potenziale estinzione di alcune specie dovute alla competizione con specie estranee introdotte.

* Dipartimento di Biologia, Università di Modena e Reggio Emilia, via G. Campi 213/D, 41125 Modena, e-mail: ivano.ansaloni@unimore.it

** Museo Naturalistico del Frignano “Ferruccio Minghelli”, via Montecuccolo, 41026 Pavullo nel Frignano (MO)

*** Via N. Sauro 35, 41121 Modena

Un esempio significativo è dato dallo scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*) (Fig. 1) le cui popolazioni italiane e di altre aree europee sono fortemente minacciate dalla diffusione incontrollata, iniziata nel secolo passato, dello scoiattolo grigio americano (*Sciurus carolinensis*) (Fig. 2) una specie alloctona introdotta dall'uomo per motivi "ornamentali" (Bertolino, 2008; Bertolino & Genovesi, 2003). I rilasci di esemplari di quest'ultima specie sono avvenuti a più riprese ed in luoghi diversi: nel 1948 a Stupinigi (Torino), nel 1966 nel parco di Nervi (Genova) e nel 1994 nel parco urbano di Trecate (Novara), oltre che in alcuni siti della Lombardia occidentale (Genovesi & Bertolino, 2001). Da questi nuclei in espansione lo scoiattolo grigio potrebbe diffondersi lungo i boschi delle Alpi e degli Appennini e compromettere nel medio e lungo periodo la sopravvivenza dello scoiattolo rosso in Italia ed in Europa, oltre che arrecare danni alla vegetazione arborea e alle coltivazioni (Bertolino & Genovesi, 2005). Il rischio concreto è, infatti, che lo scoiattolo grigio americano sostituisca nel tempo la specie autoctona per esclusione competitiva (Gurnell & Pepper, 1993; Genovesi & Bertolino, 2001; Bertolino & Genovesi, 2003). La rapida diffusione dello scoiattolo grigio intorno ai luoghi di rilascio coincide infatti con un drammatico declino nello stesso areale dello scoiattolo rosso.



Fig. 1 – Esempio di scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*) (foto da www.parks.it)



Fig. 2 – Esempio di scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*) (foto da Wikipedia/commons)

Le cause di questa sostituzione di specie, con possibile estinzione della specie autoctona, sono probabilmente molteplici: la migliore efficienza dello scoiattolo grigio nell'occupare lo spazio e sfruttare le risorse alimentari disponibili, le maggiori dimensioni e la sua attitudine a muoversi al suolo oltre che sui rami; infine vi è un probabile ruolo di un virus del genere *Parapoxvirus*, al quale lo scoiattolo grigio è resistente, che risulterebbe invece letale per le popolazioni di scoiattolo rosso (Genovesi & Bertolino, 2001). La competizione alimentare fra lo scoiattolo grigio e quello rosso è sicuramente molto forte: le due specie hanno infatti essenzialmente le stesse fonti alimentari, ma mentre lo scoiattolo rosso europeo è molto schivo ed è essenzialmente arboricolo, lo scoiattolo grigio americano scende a terra molto più facilmente ampliando il proprio territorio e traendo da ciò vantaggio soprattutto durante i periodi di scarsità di cibo. Inoltre le maggiori dimensioni dello scoiattolo grigio gli consentono un maggiore accumulo di grasso e, quindi, di riserve per l'inverno mentre lo scoiattolo rosso non può aumentare molto il proprio peso per non perdere agilità nei movimenti tra i rami. Quindi, quando le risorse alimentari scarseggiano, il primo a risentirne è sicuramente il piccolo scoiattolo rosso a vantaggio dello scoiattolo grigio che può, grazie alla maggiore flessibilità e capacità di sfruttamento delle risorse, arrivare a densità di popolazione molto

superiori rispetto ai valori tipici dello scoiattolo rosso (Genovesi & Bertolino, 2001).

Un fatto analogo a quello che sta accadendo in Italia si è già verificato nel Regno Unito: lo scoiattolo grigio americano è stato introdotto anche in questo Paese a scopo “ornamentale” fra il 1876 e il 1937 ed anche in questo caso si trattava di una specie alloctona che veniva inserita in luoghi nei quali già viveva l’autoctono scoiattolo rosso. Da allora la specie alloctona ha gradualmente sostituito quella autoctona e oggi lo scoiattolo grigio occupa stabilmente tutta l’Inghilterra e il Galles, parte della Scozia e dell’Irlanda mentre lo scoiattolo rosso sopravvive soltanto nelle foreste di pino silvestre (*Pinus sylvestris*) della Scozia e nella restante parte dell’Irlanda (Bertolino, 2008).

Anche la caccia indiscriminata allo scopo di ottenere trofei, pellicce, piume ha influenzato la selezione naturale portando diverse specie animali ad una forte contrazione numerica ed in alcuni casi all’estinzione. Allo stesso modo il commercio internazionale di animali, iniziato in epoca storica e ampliato esponenzialmente negli ultimi decenni del secolo scorso, ha danneggiato fortemente molte specie animali e vegetali in quanto non ha tenuto conto della situazione biologica e della sostenibilità di tale utilizzo. Per tutti questi motivi è nata l’esigenza di salvaguardare le specie minacciate promulgando numerose leggi. Quella sicuramente più esaustiva è la CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), entrata in vigore il 1° luglio 1975. Essa rappresenta lo strumento più importante per la regolamentazione del commercio internazionale di specie sia animali che vegetali (Mereu, 1995).

Già in passato, però, si era sentita l’esigenza di proteggere molti animali, soprattutto uccelli, dalla forte pressione esercitata dalla caccia. È per questo motivo che nel 1908 nel Regno Unito fu presentato un progetto di legge, ripreso poi nel 1911, che prevedeva “la interdizione di portare, acquistare e vendere nella Gran Bretagna penne di fantasia” permettendo il solo commercio di quelle di struzzo, in quanto allevato (D.R.D., 1911).

Antichissima è la consuetudine di utilizzare piume e penne per arricchire l’abbigliamento o come distintivi del grado sociale. Ne sono un esempio gli elaborati copricapo dei Nativi Americani, dal Brasile al Nord America, i cappelli con piume delle dame e dei gentiluomini del ‘500-‘600 e alcuni copricapo militari.

Nelle foreste della Nuova Guinea i Papua cacciavano le paradisee (Fig. 3), particolarmente i maschi, per ornarsi durante le feste con le loro penne morbide, fini e variopinte, che venivano anche utilizzate come “valuta pregiata” per l’acquisto di mogli e merci (Grzimek, 1971). Per la loro bellezza ed i magni-

fici colori erano oggetto di commercio in Cina, India e Malesia. Spoglie di paradisee erano giunte in Europa fin dai primi decenni del XVI secolo, ma è dall'inizio del '600 che cominciarono ad essere importate dalla Cina in numero via via crescente.



Fig. 3 – *Paradisea apoda* da C. D'Orbigny, 1849, *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle, Atlas 1, Zoologie* (Renard, Martinet et C., Paris)

Nella seconda metà del XIX secolo la moda molto diffusa di ornare i capelli delle signore eleganti con piume di diversi uccelli (paradisee, struzzo, garzette, ibis, ecc.) durata per più decenni (Fig. 4), provocò un notevole incremento del commercio delle paradisee ed una drastica diminuzione demografica delle loro popolazioni in natura. Si pensi che nella sola Parigi alcune migliaia di operaie erano impiegate nelle fabbriche di lavorazione delle penne da utilizzarsi come ornamenti per cappelli, spesso anche esportati all'estero (D.R.D., 1911). Un solo magazzino per la lavorazione e la vendita di acconciature di piume aveva ben 400 dipendenti!

Era diventata particolarmente preoccupante la situazione delle paradisee della Nuova Guinea distribuite in piccoli areali, spesso di difficile accesso; la loro caccia era sempre più incrementata dalle continue offerte di denaro dell'Europa. Per evitare che la drastica riduzione delle popolazioni fosse preludio della loro scomparsa, nel 1920 ne fu proibita la caccia (Scortecci, 1953). Le tendenze della moda mutano nel tempo e la fine della *Belle Époque* segnò anche quella degli enormi cappelli con piume, nastri e fiori. Continuò però la loro cattura effettuata dalle popolazioni locali per confezionare i tipici ornamenti sfoggiati in occasioni di feste importanti e, in seguito, con l'avvento del turismo ricercati come souvenir. Un'ulteriore minaccia, ancora una volta causata dall'intervento antropico, è la progressiva distruzione del loro ambiente naturale: alcune specie si sono perfettamente adattate alla presenza dell'uomo ma altre, strettamente legate all'ambiente forestale, risultano particolarmente in pericolo.



Fig. 4 – Elegante cappello con piume e fiori. Maria Messerotti Benvenuti Castiglioni con il figlio (foto Orlandini, Modena, gennaio 1911)

Bibliografia

- BERTOLINO S., 2008 – *Introduction of the American grey squirrel (Sciurus carolinensis) in Europe: a case study in biological invasion*. *Current science*, **95**(7), pp. 903-906.
- BERTOLINO S. & GENOVESI P., 2003 – *Spread and attempted eradication of the grey squirrel (Sciurus carolinensis) in Italy, and consequences for the red squirrel (Sciurus vulgaris) in Eurasia*. *Biological Conservation*, **109**, pp. 351-358.
- BERTOLINO S. & GENOVESI P., 2005 – *The application of the European strategy on invasive alien species: an example with introduced squirrels*. *Hystrix Ital. J. Mammal*, **16**, pp. 59-69.
- BULLINI L., PIGNATTI S. & VIRZO DE SANTO A., 1998 – *Ecologia generale*. UTET, Torino, 519 pp.
- D.R.D., 1911 – *La minaccia contro la grande e bella industria delle pelli degli uccelli*. *Boll. Soc. Zool. It.*, Ser. 2, **12**, pp. 74-76.
- GENOVESI P. & BERTOLINO S., 2001 – *Linee guida per il controllo dello scoiattolo grigio (Sciurus carolinensis) in Italia*. *Quaderni Conservazione della Natura*, **4**, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica, 52 pp.
- GRZIMEK B., 1971 – *Vita degli animali, Uccelli (3)*. Bramante Ed., Milano, **9**, pp. 521-531.
- GURNELL J. & PEPPER H., 1993 – *A critical look at conserving the British red squirrel (Sciurus vulgaris)*. *Mammal Review*, **23**, pp.127-137.
- MEREU U., 1995 – *Commercio e tutela di animali e piante*. EdAs, Roma, 317 pp.
- SCORTECCI G., 1953 – *Animali, Uccelli*. Ed. Labor, Milano, **3**, pp. 88-100.



Lara Maistrello*, Elisabetta Sgarbi*

Coevoluzione

“È molto interessante contemplare una rigogliosa riva fluviale, coperta di molte piante, con gli uccelli che cantano tra i cespugli, i diversi insetti che ronzano intorno e i vermi che strisciano nel terreno umido, e riflettere che queste forme dalla struttura così complessa, tanto differenti fra loro e dipendenti le une dalle altre, in modo così complicato, sono state tutte prodotte per effetto delle leggi che agiscono continuamente intorno a noi... E questo ci convincerà della nostra ignoranza sui rapporti reciproci tra tutti gli esseri viventi (Darwin, 1859).”

Osservando la molteplicità di specie animali e vegetali che interagiscono tra loro in una rigogliosa riva fluviale, Darwin, pur non usando espressamente il termine coevoluzione, evidenzia il ruolo cruciale delle mutue interazioni tra le specie – i “rapporti reciproci” – nel plasmare l’evoluzione della vita e della biodiversità. Darwin infatti aveva intuito che l’evoluzione della diversità degli esseri viventi ha due aspetti ugualmente importanti: la diversità delle specie da un lato e la diversità delle interazioni tra le specie dall’altro. Queste due metà della biologia evolutiva sono unite tra loro dai processi di specializzazione e di coevoluzione. Tutte le forme di vita si specializzano adattandosi a particolari ambienti fisici, ma è la specializzazione nelle interazioni con altre specie che rende le comunità viventi così incredibilmente diverse e complesse. Se sulla terra esistono (e sono esistite) milioni di specie anziché migliaia, il motivo risiede proprio nella molteplicità e diversificazione dei rapporti reciproci tra le diverse specie.

Il concetto di coevoluzione si riferisce all’evoluzione congiunta di due o più specie che interagiscono tra loro strettamente con il risultato di influenzarsi vicendevolmente. In altri termini, una relazione di coevoluzione implica che ciascuna delle parti coinvolte nell’interazione eserciti una pressione selettiva sull’altra, in modo da influenzare la reciproca evoluzione (Thompson, 1994).

* Dipartimento di Scienze Agrarie e degli Alimenti, Università di Modena e Reggio Emilia, Via G. Amendola 2 – Padiglione Besta – 42122 Reggio Emilia, tel. 0522 522052, e-mail: lara.maistrello@unimore.it, elisabetta.sgarbi@unimore.it

Il risultato dell'interazione che lega gli organismi in un rapporto di coevoluzione può variare dall'antagonismo al commensalismo, fino al mutualismo. Nel primo caso l'associazione produce effetti negativi sulla sopravvivenza e la riproduzione di uno degli organismi coinvolti, come nei rapporti preda-predatore ed ospite-parassita. Significativo esempio di coevoluzione antagonistica è la cosiddetta "corsa agli armamenti" tra alcuni insetti fitofagi e le relative piante ospiti, in cui piante dotate di difese chimiche che sono tossiche o letali per alcuni insetti vengono mangiate da popolazioni di fitofagi che hanno evoluto la capacità di detossificare queste molecole. A questo fa seguito la capacità da parte di quelle piante di evolvere nuove difese, mediante la biosintesi di nuove sostanze, e di conseguenza la "necessità" da parte degli insetti di rendere innocui i nuovi composti chimici e così via.

Nel commensalismo, tra i due organismi in associazione, uno (il commensale), trae dei benefici dall'altro (ospite), e quest'ultimo non è né danneggiato né aiutato. Il commensale (che in genere ha dimensioni inferiori rispetto all'altro organismo) può dipendere dall'ospite per cibo, riparo, supporto, trasporto o una combinazione di questi. Un esempio di commensalismo sono gli acari foretici, ossia acari non parassiti che utilizzano insetti molto mobili (api, libellule, farfalle) come mezzi di trasporto, senza arrecare loro alcun danno.

Quando l'interazione è di tipo mutualistico, ognuno degli organismi (spesso assai diversi dal punto di vista biologico ed ecologico) trae dall'associazione un vantaggio in termini di sopravvivenza e/o capacità di riprodursi. Nella maggioranza dei casi il mutualismo è facoltativo, ossia non indispensabile per la sopravvivenza degli organismi coinvolti, che possono prosperare anche autonomamente, come ad esempio nell'associazione tra le piante leguminose ed i batteri responsabili della fissazione di azoto atmosferico nelle loro radici: entrambi gli organismi possono sopravvivere e riprodursi anche senza interagire tra loro. D'altra parte vi sono alcune forme di mutualismo così intime ed "estreme" che le specie che interagiscono sono obbligatoriamente interdipendenti, e non potrebbero sopravvivere l'una senza l'altra. Alcune forme di mutualismo sono indispensabili per il funzionamento della biosfera ed hanno un ruolo chiave nel determinare la struttura e l'organizzazione delle comunità biotiche ed i loro rapporti con l'ambiente chimico-fisico, come ad esempio l'impollinazione entomofila, la degradazione ed il riciclo delle sostanze organiche e le simbiosi micorriziche tra piante e funghi.

Le micorrize delle orchidee sono un esempio molto interessante di come i rapporti reciproci tra organismi diversi, nel caso di una relazione di tipo mutualistico, possano variare, diversificarsi ed evolversi anche all'interno della stessa associazione. Le orchidee, sin dalle prime fasi della germinazione,

instaurano una simbiosi micorrizica con funghi compatibili che vivono nel suolo. Il micelio fungino, che è costituito da un'ampia rete di ife nel terreno, prende contatto con l'orchidea, penetra attraverso la parete cellulare e forma un gomito di ife all'interno delle cellule: per questo motivo le micorrize delle orchidee vengono definite endomicorrize. Le ife vengono digerite e l'orchidea può in questo modo disporre delle sostanze nutritive di cui ha bisogno nelle diverse fasi del ciclo vitale. Inoltre i funghi spesso stabiliscono relazioni simbiotiche simultaneamente con piante diverse e le mettono in contatto tra loro costituendo una rete comune di passaggio per i nutrienti, secondo un gradiente di concentrazione.

Nella maggior parte dei casi, una volta adulte, le orchidee svolgono in modo efficiente la fotosintesi (orchidee autotrofe) pur mantenendo un rapporto simbiotico con i funghi, che vengono ospitati nelle radici. In questo caso si tratta di un esempio di interazione mutualistica nella quale i partner ricavano vantaggio dall'associazione: il fungo riceve dalle piante verdi i composti derivati dalla fotosintesi e le piante ottengono una maggiore estensione del proprio apparato radicale tramite il micelio fungino ed inoltre possono ricevere fotosintati dagli altri partner fotosintetici, composti organici dalla digestione delle ife intracellulari e forse altri composti, sintetizzati dal fungo. Altre orchidee, circa un centinaio di specie, anche da adulte risultano di fatto eterotrofiche perché mancano di clorofilla e di strutture per svolgere la fotosintesi; dipendono quindi completamente dal fungo/funghi simbiotici per approvvigionarsi di composti organici del carbonio e di altri nutrienti, sia direttamente che indirettamente, tramite la rete miceliare di collegamento: per questo motivo sono state definite micoeterotrofiche (Leake, 1994). In questo caso il rapporto simbiotico è spostato a favore dell'orchidea poiché il fungo le è indispensabile per la sopravvivenza. Infine è stato di recente delineato un terzo modello trofico, in alcune orchidee che vengono definite mixotrofiche: queste sono orchidee verdi in grado di svolgere fotosintesi ma possono derivare fino all'85% dei composti organici del carbonio e dell'azoto dai funghi simbiotici, anche tramite la rete miceliare (Dearnaley, 2007; Gebauer & Meyer, 2003). Questo modello trofico sembra più frequente e comune di quanto non fosse apparso al momento della sua definizione (Dearnaley, 2007) e pare riguardi, ad esempio, specie di orchidee che crescono in boschi e foreste, dove la luce rappresenta un fattore limitante, e dunque l'ambiente esercita una precisa pressione selettiva. Inoltre questo stato trofico potrebbe rappresentare uno *step* evolutivo intermedio tra le orchidee fotosintetiche e le orchidee micoeterotrofiche; il passaggio alla micoeterotrofia richiederebbe infatti diversi simultanei adattamenti (Joulou *et al.*, 2005).

Bibliografia

- DARWIN C., 1859 – *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray Ed., London.
- DEARNALEY J.D.W., 2007 – *Further advances in orchid mycorrhizal research*. *Mycorrhiza*, **17**, pp. 475-486.
- GEBAUER G. & MEYER M., 2003 – *N-15 and C-13 natural abundance of autotrophic and myco-heterotrophic orchids provides insight into nitrogen and carbon gain from fungal association*. *New Phytologist*, **160**, pp. 209-223.
- JULOU T., BURGHARDT B., GEBAUER G., BERVEILLER D., DAMESIN C. & SELOSSE M.A. 2005 – *Mixotrophy in orchids: insights from a comparative study of green individuals and nonphotosynthetic individuals of *Cephalanthera damasonium**. *New Phytologist*, **166**, pp. 639–653.
- LEAKE J.R., 1994 – *The biology of myco-heterotrophic (“saprophytic”) plants*. *New Phytologist*, **127**, pp. 171-216.
- THOMPSON J.N., 1994 – *The Coevolutionary Process*. The University of Chicago Press, Chicago, XI, 376 pp.



Lara Maistrello*

Le termiti e i microrganismi nel loro intestino: una coevoluzione per utilizzare/riciclare la cellulosa

Alla mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione* molto interesse ed entusiasmo, soprattutto fra i visitatori più giovani, hanno suscitato le teche contenenti esemplari di animali vivi. Una di queste teche mostrava la vita di un gruppo di termiti *Reticulitermes lucifugus*, mentre un'altra mostrava un tronco di legno di pino il cui interno era colonizzato dalla stessa specie di termiti. Poiché questi insetti rifuggono la luce e l'aria, il materiale viene divorato dall'interno senza lasciare fori superficiali o tracce di rosura e all'esterno del tronco erano visibili soltanto i "camminamenti", ossia i tubicini protettivi appositamente costruiti dalle termiti impastando terra, saliva e feci per esplorare il territorio alla ricerca di nuove fonti di cibo, completamente al riparo dagli agenti esterni e da possibili predatori.

Le termiti (Ordine Isoptera) sono insetti sociali (Figg. 1, 2) che vivono in colonie di migliaia (spesso anche milioni) di individui, organizzate sulla divisione del lavoro, con individui diversi nell'aspetto, specializzati a svolgere funzioni e compiti diversi (caste). La casta dei reali (re e regina) (Fig. 2) include gli unici individui della colonia in grado di riprodursi; la casta degli operai (che include sia maschi che femmine) (Figg. 1, 2), è costituita da individui che grazie a particolari adattamenti morfologici (Fig. 3) e comportamentali, si occupano della costruzione e manutenzione del nido, di trovare ed assimilare il cibo, di nutrire e prendersi cura di tutti i compagni; alla casta dei soldati (sia maschi che femmine) (Fig. 1) spetta la difesa della colonia da predatori (come le formiche) e competitori (altre termiti), compito che viene effettuato grazie a potenti mandibole (Fig. 4) e/o spruzzando sugli avversari secrezioni collose o tossiche.

* Dipartimento di Scienze Agrarie e degli Alimenti, Università di Modena e Reggio Emilia, Via G. Amendola 2 – Padiglione Besta – 42122 Reggio Emilia, tel. 0522 522052, e-mail: lara.maistrello@unimore.it

Il successo delle termiti nella biosfera è testimoniato dalla loro abbondanza in termini di biomassa, che è particolarmente elevata nella foreste tropicali, dove rappresenta oltre il 10% dell'intera biomassa animale ed il 95% degli insetti del suolo (Bignell & Eggleton, 2000). Si stima che il loro numero sia superiore a 10^{18} , ossia 6 ordini di grandezza più elevato di quello degli esseri umani (Bignell, 2006). Tale successo è dovuto alla capacità, assai rara nel regno animale, di utilizzare come cibo la forma di biomassa più abbondante sulla terra, la ligno-cellulosa, ossia il materiale (cellulosa, emicellulosa e lignina) presente in tutte le piante e in ciò che da esse deriva. Le termiti infatti si possono nutrire di ogni tipo di materiale vegetale vivente o a diversi stadi di decomposizione: dal legno di piante vive a quello di tronchi morti (Fig. 2), dall'erba ai residui di foglie e rami al substrato organico del terriccio, passando per funghi, alghe e licheni, senza disdegnare ciò che l'uomo ricava dalle piante (legno in opera di travi e mobili, carta, cartone, fibre vegetali e derivati), cosa che le rende particolarmente temute come agenti di danno laddove colonie di termiti competano con l'uomo per le stesse risorse.



Fig. 1 – Gruppo di operaie e soldati di *Coptotermes formosanus*. Le operaie sono biancastre con capo arrotondato e corte mandibole scure. I soldati (5-7 mm lunghezza) sono bianco-giallastri con capo più scuro a forma di goccia e lunghe mandibole a falce. Questa specie, originaria della Cina, è stata introdotta dalle attività umane in quasi tutti i continenti ed è considerata la termite più dannosa del mondo (foto L. Maistrello)



Fig. 2 – Quattro pseudergati (= false operaie, che agiscono funzionalmente come operaie) di *Kalotermes flavicollis*, assieme ad una regina. Le pseudergati sono bianco-giallastre con corte mandibole scure, mentre la regina (6-8 mm lunghezza) è marrone scuro con pronoto (= collo) giallo. Questa specie, che si rinviene nelle regioni costiere del Mediterraneo, fa il nido e si nutre all'interno di legno morto, tuttavia può occasionalmente attaccare piante vive e causare danni a essenze da frutto ed ornamentali (foto L. Pizzocaro)

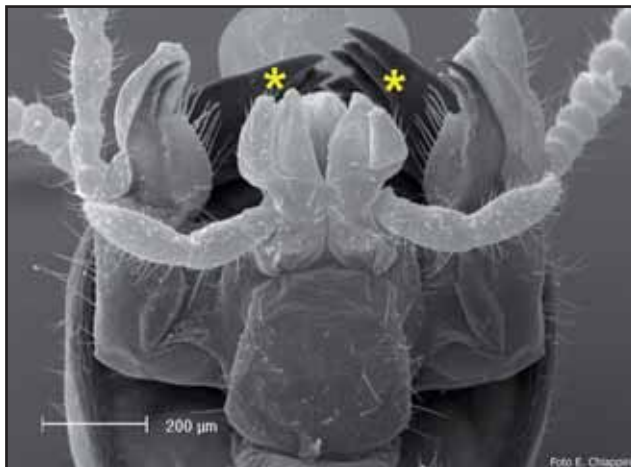


Fig. 3 – Capo di operaia di *Reticulitermes lucifugus*: le robuste mandibole dentate (*) sono usate per attaccare il substrato alimentare (es. legno) e per costruire o riparare il nido. Specie comune in Italia, può causare seri danni a materiali lignei e cartacei nelle aree urbane (foto E. Chiappini)

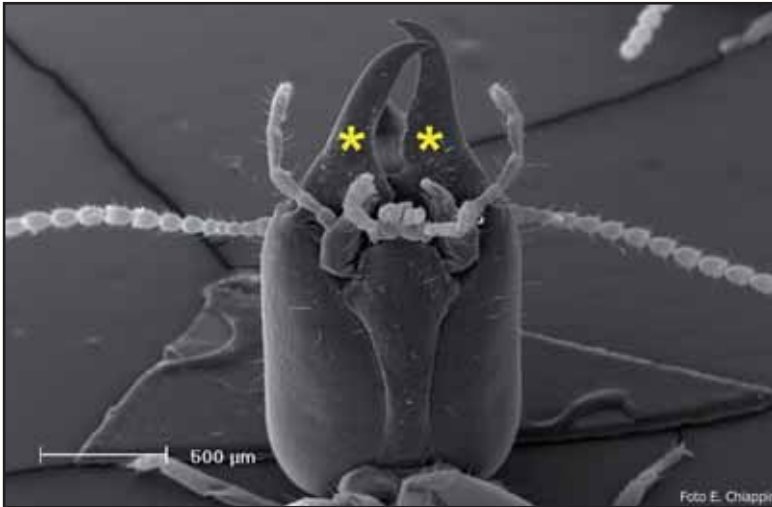


Fig. 4 – Capo di soldato di *Reticulitermes lucifugus*: le mandibole taglienti ed affilate (*) sono usate come armi contro i nemici (es. formiche) (foto E. Chiappini)

Il punto chiave è che questa capacità di nutrirsi di un materiale così refrattario è dovuta al fatto che nell'intestino delle termiti (Fig. 5) vive e prospera una complessa comunità di microrganismi simbiotici (Fig. 6), che arrivano a rappresentare il 60% del peso dell'intestino stesso (Bignell, 2006), e che sono specializzati a svolgere diverse funzioni nella degradazione della ligno-cellulosa. L'efficienza di questo sistema è tale da convertire in energia prontamente disponibile il 74-99% della cellulosa ed il 65-87% dell'emicellulosa (Okhuma, 2003; Kudo, 2009); per questo motivo l'intestino delle termiti è considerato il più efficiente bio-reattore in natura.



Fig. 5 – Intestino della termite *Reticulitermes lucifugus* (foto L. Maistrello)

La comunità simbiote delle termiti è costituita da protisti flagellati e/o da batteri, tra i quali intercorre una complessa rete di associazioni a vari livelli, in cui protisti che vivono sulle pareti o nel lume dell'intestino delle termiti formano a loro volta delle simbiosi intra o extracellulari con diversi tipi di batteri (tra cui spirochete, *Bacterioidales*, *Synergistes*, batteri metanogeni come *Methanobrevibacter*, ecc.), i quali a loro volta vanno a formare altri tipi di associazioni tra loro (Ohkuma, 2008; Noda *et al.* 2009).

La complessità di questo sistema è tale che i tipi di interazioni ed i ruoli dei diversi simbionti nelle diverse associazioni sono ancora in larga parte sconosciuti. Tuttavia, almeno in alcuni casi, è stato dimostrato che all'interno di alcuni protisti simbiotici di termiti è presente un'associazione tra batteri grazie a cui la fissazione dell'azoto è accoppiata all'attività cellulolitica (Hongoh *et al.*, 2008).

Le associazioni termiti-comunità simbiotici hanno un carattere prettamente specie-specifico, ossia ogni specie di isotteri è caratterizzata da un preciso insieme di microrganismi che possono essere rinvenuti esclusivamente al suo interno. Studi di filogenesi molecolare dimostrano come gruppi di batteri intestinali si siano coevoluti come comunità all'interno delle loro termiti ospiti per formare un complesso simbiotico stabile che risulta essere specifico per ciascun determinato genere di termiti (Hongoh *et al.* 2005; Noda *et al.* 2009).

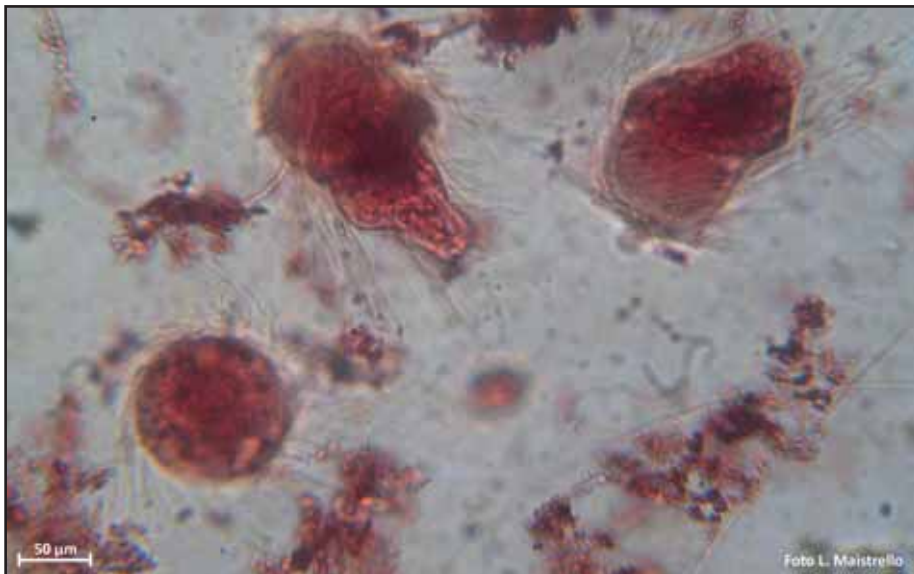


Fig. 6 – *Trichonympha agilis* (i due esemplari in alto) e *Spiromyxa kofoidi* (in basso a sinistra): protisti flagellati appartenenti alla comunità microbica dell'intestino di *Reticulitermes lucifugus* (foto L. Maistrello)

Questo mirabile esempio di coevoluzione rappresenta una forma di mutualismo obbligato, in cui gli organismi associati sono completamente dipendenti l'uno dall'altro. Da un lato, pur essendo dotate di alcuni enzimi cellulolitici, è dimostrato che termiti deprivate completamente o parzialmente della loro fauna simbiote muoiono, essendo incapaci di estrarre dal materiale che ingeriscono tutti i nutrienti e l'energia necessari per la loro sopravvivenza (Breznak, 1984). D'altra parte, i microrganismi simbiotici prosperano solo grazie all'efficienza dell'apparato boccale delle termiti nel tritare finemente il substrato riducendolo in particelle prontamente utilizzabili e grazie al fatto che l'intestino di questi insetti è un ambiente costante e protetto dotato di apposite modifiche per rappresentare l'habitat ideale per la crescita dei suoi simbiotici (Kudo, 2009). Ad ulteriore testimonianza degli adattamenti reciproci che intercorrono in questa associazione vi è la perfetta coordinazione dell'attività dei microrganismi con quella dei loro ospiti, in modo che i primi si possono incistare in risposta agli ormoni della muta di questi ultimi, garantendo la trasmissione e la reinfezione quando le termiti effettuano le mute ricorrenti (Brugerolle & Radek, 2006). Durante ogni muta infatti l'intestino viene svuotato ed i simbiotici vengono espulsi unitamente al rivestimento della parete intestinale, che viene rilasciato assieme all'esuvia. I simbiotici perduti devono quindi essere prontamente ripristinati e questo avviene grazie alla trofotassi proctodeale, ossia il trasferimento ano-bocca di fluido intestinale da un compagno donatore, oppure mangiando l'esuvia appena rilasciata da un compagno che ha appena effettuato una muta. Del resto, questa necessità di un continuo reciproco scambio di simbiotici rappresenta una delle ipotesi per spiegare l'evoluzione della socialità tra le termiti (Thorne, 1997).

In conclusione, le termiti rappresentano il miglior esempio di successo di una coevoluzione sviluppata a più livelli con diversi tipi di microrganismi, grazie alla quale questi insetti risultano avere uno straordinario impatto ecologico, giocando un ruolo fondamentale nel ciclo del carbonio sulla terra nei processi di decomposizione e riciclo dei nutrienti (Hongoh, 2010; Kudo, 2009).

Bibliografia

- BIGNELL D.E., 2006 – *Termites as soil engineers and soil processors*. In: H. König (ed.), “Intestinal Microorganisms of Termites and other Invertebrates”. Springer Verlag, pp. 183-220.
- BIGNELL D.E. & EGGLETON P., 2000 – *Termites in Ecosystems*. In: T. Abe, D.E. Bignell & M. Higashi (eds.) “Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology”, Kluwer Academic Publishers, pp. 363-387.
- BREZNAK, J. A. 1984 – *Biochemical aspects of symbiosis between termites and their intestinal microbiota*. In: J.M. Anderson, A.D. Rayner & D.W.H. Walton (eds.), “Invertebrate-microbial interactions”, Cambridge University Press, pp. 173-203.
- BRUGEROLLE G. & RADEK R., 2006 – *Symbiotic Protozoa of Termites*. In: H. König & A. Varma (eds.), “Intestinal Microorganisms of Termites and Other Invertebrates”, Springer-Verlag, pp. 243-269.
- HONGOH Y., DEEVONG P., INOUE T. MORIYA S., TRAKULNALEAMSAI S., OHKUMA M., VONGKALUANG C., NOPARATNARAPORN N. & KUDO T., 2005 – *Intra- and Inter-specific Comparisons of Bacterial Diversity and Community Structure Support Coevolution of Gut Microbiota and Termite Host*. Applied Environmental Microbiology **71**(11), pp. 6590-6599.
- HONGOH Y., SHARMA V.K., PRAKASH T., NODA S., TOH H., TAYLOR T.D., KUDO T., SAKAKI Y., TOYODA A., HATTORI M. & OHKUMA M., 2008 – *Genome of an Endosymbiont Coupling N₂ Fixation to Cellulolysis within Protist Cells in Termite Gut*. Science, **322** (5904), pp. 1108-1109.
- HONGOH Y., 2010 – *Diversity and genomes of uncultured microbial symbionts in the termite gut*. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, **74**(6), pp. 1145-51.
- KUDO T., 2009 – *Termite-Microbe Symbiotic System and its Efficient Degradation of Lignocellulose*. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, **73**(12), pp. 2561-2567.
- OHKUMA M., 2003 – *Termite symbiotic systems: efficient bio-recycling of lignocellulose*. Applied Microbiology and Biotechnology, **61**(1), pp. 1-9.
- OHKUMA M., 2008 – *Symbioses of flagellates and prokaryotes in the gut of lower termites*. Trends in Microbiology, **16**(7): 345-352.
- NODA S., HONGOH Y., SATO T. & OHKUMA M., 2009 – *Complex coevolutionary history of symbiotic Bacteroidales bacteria of various protists in the gut of termites*. BMC Evolutionary Biology, **9**, 158 pp.
- THORNE B.L., 1997 – *Evolution of eusociality in termites*. Annual Review of Ecology and Systematics, **28**, pp. 27-54.



Elisabetta Sgarbi*

Orchidee e insetti: una coevoluzione basata su ricompense e... inganni

Nel 1862 Charles Darwin pubblica un'opera intitolata "*On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects – and on the good effects on intercrossings*", ricchissima di esempi derivati da precise e illuminate osservazioni sulle varie strategie adottate dalle orchidee spontanee, europee ed esotiche, per attrarre gli insetti impollinatori ed ottenere da loro il trasporto di polline da una pianta all'altra (impollinazione incrociata). Prima di passare in esame i vari meccanismi di attrazione nei confronti degli insetti, Darwin si sofferma a descrivere la morfologia florale delle orchidee, essendo questa una delle caratteristiche più distintive e peculiari della famiglia. Il fiore è ermafrodita e a simmetria bilaterale. Il perigonio presenta tre tepali esterni simili tra loro, mentre un tepalo interno, che, a causa della rotazione (resupinazione) di 180° che solitamente subisce il fiore, si trova rivolto verso il basso, è diverso dagli altri ed è detto labello. Il labello è sicuramente la parte più variabile del fiore di orchidea ed assume, nelle numerosissime specie, forme e colori straordinari e diversi. Le parti fertili del fiore, maschile e femminile (androceo e gineceo) mostrano anch'esse peculiarità ben note: nella famiglia delle Orchidaceae si assiste ad una progressiva riduzione degli stami tanto che in un gruppo di esse solo uno rimane fertile (orchidee monandre); dei tre stimmi, di cui è provvisto il pistillo, due sono saldati a dare una superficie stigmaticca appiccicosa e recettiva, il terzo è generalmente modificato (rostello) e separa la superficie recettiva dello stigma dall'antera, rappresentando dunque un ostacolo all'autofecondazione. Gineceo e androceo sono in parte saldati tra loro a formare una struttura chiamata colonna (ginostemio). Nella maggior parte delle Orchidaceae il polline non è polverulento ma è assemblato in tetradi e le tetradi sono raggruppate in masse (pollinii), spesso munite di peduncoli, le caudicole.

* Università di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze agrarie e degli alimenti - Via Amendola 2 – Padiglione Besta – 42100 Reggio Emilia - e-mail: elisabetta.sgarbi@unimore.it

I pollinii sono fissati alla parte superiore del rostello tramite uno o due retinacoli (viscidii) adesivi: questi, si staccano al momento dell'impollinazione, consentendo l'adesione delle masse di polline al corpo dell'insetto. Nella maggior parte delle Orchidaceae il polline non è polverulento ma è assemblato in tetradi e le tetradi sono raggruppate in masse (pollinii) spesso munite di peduncoli, le caudicole.

In alcune orchidee è presente uno sperone che costituisce il prolungamento posteriore del labello, entro il quale può essere presente nettare; quando un insetto si appoggia sul labello e introduce il capo nella cavità del fiore per raggiungere il nettare, inevitabilmente urta il rostello e stacca i pollinii; essi aderiscono tenacemente al capo del pronubo e dopo pochi secondi si piegano in avanti descrivendo un arco di circa 90° (questo meccanismo suscitò l'entusiasmo di Darwin che provò a simulare un atto di impollinazione munito di una matita e riportò poi in un disegno le posizioni dei pollinii subito dopo "il prelievo" e dopo circa 30 secondi). Per questo quando l'insetto visiterà un altro fiore di orchidea i pollinii entreranno con facilità nel fiore e prenderanno contatto con la superficie stigmaticca fertile e appiccicosa per rimanervi adesi (Fig. 1).



Fig. 1 – *Apis mellifera* carica di pollinii prelevati da molti fiori. Le masse di polline sono fornite di caudicole che sono già piegate in avanti, pronte per aderire allo stamma di altri fiori di orchidea (foto L. Filippi)

Darwin rimane ammirato dalla perfetta corrispondenza della morfologia del fiore di orchidea con l'anatomia degli insetti impollinatori, tanto da scrivere che “*non si trovano in nessuna altra pianta e difficilmente anche in nessun animale adattamenti più perfetti di un organo agli altri e dell'intero organismo ad altri organismi tanto lontani nella scala della natura, di questi presentati dalle Orchidee...*” (Darwin, 1883).

Alcune orchidee offrono ricompense come strategia di attrazione dei pronubi

Epipactis è un genere di orchidea che offre nettare come ricompensa agli impollinatori. Il labello, privo di sperone, è diviso in due parti, epichilo più distale e ipochilo, che è una sorta di piccola coppa nettariana, più prossimale. Il meccanismo di attrazione è aspecifico e gli insetti che visitano i fiori di questa e altre specie di *Epipactis* appartengono a specie diverse (Fig. 2).



Fig. 2 – *Epipactis helleborine* (L.) Crantz; la specie è molto variabile dal punto di vista della morfologia florale, per le dimensioni e i colori dei fiori. (S) superficie stigmatica; (E) epichilo; (I) ipochilo, di colore scuro e lucente, contenente il nettare (foto C. Del Prete)

Anacamptis pyramidalis, un'altra orchidea nettarifera, è impollinata da farfalle che con la loro lunga spiritromba sono in grado di succhiare il nettare in fondo allo sperone. Sperone e spiritromba sono organi perfettamente adattati l'uno all'altro, come risultato di un lungo processo nel quale si sono succedute variazioni morfologiche più o meno efficaci fino al raggiungimento di un grado di adattamento soddisfacente per entrambi i partner (Fig. 3).



Fig. 3 – *Anacamptis pyramidalis* L.C.M. Richard., indicata da Darwin come *Orchis pyramidalis*; il fiore e le modalità di impollinazione sono state studiate e descritte con dovizia di particolari. I Lepidotteri sono guidati verso l'imboccatura dello sperone (S) dal labello trilobato (L) munito alla base di alette; i pollinii sono provvisti di caudicole fissate su un unico viscido (foto M. Lugli)

Angraecum sesquipedale è un'orchidea del Madagascar a fiori bianchi a forma di stella; il labello è munito di un lungo nettario verde, straordinariamente lungo. Darwin, pur non essendosi mai recato in Madagascar, ha modo di descrivere la morfologia fiorale perché parecchi fiori gli vengono spediti... egli è certo che un nettario di tale lunghezza debba avere un ruolo ben preciso nel determinare il meccanismo dell'impollinazione: "noi restiamo stupiti che un insetto qualsiasi possa mai essere capace di raggiungere questo nettare...nel Madagascar devono esistere farfalle notturne la cui proboscide può essere allungata fino a 10 - 11 pollici". Benché alcuni entomologi mettano in dubbio le sue riflessioni, Darwin ancora una volta dimostra di aver avuto una

giusta intuizione: dopo 40 anni fu scoperto sull'isola un lepidottero, *Xanthopan morgani praedicta*, il famoso ipotetico impollinatore munito di spiritromba lunga fino a 28 cm.

Se un gran numero di orchidee offre ricompense come strategia per attirare gli impollinatori, non sempre questi ricevono nettare in cambio del prelievo e trasporto del polline da un fiore all'altro (Cozzolino & Scopece, 2009). I maschi adulti delle famose api-orchidea (Euglossini) raccolgono nelle zampe posteriori profumi dai fiori di orchidee creando un ricco bouquet e li utilizzano per attrarre le femmine della stessa specie durante il corteggiamento e dunque la ricompensa serve ad aumentare le possibilità di avere successo nella riproduzione (Zimmermann *et al.*, 2006).

Alcune orchidee non offrono ricompensa ma mettono in atto un'ingannevole attrazione sessuale

Le orchidee del genere *Ophrys* hanno un labello molto diversificato e particolare, tanto che più che a un tepalo assomiglia a un...insetto (Fig. 4).



Fig. 4 – *Ophrys insectifera* L.; il nome di quest'orchidea fa chiaro riferimento alla straordinaria somiglianza del labello (L) con un insetto. I tre tepali esterni sono verdi e disposti a croce, i due interni sono di color violaceo o brunastro, vellutati, sottili per i bordi arrotolati; il labello, di 9-12 mm, è ben più lungo che largo, pubescente (foto M. Lugli)

La somiglianza non si limita alla forma poiché il tepalo è ricoperto da finissima peluria che ne rende la superficie vellutata. Inoltre il fiore emette una complessa miscela di odori molto simili a quelli emessi dalle femmine dei principali insetti impollinatori. L'adattamento pianta-insetto è quindi altamente specializzato e coinvolge maschi di particolari specie di Imenotteri che sono fortemente attratti da queste orchidee e su ogni fiore tentano un accoppiamento (pseudocopulazione) impollinando così il fiore (Fig. 5).



Fig. 5 – Maschio di *Colletes cunicularius* L. durante la pseudocopulazione su *Ophrys sphegodes* Mill.; la straordinaria somiglianza dell'insetto con il labello dell'orchidea li rende quasi indistinguibili l'uno dall'altra (foto L. Filippi)

Gli insetti impollinatori hanno costituito e costituiscono il più importante fattore di speciazione all'interno del genere *Ophrys*, che si è grandemente diversificato dal punto di vista morfologico, tanto che alcuni autori contano oltre 250 specie (Delforge, 2005); altri studiosi sono invece propensi a limitare fortemente il numero di specie all'interno del genere, cosicché la classificazione delle specie di *Ophrys* è un argomento ancor oggi molto discusso. Molti studi hanno dimostrato come i composti emessi dalle orchidee del genere *Ophrys* siano gli stessi e in simili rispettive proporzioni di quelli emessi

dalle femmine degli impollinatori (feromoni) e come il primo e più importante richiamo che questi fiori esercitano sui pronubi sia proprio quello olfattivo. Tale sofisticato meccanismo di attrazione comporta un'elevata specificità per cui di solito una o poche specie di pronubi vengono attratti da una specie di orchidea (Schiestl *et al.*, 1999; Gulli *et al.*, 2003).

I vantaggi derivanti dai perfetti adattamenti pianta-insetto sono il filo conduttore dell'opera di Darwin dedicata alle orchidee e i numerosi esempi, riportati dall'autore, sono a delineare un quadro di straordinari rapporti che si sono stabiliti durante l'evoluzione tra le orchidee e i loro impollinatori.

Esiste una relazione tra forme, colori, profumi, tempo di fioritura, ricompense *del fiore* e capacità sensoriali, ciclo biologico, comportamento, alimentazione *dell'animale impollinatore*. Questa relazione, sulla quale è fondato il meccanismo d'impollinazione, presuppone una coevoluzione pianta – impollinatore, un cammino comune, adattamenti reciproci, che hanno portato a stabilire un rapporto di mutuo vantaggio tra i due organismi; è un accordo non scritto secondo il quale l'animale trasporta il polline da una pianta all'altra e la pianta offre in cambio una ricompensa.

L'impollinazione ad opera di animali (zoofila) ha esercitato una pressione selettiva che ha fortemente condizionato la diversificazione dei fiori e le orchidee sono a questo proposito uno straordinario catalogo di esempi.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare gli amici e colleghi che mi hanno concesso di utilizzare, per la parte iconografica di questo lavoro, le loro foto di orchidee (e insetti): Luciano Filippi, socio GIROS (Gruppo Italiano per la Ricerca sulle Orchidee Spontanee) e Carlo Del Prete, professore di Botanica Sistemica dell'Università di Modena e Reggio Emilia; un ringraziamento infine anche all'altro autore delle fotografie qui presentate, Mario Lugli, ingegnere (nonché mio marito), che mi accompagna con entusiasmo durante le esplorazioni naturalistiche in cerca di orchidee.

Bibliografia

- COZZOLINO S. & SCOPECE G., 2009 – *Biologia ed ecologia dell'impollinazione nelle orchidee: lo stato dell'arte*. In: G. Cristofolini, A. Managlia, U. Allemandi (a cura di) "Il Giardino di Darwin – L'evoluzione delle piante", Moncalieri, Torino, pp. 218-228.
- DARWIN C., 1883 – *I diversi apparecchi col mezzo dei quali le orchidee vengono fecondate dagli insetti*. 1^a traduzione italiana col consenso dell'autore, a cura di G. Canestrini & L. Moschen, UTET, Torino (opera consultata: ristampa dell'edizione italiana del 1883, a cura di B. Barsella & R. Dall'Orso, 2010, Edizioni ETS, Pisa).
- DELFORGE P., 2005 – *Guides des orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche Orient*. 3^e éd., Delachaux et Niestlé, Paris.
- GULLI V., TOSI G., FILIPPI L. & DEL PRETE C., 2003 – *Sull'impollinazione di alcune Orchidaceae del genere Ophrys sul Monte Argentario (Grosseto, Italia centro-occidentale). Secondo contributo: Ophrys bertolonii Moretti, O. fuciflora (F.W. Schmidt) Moench subsp. fuciflora ed O. bombyliflora*. *Caesiana*, **20**, pp. 35-43.
- SCHIESTL F., AYASSE M., PAULUS H.F., LÖFSTEDT C., HANSSON B.S., IBARRA F. & FRANCKE W., 1999. *Orchid pollination by sexual swindle*. *Nature*, **399**, pp. 421–422.
- ZIMMERMANN Y., ROUBIK W. D. & ELTZ T. (2006) – *Species-specific attraction to pheromonal analogues in orchid bees*. *Behav Ecol Sociobiol.*, **60**, pp. 833–843.



Ciro Tepedino¹, Rita Maramaldo¹

Mille volti una sola “razza” umana

Introduzione

La variabilità genetica all'interno delle singole popolazioni della specie *Homo sapiens*, comporta vistose differenze fenotipiche: colore della pelle e dei capelli, peso, statura ecc. Queste differenze sono il frutto di un lungo periodo di adattamento ambientale (es. clima, alimentazione, stili di vita ecc.), della selezione sessuale, non ultimo, di quella culturale e non hanno alcun valore gerarchico. Ma se è vero che le differenze esterne catturano il nostro occhio è anche vero che siamo poco diversi per il resto della nostra costituzione genetica. Lo studio scientifico dell'uomo e la conseguente necessità di classificare e qualificare l'umanità in razze nasce tra il Settecento e l'Ottocento. Con Linneo (1707-177), padre della sistematica scientifica moderna, entra nella nostra cultura il concetto dell'esistenza di confini netti tra gruppi umani. Egli, infatti, nel suo *Systema Naturae* (1758), propone una classificazione dell'umanità in sei razze, che si distinguono non solo per il colore della pelle, ma anche per determinate attitudini: *“gli europei sono intelligenti e governati dalle leggi, mentre gli africani sono passivi, imbroglioni e governati dagli impulsi”*. Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840) fondatore dell'antropologia fisica, classifica l'umanità in cinque razze ed ipotizza l'esistenza di “tipi ideali” tenendo conto non solo del colore di pelle, occhi e capelli, ma soprattutto della misura del cranio.

¹ Musei Anatomici, Università di Modena e Reggio Emilia, Via Berengario 14, 41121 Modena, e-mail: ciro.tepedino@unimore.it, rita@maramaldo@unimore.it

I criteri craniometrici come l'*indice cefalico* (Fig. 1) avranno enorme successo nell'antropologia fisica per circa un secolo e mezzo fino a dopo la seconda guerra mondiale, quando si diffonderà l'analisi di marcatori genetici. Gli uomini sono così stati divisi in 5, 6, 30 e più razze e i risultati di tali studi di classificazione sono stati ben presto strumentalizzati dalle politiche di discriminazione razziale del XX secolo.



Fig. 1 – Crani utilizzati per gli studi craniometrici del Museo di Anatomia umana di Modena

Antropologia modenese: L'eredità di Paolo Gaddi

Nell'Ateneo modenese l'anatomista Paolo Gaddi (1806-1871) con i suoi studi antropologici e craniometrici ricalca quasi esattamente la classificazione del Blumenbach. A lui si deve la prima Collezione antropologica-etnografica italiana presente nel Museo di Anatomia Umana di cui diverrà direttore nel 1840. Questa raccolta, iniziata nel 1844 è formata da una serie di crani e calchi di crani in gesso delle diverse etnie e da crani sezionati per evidenziarne i parametri antropometrici. Inoltre come riferito dallo stesso Gaddi: *“Ad arricchire sempre più la mia collezione, dall'abile modellatore addetto alle nostre*

Scuole Anatomiche, Signor Remigio Lei, feci modellare in cera il busto dei tipi Caucastico, Mongolo, ed Etiopico, e così quelli del Beduino e del Giapponese, togliendo l'ultimo dal vero, nella circostanza del passaggio per Modena dei Giapponesi reduci dalla grande esposizione di Parigi” (Fig. 2).



Fig. 2 – Cere delle cinque etnie dalla collezione etnografica-antropologica di Paolo Gaddi

Gaddi spiega che alla base dell'ordinamento della raccolta: “... necessariamente doveva essere una buona classificazione del genere umano ... e fra le tante proposte dagli scrittori diversi, preferire quella che alla chiarezza e semplicità accoppiasse la precisione nell'insegnamento dei confini fra razza e razza, fra famiglia e famiglia ecc. e dietro questa ne veniva la naturale disposizione dei preparati” (Gaddi 1870).

Gaddi nelle sue lezioni di antropologia (1869) asserisce che il cranio, per forma e per volume, è la parte più variabile in soggetti di “razze diverse”, da qui l'importanza dell'uso della craniometria e cefalometria per misurare e comparare cranio e cervello, “nobilissimo viscere”. Non trascura però “linguistica” e criteri fisiologici per supportare la presenza di peculiarità delle “razze umane” che si costituiscono e vivono in società perfezionabili con la civilizzazione. Infatti per molti antropologi italiani dell'epoca, la spiegazione dell'intricata questione della suddivisione gerarchica del genere umano nelle diverse “razze” passa obbligatoriamente dalla conoscenza non solo delle caratteristiche fisiche e somatiche, ma anche di costumi, regole sociali, credenze e linguaggi dei diversi gruppi.

Darwin e “l’Origine dell’uomo”

In questo periodo alcuni studiosi misero anche in discussione la completa interfertilità all’interno della specie umana. Darwin nel 1871 con la pubblicazione de *l’Origine dell’uomo e la scelta in rapporto al sesso* sostiene la completa interfertilità tra le razze umane e, sfidando le testimonianze contrarie del suo tempo, conclude che la specie umana è probabilmente una sola, dal momento che *“ogni razza confluisce gradualmente l’una nell’altra, indipendentemente in molti casi, almeno da quanto possiamo giudicare, dall’essersi incrociate”*. Inoltre, relativamente ai tentativi di classificazione dell’uomo, Darwin sempre nella sua opera cita dodici autori nessuno dei quali concordava sul numero delle razze esistenti: questo disaccordo era una prova ulteriore del fatto che le razze *“sfumano l’una nell’altra e che non è quasi possibile discernere i caratteri chiaramente distintivi che le separano”*. Per Darwin la variabilità tra gli uomini tuttavia esiste ed è caratteristica della specie e questa variabilità individuale è probabilmente frutto di una selezione sessuale ben distinta da quella naturale.

Oggi possiamo asserire che se la nostra specie non si fosse mai mossa dal luogo di origine – l’Africa – non mostrerebbe la grande variabilità fenotipica che la contraddistingue. Nel corso delle ultime centinaia di migliaia di anni circa, gli esseri umani anatomicamente moderni sono migrati dall’Africa nel resto del mondo (Fig. 3). I membri della nostra specie sono aumentati enormemente di numero ed hanno occupato, adattandosi efficientemente, qualunque terra emersa. Le differenze di clima e le modificazioni della dieta hanno agito, e continuano a farlo, sul nostro DNA con conseguenze nel metabolismo e nell’aspetto delle differenti popolazioni umane.

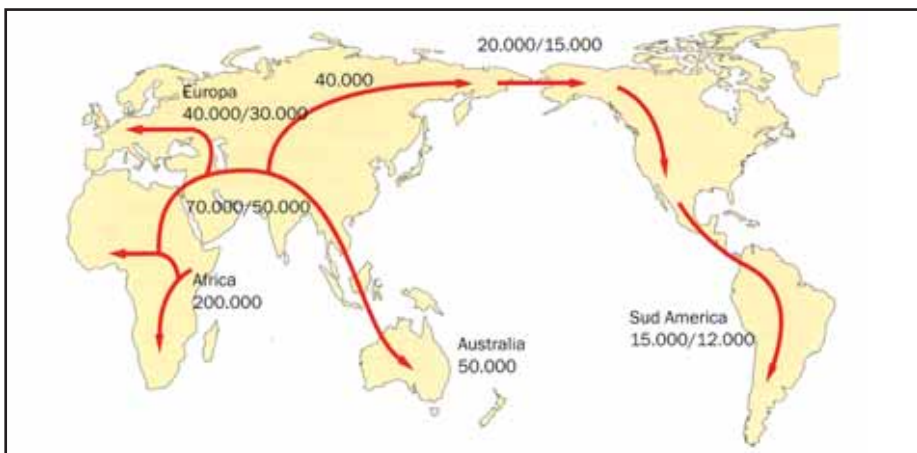


Fig. 3 – Vie ipotetiche di diffusione planetaria di Homo sapiens (da Cavalli Sforza, 1996)

Eclatante è la variabilità del colore della pelle nelle popolazioni umane, buon compromesso tra la necessità di fotoprotezione e la sintesi di vitamina D, attivata dai raggi UV ed essenziale per la crescita. L'entità dell'insolazione è ritenuto il fattore selettivo dominante per spiegare la variabilità del colore della pelle nell'umanità (Fig. 4). La pelle scura delle popolazioni delle regioni intertropicali protegge dalle radiazioni solari intense a quelle latitudini ma impedisce la trasformazione dei precursori in vitamina D. Ciò non è importante perché la vitamina D è introdotta con una dieta ricca di carne e pesce. Al contrario gli abitanti del Nord come gli Scandinavi possono nutrirsi di cereali privi di vitamina D, perché nel corso dell'evoluzione hanno selezionato un colore di pelle più chiaro, che agevola l'assorbimento dei raggi UV. Nel Nord più estremo gli eschimesi, scuri di carnagione, hanno sempre mangiato pesce e carne e non necessitano di una pelle più chiara. Il colore della pelle nell'uomo è quindi fortemente adattativo. Inoltre l'ambiente, nel corso di decine di migliaia di anni, ha giocato un ruolo selettivo importante anche su altre caratteristiche fisiche con controllo genetico di tipo multifattoriale (vari geni controllano tali caratteri).

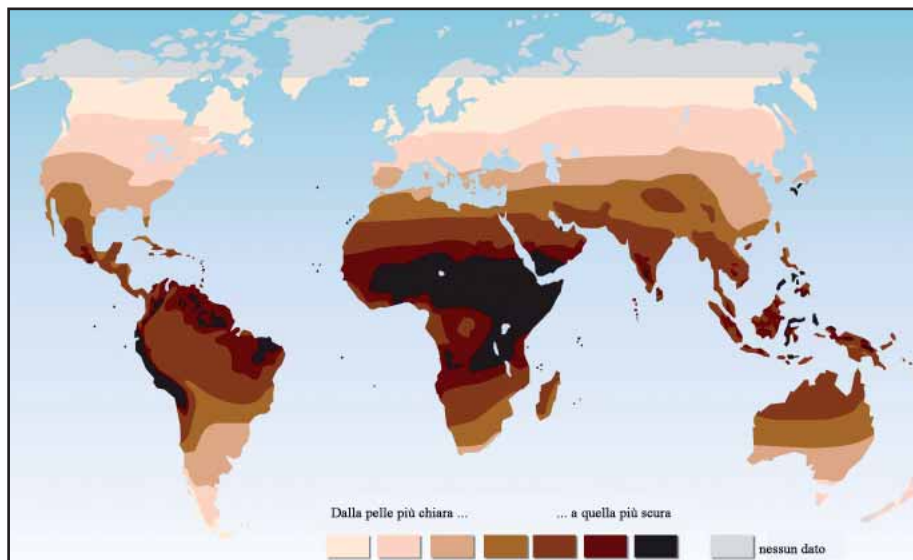


Fig. 4 – Distribuzione del colore della pelle (modificata da Jablonski & Chaplin, 2000)

Tra gli individui che vivono ad alte latitudini, narici strette e nasi più lunghi permettono il progressivo riscaldamento dell'aria mentre la plica mongolica degli occhi e le palpebre allungate forniscono un isolamento termico eccellente ed una protezione contro la polvere sollevata dal vento o il riverbe-

ro del sole sulla neve. La corporatura bassa e rotonda, diminuisce la superficie in rapporto al volume corporeo e riduce così la dispersione del calore verso l'esterno mentre il volto glabro impedisce l'accumulo di ghiaccio attorno ai peli di una folta barba. Di contro, le popolazioni delle zone equatoriali hanno selezionato caratteri opposti, come narici corte e larghe perché l'aria è già calda o i capelli crespi che prevengono la rapida evaporazione del sudore e prolungano così l'effetto raffreddante della traspirazione (Cavalli Sforza *et al.*, 1997).

Nonostante le differenze fenotipiche, i gruppi umani appartengono tutti ad un'unica specie: *Homo sapiens*.

Con il progresso della genetica sono cominciati ad essere disponibili dati sui polimorfismi genetici, come gruppi sanguigni, proteine, e adesso direttamente sul DNA.

Tali analisi hanno dimostrato che la differenza genetica all'interno della specie umana è inferiore a quella che si osserva in altri animali dove è facile stabilire l'esistenza delle razze.

Inoltre, dal punto di vista statistico, la variazione genetica all'interno di un gruppo umano può essere molto superiore a quella che esiste tra gruppi umani diversi, come ha dimostrato Richard Lewontin negli anni '70 del secolo scorso con un calcolo comparativo della diversità umana, basato sulla frequenza di 17 geni polimorfi tra gruppi umani diversi (Lewontin, 1972).

Alcuni gruppi differiscono geneticamente da altri, ma le suddivisioni dipendono da quali geni sono considerati di volta in volta e si è constatato che anche da un punto di vista genetico nella specie umana non esistono nette differenze ma le caratteristiche degli individui variano gradualmente nello spazio geografico.

Le popolazioni umane sono dunque geneticamente molto simili ma ovviamente non identiche. Infatti, fatte salve alcune eccezioni, tutti gli individui sono geneticamente unici ed irripetibili sia perché il genoma può subire mutazioni casuali trasmissibili, sia per la ricombinazione dei cromosomi materni e paterni ed infine perché con la riproduzione sessuale i geni paterni e materni vengono assortiti in maniera unica nella prole. È su questa variabilità genetica che si basa la nostra evoluzione che per mezzo della selezione naturale "sceglie" le combinazioni genetiche in grado di garantire la sopravvivenza, un numero maggiore di discendenti e di conseguenza le caratteristiche di ciascun individuo.

Come era già evidente a Darwin, il tentativo di classificare la specie umana in razze è in realtà uno sforzo inutile: se per razza si intende un gruppo geneticamente distinto ha poco senso parlare di razze umane date le innumerevoli

immigrazioni, i mescolamenti e la recente genesi della nostra specie.

La genetica medica può continuare benissimo a studiare le malattie tipiche di alcune “popolazioni” senza per questo riabilitare le razze. Il messaggio che emerge prepotentemente da vari studi genetici è semmai quello della radicale unicità genetica del singolo individuo, da alcuni scienziati battezzata “*individualità genomica*”. La diversità umana si gioca in larga misura fra individui e in piccola parte fra popolazioni (Barbujani, 2006).

Bibliografia

- BARBUJANI G., 2006 – *L'invenzione delle razze*. Editore Bompiani, Milano, pp 180.
- BLUMENBACK J.F., 1775 – *De generis humani variegata nativa*. Tesi di dottorato presentata all'Università di Göttinga (Germania).
- CAVALLI SFORZA L.L., 1996 – *Geni, popoli e lingue*. Adelphi Edizioni, Milano.
- CAVALLI SFORZA L.L., MENOZZI P. & PIAZZA A., 1997 – *Storia e geografia dei geni umani*. Adelphi, Milano.
- GADDI P., 1870 – *Il Museo etnografico-antropologico della R. Università di Modena: relazione del prof. cav. Paolo Gaddi*. Editori Soliani, Modena, 16 pp.
- JABLONSKI N.G. & CHAPLIN G., 2000 – *The evolution of human skin coloration*. *Journal of Human Evolution*, **39**, pp. 57–106.
- LEWONTIN R.C., 1972 – *The apportionment of human diversity*. *Evolutionary Biology*, **6**, pp. 381-398.



Marisa Mari*, Ivano Ansaloni**

La Società dei Naturalisti e Matematici di Modena e la Commemorazione di Darwin del 1909

Introduzione

Il 1909, anno in cui ricorreva il primo centenario della nascita di Darwin (12 febbraio 1809) e il cinquantenario della pubblicazione dell'*Origine delle specie*, fu considerato per antonomasia l'anno delle celebrazioni e dei convegni. Molte Università ed Associazioni scientifiche organizzarono commemorazioni e senza dubbio la più importante a livello mondiale si svolse a Cambridge in Inghilterra. Per tre giorni, dal 22 al 24 giugno 1909, 235 delegati di Università, Accademie, Associazioni scientifiche, 167 provenienti dall'estero (cioè da Paesi fuori del Regno Unito) e 68 di Istituzioni inglesi¹, oltre ad altri ospiti ed Autorità, si trovarono insieme per partecipare alle cerimonie. Giornali di tutto il mondo ne diedero notizia, lo stesso fecero sulla stampa locale delegati di vari Paesi al loro rientro in patria e ancor oggi, dopo 200 anni, è possibile una ricostruzione esatta fin nei minimi particolari dei vari avvenimenti grazie alla conservazione negli archivi dell'Università di Cambridge non solo dei documenti ufficiali, ma anche degli appunti degli organizzatori, delle lettere ricevute ecc.

L'organizzazione era stata particolarmente curata: pranzi ufficiali, *garden party* al Trinity College coi familiari di Darwin, un intervento del figlio

* Via N. Sauro 35, 41121 Modena

** Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, via G. Campi 213/D, 41125 Modena, e-mail: ivano.ansaloni@unimore.it

1 Dati sul numero dei delegati si trovano in Seward (1909b); un elenco dei delegati stranieri, cioè non provenienti dal Regno Unito, con il nome dell'istituzione che rappresentavano, è stato pubblicato su *Nature* (1909, n. 2069, pag. 497). Viene qui riportata la parte riguardante l'Italia:

Catania University, Prof. W. Bateson, F.R.S.; Genoa University, Prof. R. Issel; Modena, Società di (!) Naturalisti e Matematici, Prof. A.C. Steward, F.R.S.; Naples, Stazione Zoologica, Dr. R. Dohrn; Società Geografica Italiana, Marchese di San Giuliano; R. Accademia dei Lincei, Conte Ugo Balzani, Lord Rayleigh, O.M., F.R.S., and Sir George Howard Darwin, K.C.B., F.R.S.; Siena University, Prof. C. Achille Scavo; R. Istituto Veneto, Dr. G. Veronese.

William Erasmus, “indirizzi” presentati dai delegati, conferimento a 21 scienziati del grado onorifico di *Doctor of Science honoris causa*, mostre di ritratti, fotografie, disegni, schizzi, libri ed oggetti di Darwin, manoscritti, lettere, prime edizioni con annotazioni dell’Autore, monete e diplomi ricevuti, strumenti usati sul Beagle, esemplari di pesci e uccelli catturati durante il viaggio, ecc. Durante le cerimonie ufficiali era d’obbligo indossare l’abito accademico della propria Università. Tenendo conto dell’ingresso delle donne nella scienza accademica, al banchetto del 23 sera per le mogli dei delegati furono invitate anche le *scientific women* di Cambridge e il mattino dopo le *Ladies engaged in biological teaching* dell’Università poterono assistere alla consegna dei titoli onorifici.

L’importanza della Commemorazione fu dovuta non soltanto alla splendida organizzazione, ma soprattutto alla contemporanea presenza dei maggiori naturalisti dell’epoca che poterono così conoscersi personalmente e confrontare le proprie opinioni. È da tenere presente che il pensiero di Darwin era stato duramente attaccato e che le nuove acquisizioni scientifiche, quali la riscoperta delle leggi di Gregorio Mendel, la “teoria della mutazione” di Ugo de Vries, gli studi sulla formazione delle cellule sessuali di Walter Sutton e Theodor Boveri dovevano essere confrontate con la teoria darwiniana (Richmond 2006; Browne 2008).

Nello stesso anno Albert Charles Steward, docente di botanica a Cambridge, aveva curato la pubblicazione del volume *Darwin and Modern Science*, già pronto al momento della Commemorazione, costituito da una serie di 28 saggi, scritti da scienziati noti per la loro competenza, diretti ad un pubblico colto piuttosto che ad esperti. Fu subito considerato un testo importante per i futuri storici della scienza, fornendo un quadro delle conoscenze naturalistiche nel 1909 mentre gli autori, con vedute diverse e spesso antagoniste, mostravano con chiarezza le varie linee di divergenza dal pensiero di Darwin (Meldola, 1909).

Già nel 1908 erano iniziati i preparativi per la Commemorazione e numerose Società scientifiche ricevettero una lettera d’invito con la richiesta di indicare un delegato che doveva rappresentarle a Cambridge.

A Modena il quotidiano *Il Panaro* del 14 settembre 1908 (n. 253) pubblica in prima pagina l’articolo *Il Centenario di Darwin* del prof. Giovanni Battista De Toni, direttore dell’Orto Botanico e socio della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena. Ricordando gli inviti del Rettore dell’Università di Cambridge, De Toni ritiene che il Ministro dell’Istruzione farà cosa ottima “*se disporrà che l’Italia abbia rappresentanti ufficiali alle solennità darwiniane alcuni nostri naturalisti ché il Darwin fu botanico, zoologo, geologo*”. L’articolo prosegue con la biografia di Darwin e la presentazione delle sue principali opere, particolarmente quelle di argomento botanico.

La Società dei Naturalisti e Matematici di Modena e la Commemorazione all'Università di Cambridge

La Società dei Naturalisti fin dalla sua fondazione (1865) ha avuto un particolare legame col pensiero di Darwin. Il primo presidente ed uno dei soci fondatori, lo zoologo Giovanni Canestrini, fu un divulgatore e un polemico, a volte troppo irruente, assertore delle teorie darwiniane. Tradusse con Leonardo Salimbeni, uno dei soci fondatori della Società e professore di Storia Naturale al Liceo San Carlo, la prima edizione italiana autorizzata dall'Autore dell'*Origine delle specie*, pubblicata a Modena nel 1864 coi tipi di Zanichelli. In seguito, da solo o con altri (P.A. Saccardo, L. Moschen, R. Canestrini) tradusse altre nove opere di Darwin (Giacobini & Panattoni, 1983).

Nel 1875 la Società inviò il diploma di socio onorario a Darwin che lo accettò rispondendo con una cortese lettera di ringraziamento e inviando la propria fotografia, ora purtroppo smarrita, come era allora usanza per i nuovi soci. Ricordando questo nel giugno 1908 la Società ricevette l'invito dal Lord Chancellor dell'Università di Cambridge alla Commemorazione per il centenario della nascita di Darwin e il cinquantenario della pubblicazione dell'*Origine delle specie*, con la richiesta di far conoscere il nome del delegato che avrebbe partecipato al convegno (Fig. 1).

Per gli anni 1908-1909 l'archivio della Società presenta lacune probabilmente a causa della mancanza di una sede stabile e in seguito a diversi spostamenti parte del materiale d'archivio può essere andato smarrito (Cattelani Degani 2000). Ci si può basare solamente sugli eccessivamente concisi verbali delle adunanze (Atti, 1910). Nell'adunanza ordinaria del 10 novembre 1908, presieduta dal prof. De Toni, "... *si discute della rappresentanza alle onoranze a Carlo Darwin che avranno luogo a Cambridge nel giugno 1909*". Non è noto perché nessun socio si sia personalmente recato a Cambridge (forse le spese per il viaggio e il soggiorno vennero ritenute troppo elevate) e la Società fu solo formalmente rappresentata dal prof. A.C. Seward, uno dei segretari onorari e degli organizzatori della Commemorazione. Il suo nome non compare nel verbale della seduta ed è citato solamente in un breve nota del segretario dott. Gaetano Bignotti al discorso di Dante Pantanelli (1909).

La “seduta solenne” del 20 giugno 1909

La Società dei Naturalisti e Matematici prese in considerazione come organizzare una Commemorazione anche a Modena. Nella seduta del 16 marzo 1909 il presidente prof. Alessandro Coggi “*fa alcune proposte circa le onoranze a Carlo Darwin*” e l’11 maggio proseguono “*le comunicazioni del Presidente, sulle quali prendono la parola i Soci Prof. Pantanelli, De Toni e Dionisi, riguardo alla commemorazione darwiniana da tenersi a cura della nostra Società in Modena*”. In quella seduta venne deliberato di dedicare il volume XI degli Atti a Carlo Darwin e di organizzare una seduta solenne con inviti “*dedicata al Grande Naturalista, affidando l’incarico della commemorazione al socio prof. Pantanelli*” (nota di Bignotti in Pantanelli, 1909).

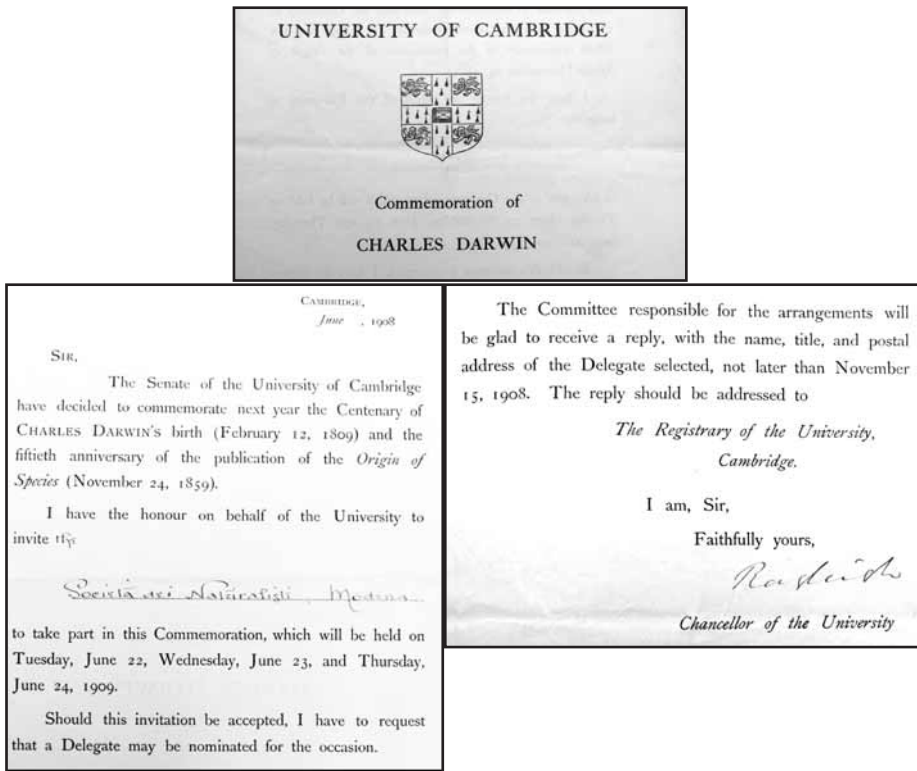


Fig. 1 – Lettera di invito del Rettore (Chancellor) dell’Università di Cambridge alla Società dei Naturalisti per prendere parte alla Commemorazione del giugno 1909. La Società è stata indicata col nome presente nel diploma inviato a Darwin e non come Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, nome adottato dal 1899.

La seduta ebbe luogo il 20 giugno alle ore 17, quasi in concomitanza con le celebrazioni inglesi, nell'aula magna del Collegio San Carlo, gentilmente concessa, e il discorso del prof. Pantanelli venne integralmente pubblicato nel vol. XI degli Atti dei Naturalisti e Matematici. Il prof. Coggi, presidente dei Naturalisti, iniziò la commemorazione ringraziando i partecipanti e presentando l'oratore. Pantanelli, in modo chiaro e privo di enfasi, iniziò con la biografia di Darwin fino al viaggio sul Beagle; passò quindi a commentare l'*Origine delle specie*, descrivendo il lungo lavoro che precedette la sua pubblicazione, il rapporto con Alfred R. Wallace, le numerose traduzioni tra cui quella a Modena nel 1864. Fece notare il diverso concetto di specie in Linneo, Lamarck e Darwin, la prodigalità della natura nella generazione dei nati, la scelta naturale dei più adatti, l'eredità e la lotta per la vita, i nuovi dati della scienza e le obiezioni al pensiero di Darwin. Mise in evidenza che, se anche tutte le argomentazioni di Darwin non potevano essere accettate senza riserve, era innegabile che avevano aperto un vasto e fecondo campo di ricerche. Commentò brevemente altre opere di Darwin, facendone notare i pregi e i limiti. Riprese infine la biografia accennando ai rapporti di Darwin con altri studiosi, al suo carattere magnanimo che lo portava a vedere l'aspetto positivo delle persone, alla malattia diventata cronica che l'ostacolò nel lavoro.

La commemorazione di Darwin nella stampa modenese

Due quotidiani modenesi, *Il Panaro-Gazzetta di Modena* e *La Provincia di Modena*, informarono della Commemorazione e ne diedero un resoconto.

Su *Il Panaro* del 18 giugno (n. 165) venne pubblicato in prima pagina l'articolo "Carlo Darwin" di Gino Roncaglia, critico musicale del giornale, laureato in Scienze Naturali e futuro socio (1910) della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena. Nello stile alquanto enfatico del tempo ricordava l'importanza degli studi e la genialità delle osservazioni di Darwin scrivendo che "*Occorreva una mente che sapesse congiungere le più disparate manifestazioni di vita e sapesse intuire il legame, la parentela che le avvinceva ... Occorreva infine il genio che sapesse assurgere dalla osservazione dei fenomeni alla astratta concezione della legge. Questa mente, questo genio fu Carlo Darwin.*" Riteneva, con ottimismo positivista, che la teoria di Darwin, aspramente contestata, avesse ormai completamente "*trionfato delle assurde ostilità che ad ogni passo si vorrebbero frapporre al cammino della scienza*".

Il 19 giugno *Il Panaro* (n. 166) nel trafiletto della Cronaca Cittadina *Il centenario di Darwin* dava avviso della commemorazione e il 21 giugno (n. 168)

ne pubblicava il resoconto. La sala del convegno era affollata e, di fronte alla autorità civili e militari e ad un numeroso pubblico della Modena colta e intellettuale, il prof. Alessandro Coggi (non Caggi) aveva aperto la commemorazione presentando l'oratore prof. Pantanelli. Seguiva una buona sintesi del discorso, concisa ma esauriente, che si suppone scritta da Roncaglia.

Nel trafiletto "Per il centenario di Darwin", pubblicato sulla Provincia di Modena nel n. 162 del 14-15 giugno, veniva ricordato che ogni centro scientifico avrebbe festeggiato il centenario o con adunanze o con pubblicazioni speciali. La Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, che aveva avuto l'onore di avere Darwin come socio onorario e che era stata invitata alle feste commemorative all'Università di Cambridge, avrebbe tenuto il 20 giugno una pubblica adunanza dedicata alla celebrazione del centenario. Nel n. 168 del 20-21 giugno 1909 ne dava un resoconto (*Il centenario di Darwin*) meno approfondito sotto l'aspetto scientifico di quello del Panaro. Iniziava ricordando che nel pomeriggio del 20 giugno non appena terminata la manifestazione patriottica (sugli avvenimenti del 1859, ampiamente illustrata nella stessa pagina) iniziava un'altra cerimonia "*di natura ben diversa, ma dimostrante che Modena, sa rispondere, come agli appelli della fede patria, a quelli della scienza*". Numerosi il pubblico, le autorità e i docenti. Molto apprezzato il prof. Pantanelli, che fece "*una minuta sintesi dell'opera scientifica dell'illustre Uomo, esaltandone i meriti che ne hanno fatto immortale il nome*".

"*Sull'alto del banco dell'oratore era un grande ritratto di Darwin, opera del pittore concittadino Baracchi*"² che fu universalmente apprezzata. Recenti ricerche del quadro all'Università, al Collegio San Carlo, in Musei e Gallerie cittadine, in raccolte d'arte di banche e presso parenti del pittore sono state infruttuose e pertanto non se ne conosce l'attuale collocazione. È probabile che sia stata commissionata da un privato cittadino, forse membro della Società dei Naturalisti, che lo prestò in occasione della commemorazione.

Ringraziamenti

Si ringrazia il personale della Biblioteca Estense Universitaria e dell'Archivio Storico del Comune di Modena per la loro disponibilità nelle ricerche bibliografiche.

² Augusto Baracchi (1878-1942), pittore e incisore modenese, ha lasciato diverse opere pittoriche e grafiche, molte delle quali realizzate con la tecnica dell'acquaforte e della puntasecca.

Bibliografia

- AA.VV., 1909 – *Darwin Commemoration at Cambridge*. Nature **80**, n. 2069, pp. 496-498.
- ATTI SOC. NAT. MAT. DI MODENA, 1910 – *Verbali delle adunanze*. Ser. 4(12), **43**, pp. 78-81.
- BROWNE J., 2008 – *Birthdays to remember*. Nature **456**, n. 7220, pp. 324-325.
- CATELANI DEGANI F., 2000 – *L'archivio della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **131**, pp. 253-271.
- DARWIN C., 1864 – *Sull'origine delle specie per elezione naturale ovvero conservazione delle razze perfezionate nella lotta per l'esistenza*. Prima traduzione italiana col consenso dell'Autore per cura di Gio. Canestrini e L. Salimbeni, N. Zanichelli & Soci, Modena.
- DE TONI G.B., 1908 – *Il centenario di Darwin*. Il Panaro-Gazzetta di Modena, n. 253 (14.09.1908), p. 1.
- GIACOBINI G. & PANATTONI G.L., 1983 – *Il darwinismo in Italia. Introduzione*. UTET, Torino, pp. 7-41.
- IL PANARO – GAZZETTA DI MODENA, 1909 – *Il centenario di Darwin*. n. 166 (19.06.1909), Cronaca cittadina, p. 2; *La commemorazione di Darwin al Collegio San Carlo*, n. 168 (21.06.1909), Cronaca cittadina, p. 2.
- LA PROVINCIA DI MODENA, 1909 – *Per il centenario di Darwin*. n. 162 (14-15. 06.1909), In città, p. 3; *Il centenario di Darwin*, n. 168 (20-21.06.1909), In città, p. 2.
- MELDOLA R., 1909 – *Evolution: old and new*. Nature **80**, n. 2069, pp. 481-485.
- PANTANELLI D., 1909 – *Carlo Darwin 1809-1859-1909*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, **42**, ser. 4(11), pp. 77-93.
- RICHMOND M.L., 2006 – *The 1909 Darwin celebration. Reexamining evolution in the light of Mendel, mutation and meiosis*. Isis, 97, pp. 447-484.
- RONCAGLIA G., 1909 – *Carlo Darwin*. Il Panaro – Gazzetta di Modena, n. 165 (12.06.1909) pp. 1-2.
- SEWARD A.C. (ed.), 1909a – *Darwin and modern science. Essays in commemoration of the centenary of the birth of Charles Darwin and of the fiftieth anniversary of the publication of the "Origin of species"*. University Press, Cambridge.
- SEWARD A.C., 1909b – *The Darwin centenary at Cambridge*. Science N.S. **30**, n. 758, pp. 52-53.



Veronica Padovani*

Identikit dei visitatori della mostra “*Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione*”

La conoscenza del pubblico è uno strumento fondamentale per valutare la qualità dell’offerta educativa in ambito museale, nonché per finalizzare in modo più consapevole lo sviluppo di nuovi progetti. Per questo motivo, nell’ambito della mostra “*Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione*” è stata condotta un’indagine sui visitatori, orientata sia a raccogliere informazioni demografiche, sia a documentare il gradimento dei visitatori nei confronti della mostra stessa.

L’indagine è stata svolta attraverso la distribuzione di questionari strutturati principalmente con domande a risposta chiusa, al fine di raccogliere dati quantitativi, ma con anche uno spazio a risposta aperta per eventuali critiche e suggerimenti. In calce al modulo era stato predisposto un talloncino, staccabile per garantire l’anonimato del questionario, in cui il visitatore poteva indicare un recapito e-mail per ricevere comunicazioni su future iniziative (Fig. 1).

I visitatori erano invitati alla compilazione autonoma dei moduli al termine del percorso di visita sia a voce da parte del personale, sia attraverso opportuna segnaletica. A fronte di circa 30.000 visitatori, sono stati raccolti 677 questionari, il che fornisce una buona base statistica.


Informazioni demografiche

I visitatori del campione sono risultati essere per il 56% donne e per il 44% uomini, a fronte di percentuali che vedono il 51% di donne ed il 49% di uomini residenti nel territorio provinciale.

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Modena e Reggio Emilia, L.go S. Eufemia 19, 41121 Modena, e-mail: veronica.padovani@unimore.it

Questionario

rivolto ai visitatori



DARWIN
Modena e 200 anni di evoluzione

INFORMAZIONI PERSONALI

Sesso
 M
 F

Età _____

Provenienza
 Modena o provincia di Modena
 Fuori dalla provincia di Modena (specificare)
 Città _____
 Provincia _____
 Stato _____

Titolo di studio
 Licenza elementare
 Diploma di scuola media inferiore
 Diploma di scuola media superiore
 Laurea
 Titolo post-lauream

Condizione rispetto al lavoro
 Occupato (specificare) _____
 Studente
 Casalinga
 Pensionato/a
 Disoccupato

INFORMAZIONI SULLA VISITA

Ha visitato questa mostra
 con un gruppo di adulti e bambini
 con un gruppo di studenti
 con un gruppo di adulti
 in coppia
 da solo/a

Come è venuto a conoscenza della mostra?
 Giornali o riviste
 Televisione
 Internet
 Volantini e poster
 Passaparola
 Altro _____

Per favore, esprima la sua opinione riguardo alla mostra:

	Per niente d'accordo	D'accordo	Neutro	Non d'accordo	Totale disaccordo
I contenuti della mostra erano comprensibili.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il percorso della mostra era facile da seguire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mostra era esteticamente piacevole.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mostra era adatta alle famiglie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grazie alla visita alla mostra i concetti legati alla teoria dell'evoluzione mi sono più chiari.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grazie alla visita alla mostra ho conosciuto nuovi aspetti della figura di Charles Darwin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tomerebbe più volte a visitare questa mostra?	Sì No		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Consiglierebbe ai suoi amici di visitare questa mostra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ha visitato tutte le sezioni della mostra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Quale sezione della mostra le è piaciuta di più?
 Darwin e Modena Darwin geologo Darwin naturalista Darwin biologo

Suggerimenti e critiche _____

Grazie per la sua collaborazione!

➤

Se vuole essere informato in merito a future iniziative, compili e ritagli questo modulo. Potrà metterlo nell'apposita scatola al desk della mostra.

Nome e Cognome _____
 E-mail _____

Fig. 1 – Il questionario rivolto ai visitatori della mostra

È interessante notare come queste percentuali siano però in controtendenza rispetto ai risultati della ricerca promossa nel 2007 dal Sistema Museale della Provincia di Modena, che evidenziano una presenza prevalentemente maschile (56%) nei musei di Scienza e Storia Naturale.

Sotto il profilo anagrafico, il 34% dei visitatori del campione risulta avere meno di 20 anni, mentre i dati provinciali collocano il solo 19% dei residenti in questa fascia d'età. Questa discrepanza può essere facilmente spiegata dal peso che le classi scolastiche in visita, più di 200 nel periodo di apertura della mostra, hanno avuto sui risultati.

Questo dato è confermato anche dalle percentuali relative alla condizione rispetto al lavoro: il 40% dei rispondenti si definisce infatti studente, il 46% occupato, il 9% pensionato e il 5% rimanente è ripartito fra casalinghe e disoccupati. Ciò attesta la forte presenza alla mostra di una fascia di pubblico, quella dei giovani e dei giovanissimi, molto importante per qualsiasi iniziativa di educazione scientifica, anche in vista della loro futura partecipazione al processo democratico ed alla necessità di consapevolezza di scottanti tematiche legate alle scienze che questo comporta. Inoltre l'educazione scientifica in ambito informale può contribuire a colmare le lacune dell'alfabetizzazione scientifica dei giovani italiani, già evidenziate dal rapporto PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2006.

D'altro canto, la profonda differenza fra le percentuali relative ai maggiori di 60 anni (27% in tutta la provincia, 9% in mostra) evidenzia la scarsa partecipazione di un pubblico appartenente alla terza età, questa volta in conformità con la già citata ricerca del Sistema Museale della Provincia di Modena, che attesta una frequentazione dei Musei di Scienza e Storia Naturale da parte del pubblico *over 65* di poco superiore al 5%.

Per quanto riguarda il titolo di studio, prendendo in considerazione soltanto i maggiori di 30 anni, i dati indicano un'alta presenza di visitatori con titolo di studio medio-alto, con un 47% di visitatori in possesso di laurea o titolo *post-lauream*, 42% in possesso di diploma di scuola superiore e soltanto il 10% in possesso della sola licenza media o elementare (Fig. 2).

Anche questo dato è in controtendenza rispetto alla ricerca del 2007, nella quale era al contrario evidenziata la “trasversalità” dei musei scientifici per quanto riguarda il livello d'istruzione dei loro visitatori.

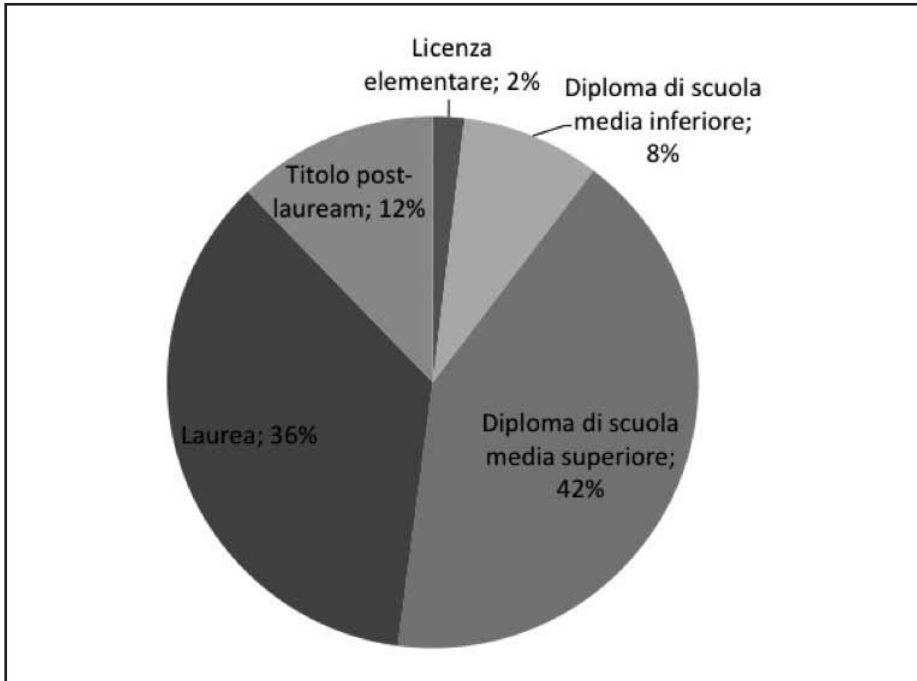


Fig. 2 – Livello di istruzione dei visitatori con più di 30 anni

La provenienza del campione di visitatori vede una netta prevalenza di residenti nel territorio provinciale di Modena (81%), evidenziando comunque una buona affluenza da fuori provincia (19%), il che, per una città a vocazione non prevalentemente turistica come Modena, può essere considerato un ottimo risultato.

Informazioni sulla visita

Alla domanda “Come è venuto a conoscenza della mostra?”, più di un terzo del campione ha risposto “passaparola”, confermando l’importanza di questo canale di comunicazione nella pubblicizzazione eventi di questo tipo. Il 16% ha indicato volantini e poster, seguono la scuola al 14%, giornali e riviste al 13%, e Internet al 7%. Anche il semplice passaggio davanti alla sede della mostra è stato indicato come canale di comunicazione, confermando che il Foro Boario si trova in una posizione strategica.

Confrontando i dati riguardanti tutto il campione con quelli relativi ai soli minori di 20 anni è emersa un dato abbastanza sorprendente: soltanto il 4% dei giovani ha indicato Internet come canale di comunicazione. Ciò induce ad una riflessione sulle strategie di pubblicità indirizzate alla fascia di pubblico dei giovani e dei giovanissimi.

Per quanto riguarda la dimensione sociale della visita, il 32% del campione ha dichiarato di essersi recato alla mostra in coppia, il 29% con un gruppo di adulti e bambini, il 19% con un gruppo di studenti, l'11% da solo e soltanto il 6% con un gruppo di adulti.

Il gradimento

Una sezione del questionario chiedeva ai visitatori di esprimere la propria opinione riguardo ad alcune affermazioni relative alla mostra scegliendo fra le opzioni “Pienamente d'accordo”, “D'accordo”, “Neutro”, “Non d'accordo”, “Totale disaccordo”. In sede di analisi dei risultati sono stati attribuiti valori numerici da 5 a 1 a queste opzioni.

Complessivamente il gradimento dei visitatori nei confronti della mostra è risultato essere molto elevato: le affermazioni relative a comprensibilità dei contenuti, facilità del percorso, estetica e adeguatezza per le famiglie hanno registrato un valore medio superiore a 4,3, mentre l'autovalutazione della maggiore comprensione dei temi legati all'evoluzione ed alla figura di Charles Darwin grazie alla mostra si attestano rispettivamente a 4 e 4,2.

Si può notare che le valutazioni dei visitatori con meno di 20 anni sono risultate essere lievemente più basse. Ciò non è tuttavia statisticamente rilevante, in quanto le differenze sono dell'ordine del decimo di punto.

L'80% del campione afferma che tornerebbe più volte a visitare la mostra ed il 93% consiglierebbe la visita ai propri amici. Anche in questo caso si registra una differenza se si prendono in considerazione i soli minori di 20 che dichiarano che tornerebbero nel 78% dei casi e che consiglierebbero la visita ai propri amici nell'89%.

È stato anche chiesto ai visitatori di indicare la sezione preferita della mostra, scegliendo fra “Darwin e Modena”, “Darwin geologo”, “Darwin naturalista” e “Darwin biologo”. In molti casi è stata data una risposta multipla, per questo la somma delle percentuali è superiore a 100% (Fig. 3).

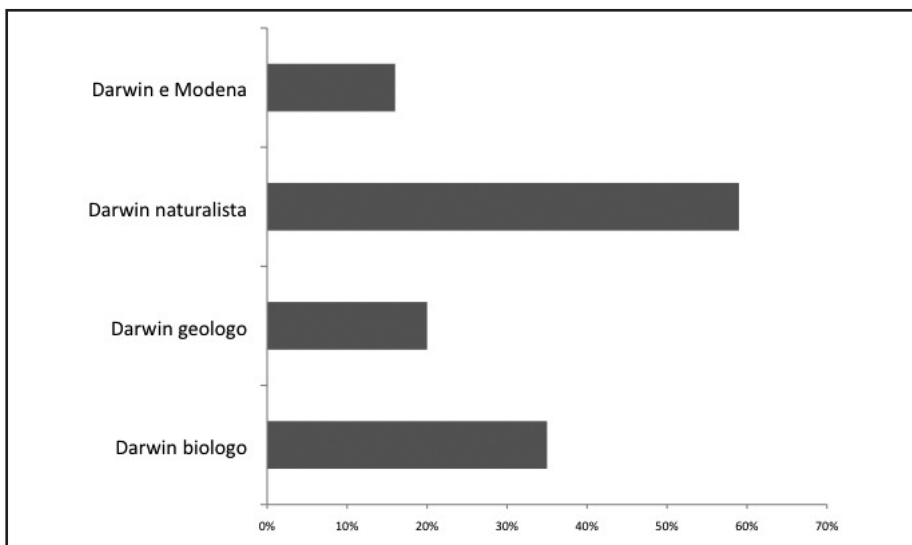


Fig. 3 – Preferenze accordate alle quattro sezioni della mostra

La sezione preferita è risultata essere quella dedicata a Darwin naturalista (59%), seguita da Darwin biologo (35%), Darwin geologo (20%) e Darwin e Modena (16%). Prendendo in considerazione i soli minori di 20 anni, si riduce notevolmente la distanza fra Darwin naturalista e Darwin biologo, che si attestano rispettivamente al 55% e al 41% e si abbassa il gradimento sia nei confronti della sezione dedicata alla geologia (15%), sia di quella relativa alla storia locale (12%).

Rimanendo in tema di sezioni, l'87% del campione ha dichiarato di averle visitate tutte, ma ancora è da evidenziare una differenza nel pubblico più giovane che afferma di avere visitato tutte le sezioni della mostra solo nell'80% dei casi.

Commenti

A conclusione del questionario era previsto uno spazio in cui i rispondenti potessero liberamente scrivere suggerimenti e critiche. 100 soggetti su 677 hanno utilizzato questo spazio, lodando l'iniziativa in 31 casi e facendo critiche o fornendo suggerimenti in 69.

Il 35% dei commenti apparteneva ai minori di 21 anni, che nel 77% dei casi hanno espresso opinioni negative su vari aspetti della visita o hanno dato

suggerimenti per possibili miglioramenti. Anche in questo ambito, quindi, emerge una maggiore “severità” delle valutazioni del pubblico più giovane.

I commenti abbracciavano numerosi argomenti, dalla preoccupazione per l’integrità dei campioni esposti, al benessere degli esemplari vivi, all’acustica della sede espositiva, alla comprensibilità degli argomenti, alle visite guidate. Ecco una selezione di commenti:

- *Ma questi colombi in gabbia? Non condivido!*
- *Cataloghi adatti ai bambini.*
- *I contenuti della mostra non erano sempre comprensibili.*
- *Iniziativa lodevolissima!*
- *Problemi di acustica durante la visita guidata: dotare la guida di amplificazione.*
- *Mancano edizioni stampate con foto della mostra, mancano percorsi guidati.*
- *Tutto bellissimo, oltre le attese.*
- *Alcuni termini non comunemente noti (ad es. “cordati”) possono essere resi più comprensibili a tutti dandone una sintetica definizione nei pannelli esplicativi.*
- *La sezione Darwin a Modena è stata per me una scoperta. Più scontata quella di Darwin biologo. La mostra ha il pregio della completezza di questa figura e del grosso contributo del materiale dei musei locali.*
- *Non ho ancora finito di vederla, devo tornare.*
- *Per i bambini più bassi mettete le vetrine più in basso.*
- *Le guide dovrebbero mostrare tutte le sezioni e saper coinvolgere gli ascoltatori.*
- *È piaciuta tanto ai bambini la spiegazione del paleontologo (Paolo Serventi, N.d.R.) che ci ha fatto da guida. Grazie.*

Conclusioni

In conclusione, attraverso questo studio è stato possibile tracciare un profilo del pubblico, o per meglio dire dei pubblici, che hanno visitato la mostra “Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione”.

Grazie a questi dati sarà possibile in futuro mettere in pratica strategie di educazione alla Scienza in ambito museale che siano in linea con le esigenze dei visitatori reali, ma che, d’altra parte, attraggano anche il *non-visiting public*, cioè coloro che abitualmente non visiterebbero una mostra scientifica.

Le opinioni e i commenti dei visitatori saranno poi di inestimabile valore per evitare o minimizzare eventuali errori e rafforzare il potenziale educativo delle future mostre scientifiche.

Bibliografia e sitografia

- AA.VV., 2008 – *Le competenze in scienze, lettura e matematica degli studenti quindicenni*. Rapporto nazionale PISA 2006, Armando Editore, Roma.
- BOLLO A., 2005 – *Il museo e la conoscenza del pubblico: gli studi sui visitatori*. Istituto per i Beni artistici, culturali e naturali, Bologna.
- FONDAZIONE FITZCARRALDO, 2007 – *Indagine sui visitatori del Sistema Museale della Provincia di Modena*. Torino.
- PROVINCIA DI MODENA, 2009 – *Osservatorio Demografico on-line*, <http://www.modenastatistiche.it/>



I visitatori hanno detto di noi

a cura di Roberto Guidetti & Milena Bertacchini

Abbiamo voluto raccogliere in queste pagine finali alcune frasi che i visitatori hanno lasciato nei quaderni per le firme all'uscita della mostra *Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione*. Con queste righe vogliamo ringraziare tutti quelli che sono venuti a visitare, anche più volte, la mostra e che con la loro presenza hanno ripagato tutti noi del lavoro svolto.

La mostra era troppo bella (Simo, 16.11.09)

È stato molto bello venire qua (Andrea, 17.11.09)

Evoluzionismo rock! (Mattia, 19.11.09)

La visita mi è piaciuta molto perché ho scoperto cose che non sapevo (Chiara, 21.11.09)

Mi è piaciuto molto (Ian, 22.11.09)

Questo museo è molto interessante e voglio portarci dei miei amici (Camilla, 24.11.09)

Una mostra molto ben progettata che valorizza i pezzi sepolti nei musei (senza nome, 24.11.09)

Alla faccia dei "creazionisti" = evviva Darwin e gli studiosi che lo hanno seguito (senza nome, 26.11.09)

È stato bellissimo!!! Soprattutto le farfalle variopinte!!! Troppo bello!!! (Karol, 27.11.09)

Questa esperienza è stata bellissima. Viva Darwin! (Menel, 01.11.09)

C'è un poco di tutti noi in mostra oggi (senza nome, 04.12.09)

La natura è davvero speciale. Aiutiamola a rimanere tale! Grazie mille per questa mostra. Davvero stupenda (Greta, 05.12.09)

Mmmm...i bacarozzi... Ma comunque bella mostra (senza nome, 05.12.09)

Great! Wonderful and "so scientific" (Elisabetta, 05.12.09)

Allestimento meraviglioso unico nel suo genere (Claudio, 05.12.09)

Complimentoni! Ci portiamo la sorellina il prima possibile (Simona e Francesco, 05.12.09)

Ci vorrei ritornare (Gabriele, 05.12.09)

Insetti stecco forever (Mattia, 06.12.09)

Darwin era un pirla (senza nome, 06.12.09)

Molto interessante! Molto meglio di certe esposizioni di arte moderna (senza nome, 06.12.09)

Ottima spiegazione del signore con la barba e pochi capelli (Marco, 06.12.09)

Mi è piaciuto molto e c'erano degli insetti grandissimi e mi facevano un po' paura (Adele, 07.12.09)

Sono venuta ieri per uno sguardo generale con figlio e marito ma oggi, sono qui da sola per gustarla come si merita (Barbara, 09.12.09)

Molto interessante: da rivedere! (Bianca, 09.12.09)

Veramente strabiliante! (? , 11.12.09)

*Ultimo giorno... per fortuna sono arrivata in tempo.
Complimenti per l'interattività degna di un museo inglese!
(Emanuela, 12.12.00)*

“Nomina non dat quod natura non prestat” (Enrico, 13.12.09)

Darwin sei molto intelligente ma come fai a capire tutte queste cose? Sembri Conan (Marcella, 13.12.09)

Darwin sei davvero un grande geologo e mi è molto piaciuta la mostra (Bianca, 13.12.09)

Grazie per questo splendido e stimolante viaggio nell'evoluzione! A presto (Alberto Angela, 13.12.09)

*Bella! Bravi! Per rispettare la natura bisogna conoscerla!
(Alice, 18.12.09)*

Modena continua così!! Bravi (Agnese, 20.12.09)

*C'était très intéressant, j'ai bien aimé et c'était très beau
(Martino, 20.12.09)*

Interessante (gratuita) e ricca di particolarità. C'era un insetto stecco morto (senza nome, 20.12.09)

*Ogni volta che la vedo questa mostra è sempre più bella!!!
(Nicolò, 06.01.10)*

Vorrei che questa mostra continuasse per almeno un altro mese... (Giuliana, 12.01.10)

*Molto molto interessante. Paolo [Serventi] straordinario!
(Rossella, 13.01.10)*

Complimenti. Una mostra ricercata, rilassante e assolutamente piacevole (senza nome, 15.01.10)

Soy Ecuatoriana. Les doy un gran complemento es una cosa muy importante en favor de los estudiantes y no. He hecho tanta foto para llevar al mio Paese, me recuerdo q'estudiado la teoria de Ch. Darwin (senza nome, 22.01.10)

Non ho visto l'insetto foglia. Ma c'era? Complimenti (Giulia, 22.01.10)

Forte, assolutamente forte! (senza nome, 23.01.10)

Indice

- Carla Fiori
Presentazione delle iniziative svolte pag. 7
- Milena Bertacchini, Roberto Guidetti
Una mostra dedicata a Charles Darwin e le meraviglie delle scienze naturali pag. 13
- Fabrizio Buldrini, Giovanna Barbieri, Pasqualina Grazioso, Ciro Tepedino, Giulia Viotti
L'esperienza delle Guide scientifiche alla mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione" pag. 29
- Roberto Guidetti
Yours faithfully and obliged Charles Darwin: la lettera di Darwin alla Società dei Naturalisti in Modena pag. 37
- Milena Bertacchini
Darwin, la geologia e il terremoto in Cile del 27 febbraio 2010 pag. 43
- Paolo Serventi, Giovanna Menziani
Le isole: laboratori naturali dell'evoluzione tra nani e giganti pag. 55
- Roberto Guidetti, Aurora Pederzoli
Osservare gli animali per capire l'evoluzione: scelte tematiche ed espositive all'interno della mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione" pag. 63
- Ivano Ansaloni, Alessandra Guidi, Marisa Mari
Selezione naturale e interventi antropici pag. 71
- Lara Maistrello, Elisabetta Sgarbi
Coevoluzione pag. 79
- Lara Maistrello
Le termiti e i microrganismi nel loro intestino: una coevoluzione per utilizzare/riciclare la cellulosa pag. 83
- Elisabetta Sgarbi
Orchidee e insetti: una coevoluzione basata su ricompense e... inganni pag. 91

Ciro Tepedino, Rita Maramaldo <i>Mille volti una sola "razza" umana</i>	pag. 99
Marisa Mari, Ivano Ansaloni <i>La Società dei Naturalisti e Matematici di Modena e la Commemorazione di Darwin del 1909</i>	pag. 107
Veronica Padovani <i>Identikit dei visitatori della mostra "Darwin: Modena e 200 anni di evoluzione"</i>	pag. 115
Roberto Guidetti, Milena Bertacchini <i>I visitatori hanno detto di noi</i>	pag. 123

I periodici posseduti dalla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena sono presenti nel “*Catalogo automatizzato dell’Università di Modena e Reggio Emilia*” e in Internet all’indirizzo:

www.unimo.it/cisab/catalog.htm selezionando “**il catalogo dell’Università**”

e inoltre nel “*Catalogo Nazionale dei periodici delle scienze matematiche, fisiche, informatiche e tecnologiche*”, gestito dall’Università di Lecce e consultabile all’indirizzo:

siba2.unile.it al “**CatalogoDSM**” o “**Catalogo Nazionale dei periodici delle scienze matematiche**”

Il posseduto della Società è indicato in corrispondenza della Sigla MO026 che è il codice C.N.R. assegnato alla nostra biblioteca.

Per qualsiasi informazione o problema relativi a tali collegamenti è possibile rivolgersi a:

CISAB, Università di Modena e Reggio Emilia.

Istruzioni per gli autori – I contributi scientifici devono essere inviati direttamente alla Società, indirizzandoli alla sede di redazione di Largo S. Eufemia 19, 41121 Modena. L’accettazione degli articoli sarà subordinata al parere favorevole del Consiglio Direttivo e da parte dei revisori scientifici che eventualmente proporranno all’Autore le opportune modifiche. La responsabilità scientifica dei contributi resta comunque a carico degli Autori. Le spese di stampa sono a parziale carico degli Autori o Enti Finanziatori; solo in casi particolari la rivista potrà concedere la stampa gratuita del lavoro.

Manoscritti – I lavori presentati per la pubblicazione devono essere scritti in italiano o in inglese, inviati su CD-R in formato “.doc” modificabile (sistema scrittura “Word” per Windows, scritto con carattere Times New Roman, spazio utile della pagina 12x18 cm) e in due copie cartacee, accompagnati da accluse tabelle, tavole e figure in b/n o a colori in formato “.doc” o “.jpg”. I manoscritti e le figure restano di proprietà della rivista. Le *espressioni latine* e i *termini stranieri* devono essere scritti in corsivo. Le sottolineature non sono ammesse.

Modello prescritto

- *Autore*: in alto a sinistra; nome e cognome (corpo 14 pt. in grassetto, in maiuscolo

solo le lettere iniziali). Il Dipartimento o Ente di appartenenza, completo di indirizzo, viene riportato come nota a piè pagina.

- *Titolo*: conciso; scritto in grassetto; in maiuscolo solo la lettera iniziale (corpo 18 pt.).

- *Riassunto/Abstract*: in italiano e in inglese (corpo 10 pt.).

- *Parole chiave/Key words*: massimo 5, in italiano e in inglese (corpo 10 pt.).

- *Testo*: Le memorie di una certa lunghezza devono essere suddivise in capitoli (corpo 11 pt.). Le *citazioni bibliografiche* vanno inserite tra parentesi, indicando il cognome dell'Autore e l'anno di pubblicazione (es. Neri & Verdi, 2007); nel caso in cui gli Autori siano più di due, al nome del primo seguirà l'abbreviazione "*et al.*" (es. Bianchi *et al.*, 2009).

Le *tabelle* (con righe verticali ridotte a quelle essenziali), *figure*, *fotografie*, esenti da copyright, devono essere presentate su fogli distinti dal testo, numerate e complete di didascalie in lingua italiana o inglese, devono essere di formato uguale o proporzionale a 12x18 cm. Si consiglia di indicare con chiarezza dove si desidera siano posizionate nel testo. Nei limiti del possibile il Comitato di Redazione terrà conto dei desideri degli Autori.

- *Eventuali ringraziamenti*

- *Bibliografia*: limitata ai soli lavori citati nel testo e redatta in ordine alfabetico d'autore secondo il seguente schema (corpo 10 pt.):

BIANCHI U. (in maiuscoletto), 1998 – *Titolo* (in corsivo). In: F. Neri "Titolo del volume", pp. 321-336, Editore, Luogo di Edizione.

BIANCHI U., ROSSI G. & VERDI A. (in maiuscoletto), 2003 – *Titolo della Monografia* (in corsivo). Numero di pagine, Editore, Luogo di Edizione.

ATTI DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI
E MATEMATICI DI MODENA
Finito di stampare nel mese di ottobre 2010
presso MC Offset - Modena - Italia