

ARE YOU UNIFORMITARIAN, MR DARWIN ?

Mi induce a scrivere questa nota la recensione della prima antologia in italiano delle opere geologiche di Darwin¹, da me curata. Vi si legge che “Sino a tutti gli anni 1840 Darwin è conosciuto come grande viaggiatore e geologo originale, forse troppo, vista la sua testarda fedeltà a Lyell.” L’assunto è dunque che Darwin non fu un geologo “troppo” originale perché testardamente fedele a Lyell: in sostanza l’aver dogmaticamente posto l’Uniformitarismo (o Uniformismo) a base della propria geologia avrebbe impedito a Darwin di costruire spiegazioni originali delle strutture geologiche studiate durante il viaggio sul *Beagle*. Nemmeno questa tesi è “troppo” originale ma è ancora intrigante.

Certo, la fedeltà a un dogma, più o meno testarda, non favorisce l’innesco di idee originali; spero di dimostrare che quando il dogma non è poi così dogmatico e quando la fedeltà è accompagnata da intelligenza, i risultati possono anche essere originali (non perderò tempo a dimostrare che Darwin era intelligente). L’esame è quindi limitato all’opera geologica di Darwin: alcuni dei *Saggi* presentati alla *Geological Society* e le tre opere raggruppate sotto il titolo «*Geological Observations on Coral Reefs* (1842), *Volcanic Islands* (1844), and *On South America*: (1846) being the Geology of the Voyage of the *Beagle*, under the Command of Capt. FitzRoy, during the Years 1832-36». Inoltre, questo testo si limita a esaminare se la geologia di Darwin – cioè le spiegazioni fornite per le strutture geologiche indagate – sia in qualche modo, e su alcuni temi specifici e significativi, diversa da quella che ci si dovrebbe aspettare nel caso di una “testarda fedeltà” all’opera fondamentale di Lyell, come espressa nei *Principles of Geology* (1830 – 1833).

I^a Parte: Necessarie premesse sull’Uniformitarismo.

Si dà per scontato che sia noto il significato comunemente attribuito al termine *Uniformitarismo*, al suo corrispondente (meno radicale) *attualismo* in uso nelle scuole europee, nonché al suo “opposto” termine di *Catastrofismo*. Ma Uniformitarismo è concetto complesso, e la polisemia del termine rende vaga la nota critica. Per un opportuno chiarimento preliminare dei termini in gioco, mi preme citare quanto scrive G. Cristani in “*D’Holbach e le rivoluzioni del Globo*”²:

«Riguardo alle diverse accezioni del termine *uniformismo*, Martin I. Rudwick e Stephen Jay Gould hanno distinto quattro differenti significati di quell’espressione: in primo luogo *l’uniformità della legge*, ovvero l’affermazione dell’invariabilità e della costanza delle leggi naturali nello spazio e nel tempo - che rimanda alle *regulae philosophandi* di Newton; quindi *l’uniformità del processo*, o *attualismo*, ovvero il principio che impegna a spiegare i fenomeni del passato mediante cause ancora oggi operanti; poi *l’uniformità della velocità di mutamento*, o *gradualismo*, la quale pretende che tutte le conformazioni siano il prodotto di mutamenti insensibili, costanti e gradualmente, senza eventi parossistici o critici; infine *l’uniformità di stato*, o *non progressionismo*, ossia l’affermazione della mancanza di una direzionalità nell’insieme dei processi per cui la natura, pur soggetta a mutamenti, resterebbe sempre uguale a se stessa. Nei primi due casi - rileva Gould - ci troviamo di fronte a principi metodologici, negli altri due a tesi che si pronunciano su concrete modalità del mondo naturale. Confondere i diversi piani, così come ha fatto Lyell nei *Principles of Geology* (1830), significa tacciare di mancanza di metodologia tutti coloro che sostengono la presenza di discontinuità significative nella storia della natura.»

Questa distinzione già stempera la rigidità della definizione omnicomprensiva del termine Uniformitarismo comunemente usato.

Per altro – ed è questo un argomento fondamentale – la “radicalizzazione” del concetto di Uniformitarismo non appartiene propriamente a Lyell il quale, abile retore (era avvocato,) da un lato estremizza la propria teoria per demonizzare gli avversari catastrofisti, ma d’altro lato userà spesso i termini di una filosofica prudenza³ (soprattutto quando tratterà delle specie e dell’Uomo in particolare) – , quanto piuttosto a esegeti e a critici suoi contemporanei e a lui posteriori. Incomincia William Whewell, già nel 1830, bollando Lyell di *uniformitarian* per opposizione al proprio *catastrophism*, un termine questo che comporta toni di disastri naturali assolutamente eccessivi. Secondo James A. Secord⁴ continuano nell’opera di “indurimento” del concetto: R. Hooykaas, Martin Rudwick e S.J. Gould, i quali hanno “turned” le “*Lyell’s recommendations in the Principles about method*” in dottrine o “ismi” per costruire delle dicotomie tra progressionismo e non-progressionismo, o tra direzionalismo e “*steady state*”, subendo evidentemente il fascino di tutti gli “ismi.” Voglio dire che Darwin era probabilmente lontano dall’assunzione incondizionata di un dogma che si è radicalizzato soprattutto successivamente, e che ai suoi tempi restava confinato alle dispute accademiche, dalle quali egli fu sempre lontano (anche fisicamente) almeno fino al 1836.

Insomma, e abbastanza paradossalmente, gli esegeti di Lyell hanno fatto alla sua teoria quello che gli rimproverano di aver fatto, lui, alle teorie degli avversari, segnatamente di coloro che si opponevano a che la geologia diventasse una scienza vera, vincolandola alla lettura biblica: essi (gli esegeti) cioè l’hanno schematizzata, radicalizzando aspetti sui quali l’autore era stato più sfumato.

Non tutti i geologi dell’epoca erano nettamente schierati da una parte o dall’altra: tutti erano actualisti (vedi sotto), e vi erano sfumature e convergenze su alcuni argomenti (il nucleo igneo della terra, per esempio), al punto che William Fitton nel 1828 poteva affermare che in un certo senso tutti erano seguaci di James Hutton⁵.

Si veda ad esempio la lettera che W.D. Conybeare, un campione del “Catastrofismo”, scrive a Lyell nel 1844⁶; fra l’altro è detto:

«...e io sono d’accordo e sono sempre stato d’accordo con te nel credere alla assoluta uniformità delle leggi della natura e delle cause fisiche generali. Io differisco soltanto nel credere che le stesse cause possono avere agito, e dai fenomeni è evidente che esse hanno agito, sotto così diverse condizioni in tempi diversi da aver materialmente modificato la loro intensità.»

A me francamente non sembra che Martin J.S. Rudwick abbia radicalizzato il concetto di Uniformitarismo, come afferma Secord: nel suo saggio «*Uniformity and Progression: Reflections on the Structure of Geological Theory in the Age of Lyell*» ritengo anzi che Rudwick abbia apportato elementi di chiarezza notevoli, sia sulle molteplici sfumature dei termini in gioco, sia sulla pluralità di concezioni tra i geologi che – oggi – tendiamo a schierare in un campo o nell’altro. Per esempio, a proposito dell’ambiente contemporaneo a Lyell, scrive (p. 222):

«So there was general agreement that actualistic comparison of past and present was the best policy for research, but that it could not be expected *a priori* to be totally adequate for geological explanation. It would be unhistorical to pick out a few figures in the 1820's as actualistic forerunners of Lyell, and to attribute a lack of scientific method to the rest. All geologists were actualists by policy; they varied only in the *extent* to which they believed the past could be interpreted by close analogy with present causes. There was in fact a continuing lively debate on just this point. This is reflected in the Göttingen prize question which was won by Karl von Hoff, with his massive compilation of the historically authenticated effects of actual

causes. Von Hoff emerges as a convinced believer in the power and efficacy of actual causes; but it should come as no surprise to find that he was nevertheless not convinced that *all* phenomena in the past could be explained in this way. His belief in the explanatory power of actual causes was perfectly consistent with his recognition that some more paroxysmal events might have occurred in the past. It was also of course consistent with his directionalism.»

Inoltre, non è corretto pensare che la disputa tra uniformitaristi e catastrofisti riguardasse essenzialmente la natura, l'intensità e la variabilità delle forze geologiche nel tempo: quando Darwin si pose a scrivere le sue opere di geologia, soprattutto tra il 1836 e il 1846, il dibattito alla *Geological Society* si svolgeva piuttosto attorno ai temi stratigrafici (compilazione di carte geologiche) e del progressionismo (contro cui Lyell intendeva soprattutto argomentare), nel senso di una direzionalità delle cause geologiche, piuttosto che sulle leggi generali della geologia⁸. Altro tema d'attualità nell'augusta istituzione era quello delle rive o spiagge sopraelevate, cioè delle quote relative tra terre e oceani, e si andavano accumulando testimonianze dell'esistenza di parti continentali, a varie quote sopra il livello del mare, che chiaramente un tempo erano state delle coste. Il tema era tale da alimentare il dibattito tra catastrofisti e uniformitaristi, a seconda che si supponesse un movimento relativo brusco e saltuario oppure lento e graduale. Darwin rientrava giust'allora da un viaggio durante il quale era stato testimone diretto degli effetti dei terremoti in Cile del Novembre 1822 e del Febbraio 1835, ed è chiaro che fu subito cooptato da Lyell, desideroso di dimostrare che forze orogeniche di grande potenza erano ancora in atto, e che i continenti continuavano a sollevarsi (si veda la lettera di Darwin a Henslow citata nella nota 9, in cui si adombra tale cooptazione da parte di Lyell: "*almost without being asked*").

Nel contesto di un ampio dibattito epistemologico, contenuto negli atti del Colloquio Internazionale di Filosofia della Scienza tenutosi a Londra nel 1964 (*Criticism and the Growth of Knowledge*, Ed. I. Lakatos e A. Musgrave, Cambridge University Press, 1970), il noto filosofo della scienza S.E. Toulmin nel suo saggio: "*Does the Distinction between Normal and Revolutionary Science Hold Water?*" così riassume il graduale confluire delle due scuole:

«Come si risolse questa opposizione tra la teoria uniformitarista e la teoria delle catastrofi? Questo è l'argomento di maggior significato per noi qui. A un certo punto accaddero due tipi di cose. Da una parte, i geologi uniformitaristi e i paleontologi della generazione di Lyell furono obbligati, poco a poco, a riconoscere che *alcuni* dei cambiamenti che formavano l'oggetto delle loro ricerche erano di fatto accaduti in maniera più drastica di quanto avessero fino allora supposto. Charles Darwin, per esempio, osservò che sulle coste del Cile gli effetti dei recenti terremoti avevano alterato la posizione relativa dei diversi strati geologici per circa 20 piedi in una singola scossa, e questa scoperta convinse Lyell che i terremoti avvenuti nel passato potevano, dopo tutto, essere stati molto più forti di quanto avesse prima supposto. Dal lato dell'Uniformitarismo, di conseguenza, le idee divennero progressivamente più "catastrofiste." Nel frattempo, nel campo catastrofista le idee si andavano sviluppando nella direzione opposta. Louis Agassiz, in particolare, trovò che i suoi studi lo obbligavano a moltiplicare il numero delle catastrofi invocate per spiegare l'effettiva evidenza geologica, e a diminuirne l'ampiezza. Il risultato fu che le originali "drastiche e inesplicabili" catastrofi divennero alla fine così numerose, e così piccole, da mettere in evidenza piuttosto delle uniformità tali da farle diventare dei veri e propri fenomeni geologici e paleontologici. In quanto tali, la pretesa che esse non fossero passibili di spiegazioni meccanicistiche o naturalistiche cessò di essere plausibile, e la necessità – anche nel loro caso – di dare un qualche tipo di spiegazione dei meccanismi implicati restò senza risposta. In una parola, le "catastrofi" di prima divennero uniformi e governate da leggi esattamente come ogni altro fenomeno geologico e paleontologico. Ciò di cui i paleontologi catastrofisti non si resero immediatamente conto fu che questo cambiamento in apparenza innocente all'interno della struttura della loro teoria distruggeva il

loro criterio originario per distinguere tra i cambiamenti “normali” (o naturali) e quelli “catastrofici” (o soprannaturali) della crosta terrestre, e che la reale distinzione tra il “normale” e il “catastrofico” era quindi venuta meno.»

Al suo rientro a Londra, Darwin persegue una politica di introduzione e di accreditamento nell’ambiente scientifico inglese, desideroso di farsi apprezzare (era già noto per l’interesse suscitato dai campioni inviati in patria) come naturalista e geologo non di primo pelo. Già prima di sbarcare, il 9 luglio 1836, scrive a Henslow: «I am going to ask you to do me a favour. I am very anxious to belong to the *Geolog. Society*». Ma Henslow, l’amico di sempre, è lontano dal quell’ambiente; Sedgwick – suo professore di geologia a Cambridge, del quale non ha mai frequentato le lezioni – non ha il potere “politico” che Darwin riconosce a Lyell. E’ su Lyell che Darwin punta, e lo dice chiaramente a Henslow, lasciando intendere di avergli precedentemente chiesto consigli⁹.

Non commetterò l’errore di arare campi che non sono miei: semplicemente richiamo l’attenzione sul fatto che molte delle testimonianze di Darwin attestanti la supremazia della geologia di Lyell sono state scritte dopo il suo rientro in patria.

Per altro, anche Lyell ha un vivo interesse ad assoldare Darwin tra i seguaci delle sue posizioni teoriche: il giovane e promettente viaggiatore ha già dato prova di sagacia e diligenza con le raccolte di campioni inviati in patria, ed è stato testimone diretto di eventi e strutture suscettibili di apportare conferme all’Uniformitarismo.

Nella seconda parte cercherò di mettere in evidenza alcuni passaggi delle opere geologiche di Darwin che maggiormente mostrano la sua indipendenza concettuale da Lyell.

2° Parte: *Esame di alcuni passi delle opere geologiche di Darwin con riferimento alle teorie di Lyell.*

A) IL TERREMOTO. Nel Diario di bordo (*Beagle’s Diary*) Darwin descrive, alla data del 4 marzo 1835, il suo arrivo a Concepción, appena 13 giorni dopo il terremoto. Ecco il testo:

«The earthquake alone is sufficient to destroy the prosperity of a country; if beneath England a volcanic focus should reassume its power; how completely the whole country would be altered.»

La frase viene ripresa nel “*The Voyage of the Beagle*” (tradotto in italiano come “Viaggio di un naturalista intorno al mondo”), sotto la stessa data (ma scritto all’incirca dieci anni dopo), nella forma che segue:

«Earthquakes alone are sufficient to destroy the prosperity of any country. If beneath England the now inert subterranean forces should exert those powers, which most assuredly in former geological ages they have exerted, how completely would the entire condition of the country be changed !»

La redazione posteriore introduce una frase dal definito sapore catastrofista che – assumendo per le prime ere geologiche azioni vulcaniche di maggiore intensità rispetto alle attuali – accentua la direzionalità della evoluzione della crosta terrestre verso uno stato meno turbolento che nel passato. Una integrazione che probabilmente non sarà piaciuta a Lyell.

B) IL SAGGIO DEL 1838. Nel marzo del 1838 Darwin legge un Saggio alla *Geological Society* dal titolo «*On the Connexion of certain Volcanic Phenomena in South America; and on the Formation of Mountain Chains and Volcanos, as the*

Effect of the same Power by which Continents are elevated». Il Saggio è stato visto da un eminente geologo come una premonizione della teoria delle placche¹⁰. Il geologo Judd¹¹, contemporaneo di Darwin, ritiene questa l'opera geologica più importante di Darwin. Nel saggio Lyell non viene nemmeno citato, e il riferimento teorico di Darwin è invece a Hopkins. Ora, Hopkins – fondatore della geologia fisica – è fundamentalmente, almeno nel 1838, un catastrofista e occupa nella tettonica il posto che Murchison (altro catastrofista) occupa nella stratigrafia. Nel 1835 scrive un saggio teorico sui tipi di dislocazioni che potrebbero essere prodotti da una forza di sollevamento di grande estensione, agente dal di sotto, su uno strato originariamente orizzontale e continuo. E' a questo esercizio teorico che Darwin si riferisce nel suo Saggio del 1838, pur avendo Hopkins sempre prediletto spiegazioni di tipo catastrofista (per esempio, confermando nel 1842 le tesi di Sedgwick sulla geologia dei Lake District).

C) DINAMICA TERRESTRE. Esiste una nota scritta da Darwin durante le pause delle sue spedizioni all'interno del Sud America, probabilmente tra il 18 aprile e l'8 maggio 1835, dopo la missione che ha risalito il fiume Santa Cruz, ma prima delle campagne geologiche nelle Ande. La nota di Darwin si intitola "Sollevamento della Patagonia." Darwin è già in possesso del secondo volume dei *Principles* (1832) di Lyell, ricevuto a Montevideo, probabilmente grazie alla solerzia di Henslow. La nota, afferma Sandra Herbert¹², è scritta in un tono che "riflette la sua posizione a metà strada, avendo un atteggiamento che è a un tempo positivo nello sfidare l'autorità di Lyell, ma anche sperimentale e indeterminato nella trattazione dell'argomento relativo al sollevamento delle pianure della Patagonia, e nel ritenere come assai poco logico quello dell'abbassamento del livello marino per la spiegazione di quei pianori".

Nel citato manoscritto inedito, così minuziosamente esaminato dalla Herbert, Darwin scrive:

«If my conclusion is granted (& in no other way I think can the coincidence in height be accounted for) it appears to me, that the phenomenon of the elevation of strata is so grand, so uniform in its nature, that, the explanation offered by Mr Lyell of injection of Hypogene rocks is quite insufficient.»

Per l'assenza di antiche linee di costa, Darwin suppone dei sollevamenti discreti successivi di durata relativamente breve:

«I do not mean it is necessary it rose in five minutes or a day, but in so short a time that no beach – no coast-line could be formed.»

Questa visione, avvalorata dalle misurazioni delle corrispondenze altimetriche tra le terrazze alluvionali e delle pendenze dei fondali marini al largo delle coste della Patagonia, contrasta con quella di Lyell che postulava piuttosto delle azioni di sollevamento locali con epicentri a minori profondità: una differenza di prospettiva dovuta alla diversa scala dei campi di investigazione. Afferma la Herbert:

«For the vast extent of this elevation Darwin drew an important conclusion regarding the source of the elevatory force. He asserted that elevation of the plains required the "gradual expansion of the central mass of the earth. – acting by intervals on the outer crust...." And explicitly contrasted his own view with that of Lyell who had posited elevatory forces operating at relatively small distances beneath the surface of the crust.» (p. 178).

Nel già citato saggio, la Herbert ricorda anche la profonda divergenza da Lyell nella concezione del nucleo centrale della terra (p. 179).

La nota è commentata anche da F.H. Rhodes¹³, che scrive:

«Darwin reached the general form (though not in detail) of his conclusions on the cause of elevation during the *Beagle* voyage, probably as early as December 1833. This is shown by his unpublished geological notes in which he explicitly rejected Lyell's views of the mechanism of uplift¹⁴.»

D) ATOLLI. *Structure and distribution of Coral reefs* è il primo libro di Darwin di argomento geologico (edito nel 1842) E' senz'altro in quest'opera che si esprime la più netta e disinvolta indipendenza di Darwin rispetto all'autorità scientifica di Lyell. Darwin si imbatte nel problema degli atolli corallini nel novembre del 1835; vede il primo atollo il giorno 9 e il 17 descrive nel suo diario l'atollo che circonda l'isola di Eimeo, visto da Tahiti. L'anno seguente, mentre si trova alle isole Keeling (Cocos) nell'Oceano Indiano, fornisce un primo abbozzo della sua teoria prima nel *Beagle Diary* e poi nel *Viaggio di un naturalista*, con la data del 12 Aprile 1836. Nell'*Autobiografia* ricorda che il libro sui *Coral reefs* fu iniziato prima del matrimonio (esattamente il 5 ottobre 1838).

In sostanza, Darwin afferma che le costruzioni dei polipi corallini sono fondate su isole in fase di subsidenza intermittente, mentre Lyell sosteneva esattamente il contrario: che il basamento – un'isola vulcanica – era in fase di sollevamento. Darwin aveva ragionato così: se le coste del Sud America si andavano sollevando (come egli aveva potuto constatare) altre porzioni della crosta terrestre si dovevano abbassare, e ciò proprio in virtù dell'eterno e diffuso equilibrio lyelliano. Se aggiungiamo a questo principio il fatto che egli sapeva che i polipi costruttori di coralli hanno un habitat limitato in altezza e in profondità (fatto noto anche a Lyell), ne consegue che essi crescono su se stessi mentre il loro basamento affonda lentamente. Scrive Janet Browne¹⁵:

«Somewhat surprising, Darwin had already considered Lyell's theory of volcanic underpinning, rejected it, and devised his own Lyellian alternative to account for the origin of these and other reef-base islands.»

E W.F.Cannon¹⁶:

« Young Charles Darwin learned how to theorize by the best way possible: by letting Lyell's *Principles* show him how to think about what he observed during the voyage of the *Beagle*. He learned so well that, in his theory of coral reefs, he set out to best Lyell at his own game. [...] Humboldt was the scientist whose vision he (Darwin) used. Lyell was the scientist whose thinking he respected, and therefore the scientist he had to beat, his real intellectual antagonist.»

Pur servendosi di un meccanismo tipicamente lyelliano, Darwin concepisce una dinamica esattamente opposta a quella del maestro.

Ma non basta. Nell'esame degli elementi naturali in grado di regolare il tasso di crescita dei polipi corallini, Darwin sostiene che ruolo principale è sostenuto dal sedimento trasportato dalle onde che travasano oltre le barriere, e non dall'acqua, come sostiene Lyell. Il testo recita:

«Mr. Lyell has observed that the growth of the coral would tend to obstruct all the channels through a reef, except those kept open by discharging the water, which during high tide and the greater part of each ebb is thrown over its circumference. Several facts indicate that a considerable quantity of sediment is likewise discharged through these channels; and Captain Moresby informs me that he has observed, during the change of the monsoon, the sea discoloured to a distance off the entrances into the Maldiva and Chagos atolls. This, probably, would check the growth of the coral in them, far more effectually than a mere current of water.»

Quanto sopra evidenzia anche la diversa importanza che i due attribuiscono al ruolo dell'erosione (vedi sotto). Si tenga inoltre presente che la dinamica di Darwin, modificando sensibilmente i tempi della permanenza dei rapporti tra continenti e oceani, crea problemi di coerenza e compatibilità con la teoria dei cambiamenti climatici di Lyell: Lyell non se ne accorge, ma Darwin ne è cosciente,

e scrive a Hooker: non dirglielo.

E) CAUSE MAGGIORI DI EROSIONE. E' questo un altro argomento che manifesta la differenza tra la geologia di Darwin e quella di Lyell a causa dei diversi ambienti fisici e climatici in cui i due hanno "fatto geologia." Lyell trascura quasi completamente l'azione eolica; nei *Principles* scrive:

«We may divide the great agents of change in the inorganic world into two principal classes, the aqueous and the igneous».

Per Darwin, l'azione eolica interviene spesso a regolare la forma delle costruzioni coralline (V. *Coral Reefs*, Sez. II del Capitolo I, e in Appendice, per le Isole Bermuda e per la costa N.W. dell'Australia). Per altro, Darwin ha manifestato spesso e presto un vivo interessamento per l'azione eolica, anche per la possibilità di spiegare con tale mezzo il trasporto di semi o particelle di organismi attraverso grandi distanze.

F) I CRATERI DI SOLLEVAMENTO (*Craters of elevation*). Era, questo, un argomento assai dibattuto non tanto tra le due tendenze della scuola inglese, quanto tra questa e la scuola francese. Lyell aveva lungamente criticato la teoria di E. de Beaumont (e di von Buch), secondo il quale la struttura di un vulcano era formata da strati, in origine orizzontali, sollevati da una spinta della massa ignea agente dal basso, fino alla loro rottura e conseguente fuoriuscita del materiale fluido. All'interno della generica interpretazione di Lyell, Darwin individua altri meccanismi.

Nell' *Introduzione critica a Geological Observations on Volcanic Islands*, J.W. Judd¹⁷ scrive:

«While, however, agreeing on the whole with Scrope and Lyell, as to the explosive origin of ordinary volcanic craters, Darwin clearly saw that, in some cases, great craters might be formed or enlarged, by the subsidence of the floors after eruptions. The importance of this agency, to which too little attention has been directed by geologists, has recently been shown by Professor Dana, in his admirable work on Kilauea and the other great volcanoes of the Hawaiian Archipelago».

Darwin spiega la comune forma conica di molti vulcani con la sovrapposizione di colate successive di lava, e mostra una netta indipendenza di giudizio nell'individuare strutture vulcaniche di diversa origine rispetto a quelle descritte e codificate da Lyell.

G) SLATE¹⁸ - SCHIST - GNEISS

Nell'opera *On the Geology of South America*, Darwin tratta diffusamente della origine delle rocce metamorfiche. Nel seguente passaggio è categorico:

« With respect to the origin of the folia of quartz, mica, feldspar, and other minerals composing the metamorphic schists, Professor Sedgwick, Mr. Lyell, and most authors believe, that the constituent parts of each layer were separately deposited as sediment, and then metamorphosed. This view, in the majority of cases, I believe to be quite untenable. »

Stabilendo che le tre tipologie di rocce metamorfiche (slate, schist e gneiss) sono tre fasi di un processo di trasformazione, Darwin completa in maniera originale una visione del metamorfismo che Lyell accetterà soltanto nelle tarde edizioni degli *Elements of Geology*.

H) OROGENESI DELLE ANDE. Tutta la ricostruzione dell'orogenesi andina, che occupa la seconda parte della terza opera geologica di Darwin, è rigorosamente originale: Lyell non parla delle Ande nei *Principles*, tutto l'argomento della orogenesi in generale è assai povero in quell'opera, e semmai Darwin aveva in

mente le descrizioni di von Humboldt, che cita, smentendone la tesi, nel *Saggio* del 1838. Lyell descriverà la geologia delle Ande nei più tardi *Elements of Geology*, e citerà interamente ed espressamente la descrizione già data da Darwin.

In un manoscritto intitolato "*Recapitulation*", poi confluito nel terzo volume delle opere geologiche, Darwin scrive che la Cordigliera ha avuto origine con:

«an epoch of excessive volcanic eruptions which has never since been nearly equalled.»

Una visione assai poco attualista.

I) FISSITÀ DELLE SPECIE. La paleontologia è parte integrante della geologia, poiché permette di passare dalla descrizione litologica alla sistemazione cronologica. Scrive Edward Manier in "*The young Darwin and his cultural circle*"¹⁹:

«*The Principles of Geology* hanno fissato un modello per l'investigazione e l'esposizione scientifica in un campo praticamente non distinguibile da quello proprio di Darwin. La sua spiegazione della trasformazione graduale della superficie della terra ha fornito una delle tesi più importanti inserite nella descrizione di Darwin sulla trasmutazione delle specie. La sua discussione dell'età della terra e il processo, simile a una legge, che conduce all'estinzione delle specie furono determinanti per la domanda che Darwin pose: Quali leggi determinano l'apparizione di nuove specie? Nelle prime edizioni dei *Principles* Lyell pose la domanda, ma non diede risposta. Darwin insistette fin dall'inizio sulla risposta la più generale possibile, una risposta che nega due dei punti di vista più importanti delle tesi di Lyell, e cioè che:

1. Le specie organiche esistono realmente in natura e per quanto i loro membri possano individualmente variare dal tipo specifico, vi è un limite naturale a tale variabilità che impedisce la trasformazione di una specie in un'altra.
2. La natura umana è l'unica a occupare un regno morale completamente distinto e separato dal regno della natura fisica. L'uomo non può essere considerato come l'ultimo in una serie progressiva di forme organiche progressivamente sempre più complesse; la ragione e la moralità, come le si trovano nell'uomo, trascende qualunque cosa si possa trovare nelle forme inferiori.»

Solo quando John Gould avrà stabilito che tra i fringuelli delle Galapagos vi sono tre specie nuove Darwin avrà la prova che la tesi lyelliana della stabilità delle specie è definitivamente insostenibile (siamo all'incirca a marzo del 1837), ma a questa conclusione arriverà già preparato per i risultati delle sue riflessioni sui fossili dei grandi mammiferi dell'America meridionale, in particolare sulla successione dal *Macrauchenia* al guanaco, un "*replacement*" spaziale e temporale: "*It is clear that replacement implied transmutation, for immediately upon asserting an analogy between spatial and temporal succession, Darwin referred to species changing*" afferma Sandra Herbert nel suo commento ai *Red Notebooks*. Pochi mesi dopo il rientro in patria, Darwin è convinto che "*one species does change into another*": non sembra proprio che la maturazione del suo pensiero sia stata in qualche modo influenzata dalla recente conoscenza e frequentazione di Lyell, pur così apprezzata e ambita.

L) ESTINZIONE DELLE SPECIE. Anche su questo importantissimo argomento, oggetto di dibattito tra i naturalisti dell'epoca, il nostro si differenzia da Lyell. Come è noto, Lyell sosteneva, nel terzo volume dei *Principles*, che la datazione di strati recenti era possibile confrontando la proporzione delle specie esistenti con quella delle specie estinte; ora, in margine al testo in suo possesso, Darwin annota: "*if the rate of change is everywhere the same*". Una riserva teorica importante per un gradualista.

M) PERMANENZA DELLE MASSE CONTINENTALI. Sull'argomento Darwin contraddice Lyell, che sostiene una tesi accettata fino a tempi recenti, ma oggi rimessa in discussione. Il tema è quello della distribuzione geografica delle specie, e delle modifiche subite dal clima in diverse parti del globo, che Lyell spiega con una

modifica nel tempo della posizione relativa delle masse continentali. Darwin sostiene invece una sostanziale permanenza dei continenti nella loro posizione attuale: nel 1856 scrive a Lyell che «the skeletons, at least, of our continents are ancient.» (*More Letters*, II. P. 135.). Lyell non recede: anche nell'ultima edizione dei *Principles* scrive:

«Continents therefore, although permanent for whole geological epochs, shift their positions entirely in the course of ages.» (Lyell, *Principles of Geology* (11a ed.), London, 1872, I. p. 258.)

Sandra Herbert, nel suo magistrale “Charles Darwin, Geologist” è categorica:

« Already in late 1830s and 1840s Darwin had departed from Lyell in imagining large-scale movements in the rise and fall of land²⁰. »

Oggi nuove teorie sembrano accreditare la tesi di una sostanziale permanenza della posizione dei continenti: « I continenti sono provvisti di radici profonde che li “ancorano” alle fondazioni impedendo loro di migrare in blocco per lunghe distanze», secondo il Prof. F.C. Wezel²¹

3° Parte: Conclusioni.

Si potrebbe dire che Darwin fu huttoniano fin dai tempi dei suoi primi approcci a Edimburgo, quando irride alle lezioni del suo primo professore di geologia e zoologia, il werneriano Jameson. Nella percezione e valorizzazione delle strutture geologiche, Darwin è attualista (per il principio che impegna a spiegare i fenomeni del passato mediante cause ancora oggi operanti) dalla sua prima opera geologica (*Structure and Distribution of Coral Reefs*, 1842) fino all'ultima sui lombrichi (*The formation of vegetable mould..ecc.*, 1881). Si accetta comunemente che sia stato gradualista, soprattutto nel mondo organico, ma è già questione più dibattuta, e non riguarda questo scritto²². Per altro, Sandra Herbert, nel saggio citato, ricorda che Frank H.T. Rhodes, basandosi sulla corrispondenza di Darwin con il paleontologo Hugh Falconer, attribuisce al nostro delle idee “compatible with the theory of punctuated equilibria”. Ma se si vuole condividere l'opinione generale di un sostanziale gradualismo filetico di Darwin nell'*Origine delle specie* (1859), allora si deve convenire che l'influenza del gradualismo di Lyell – se ci fu – si è fatta sentire tardi e – paradossalmente – piuttosto in campo biologico che in quello geologico: il giovane Darwin scriveva nel *Red Notebook*, probabilmente all'inizio del 1837:

«As in the first case distinct species inosculate, so must we believe ancient ones: not gradual²³ change or degeneration from circumstances: if one species does change into another it must be per saltum – or species may perish.»

Non sarebbe forse meno ovvio e più interessante spostare l'asse dell'esegesi dei rapporti Darwin / Lyell dal campo geologico a quello organico e trasformista? Più attenzione meriterebbe forse la lettera-testamento che Darwin scrive alla moglie nel luglio del 1844, dopo aver completato l'*Abbozzo* sulla trasformazione delle specie: egli chiede alla moglie che, in caso di una morte prematura, la curatela di tutti i suoi scritti sul mondo organico, e quindi il nucleo della “sua teoria”, vengano affidati a Charles Lyell²⁴.

La geologia di Darwin non è strettamente uniformitarista e, come osserva giustamente Sandra Herbert²⁵, Darwin usa preferibilmente il termine “gradual” in opposizione a “catastrophist”. Infatti:

- l'orogenesi delle Ande è vista come una successione di sollevamenti, pause, erosioni, sprofondamenti, eruzioni, altre pause (*This grand range has suffered both the most violent dislocations, and slow, though grand, upward*

and downward movements in mass), ma le citazioni potrebbero essere molte;

- nella formazione degli atolli (*The subsidence must, also, have been preceded by a long period of rest*), (*during the progressive subsidences, perhaps at some periods more rapid than at others*), delle isole vulcaniche (a proposito di Sant'Elena scrive: *Considerable intervals of time appear to have elapsed, judging from the marks of denudation, between the formation of the successive beds, of which this ridge is composed*);
- nella formazione delle terrazze della Patagonia: *"If we extend this conclusion to Central and Southern Patagonia, the inclination of the successively rising gravel-capped plains can be explained quite as well, as by the more obvious view already given of a few comparatively great and sudden elevations; in either case we must admit long periods of rest, during which the sea ate deeply into the land"*;

le azioni geologiche strutturalmente determinanti sono viste da Darwin come intermittenti, separate da lunghe pause (stasi) e talvolta di nuovo in azione ma con segno opposto. Si direbbe che siamo ancora di fronte a degli "equilibri punteggiati."

Per Darwin l'Uniformitarismo - è stato detto anche da altri - è un'ipotesi di lavoro, non una legge della natura²⁶. Per sua fortuna, Darwin non ebbe mai in campo geologico una vera e completa preparazione universitaria, accademica, e questo gli permise appunto di dispiegare, nel corso delle sue osservazioni geologiche, quell'indipendenza di giudizio che mi sono proposto di rivendicare. Mai nei suoi scritti geologici compare il termine Uniformitarismo, mai in essi accenna alle dispute accademiche che pure infervoravano i geologi del suo tempo: ricordiamo che Darwin inizia a scrivere la prima opera geologica (*Coral Reefs*) a Londra, quattro anni dopo il suo rientro in Inghilterra, mentre è membro della *Geological Society*; nel frattempo pubblica diversi *Saggi e Memorie*, in cui il termine non compare mai. Quando affronta temi già trattati da altri geologi e ne dissente, lo fa senza il minimo riferimento alle rispettive posizioni teoriche, ma semplicemente adducendo fatti. Non si schiera sul piano teorico, gareggia con le osservazioni fatte sul terreno, con i rilevamenti che descrive e con i campioni che raccoglie, analizza e classifica. Se in Lyell l'Uniformitarismo fu utilizzato come un dogma al quale deve ricondursi la spiegazione di tutti i fenomeni geologici, non lo fu certo in Darwin, che - come abbiamo visto - non si farà scrupolo di smentire l'assunto del mentore, con l'umiltà e la delicatezza che gli sono proprie, quando l'evidenza geologica lo imporrà. Forse inconsciamente, il giovane Darwin fu capace di distinguere tra le leggi fondamentali della fisica implicate nei fenomeni geologici e le forze geologiche che hanno agito nel passato. Sottolineando il carattere filosofico dell'uniformitarismo, R. Hooykaas scrive:

«La conclusione che se ne deduce è che non vi è frontiera netta tra l'uniformitarismo e il catastrofismo, esattamente come tra il cambiamento di velocità e quello di modalità. Il fatto di interpretare gli avvenimenti in senso catastrofico o in senso uniformitarista dipende largamente dall'intervallo di tempo considerato e dall'entità di cui si tratta (lo stato delle cose, o la velocità degli avvenimenti)»²⁷.

La geologia moderna è attualista, e lo è da prima che Lyell teorizzasse l'Uniformitarismo (vedi per esempio la geologia di Constant Prévost, 1827); il progressionismo/trasformismo osteggiato da Lyell in patria era già da tempo diffuso in Francia²⁸; meglio, è una sintesi dell'attualismo e del catastrofismo alla

Cuvier: comunque l'attualismo ha consentito alla geologia di diventare una scienza laica, cioè una scienza *tout cour*.

Proprio il citato testo di Corsi autorizza a pensare che, con la redazione dei *Principles*, l'intento di Lyell fosse piuttosto quello di contrastare un progressionismo biologico lamarckiano, che da oltre Manica minacciava la scienza inglese, che non quello di formalizzare ed espandere oltre misura un gradualismo geologico.

Questo per quanto riguarda Lyell.

Per quanto riguarda Darwin, la sua originalità mi pare surrogata a sufficienza dagli esempi sopra riportati. La sua geologia è lyelliana, e non poteva essere che tale. Fu sua fortuna non aver frequentato le lezioni di Sedgwick, e la settimana passata con lui nel Galles non lasciò tracce di natura "filosofica." La sua ammirazione e – al tempo stesso – la sua indipendenza dal Maestro è confermata dalla lettera che scrive al cugino Fox nel 1835:

«I am become a zealous disciple of Mr Lyell's views, as known in his admirable book. Geologising in South America, I am tempted to carry parts to a greater extent even than he does.»

Ora, a costo di apparire blasfemo e conscio di non poter vantare autorevoli pareri a mio supporto, oso affermare che il debito che Darwin – in quanto geologo – riconosce a Lyell è sostanzialmente un atto dovuto all'influente ed utile collega più che il riconoscimento di un debito scientifico.

Sappiamo che Darwin lesse i *Principles of Geology* durante il viaggio sul *Beagle*²⁹. Ma sembra che abbia letto con maggiore frequenza (ed entusiasmo) i *Personal Narrative* di von Humboldt. Nell'*Autobiography* Darwin scrive che fin dalla sua prima esperienza geologica (isola di San Jago nell'arcipelago di Capo Verde) gli fu chiara la netta superiorità della geologia di Lyell rispetto alle teorie di tutti gli altri autori da lui conosciuti³⁰. Ma di questo primo debito non c'è menzione nel giornale di bordo, il *Beagle Diary*, e nemmeno nel *The Voyage of the Beagle*, e nemmeno il nostro cita Lyell, a questo proposito, nell'opera *Geological Observations on Volcanic Islands* (1844), in cui descrive con grande dettaglio (9 pagine e uno schizzo) la sua prima esperienza di rilevamento geologico (proprio quella evocata nella *Autobiography*), laddove la presenza di un lungo banco calcareo (di chiara sedimentazione marina) di un metro circa di spessore, incluso tra due colate di lava, si trova alcuni metri sopra il livello del mare, palesando un sollevamento dell'isola secondo modalità tipicamente lyelliane³¹.

L'*Autobiography* è del '76, ma nel '72 esce la sesta edizione dell'*Origine*, in cui ha apportato diverse modifiche alla prima: in questa prima edizione, al Cap. 9 (Imperfezione della documentazione geologica) aveva scritto³² :

« Ne consegue che, posto che la mia teoria sia vera, è indiscutibile che, prima della formazione dei più antichi strati siluriani devono essere trascorsi lunghi periodi di tempo, tanto lunghi, se non più lunghi, di tutto il tempo passato dal Siluriano fino ai giorni nostri. E' inoltre certo che, durante questi immensi periodi di tempo, tuttora assolutamente sconosciuti, il mondo pullulava di esseri viventi »

Nella sesta edizione si trova aggiunto un lungo paragrafo che riassume le opinioni di diversi autori sull'età della terra. Il paragrafo termina con la frase seguente:

« Però è probabile, come fa rilevare sir William Thomson, che il mondo, nelle epoche molto antiche, andasse soggetto a cambiamenti delle condizioni fisiche molto più rapidi e violenti di quelli che avvengono attualmente, e mutamenti del genere potrebbero aver indotto, negli organismi allora esistenti, modificazioni organiche altrettanto rapide ».

Mi piace chiudere con le parole finali del già citato testo di Walter F. Cannon (vedi nota 8):

«All that can be said here is that, if Darwin was deeply indebted to Charles Lyell for the method of accounting for large changes by summing up small changes over immense periods of time, nevertheless he did not accept the general Uniformitarian account of the history of nature».

Gli “ismi” sono speculazioni degli storici, strumenti di esegesi, non limitazioni concettuali del geologo che lavora sul terreno.

Certamente ancora esistono e persistono, nelle migliaia di pagine dedicate all’opera di Darwin, schemi topici che andrebbero riformulati.

4° Parte: Epilogo.

Immagino: Durante una riunione della prestigiosa *Geological Society*, il giovane Charles Darwin sale sul podio per leggere uno dei suoi saggi sulle esperienze in Sud America. Presiede l’acigliato William Whewell. A un tratto il Presidente lo interrompe: “Are you uniformitarian, Mr Darwin?” Darwin lo guarda, perplesso: “What do you mean, Mr. President?”

Guido Chiesura, Spoleto, novembre 2005.

¹ Rivista “*Darwin*”, anno I, n° 3, sett-ott. 2004, p. 69. L’Antologia (*Charles Darwin, Opere geologiche*) è pubblicata da Hevelius, Benevento, marzo 2004: www.hevelius.it

² G. Cristani, “d’Holbach e le rivoluzioni del globo”, Leo S. Olski, Firenze, 2003, p.92.

³ Infatti, il sottotitolo dei *Principles* recita: “*An Attempt to Explain the Former Changes of the Earth’s Surface*”.

⁴ J.A. Secord, Introduzione a “*Principles of Geology*” di Lyell, Pinguin, Londra, 1997, p. xix. James A. Secord è Direttore di studi in Storia e Filosofia della Scienza, Lettore nel Dipartimento di Storia e Filosofia della Scienza all’Università di Cambridge. E’ specializzato in storia della scienza in epoca Vittoriana. Da segnalare: *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation* (Chicago, 2000), premiato come la migliore opera in storia dalla Association of American Publishers’ Professional/ Scholarly Publishing Division. E’ anche autore di: *Controversy in Victorian Geology* (Princeton, 1986), e ha curato diverse edizioni, fra cui: *Charles Lyell’s Principles of Geology* (Penguin, 1997) e *Cultures of Natural History* (Cambridge, 1996, con Nick Jardine e Emma Spary).
Website: www.hps.cam.ac.uk/dept/secord.html

⁵ W. Fitton, “Address of the President” (1828), *Proceed..Geol. Soc.* 1826-1833, 1:55.

⁶ Tradotta integralmente in: Guido Chiesura, “Charles Darwin geologo”, Ed. Hevelius, Benevento, 2002, pp. 181-194.

⁷ In “*Perspectives in the History of Sciences and Technology*”, Duane H.D. Roller ed., 1971, pp. 209-226.

⁸ Devo molto di questo paragrafo a: Walter F. Cannon, *The Uniformitarian-Catastrophist Debate*, ISIS, vol. 51, Part 1, N° 163, p. 38-55.

⁹ Lettera da Londra il 30 ottobre 1836: «I have not made much progress with the great men; I find, as you told me, that they are all overwhelmed with their own business. Mr. Lyell has entered in the *most* goodnatured manner, & almost without being asked, into all my plans».

¹⁰ Si tratta del Prof. H.T. Rhodes, della Cornell University. Vedi: G. Chiesura, *Charles Darwin geologo*, Ed Hevelius, Benevento, 2002, p 118-122

¹¹ J.W. Judd, “Darwin and Geology”, in *Darwin and Modern Science* (A.C. Seward ed.), Cambridge, 1909, p. 360.

¹² Sandra Herbert, “Charles Darwin as a prospective geological author”, *BJHS*, 1991,24.

¹³ F.H. Rhodes, “Darwin’s search for a theory of the earth”, *BJHS*, 1991, 24, p. 221.

¹⁴ Tutte le sottolineature sono mie.

¹⁵ Janet Brown, *Charles Darwin Voyaging*, Pimlico, London, 1996, p 317.

¹⁶ W.F. Cannon, “Charles Lyell, Radical Actualism, and Theory”, in *BJHS*, vol. IX, 1976, pp. 117-118

¹⁷ J.W. Judd, geologo contemporaneo di Darwin, ha prefato le tre opere geologiche di Darwin nelle edizioni del 1890. Ha scritto “Darwin and Geology” in *Darwin and Modern Science* (A.C. Steward ed.) Cambridge, 1909.

¹⁸ Slate = Scisti argillosi, di medio metamorfismo regionale

-
- ¹⁹ Edward Manier, *The Young Darwin and his Cultural Circle*, D. Reider Publishing Co., Dordrech/Boston, 1978, p. 24.
- ²⁰ Sandra Herbert, *Charles Darwin, Geologist*, Cornell University Press, 2005, p. 292.
- ²¹ F.C. Wezel, *Compulsare gli archivi della Terra*, Bollati Boringhieri, Torino, 2004, p.209.
- ²² Si veda ad esempio l'aspra polemica tra S.J. Gould e D. Penny (SYSTEMATIC ZOOLOGY, Vol. 32, marzo 1983, pp. 72-74).
- ²³ Sottolineature di Darwin In geologia, Darwin usa il termine *gradual* laddove Lyell preferiva usare *uniform*.
- ²⁴ Il tema di questa lettera-testamento è ampiamente trattato in: G. Chiesa, op. cit. e in particolare nella Prefazione di Patrick Tort.
- ²⁵ S. Herbert, *Charles Darwin Geologist*, Cornell University Press, 2005, p. 70.
- ²⁶ Si potrebbe forse affermare, parafrasando W.S.Pringle, che l'Uniformitarismo è un concetto epistemologico, cioè una misura che si applica alla nostra descrizione di un fenomeno piuttosto che al fenomeno in sé stesso (W.S. Pringle, "On the parallel between learning and evolution", in *Behaviour*, 3, 1951, pp. 447-492). Citato - a proposito del concetto di complessità - da R. Dawkins, *Il cappellano del Diavolo*, Cortina ed. Milano, 2003, p. 283
- ²⁷ R. Hooykaas, *Continuité et discontinuité en géologie et en biologie*, Seuil, Parigi, 1970, p. 241.
- ²⁸ P. Corsi, "The importance of French transformist ideas for the second volume of Lyell's *Principles of Geology*", *BJHS*, Vol. II t No. 39 (1978).
- ²⁹ Anche se affermò che, dovendo andare su un'isola con un solo libro, avrebbe portato il *Paradise* di Milton. Il 24 luglio 1834, da Valparaiso, al culmine della sua esperienza geologica e già in possesso dei *Principles*, Darwin scrive a Henslow: «I have no clear idea about cleavage, stratification, lines of upheaval.- I have no books, which tell me much & what they do I cannot apply to what I see. In consequence I draw my own conclusions, & most gloriously ones they are.»
- ³⁰ «I am proud to remember that the first place, namely St. Jago in the Capo de Verde Archipelago, in which I geologised, convinced me of the infinite superiority of Lyell's views over those advocated in any other work known to me».
- ³¹ In quest'ultima opera, Darwin cita Lyell 4 volte, contro le 7 di Scrope e di von Buch. Nell'opera successiva, *On the Geology of South America* (1846), Lyell è citato 10 volte, contro le 31 di A. d'Orbigny. Nell'opera precedente, *Structure and distribution of Coral Reefs* (1842), Lyell è citato 5 volte, contro le 22 di Dana e le 13 di Guppy. Nel *Beagle Diary* Lyell è citato 7 volte contro le 17 di von Humboldt.
- ³² Darwin, *l'evoluzione*. Ed. Newton, 1994, p. 402.