

CONFERENZA

Sulle orme di Darwin a Santiago di Capoverde

Charles Darwin, al ritorno dal suo grande viaggio si considerava un geologo e così scriveva nel 1838 nel suo libro di note : *“Io un geologo. Ho una vaga idea di terra coperta da oceani, di animali del passato, di una lenta forza che spezza la superficie”* . E come tale egli rimase lungamente considerato nell’ambiente scientifico, perlomeno fino alla pubblicazione della sua opera sull’Origine delle Specie.

In omaggio a questa giornata di studio dedicata alle “Origini” vi racconterò quindi come le origini di una delle più grandi rivoluzioni del pensiero scientifico prese origine da un incontro pressochè fortuito di Darwin con la Geologia e come questo incontro si consolidò e cominciò a dare i suoi frutti durante la prima tappa del viaggio avvenuta nell’isola di Santiago, arcipelago di Capo Verde.

Occorrerà ricordare che prima del viaggio Darwin si era avvicinato alle scienze geologiche in modo alquanto informale e limitato quando era studente di teologia al Christ’s College di Cambridge per avviarsi alla carriera ecclesiastica. Il suo cammino scientifico iniziò nel momento in cui si rese conto di non avere una autentica vocazione religiosa e di non vedere nel suo futuro la carriera di prete anglicano. Gli piacevano molto di più le brillanti conversazioni tenute ogni Venerdì, sempre nel College, dal brillante professore di botanica Rev. John Stevens Henslow, conversazioni che talora si allargavano al campo della Geologia.

Nello stesso tempo Henslow si rese conto delle grandi potenzialità che Darwin mostrava come investigatore del mondo naturale e soprattutto il suo interesse ad operare nella ricerca studiando i processi naturali senza preconcetti e liberando un grande intuito creativo. Diventò così il suo tutore scientifico, un mentore che a sua volta aveva capito l’importanza di inserire le indagini relative alla sfera biologica nel quadro delle conoscenze relative alla Terra fisica. Così Henslow convince Darwin a consolidare le sue conoscenze geologiche seguendo le lezioni dell’illustre geologo Prof. Adam Sedgwick col quale, nell’Agosto del 1831, compirà nelle montagne del Galles la sua unica impegnativa esperienza pratica di campagna prima del suo viaggio.

Sedgwick era permeato di spirito religioso piuttosto intransigente e dogmatico, inserito in un carattere alquanto autoritario e per Darwin fu una convivenza certamente difficile ma utilissima perché poté assorbire nello spazio di tre settimane i metodi allora più avanzati di osservazione e di interpretazione delle strutture geologiche. Certo...Sedgwick era anche un convinto catastrofista e Darwin rimase toccato di striscio da questo credo anche durante il suo viaggio tanto che in una lettera ad Henslow scrive: *“...mi sono concesso solamente alcune ipotesi ma esse sono tanto potenti che, se si avverassero per un solo giorno, per il mondo sarebbe la fine”*.

Comunque... torniamo all’origine del viaggio, quando, appena terminato il soggiorno di studio nel Galles, Darwin riceve una lettera di Henslow che gli propone di imbarcarsi sul brigantino di Sua Maestà Britannica *“Beagle”* in qualità di accompagnatore e consigliere scientifico del Capitano Fitz Roy e diretto verso le coste dell’America del Sud. Il viaggio prevede una prima sosta proprio a Tenerife, dove Darwin sognava da tempo una visita, infatuato dalle descrizioni di Alexander Von Humboldt.

Ottenuto a fatica il permesso paterno, Darwin si imbarca e salpa il 27 dicembre 1831 ed il 6 gennaio 1832 il *Beagle* arriva in vista di Tenerife. Così Darwin scrive nel diario di bordo:

“Ogni cosa ha un aspetto magnifico, i colori sono così ricchi e teneri e delicati. Il picco o pan di zucchero ha appena fatto capolino al di sopra delle nuvole. Troneggia nel cielo due volte più alto di quanto abbia sognato quando lo sognavo. Ci stavamo appunto preparando a calare le ancore a un mezzo miglio da Santa Cruz quando arriva sottobordo una lancia portando con se la sentenza di morte. Il console ci fa sapere che dobbiamo osservare una rigorosa quarantena di dodici giorni. Coloro che non lo hanno mai sperimentato possono appena concepire lo sconforto che ha preso tutti noi: il capitano diede subito ordine di spiegare tutte le vele e fare rotta verso le isole di Capo Verde.”

A causa di questo per lui sconfortante incidente di viaggio, un’epidemia di colera in pieno sviluppo a Tenerife, Darwin che sognava un battesimo da naturalista alla scoperta della flora tropicale esaltata da Humboldt, riceve invece un battesimo da geologo nell’isola di Santiago di Capoverde dove il “Beagle” attracca il giorno 17 Gennaio 1832 e dove rimane fino al giorno 8 Febbraio dello stesso anno

A questo punto, prima di proseguire, permettetemi di aprire una parentesi:

Durante questa prima tappa del grande viaggio Darwin dedica gran parte del suo tempo ad osservare la Geologia dell’area circostante la città di Praia e ne è tanto entusiasta che, prima di ripartire, formula il proponimento di scrivere un libro dedicato alla Geologia di tutti i luoghi che avrebbe visitato durante il viaggio.

Molti dei suoi biografi hanno riconosciuto tutto ciò ma nessun geologo, nei 170 anni che ormai ci separano dalla visita di Darwin a Santiago, ha mai preso l’iniziativa di ripercorrere ed analizzare gli itinerari geologici da lui compiuti nell’isola. Per colmare questa mancanza il Comune di Milano e l’Associazione Ardito Desio hanno sponsorizzato un progetto di ricerca avente lo scopo di colmare questa lacuna. Al progetto partecipano anche Guido Chiesura, studioso di Darwin geologo, Federico Pezzotta ed Ilaria Guaraldi del Museo Civico di Storia Naturale di Milano nonché Aldo Battaglia della Società di ingegneria Soil di Milano che ha sponsorizzato l’iniziativa unitamente al Gruppo Nestlé.

Ritorniamo al viaggio: già prima di sbarcare al porto di Praia, nell’isola di Santiago di Capoverde, Darwin è ansioso di leggere da lontano le forme dell’isola per dedurne l’origine e la conformazione geologica e probabilmente ha già digerito la delusione di non aver visto l’isola di Tenerife.

Nel manoscritto originale da lui compilato durante il viaggio si legge che alla vista di Praia e del suo entroterra Egli viene colpito dall’aspetto desolato e spoglio di un territorio dai toni rossastri sotto il sole tropicale. Darwin riconosce un settore periferico pianeggiante, articolato in gradoni risalenti verso l’interno ed inciso da profondi valloni a fondo piatto e fianchi ripidi. Su questi altipiani sorgono piccoli rilievi isolati, dal profilo conico o mammellonare mentre più all’interno si elevano montagne più aspre e rilevate. Il giudizio finale che Darwin affida a questo sguardo d’insieme all’isola è che sia difficile dubitare circa la sua origine vulcanica.

Ora, per quanto limitata, la dotazione bibliografica che Darwin aveva con se sul Beagle conteneva alcune tra le maggiori opere dei vulcanologi del tempo che già indicavano l’origine vulcanica di gran parte delle isole dell’Oceano Atlantico. Quindi più che ad una sorprendente folgorazione del suo intuito per questa affermazione così perentoria preferisco pensare ad una sua lettura attenta delle opere stesse.

Disceso a terra Darwin viene subito attratto dalle lunghe scogliere tabulari che circondano il porto e costituite da banchi rocciosi suborizzontali nei quali spera di riconoscere la successione degli eventi geologici che hanno fatto crescere l'isola. Si ricorda quanto aveva imparato nel Galles, cioè la necessità di raggruppare le rocce in insiemi omogenei come composizione e come posizione spaziale e temporale per fare ordine in un ammasso apparentemente caotico. Ma qui le rocce gli apparvero tutte sommamente monotone, tutte vulcaniche e tutte costituite da neri basalti, ora compatti e ora bollosi, alcuni ricchi di cristalli feldspatici, altri di pirosseni, altri ancora di olivina, ma sempre basalti! Quand'ecco che in questa monotona e inespressiva pila di scure lave basaltiche scorge un banco roccioso bianco dello spessore di pochi metri ma esteso orizzontalmente lungo la costa ad una decina di metri di altezza sul livello attuale dell'Oceano ed una lunghezza di molti chilometri, come un nastro tra i basalti. Darwin si precipita ad analizzarlo e riconosce che si tratta di un antichissimo deposito di spiaggia o di mare molto basso formato da frammenti di conchiglie fossili calcaree di organismi marini come ostriche, coralli, pecten, echinodermi. Allora esulta riconoscendo le prove inequivocabili che l'isola di sollevò dal mare in tempi remoti ma non troppo considerando che questi organismi fossili gli sembrano simili a quelli viventi attualmente.

Altro passaggio logico lo porta a considerare che anche le colate basaltiche potrebbero essersi mosse su questi antichi fondali marini e cercò le testimonianze del loro raffreddamento rapido a contatto con l'oceano. Le riconobbe queste testimonianze, dalla fitta disgregazione dei basalti in ammassi caotici di frammenti immersi in una pasta vetrosa. E riuscì a distinguere tra questi basalti colate molto antiche, estremamente alterate, formatesi a grande profondità nell'oceano da quelle che si espansero sui bassi fondali a portata di marea.

Su questi basalti sottomarini riconobbe poi altri basalti molto diversi che formavano come un tavolato durissimo, compatto, articolato in colonne verticali dovute alla contrazione lenta della massa lavica che si stava raffreddando lentamente sulla superficie ormai emersa dell'isola.

Riconosce così quelle estesissime coltri laviche subaeree che costituiscono gran parte delle zone interne di Santiago.

Il gioco era fatto: il giovane Darwin era riuscito a riconoscere una porzione dell'isola che si era formata a grande profondità nell'oceano, una porzione ormatasi quando l'isola stava per vedere la luce del sole ed un'altra quando l'isola era ormai totalmente emersa.

Ecco qui le prove tangibili di quanto scriverà più tardi nella sua autobiografia:

“Quando si affronta l'esame di un nuovo territorio, niente appare più disperante del caos delle rocce, ma scoprendo la stratificazione e la natura delle rocce e dei fossili in diversi punti, ragionando continuamente e tentando di prevedere quanto si troverà altrove, presto la luce comincia a diffondersi sulla zona e la struttura dell'insieme appare più o meno intelligibile”

Spingendosi per quanto possibile verso l'interno dell'isola Darwin viene a contatto con i vulcani che diedero origine alle colate subaeree di cui parlavamo. E qui, per spiegarli, si appella alla teoria dei cosiddetti “Crateri di sollevamento” allora propugnata dal vulcanologo tedesco Leopold Von Buch.

Secondo Von Buch i vulcani sarebbero più o meno vistosi rigonfiamenti delle rocce del sottosuolo causati dalla spinta di vapori endogeni ad alta pressione. Nei sollevamenti di maggiori dimensioni, dopo la fuoriuscita dei vapori la cupola appena formata si crollerebbe su se stessa per formare una depressione che chiamiamo tuttoggi caldera. Qualora una massa magmatica persistesse al di sotto della depressione calderica, allora lava e ceneri verrebbero espulse a formare un cono vulcanico designato come “Cratere di eruzione” o “Cratere centrale”.

Darwin riconosce erroneamente come crateri di sollevamento alcuni piccoli coni di scorie basaltiche situati in prossimità di Praia ma poi estende questo concetto a tutta l'area situata alle spalle della città. Ritene infatti che tutta questa grande area dolcemente inclinata verso il mare rappresenti la fascia marginale di un enorme cratere di sollevamento la cui vasta porzione centrale non si sarebbe mai sollevata a causa della diminuzione di pressione endogena dovuta alla fuoriuscita di gas, ceneri e lave dal condotto di un grande vulcano centrale in concomitante crescita. La depressione sarebbe separata da faglie curve, che oggi diremmo listriche, rispetto al circostante edificio annulare sollevato.

Darwin intravede questa enorme depressione da molto lontano durante l'unica rapida puntata da lui fatta verso il centro dell'isola. Nel corso delle nostre ricerche abbiamo riconosciuto che questa depressione è il risultato di un gigantesco collasso del fianco orientale del più alto vulcano dell'isola, il Pico de Antonia, i cui resti si elevano tuttora a 1300 metri di altezza sul livello del mare.

Darwin si improvvisa in tal modo anche vulcanologo, accettando ed in parte modificando il modello di Von Buch dei “Crateri di sollevamento” che oggi non viene più accettato. Ma qualcosa di vero rimane, ed a questo punto devo citare me stesso quando nel 1992 pubblicavo sulla rivista “Nature” un articolo in cui portavo le prove che il vulcano Etna fosse destabilizzato nella sua crescita dalla spinta endogena del suo enorme serbatoio magmatico che avrebbe provocato il lento rigonfiamento e progressivo scivolamento verso il mare del suo fianco orientale a formare la gigantesca depressione della Valle del Bove. L'articolo ebbe l'onore di essere accompagnato da una recensione altrettanto lunga e molto favorevole del vulcanologo Paul Delaney dal titolo eloquente “You can pile it only so high”, con la proposta di applicare questa teoria a molti vulcani oceanici tra cui quelli hawaiani.

In questa prospettiva la grande depressione di Darwin diventerebbe l'omologo della Valle del Bove, provocata dal rigonfiamento endogeno del Vulcano Pico de Antonia come vedremo tra poco.

Veniamo ora ad un altro aspetto fisiografico che attirò l'attenzione e la curiosità di Darwin a Santiago, la forma delle numerose valli che convergono verso Praia, delle quali Egli notò la grande ampiezza dei loro fondi piatti ricoperti da potenti depositi alluvionali e delimitati da fianchi ripidi intagliati nella roccia viva.

A questo proposito rispunta la sua vecchia educazione catastrofista ed immagina eventi meteorici di portata devastante, forse qualcosa di simile al diluvio biblico, soprattutto quando risale la valle di Santo Domingo e rimane impressionato dalla forma delle creste rocciose articolate in precipiti pareti ornate da spettacolari guglie e torrioni.

Nel testo scritto alcuni anni dopo il ritorno del Beagle Darwin cambia opinione e per le stesse valli propone un'origine da erosione marina coeva alla fase di sollevamento che ha interessato il livello fossilifero. Anche se non trova tracce di sedimenti marini né di fossili marini sul fondo di queste valli fa prevalere quest'ultima opzione basandosi soprattutto sulla forma ad U del loro profilo trasversale ed anche sulla loro brusca interruzione verso monte.

Se Darwin avesse potuto percorrere questi territori più estesamente e celermente e avesse potuto utilizzare le immagini satellitari, come stiamo facendo nel nostro progetto, avrebbe visto che il tratto superiore di queste valli, laddove solcano il vastissimo fianco del Vulcano Pico de Antonia, è scavato da stretti e profondi alvei torrentizi articolati in una successione continua di meandri incassati nelle lave basaltiche.

Egli avrebbe inoltre visto che queste successioni di meandri si spingono fino a quote di oltre 600 metri lungo il fianco del vulcano su pendenze dell'alveo di oltre 5° e sarebbe stato felice di dimostrare così che il fianco del vulcano sarebbe stato sollevato e basculato verso il mare partendo da una originaria disposizione quasi orizzontale, necessaria allo sviluppo dei meandri.

Egli avrebbe altresì constatato che la parte intermedia di alcune di queste valli mantiene tuttora un ampio fondo sub-orizzontale solcato da meandri mentre la parte finale delle stesse valli si apre verso l'oceano in grandi estuarii oggi disseccati in seguito al sollevamento dell'isola.

Con grande soddisfazione avrebbe appreso che entrambi le sue ipotesi sull'origine di queste valli, ipotesi che gli parevano contrastanti, erano valide.

Che cosa possiamo concludere riguardo all'esperienza geologica di Darwin a Santiago di Capoverde? Lasciamo la parola allo stesso Darwin che nella sua autobiografia dichiara:

“ La prima località che esaminai, cioè Santiago nell'arcipelago di Capo Verde, mi rivelò chiaramente la straordinaria superiorità del metodo geologico di Lyell, a paragone dei metodi di tutti gli altri autori di cui possedevo le opere o abbia letto in seguito ”.

Al momento della partenza del “Beagle” il capitano Fitz Roy aveva regalato a Darwin l'opera maestra di Lyell, i “Principles of Geology” appena dati alle stampe, che erano il cardine dell'Uniformitarismo o Attualismo, quella concezione geologica tuttora sostanzialmente valida che riteneva come la struttura della Terra fosse in continuo flusso e che la superficie terrestre ne riproducesse la mobilità attraverso processi lenti e continui che si avvicendavano da tempi di lontananza inconcepibile per coloro che credevano alla lettera al racconto biblico della creazione. Ricordiamo che a sua volta Lyell può essere considerato il continuatore e perfezionatore dell'opera del vero fondatore della moderna Geologia, lo scozzese James Hutton che già nel diciottesimo secolo aveva concepito l'idea del Tempo profondo ed aveva sfidato le idee dominanti del dogmatismo scientifico-religioso.

Come abbiamo visto, Darwin iniziò il suo viaggio privilegiando a Santiago la raccolta di dati geologici su quelli botanici e zoologici, linea che avrebbe mantenuto in molte altre occasioni nel suo viaggio. Come si spiega questa sua preferenza se consideriamo che, durante i suoi studi naturalistici al College la Geologia non era stata la disciplina più seguita tra quelle naturalistiche?

Forse non è estraneo a questo suo atteggiamento il fatto che già nella prima metà dell'800 le idee evoluzionistiche in Geologia si fossero già decisamente allontanate dalle speculazioni filosofiche per entrare nel dominio della Scienza mentre la biologia evoluzionistica rimaneva ancora saldamente sotto il controllo della filosofia e della religione.

Del resto Darwin era uno scienziato fermamente convinto che la ricerca dovesse appoggiare su una forte motivazione teorica e che qualsiasi operazione dovesse essere pro o contro un'opinione, per servire a qualcosa. E la Geologia gli offriva l'opportunità di operare in questa prospettiva senza eccessivi rischi.

Ora desidererei concludere con la convinzione che il contributo geologico di Darwin non si sia esaurito nell'aver fatto da ponte verso orizzonti più universalmente noti e riconosciuti. Durante le nostre missioni di studio a Santiago abbiamo consultato la letteratura geologica esistente ed abbiamo incontrato solo due lavori di un certo interesse, svolti da geologi portoghesi negli anni 1978 e 1979. La lettura di questi lavori, messa a confronto con le nostre osservazioni, ci ha permesso di constatare che le cinque principali unità stratigrafiche istituite dai suddetti Autori per ricostruire l'assetto e l'evoluzione geologica dell'isola coincidono con altrettante unità ivi riconosciute da Darwin più di cent'anni prima senza peraltro che il suo nome venisse menzionato.

Dobbiamo inoltre considerare che i suddetti due lavori hanno costituito e costituiscono tuttora l'unica base di riferimento per i lavori più moderni, svolti per chiarire l'evoluzione litosferica dell'arcipelago di Capo Verde mediante ricerche di petrologia, geochimica isotopica, geocronologia e magnetostratigrafia. Il più recente di questi lavori, pubblicato due mesi fa ad opera di autori scandinavi, annuncia il riconoscimento della criptocrona C2r.2r-1 in una delle unità laviche riconosciute da Darwin e riprese dai geologi portoghesi, aventi un'età di 2.5. M.a.

La presenza di questa criptocrona era già conosciuta in rocce australiane aventi la stessa età ma rimaneva il dubbio se questa criptocrona indicasse una improvvisa e cortissima inversione del campo geomagnetico o semplicemente una fluttuazione di intensità del dipolo. Il ritrovamento della criptocrona nelle lave correttamente inserite da Darwin nella successione stratigrafica di Santiago senza che nessuno di questi Autori lo riconosca, ha permesso loro di proporre una diffusione globale e sostenere la prima delle due interpretazioni proposte.

Concludo quindi con l'osservazione che l'opera geologica di Darwin è tuttora viva per molti motivi e vorrei che quanto illustrato possa servire a rendere giustizia alla correttezza del metodo scientifico ed omaggio alla memoria di un grandissimo protagonista del progresso scientifico.

Giorgio Pasquarè, 18 Nov. 2009

