

A04



Vai al contenuto multimediale

Paolo Monaco

Le zattere del pianeta Terra

Viaggio tra le zattere terrestri
“alla deriva come una classe sgangherata”
per comprendere un poco meglio il nostro pianeta





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXIX
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 4551463

ISBN 978-88-255-2149-8

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: febbraio 2019

*A Gianpaolo Pialli, un amico e maestro di geodinamica
senza il quale oggi non sarei qui a scrivere ancora di Geologia*

11 *Premessa*

15 *La classe sgangherata*

17 *Capitolo I*

La crosta si genera, viaggia, collide e si distrugge

1.1. Un cappuccino bollente e una frattura lunga migliaia di chilometri: ecco il grande fenomeno bollente (come un cappuccino...) delle dorsali oceaniche, zona di immissione di nuova crosta, 17 – 1.2. Una gradinata immane: le pareti di una dorsale oceanica, 18 – 1.3. Lunedì di beghe: una lettera e l'incendio del Bigio, con riflessioni sull'asse del *ridge* oceanico, 20 – 1.4. Slalom tra le buche e faglie strane sul fondo dell'oceano, 22 – 1.5. Storie di linee fossili e di casi "divergenti" e "divertenti", 24 – 1.6. Un importante seminario di Geodinamica qui a Perugia, utile tra i tanti, 25 – 1.7. La Litosfera, ma cosa è?, 28 – 1.8. L'equatore della tettonica a zattere: una specie di cerchio magico (ma non quello di certa politica...), 29 – 1.9. La Fossa delle Marianne, un classico esempio di fossa oceanica, 31 – 1.10. Ancora sulla Fossa delle Marianne, "la" (per definizione) fossa oceanica, 33 – 1.11. Il grande raschiamento: ma che accidenti avviene in una fossa oceanica?, 35 – 1.12. Gli sprofondamenti crostali. Piano o fascia? Una faccenda spinosa e una zona di sprofondamento molto enigmatico, 36 – 1.13. Lo sprofondamento di Benioff a Sumatra: un sistema complesso e sempre attivo, 38.

41 *Capitolo II*

Grandi faglie, archi e corrugamenti nel Medio ed Estremo Oriente

2.1. Un nuovo studente indiano, Ajatashatru, ci fornisce lo spunto per introdurre l'argomento dei corrugamenti, 41 – 2.2. Una faglia potente in Nepal, 43 – 2.3. Una strana Faglia obliqua in Karakorum, 44 – 2.4. Incontro con l'amico turco Özcan per chiacchierare di un'altra faglia strana: la Faglia Anatolica Orientale, 46 – 2.5. Uno strano fenomeno: l'arco di Cipro, un impatto tra l'incudine e il martello, 48 – 2.6. I monti Zagros, una catena pericolosa, 49 – 2.7. Il Caucaso, una catena montuosa importante in Geologia delle Zattere, 51.

53 *Capitolo III*

La Tetide, un antico oceano affascinante e indispensabile per comprendere le nostre radici

3.1. Tetide e lembi tetidei, 53 – 3.2. Ancora sulla Tetide; ma come era nata?, 55 – 3.3. Ancora sulla Tetide: il "grande golfo" con Adria, Apulia e Anatolia, 56.

59 Capitolo IV

Il grande viaggio della placca indiana dalla frammentazione del Gondwana fino alla collisione Himalayana

4.1. India da Gondwana: un percorso interessantissimo, 59 – 4.2. Basalti nel Gondwana: un modo di datare l'età di una frantumazione imponente, 60 – 4.3. Il “Deccan Traps”, un immenso apparato vulcanico, 62 – 4.4. Gli Hot Spots Reunion–Deccan: due sorgenti di magma molto importanti per capire la cinematica della placca indiana, 63 – 4.5. La sintesi: dal Gondwana alla grande collisione con l'Asia, 65 – 4.6. Bouvet: 182 – 160 MA, 67 – 4.7. Ecco, l'India si stacca dall'Australia, 68 – 4.8. Il Madagascar questo pezzo di India, non di Africa, 70 – 4.9. Ripasso doveroso per Jamal e la classe sgangherata: il K–T e la Placca Indiana a 65 MA, 72 – 4.10. Ecco, siamo ancora alla collisione India–Asia, riflessioni e analogie umane, 73 – 4.11. Materiali coinvolti nella collisione India–Asia, strutture e riflessioni, 75 – 4.12. L'affascinante “impasto” tra India e Asia: rocce come pongo, 78.

81 Capitolo V

Il grande sistema di zattere sudamericano

5.1. Si parla di Ande, litosfera e subduzione, 81 – 5.2. Ande e i palloncini profondi di magma, 83 – 5.3. Uno strano movimento “differenziato” della placca di Nazca sotto le Ande, 85 – 5.4. Cronaca di un sisma in Messico; l'ombra del terremoto (19 settembre 2017), 86 – 5.5. Una pressione dinamica nelle Ande Boliviane, 87 – 5.6. Una subduzione obliqua in Colombia, 89 – 5.7. Un'incredibile concentrazione di vulcani in Colombia, collegati alla subduzione andina, 91 – 5.8. I depositi gravitativi multimateriali e multi-sorgente in un bacino a fronte di un orogene: l'Avanfossa; un complesso bacinale forse “strizzato” nelle Cordigliere. Dialogo con Polifemo detto “l'occhio”, 92 – 5.9. Le bollenti faglie trasformati oceaniche: un complesso sistema in centro–America. Eccoci ancora con Calixto, il nostro amico “gaucho”, 96 – 5.10. La placca Cocos in Centro–America; un esempio di frammentazione classica tra zattere, 97.

101 Capitolo VI

Il mondo dei Caraibi, non solo profumo di mare e spiagge dorate, ma zattere in subbuglio

6.1. La placca Caraibica. Caraibi e Geologia, 101 – 6.2. Il grande sistema arcuato di subduzione e vulcani ad arco delle Piccole Antille, 102 – 6.3. Ancora i Caraibi: ma quanti sismi e vulcani ci sono nelle piccole Antille!, 104 – 6.4. Scompioglio. La subduzione delle Piccole Antille e la ramanzina alla classe indisciplinata, 106.

109 Capitolo VII

Il sistema del centro–America visto dal l'oceano Pacifico e la immensa zattera del Pacifico

7.1. Le micro–zattere; Galapagos non solo isole uniche ma anche parte di una micro–placca, 109 – 7.2. Una micro–placca strana, ma molto utile per comprendere la cinematica del centro–America: la micro–placca Rivera, 111 – 7.3. L'enorme zattera del Pacifico (chiamiamola la super–zattera o “zatterone” dell'oceano Pacifico), 113 – 7.4. La placca del Pacifico, un rettile e i suoi misteri, 114 – 7.5. I bordi della grande placca del Pacifico, un vero casino, 116 – 7.6. L'immenso ferro di un cavallo di fuoco. L'anello di fuoco del Pacifico, 118 – 7.7. Ma la placca Pacifica da cosa è bordata? Tanti pezzettini di un puzzle gigante, 120 – 7.8. La strana giornata e le Filippine: tante difficoltà... insuperabili? No, ce la si può fare, 121 – 7.9. La placca “a testa di uccello”, la placca di Bird's Head, 123

– 7.10. Ancora micro-zattere, ma “soldati” esploratori di avanguardia, 125 – 7.11. Due micro-zattere e poi la “madre” delle zattere, la Pacifica; incontro con Ozawa “il giapponese maestro zen”, 126 – 7.12. “Il giapponese maestro Zen”, ancora una lezione di vita alla classe sgangherata, 128 – 7.13. Un “reticolato” molto pericoloso. Il Giappone. Un sistema geologico complicato, 130 – 7.14. Una fossa del Giappone, con “il giapponese maestro zen”, 131 – 7.15. Il “Trasmettere in Zen” e una strana micro-placca, “incuneata”, messa in mezzo, 133 – 7.16. Lo scontro tra Titani: la placca Okhotsk e la grande V, formata dalla collana di isole Sachalin e Curili–Kamčatka, 135 – 7.17. La Placca Amur, una storia di terre lontane, la Manciuuria, 137 – 7.18. Il Monte Fuji, riflessione con Ozawa, 139 – 7.19. Un tuffo nell’Artico. Una piattaforma continentale in Groenlandia, 140.

145 Capitolo VIII

Il grande sistema indonesiano, della Sonda: un puzzle complicato e catastrofico

8.1. La placca della Sonda, incontro con Surabaya l’indonesiana, 145 – 8.2. Un mega-accavallamento arcuato, nella placca della Sonda, un’immensa scialuppa in mare, 147 – 8.3. Ma nella placca della Sonda, ci sono altre complicazioni? Eh sì, è proprio così, 148 – 8.4. L’importante linea di demarcazione indonesiana: la “Linea di Wallace”, un mare, una faglia, due super continenti con bestie e piante diverse, 150 – 8.5. Ancora qualcosa di importante sulla linea “Wallace–Weber”, 152 – 8.6. Canguri geologici e la placca Australiana, 153 – 8.7. Un guazzabuglio di micro-zattere a nord dell’Australia: le zatterette Woodlark, Maoke e Mar di Solomon in una classe “malaticcia”, 155 – 8.8. Una piattaforma tranquilla e poco profonda tra due continenti in una medesima placca: Australia e Nuova Guinea, 156 – 8.9. Una velocità da primato: nemmeno quella prodotta dalla corsa di un canguro!, 158 – 8.10. Un giorno di relax. Una conferenza con “Astrosamantha”, 160 – 8.11. Un arco di crosta che subduce, può ripiegarsi fino a spezzarsi?, 161 – 8.12. La depressione del compito in classe e una “catena” di terremoti in classe e ai bordi di una placca, 163 – 8.13. Prepararsi e studiare: fosse tettoniche e un pittore tedesco, Dürer, 164 – 8.14. Un maremoto o tsunami, una catastrofe a Sumatra, nel 2004, 166.

169 Capitolo IX

Ere geologiche e zattere: un puzzle gigantesco di tasselli da piazzare ed in continuo divenire. Un esempio “asiatico”

9.1. Un Polo di 340 milioni di anni fa nel Carbonifero e un margine di un super continente, 169 – 9.2. Cicli di un mare ricco di vita nel Carbonifero iraniano, 171 – 9.3. Ma l’Iran è una sola micro-placca o un’accozzaglia di frammenti, di scaglie?, 173.

175 Capitolo X

Biodiversità e spostamento delle zattere terrestri. Un mondo dinamico per la vita

10.1. Tettonica a zattere ed evoluzione? si possono accostare le due cose?, 175 – 10.2. La Biodiversità e lo spostamento delle zattere terrestri. Considerazioni, 177 – 10.3. Biodiversità e scatti delle zattere tettoniche nell’Ordoviciano, 179 – 10.4. Il Siluriano, un periodo antico, sconosciuto in Italia, ma eccitante, e un oceano antico la Paleo–Tetide, 180 – 10.5. Un periodo di grande biodiversità: l’età dei pesci, il Devoniano, 182 – 10.6. Un periodo turbolento pieno di anfibi e rettili, vulcani e finimondo! Il Permiano, 184 – 10.7. Torniamo indietro nel tempo a 515 milioni di anni fa: il Cambriano, un periodo nuovo per la Madre Terra (rispetto a prima, ovviamente!), 186 – 10.8. Cambriano: incontro con John, della California, 188.

193 *Considerazione finale*

195 *Ringraziamenti*

223 *Appendice fotografica*

223 *Lecture fondamentali*

Premessa

Le zattere del pianeta Terra. Un pianeta mobile in continuo divenire.

Ecco. Ho individuato il nome del terzo libro, che rappresenta l'ultima fatica di una trilogia composta da *La Geologia spiegata ad una classe sgangherata* (primo libro del 2017), *I doni di Madre Terra* (secondo libro del 2018) e finalmente questo, *Le zattere del pianeta Terra*. Tutti i tre libri sono pubblicati e disponibili presso Aracne (www.aracneeditrice.it) con cui ho oramai da tre anni un'attiva collaborazione.

Ma ha senso fare un nuovo libro? Può sembrare anacronistico fare un ennesimo libro che in pochi leggeranno? E poi proprio in Geologia delle zattere terrestri dove in tanti hanno le "mani in pasta"? Vi rispondo di sì. Io credo che ce ne sia bisogno. Per vari motivi. Avvicinare la gente comune ai grandi temi della Geologia Planetaria (in fondo la Terra non è forse un pianeta?), e affrontare, più preparati e previdenti, i tanti fenomeni che coinvolgono direttamente la gente: parlo di sismi, frane, dissesti, maremoti, esplosioni vulcaniche, eccetera, che sono il frutto del movimento crostale terrestre.

La Grande Geologia delle zattere terrestri, o "tettonica delle zattere" (che per via del nome qui da me usato non troverebbe d'accordo il professor Alfonso Bossellini, mio relatore di tesi alla fine degli anni Settanta, con il suo recente libro *La Tettonica a placche e la Geologia dell'Italia*, edito da Zanichelli, con sei video tratti da una *lectio magistralis*, che segue dopo molti anni il primo libro "storico" di noi studenti, *Tettonica delle placche e Geologia*, 1982, Italo Bovolenta Ed. di oramai circa una trentina d'anni fa) viene maccheronicamente tradotta in italiano dalla letteratura anglosassone *plate tectonics* in "tettonica delle placche". Io personalmente non amo il termine "tettonica" (non piace neanche alla mia classe sgangherata... che ride sguaiatamente alla sola parola...) e nemmeno "placche" (sembrano quelle immobili che si formano in gola e che per mandarle via o "muoverle" occorrono gli antibiotici...); sembra di parlare di una donna giunonica con le "tettone" grandi e le placche in gola ferme... non buono! Preferirei parlare di mobilità delle zattere terrestri; in effetti, se ci pensate, sono proprio delle zattere; le zattere si spostano con le correnti, si muovono, galleggiano; è esattamente quello che succede al nostro pianeta. Un insieme di zattere mobili in continuo spostarsi e divenire. Ad esempio, ed è riportato più avanti, la grande zattera Pacifica viaggia a ben 60 mm all'anno. Se questa non è una zattera, cos'altro è? Altro termine usabile potrebbe essere "scaglie", sebbene alcuni geologi inorridirebbero al solo nominare il termine "scaglie", intendendo le "scaglie" come frammenti impilati nelle orogenesi o altro, e quindi giustamente potrebbero generare confusione.

Nel testo troverete entrambe le diciture, "zattera" e "placca", con i rispettivi plurali, in quanto così sono conosciute da studenti e studiosi di Geodinamica terrestre da moltissimi anni in tutto il Mondo e dunque in Italia; pertanto, essendo

oramai il termine “placca” entrato nel “gergo comune geologico” (sebbene a me non piaccia), a malincuore sarò qui costretto ad usarlo.

Potrebbe dire qualcuno (di certo lo farà): « ma se lo ha già scritto il grande Bosellini: ma tu che ci “azzecchi”? » Posso umilmente rispondere: « ci voglio provare anch’io ». Perché ho un debito con il pianeta Terra, da amante appassionato “qualunque”, vissuto sempre a contatto con la Natura fin da quando ero piccolo, e poi ovviamente anche da studioso ed insegnante di Geologia. Lo coltivavo da anni questo progetto. Detto e fatto. Punto e a capo, pronto per una nuova avventura.

Insomma il sistema Terra, il pianeta Terra, è da sempre stato “mobile”, ha avuto una crosta fredda superficiale che si sposta; come lo fa? Fratturandosi in zattere (o scaglie), e navigando come tante tessere di un gioco immenso alla deriva che corrono (geologicamente, in tempi lunghi o lunghissimi) e vanno a collidere tra di loro, per poi risepararsi.

In sostanza la crosta e la parte superiore del mantello terrestre (la litosfera) hanno dimostrato, da oltre 500 milioni di anni, di muoversi sempre. Aggregarsi, spezzarsi, allontanarsi, collidere. Un sistema mobile come le scaglie di un immenso rettile, un iper-Godzilla o qualcosa di ancora più grande che si muove sempre, che non resta mai fermo.

L’idea di farci un libro nasce dalla voglia di esplorare, o meglio di “esplorare sintetizzando” centinaia di anni di studi in tutto il mondo, divulgando in modo semplice una materia complessa. Impresa titanica? Forse. Ma sono stato sempre eccitato dalle imprese impossibili. E credo che questa sia una di esse.

Cosa vi è di meglio che cercare di spiegare “a tutti”, in modo semplice, senza termini tecnici, cosa è e cosa è stato il nostro pianeta? La nostra Madre Terra che ci ha generato, ci ha sfamato, dissetato, riprodotto e accumulato a miliardi di specie, ci richiede un favore in cambio: che noi la amiamo, la rispettiamo e la ringraziamo. Mi sembra il minimo che le dobbiamo. Ma, i soliti “catastrofisti” vedono in essa solo il male: catastrofi, inondazioni, distruzione e tragedie ovunque, e l’ira divina, e quindi va sporcata e depredata senza ritegno. Ma io non la penso così. Io la penso come il grande Modugno, nel suo pezzo mirabile “Meraviglioso”: basta osservare una giornata di sole, un arcobaleno, godere del profumo di uniglio in fiore, studiare le rocce e i fossili, quali segno di un grande passato, osservare le ali di una farfalla al microscopio o un usignolo che canta, allora tutto ci appare davvero meraviglioso. Quindi, anche il moto delle zattere terrestri, le fosse oceaniche brulicanti di vita, le dorsali sottomarine ricche di biodiversità, spesso estrema, le montagne prodotte da collisioni immani, sono il “meraviglioso” naturale, da cui siamo generati, con una “responsabilità”. Apprendere, mantenere, tramandare.

Quindi fare un nuovo libro non è anacronistico; anzi, è doveroso per colmare qualche lacuna divulgativa e ringraziare il nostro pianeta, almeno prima che l’uomo “assetato di risorse e denaro”, lo distrugga. Ma il nostro pianeta ha le spalle larghe, molto larghe. Sa compensare ogni forma di malvagità da miliardi di anni. E saprà disintossicarsi anche del più fastidioso dei parassiti: l’uomo. L’uomo ce la mette tutta, ma proprio tutta, per stravolgere il suo pianeta, invece di convivere, amarlo e proteggerlo. Ma, ripeto, il nostro pianeta Terra è in fondo un grande essere vivente, (Gaia secondo alcuni autori. . .) che sa reagire e continua il suo moto inarrestabile.

Continua a muovere le sue zattere superficiali, le sue tessere di un immenso gioco ciclico, inesorabilmente ed instancabilmente.

Ecco finalmente sono arrivato al termine della immane fatica, del terzo libro, parte finale di una trilogia annunciata. Finalmente la “grande fatica” è quasi giunta al termine. E sono soddisfatto. Certo, alcune cose andranno migliorate, con i doverosi confronti, ma questo è nell’ordine delle cose e si potrà certamente realizzare. . . Forse ne seguirà anche un quarto *Il pianeta Meraviglioso*, a cui sto già assiduamente lavorando.

Nel testo si possono trovare alcune ripetizioni o anticipazioni, come ad esempio la fossa delle Marianne: tuttavia tali ripetizioni dipendono dal fatto che accadono allorché interviene uno specialista che ne parla, magari giunto in un giorno differente da quello (o da quelli) in cui si affronta l’argomento con un altro specialista. D’altronde questo avviene comunemente anche nella vita comune. Spesso ci si ritrova a riparlare, magari approfondendo, su di un argomento già trattato. Alle mie lezioni all’Università mi è capitato usualmente, e gli studenti non si sono mai lamentati, anzi; tranne alcuni “borsisti africani” del corso di Petroleum Geology dell’ENI di qualche anno fa. Ma loro per me non fanno testo. Infatti quell’anno il corso fu tenuto d’obbligo in inglese e quindi molto faticoso e complesso, in quanto coloro continuavano a fare centinaia di domande e inoltre non ci capivamo; a loro, ai “borsisti africani” non andava mai bene nulla. Io, come tutti i docenti, ho il mio metodo: amo spesso ritornare su un argomento per approfondirlo, ma questo loro non lo capivano; questo era dovuto alla “scaletta obbligatoria” inventata soltanto al fine di ottenere gli esoneri; pertanto a me che non faccio “esoneri” non è mai andata a genio. Pertanto se trovate argomenti già trattati, anche se solo abbozzati, portate pazienza. Tutte le figure sono raggruppate per semplificare e diminuire i costi e sono state da me tutte ridisegnate; inoltre la fonte con il link all’articolo o pagina web, viene citata e posta alla fine di ogni capitolo.

Intanto grazie anche a voi amici di Facebook che tanto mi avete seguito ed aiutato nella “grande fatica”. Ma era necessaria. Presto, a Dio piacendo, verranno altri progetti. Spero.

Ringrazio l’editore Gioacchino Onorati di Aracne che mi ha supportato ed aiutato nella stesura del progetto editoriale. . .

Buongiorno e buona lettura.

La classe sgangherata

Ancora due parole per il lettore

La classe sgangherata oramai la conoscete bene dai due precedenti libri; in sostanza è una classe immaginaria, senza tempo e senza luogo. Potrebbe essere una qualunque classe di un qualunque istituto, scolastico o universitario. Non ha connotati se non il dialetto perugino, che quindi la riconduce a una parte dell'Umbria (essendo molti i dialetti ivi presenti), mia Regione di vita attuale (sebbene sia stato molto in Nord Italia), lavoro, affetti (non tutti, ma la maggior parte. . .).

La mia classe in sostanza è nata per essere l'interlocutore ideale delle spiegazioni le più semplici possibili. Diciamo spiegazioni all'osso. In una lezione è normale che ci si diverta, ci si appassiona reciprocamente, specie se si è in una "lezione frontale". Ai convegni, ai congressi invece spesso sono tutti indaffarati, arrabbiati, armati di conoscenze che devono uscire, e specialisti: lì non ci si diverte quasi mai. Infatti si deve rispettare l'orario della presentazione al minuto esatto (non in Italia, ma all'Estero); se uno sgarra viene cacciato via. Come è successo a me. Fui cacciato verso la fine di una presentazione per aver "sforato" il tempo. Nemmeno nel calcio sono così severi. Hanno i supplementari ed i rigori. Ai convegni no. In classe invece sì, a meno che non suoni la campanella della ricreazione. . . Ai convegni poi, con gusto sadico, spesso ti fanno domande maligne, per metterti in difficoltà. Non è divertente.

Mi è successo ad un congresso Internazionale in Polonia di aver sforato di 3 minuti. Solo di tre minuti. Il moderatore (uno svizzero e non poteva essere altrimenti. . .) si è introdotto e mi ha levato di mano il telecomando del proiettore, e ha detto "basta, smetta qui, ha superato il tempo", praticamente cacciandomi perché intralciavo le prossime audizioni. Mi mancavano due videate che erano le migliori di tutta la mia presentazione! Accidenti che rabbia. Ci avevo lavorato come un dannato. Tempo buttato. Ma non era colpa mia; mi si era inceppato il telecomando e persi quei tre minuti indispensabili per concludere il mio intervento. . . il moderatore fu irremovibile. Ai congressi internazionali non scherzano. Hanno il cronometro sotto mano e controllano. Se sgarri vai via. . . Scìò.

Insomma la mia classe invece è tranquilla, sgangherata, trasandata ma tranquilla. E io con il tempo non sono mai stato fiscale. E poi, adottare una classe, è stata una scelta divertente e doverosa. È fatta di ragazzi sgangherati, pieni di stranezze: la Cencia sempre sbrindellata e con numerosi problemi di "animali" a casa del nonno da cui dopo parecchio penare, per via delle numerose bestie da accudire, se ne è andata via e con cui non va d'accordo; il Bigio e la Bigia, due tipi furbetti e strani che ogni tanto stanno insieme, poi si lasciano e poi si riprendono, sempre vestiti di grigio e con la faccia grigia; il Nerino, fastidioso, sempre vestito di nero

con un cappello nero rigirato in testa che non si toglie mai di dosso; ErFanTotti, il romano, grande fan di Totti il calciatore della Roma, divenuto adesso ExErFanTotti da ErFanTotti precedente, quando lui, il calciatore Totti, il “mitico”, se ne è andato via dal calcio giocato; ÙNapoletà, il napoletano che porta sempre le “sfogliatelle freschissime”; Ivanowski il russo grande, grosso e forzuto che a mani nude “spiezza” una betulla ed affronta un orso o ammazza a testate una foca sul ghiaccio; Bufali di Magione, con un dialetto orribile, incomprensibile; Xin la cinesina che ride sempre, e poi... molti altri.

Una classe sgangherata appunto. Come ne esistono a centinaia ovunque. Senza età, senza istruzione, interessata solo al quotidiano, senza una visione più ampia, ma ristretta al massimo, all’utile immediato, sempre con famiglie assenti, solo con i nonni e mai con i genitori, insomma come tutte le classi del mondo. Nulla di nuovo sotto il sole. Una classe priva di interesse e demotivata, ma da motivare ed incentivare alla conoscenza, alla cultura geologica.

A tale scopo, per motivarli, il terzo libro si avvale di “esperti” nelle diverse aree geografiche e geologiche, provenienti da ogni parte del mondo. In stragrande maggioranza sono inventati, solo pochi sono realmente esistenti. Ma il lettore non saprà mai con certezza assoluta, se non li conosce già, distinguere i veri dai falsi. Era questo uno dei miei requisiti speciali, divertenti, enigmatici. In ogni caso gli esperti apportano sempre nuove informazioni, spesso incantano la classe con il loro aspetto “esotico”, le femmine soprattutto, e loro le femmine civettuole cercano di farsi belle, si imbellettano, come la Cencia e la Bigia. Insomma una classe sgangherata ma guidata, accompagnata nel percorso di viaggio tra le zattere in movimento del pianeta Terra.

In fondo la trilogia del nostro pianeta rappresenta un progetto che coltivavo da molto tempo, ed ora è giunto il momento di terminarlo, per divulgarlo alla comunità. Servirà? Non lo so, ma lo spero vivamente. Perché lo faccio? Ma perché vi è bisogno di cultura geologica a 360 gradi. Vivere in nostro pianeta è anche conoscerlo e conoscerne la lunga storia in atto e in divenire da miliardi di anni. Un immenso Romanzo Naturale.

Grazie e buona lettura!

Perugia, settembre 2018

La crosta si genera, viaggia, collide e si distrugge

L'immenso e straordinario ciclo che smuove le zattere terrestri

1.1. Un cappuccino bollente e una frattura lunga migliaia di chilometri: ecco il grande fenomeno bollente (come un cappuccino...) delle dorsali oceaniche, zona di immissione di nuova crosta

Parleremo poi di fosse oceaniche, dove la litosfera con crosta fredda e vecchia scompare e si distrugge; ma la domanda fondamentale, primaria è: dove nasce la crosta o meglio “rinasce” per mantenere l'equilibrio del sistema Terra? Certo, occorre per forza mantenere l'equilibrio al pianeta Terra, il Grande Organismo vivente Gaia (Ricci Lucchi, 1996), come accade negli esseri viventi. Da una parte si nasce, si cresce, si invecchia e si muore, e questo avviene ciclicamente per tutti gli organismi, incluso il super-organismo chiamato Terra.

La crosta nasce, cresce, invecchia e muore. Esattamente come un organismo vivente. La Legge della Vita. E quindi anche la crosta terrestre deve nascere da qualche parte.

Da dove nasce? Ma ovviamente dalle spaccature profonde, dalle “dorsali” oceaniche. Dalle innumerevoli fratture della litosfera, dove una parte nuova, la “bimba” crosta, chiamiamola così, viene al mondo. La nuova crosta nasce da lunghissime spaccature di divergenza: è in fondo come aprire una ferita, un taglio sulla pelle, tirando i due lembi per fare uscire il sangue.

In effetti le dorsali sono state studiate fino dalla metà degli anni Cinquanta del 1900 dai pionieristici lavori di Hess e altri. Ma cosa avviene?

Oggi al bar dell'Università incontro un vecchio amico francese Javier.

Javier ha un convegno. Lui è un esperto di zattere terrestri, ha portato con lui un pacchetto di schemi con tanti appunti a matita, che mi fa vedere.

Ne parliamo in una lunga sosta davanti ad un cappuccino fumante che lui tanto ama. Si sa il caffè francese è una brodaglia, nulla a che vedere con il nostro cappuccino famoso nel mondo. Ma attenzione a come si beve... Ne discuto per poi trasmettere alcune informazioni semplici alla classe sgangherata che vedrò domani, in quanto oggi sono in assemblea.

Javier mi racconta. « Allora ti spiego meglio cose che probabilmente già conosci bene. La propagazione del fondale marino è guidata dalla formazione di crosta nuova, giovane, lungo le dorsali medio oceaniche, le serpeggianti catene montuose sottomarine che si estendono sulla Terra come le cuciture di una palla da baseball. La crosta oceanica viene continuamente prodotta dal magma che si solleva lungo

le linee centrali delle dorsali medio oceaniche. Questa nuova crosta scorre via da ogni linea di demarcazione in due fogli simmetrici, uno su ciascun lato. Il tasso di diffusione del fondale marino derivante da questo processo varia da 1 a 20 centimetri all'anno, a seconda della particolare dorsale oceanica » (Fig. 1).

Javier si beve tutto di un fiato il cappuccino bollente (come la crosta nuova...), scottandosi palato, gola e lingua, infatti diventa tutto rosso come un peperone... Calma Javier, gli dico, qui da noi il cappuccino va "gustato" lasciandolo "macerare" un poco, il tempo giusto, circa un paio di minuti rigirandolo con il cucchiaino: il composto si miscela e si insaporisce meglio... e non ci si scotta!

Ora finalmente riprende a parlare dopo un bicchiere d'acqua...

« La dorsale medio-atlantica offre un caso particolarmente chiaro di diffusione del fondale marino: circa 165 milioni di anni fa, le Americhe erano abbinate all'Africa e all'Europa come i pezzi di un puzzle, poi il magma che risale nella cresta medio-atlantica iniziò a produrre la nuova crosta oceanica, separando i continenti come un bimbo che spinge di lato due giocattoli uniti, per formare l'Oceano Atlantico. Questo processo fu intuito da un centinaio di anni almeno ».

« L'attività di separazione è sempre esistita da centinaia di milioni di anni. Ma l'Atlantico è stato una palestra di studio davvero formidabile. Wegener, ma anche altri, lo comprese da subito. Infatti ancora oggi la dorsale medio-atlantica serpeggia nel centro dell'Atlantico dall'Islanda alla Placca antartica e rimane un sito attivo di diffusione di nuova e giovane crosta del fondale marino ».

Ora Javier mi mostra alcuni schemi interessanti, e continuiamo a parlare di esperienze di vita vissuta, di convegni, di certi colleghi "strani" o peggio ancora, e concordiamo che in Italia si fa poca divulgazione, sebbene i cappuccini siano favolosi (ma attenzione da bere con calma...). Ma su questo tema ne riparleremo...

Intanto grazie Javier, ed è sempre un gran piacere rivederti.

Devi venire nella mia classe sgangherata a parlarci... ti aspetto e conoscerai la Cencia e gli altri studenti sgangherati... ti divertirai un mondo!

« Certamente... con piacere... ».

Grazie a Javier e viva il Cappuccino! ciao e buongiorno.

P.S. Innumerevoli le fonti: per esempio potete vedere in *Sea-Floor Spreading*: <http://www.enotes.com/earth-science/sea-floor-spreading>. *Earth Crust Photos*. <http://photobucket.com/images/earthcrust/>.

1.2. Una gradinata immane: le pareti di una dorsale oceanica

Oggi arrivo in classe trafelato, causa un leggero impiccio all'auto e trovo la Cencia tutta fratturata ed ingessata.

Cencia ma cosa accidenti ti è successo?

« Proffe num me dica gnente... so' caduta dalle scale... correvo su la gradinata de la mi casa, quilla n'do sto adesso... no quilla del mi nonno n'co le vacche e le maiele n'co la coda ntorcineta... correvo e so caduta... rotola che rotola so' gita ad aribaltamme comme na tacchinella mbriaca n'tol cortile e me so scocciata tutta... ».

Accidenti, mi dispiace Cencia! Ma ti vedo tutta ingessata, vuole dire che hai riportato molte ferite nella caduta. . .

« Beh, me só artrituro un paio de ossa, ma me poteva gí peggio. . . me sembrava de sbatte da tutte le parti. . . ma só stèta fortunata, solo dù ossa scocciate e dù costole rotte. . . ».

Accidenti, sulle scalinate bisogna stare molto attenti ed accorti. Sono pericolose. Ti auguro di rimetterti a posto in breve tempo. . .

A proposito di scalinata, il professor Javier che oggi vi ho portato a fare conoscere, e che viene dalla Francia, mi induce ad approfondire un aspetto molto interessante, che pochi conoscono; una gradinata geologica immane, impressionante e simmetrica rispetto all'asse di una dorsale oceanica.

Javier conosce bene questo sistema simmetrico posto al centro degli oceani in espansione.

In pratica vi sono scalinate simmetriche che salgono dal fondo della dorsale (Fig. 2).

Javier interviene, saluta e si presenta. « Buongiorno ragazzi, io sono Javier de la Saussure e vengo dalla Provenza, in Francia. Vi dico alcune cose su cosa è una dorsale oceanica, il punto dove si genera la crosta oceanica e poi si espande a creare le vastissime piane di bacino prima di immergersi e scomparire ».

« Ma è assai buffo che si chiami "dorsale", quando invece è una zona depressa; sarebbe meglio chiamarla "depressione" allungata e bordata da pareti erte laterali. . . in realtà la chiamano dorsale nel suo complesso, aumentando la scala, come se voi la osservaste da molto, molto lontano ».

Javier va alla lavagna ed usa il gessetto per fare un semplice schizzo esplicativo.

« La dorsale, dove fuoriesce il magma, è una lunga linea che corre al centro degli oceani e contorna tutta le Terra, generando nuove zattere. Questo avviene da miliardi di anni. Ma oggi sappiamo molto, grazie agli strumenti tecnologici, rispetto a qualche anno fa. Sappiamo per esempio, che il centro è posto tra due scalinate; le scalinate sono dei gradini formati da faglie chiamate "antitetiche"; antitetiche vuole dire che si guardano, si fronteggiano si "osservano" silenziosamente, come due eserciti posti uno di fronte all'altro ».

« Nel mezzo vi è un pozzo profondo, in realtà è una lunghissima e continua depressione lineare, fatta di materiale fuso, bollente che proviene direttamente dal mantello, dall'astenosfera ».

« Quindi tutto il materiale proviene direttamente da zone profonde in risalita, il mantello sottostante alla litosfera » (che presto vedremo in dettaglio con un grande esperto italiano, aggiungo io. . .).

« Essendo molto fluido e bollente, come il cappuccino che ho preso ieri tutto di un fiato bruciandomi lingua e palato. . . bolle e brucia ». « Si innesca un fenomeno di fratturazione della crosta fredda circostante, anche a causa delle spinte, creando un sistema di faglie a gradino, che costituiscono delle imponenti muraglie. . . In sostanza le gradinate a muraglia si fronteggiano. E via via che esce nuova crosta (essenzialmente basalti e prodotti lavici associati. . .) essa spinge la precedente di lato, la gradinata dunque si sposta all'indietro, e produce nuove gradinate antistanti. . . Le gradinate vecchie respinte all'indietro si livellano progressivamente nel

tempo e divenendo fredde si abbassano e vengono ricoperte da sedimenti marini profondi ».

« Insomma immaginate un ipotetico mega carpentiere pazzo: produce gradinate simmetriche e poi si diverte a farne di nuove spostando le precedenti di lato. Ma nel caso delle dorsali il creatore non è pazzo, ma pratico, condizionato soltanto strettamente dalle leggi della fisica. La crosta nasce, si raffredda e si sposta abbassandosi. Si assiste ad un rigenerarsi continuo che nei milioni di anni produce immense pianure oceaniche fatte di crosta che si muove e diviene sempre più vecchia e fredda. . . ».

« In realtà non sono pianure ma zone assai accidentate da cui fuoriescono camini di gas, minerali, emissioni bollenti, fumarole a metalli, e dove la vita profonda, abissale si sviluppa in grandi comunità chemiosintetiche (che vivono a spese dei gas e dei minerali presenti ed utilizzati da batteri a loro volta chemiosintetici. . .); insomma un posto davvero strano, corrugato ma incredibilmente affascinante. . . dove la Cencia certamente non cadrebbe. . . ».

Ahhh ride tutta la classe e si diverte molto con il nuovo Javier, che sta loro molto simpatico e sembra stimolarli. . . bene grazie Javier e alla prossima avventura. . . buongiorno.

P.S. Moltissimi sono gli schemi dei *mid-oceanic ridges*: vedi ad esempio: https://en.wikipedia.org/wiki/Mid-ocean_ridge, <http://silvergrovescience.angelfire.com/IntegratedScience/Earthscience/Seafloorspreading.htm>.

1.3. Lunedì di beghe: una lettera e l'incendio del Bigio, con riflessioni sull'asse del *ridge* oceanico

Che giornata!

Ho avuto un inizio di settimana incandescente, da far perdere la pazienza anche a Giobbe. Prima un litigio alle Poste Italiane, poi il Bigio. . .

Dunque, la lettera: in pratica ho dovuto rispedire una lettera mai arrivata in Spagna (incomprensibile intoppo); dopo un mese e mezzo la lettera si è volatilizzata, a causa del servizio delle poste o chissà cosa altro: l'assurda burocrazia spagnola richiede in sostanza che l'Autore di un lavoro, io in questo caso, debba certificare di ESSERE l'autore del lavoro: assurdo. Ma se il lavoro "è stato pubblicato"? Accidenti! Ma non basta la pubblicazione da sola a certificarlo? Nooo, ci vuole la firma in originale, assolutamente graffiata a mano e spedita via posta ordinaria, perché via fax o meglio via email non è ritenuta valida (e siamo nel 2018. . .), per certificare che sei tu l'autore e non hai ripubblicato identico lo stesso lavoro da altre parti. . . Ma chi lo ha mai fatto? Ma che senso ha? Bah, io non lo capisco. Solo perdita di tempo.

La mega-burocrazia spagnola, assai peggiore della nostra già elevata burocrazia italiana (incredibile ma vero), è anche tonta. Noi in Italia avremmo fatto un'autocertificazione in carta semplice. . . senza scomodare per mesi un collaboratore estero. Ma possibile che io devo perdere giorni e soldi per una cosa così assurda?

Seconda bega del lunedì: a Bigio si è incendiato il motorino. . .