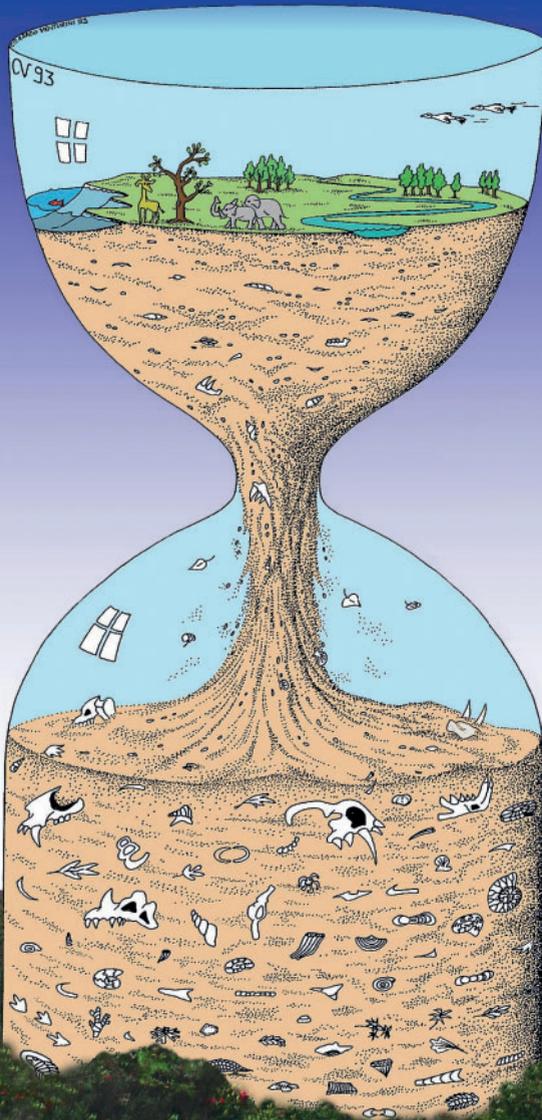


Corrado Venturini

LA MACCHINA DEL TEMPO PROFONDO

*Un incredibile viaggio
di quattro ragazzi
nella Storia geologica
del Friuli Venezia Giulia*



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Corrado Venturini

LA MACCHINA DEL TEMPO PROFONDO

*Un incredibile viaggio di quattro ragazzi
nella Storia geologica del Friuli Venezia Giulia*

Autore (*testi, disegni e fotografie, salvo indicazioni riportate in didascalia*)

Corrado Venturini - Università di Bologna

www.corradoventurini.it

Responsabile del progetto

Fabrizio Fattor - Direttore Servizio Geologico

Direzione Centrale Ambiente ed Energia - Regione Aut. Friuli Venezia Giulia

Referenti tecnici per il Servizio Geologico, RAFVG

Chiara Piano, Sara Bensi - Servizio Geologico

Direzione Centrale Ambiente ed Energia - Regione Aut. Friuli Venezia Giulia

Impaginazione grafica e stampa

Lithostampa - Pasian di Prato (UD)

Autorizzazioni e vincoli

Le immagini dei reperti fossili sono pubblicate su concessione del Ministero della Cultura, Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio (SABAP) del Friuli Venezia Giulia. È vietata l'ulteriore riproduzione delle immagini che raffigurano i reperti paleontologici con ogni mezzo e senza l'autorizzazione della Soprintendenza. I luoghi di loro conservazione sono il Museo Friulano di Storia Naturale (Udine) e il Museo Geologico della Carnia (Ampezzo, UD) – [aut. con atto n. 46/2022 dell'1.3.2022, emesso dalla Giunta comunale di Udine] – il Museo etnografico (Malborghetto, UD) – [aut. cert. seriale n. 1275003 dell'1.3.2023]. Ad essi si aggiunge il Museo Paleontologico 'G. Capellini' (Bologna) – [aut. prot. 0000464 dell'11/4/2022, emessa dallo SMA - Uff. Patrimonio Alma Mater Studiorum - Università di Bologna]. Le numerose ricostruzioni dei vertebrati meso- e cenozoici (Figg. 52, 53, 57, 59, 60, 64 e 73a) – disegnate da L. Panzarini – così come i diorami siluriano (Fig. 12) e quello carbonifero superiore (Fig. 33), con il bosco carbonifero (Fig. 38c) – opere di R. Zanella – e i disegni di vario tipo (Figg. 2, 9a e 14c) – realizzati da E. Turco – sono stati gentilmente concessi dal Museo Friulano di Storia Naturale (Comune di Udine) che ne detiene la proprietà. A tali opere si aggiungono le fotografie cortesemente fornite da B. Mongiat (Figg. 89 e 93) e da E. Turco (Fig. 75).

ISBN 9788894039481

Copertina

Il tempo si fa roccia! [Corrado Venturini]

PRESENTAZIONE

Il Servizio geologico del Friuli Venezia Giulia persegue le sue finalità di geodivulgazione anche con pubblicazioni rivolte al pubblico più giovane, in particolare riguardo la consapevolezza dell'evoluzione geologica e morfologica della regione.

La consapevolezza ambientale delle nuove generazioni passa anche attraverso la conoscenza, il rispetto e la valorizzazione del territorio fisico che, con le sue peculiarità, rappresenta le fondamenta per un corretto rapporto con la natura che ci circonda.

Questo volume, rivolto ai ragazzi ma di interesse anche per gli adulti, è frutto della collaborazione con l'Autore che, originario di queste terre, da anni si prodiga con attività scientifico-divulgative nel Friuli Venezia Giulia, dando un importante valore aggiunto alla promozione geologica regionale.

I progetti editoriali di geodivulgazione promossi dal Servizio geologico, secondo le finalità della legge regionale 14 ottobre 2016, n. 15 sulla tutela e valorizzazione del patrimonio geologico, sono tutti liberamente disponibili ed accessibili dal sito istituzionale regionale.

RINGRAZIAMENTI DELL'AUTORE

È con grande piacere e sincera gratitudine che mi accingo a ringraziare i numerosi amici che, a vario titolo e in svariati modi, hanno reso possibile la stesura e la stampa di questo racconto lungo, scritto per avvicinare in modo inconsueto, avventuroso e - spero - coinvolgente, tanto i ragazzi quanto gli appassionati senza età di 'cose geologiche'.

Grazie a coloro i quali, come Chiara Piano e Sara Bensi (Servizio geologico - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia), hanno creduto subito in questa idea promuovendone la realizzazione. Un sentito grazie a Giuseppe Muscio che, con la generosità di sempre, si è adoperato per reperire negli archivi museali alcune significative foto di reperti fossili. Grazie a Piergiorgio Bonini che nel giardino del suo albergo di Rimini, appositamente adattato alle mie esigenze di scrittura, ha creato l'atmosfera propizia per la stesura dei capitoli centrali.

Grazie infine a chi ha letto criticamente il manoscritto – come Antonella Astori, Grazia Foschi e Claudia Spalletta – cui si sono aggiunti Alessandra Giorgessi, Marco Costantini, Antonella Gonano e Desirée Straulino, segnalandomi refusi, incongruenze, errori e suggerendo modifiche e miglioramenti.

In particolare, è proprio all'amica Grazia Foschi che rivolgo uno speciale e supplementare ringraziamento per avere revisionato criticamente, con dedizione, pazienza e competenza, l'intero impaginato in tutte le sue progressive stesure. Senza le sue pertinenti osservazioni, le appropriate segnalazioni e i precisi controlli sulle corrispondenze spazio-temporali, questo testo sarebbe uscito gravato da insopportabili incongruenze e imprecisioni.

In memoria di Alfio Englaro,
medico esemplare e letterato,
Amico gentile e generoso che mi ha
ispirato la figura del Dottor Alfius.

Corrado V.

INDICE

1	INTRODUZIONE	pag. 11
1.1	LE RIME DELLA GEOLOGIA	pag. 11
1.2	GLI INGREDIENTI DELLE ROCCE	pag. 12
1.3	I GEOLOGI: INGUARIBILI SOGNATORI	pag. 13
1.4	SI FORMA - SI DEFORMA - SI MODELLA	pag. 13
1.5	UNA PELLICOLA FATTA DI ROCCIA STRATIFICATA	pag. 14
1.6	UNA PILA DI STRATI ALTA 15 CHILOMETRI!	pag. 15
2	UN FANTASTICO VIAGGIO TEMPORALE	pag. 17
2.1	LA CADUTA ALL'INDIETRO NEL TEMPO	pag. 18
2.2	IL CALENDARIO DELLA TERRA	pag. 19
2.3	460 MILIONI DI ANNI FA [ORDOVICIANO SUP.]	pag. 19
	La Terra è mobile	pag. 20
	Il messaggio in una conchiglia	pag. 20
	Quanta vita tra la sabbia!	pag. 21
2.4	430 MILIONI DI ANNI FA [SILURIANO]	pag. 23
	Vesciche galleggianti e lame dentate	pag. 24
	Uno scatto alla risposta	pag. 25
2.5	380 MILIONI DI ANNI FA [DEVONIANO]	pag. 26
	Un mare da amare	pag. 26
	Il grande acquario	pag. 27
	Ma che strane queste spugne devoniane!	pag. 28
	Il cimitero delle spugne frantumate	pag. 29
2.6	340 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO INF.]	pag. 30
	Una torta che diventa un mare profondo!	pag. 31
	Sherlock Holmes e la catena cause-effetti	pag. 32
	Geo-nutella e altre golosità	pag. 33
	Sabbie che arrivano da lontano	pag. 33
	Un puzzle geologico	pag. 34
	Antichissimi tsunami	pag. 35
	Eruzioni improvvise	pag. 35
	La Terra è come un autobus	pag. 36
2.7	320 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO MEDIO]	pag. 36
	La montagna incantata	pag. 37
	Arriva un nubifragio!	pag. 37
	Ma questi strati dove li ho già visti?	pag. 38
	Pioggia che scava e trasporta lontano	pag. 38
	Rocce che si piegano come burro	pag. 39
	Compro oro... genesi!	pag. 40
2.8	300 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO SUP.]	pag. 40
	Montagne trasformate in colline	pag. 41

	Il grande fiume e il suo delta.....	pag. 42
	Tante piante, quante piante!.....	pag. 42
	Una barchetta di fortuna.....	pag. 44
	Presenze inquietanti.....	pag. 45
	Capolinea: si scendee!.....	pag. 47
	Brachiopodi & C.....	pag. 48
	Fusuline: come pallottole vaganti.....	pag. 49
	Alghe con scarpe di roccia.....	pag. 50
	La paura corre sott'acqua.....	pag. 51
2.9	255 MILIONI DI ANNI FA [PERMIANO SUP.]	pag. 52
	Cambiamenti da brivido!.....	pag. 53
	Una piatta, torrida, desolata pianura.....	pag. 53
	Non c'è più speranza!.....	pag. 53
	Il paradosso scongiurato.....	pag. 54
2.10	230 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO MEDIO]	pag. 55
	Un paradiso tropicale.....	pag. 56
	Tutti al mare!.....	pag. 56
	Un attacco a sorpresa.....	pag. 56
	I due gladiatori.....	pag. 57
	Avete rischiato grosso!.....	pag. 58
	La scampata paura.....	pag. 59
2.11	210 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO SUP.]	pag. 60
	Montagna fatte di strane 'alghè'.....	pag. 60
	Un incontro poco gradito.....	pag. 62
	Le sorprese continuano.....	pag. 63
	Chi insegue e chi scappa.....	pag. 64
2.12	150 MILIONI DI ANNI FA [GIURASSICO SUP.]	pag. 65
	Un fazzoletto di territorio.....	pag. 66
	Un provvidenziale intervento.....	pag. 67
2.13	100 MILIONI DI ANNI FA [CRETACEO]	pag. 68
	Dinosauri ovunque!.....	pag. 69
	Una preda prelibata.....	pag. 70
2.14	50 MILIONI DI ANNI FA [EOCENE INF.]	pag. 71
	Montagne che nascono dal mare.....	pag. 71
	Guardando lontano.....	pag. 73
2.15	6 MILIONI DI ANNI FA [MIOCENE SUP.]	pag. 73
	'Montagne nuove' e vecchi fiumi.....	pag. 74
	Un sentiero del passato.....	pag. 74
	Fiumi bambini che crescono.....	pag. 75
	Una domanda importante.....	pag. 76
	Il pericolo si materializza.....	pag. 76
	Occorre pensare e agire veloci!.....	pag. 77
	Nuove presenze, altre novità.....	pag. 77
2.16	20.000 ANNI FA [PLEISTOCENE SUP.]	pag. 78
	Isole di roccia in un mare di ghiaccio.....	pag. 78
	Un colpo d'occhio a 360°.....	pag. 79
	Ghiacciai e morene frontali.....	pag. 79
	Mai pensar male... ché il male arriva!.....	pag. 81
	Terremoto sul ghiacciaio.....	pag. 82
	Fine della corsa.....	pag. 83
	Tragica conclusione di un incredibile viaggio.....	pag. 83

3	1° APRILE 2037: IL RISVEGLIO	pag. 85
3.1	UN MAGAZZINO MOLTO PARTICOLARE	pag. 85
3.2	TROPPE STRANEZZE TUTTE IN UNA VOLTA	pag. 86
3.3	UN ESPERIMENTO RIUSCITO	pag. 86
3.4	UN INTERVENTO PROVVIDENZIALE	pag. 87
4	6 GIUGNO 2037: È TUTTO VERO!	pag. 89
4.1	BUGIARDI O VISIONARI?	pag. 89
4.2	UN'ESCURSIONE TRA LE ANTICHE ROCCE	pag. 90
4.3	UN RITROVAMENTO FORTUITO	pag. 90
4.4	LA PROVA TANTO CERCATA	pag. 91
5	UN EPILOGO INATTESO	pag. 93
5.1	IL PASSATO È NEL FUTURO!	pag. 94
6	CONCLUSIONE	pag. 95
APPENDICE		pag. 97
v. Cap. 2.3 -	460 MILIONI DI ANNI FA [ORDOVICIANO SUP.]	pag. 97
v. Cap. 2.4 -	430 MILIONI DI ANNI FA [SILURIANO]	pag. 97
v. Cap. 2.5 -	380 MILIONI DI ANNI FA [DEVONIANO]	pag. 98
v. Cap. 2.6 -	340 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO INF.]	pag. 99
v. Cap. 2.7 -	320 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO MEDIO]	pag. 100
v. Cap. 2.8 -	300 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO SUP.]	pag. 100
v. Cap. 2.9 -	255 MILIONI DI ANNI FA [PERMIANO]	pag. 101
v. Cap. 2.10 -	240 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO MEDIO]	pag. 101
v. Cap. 2.11 -	220 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO SUP.]	pag. 103
v. Cap. 2.12 -	170 MILIONI DI ANNI FA [GIURASSICO MEDIO]	pag. 104
v. Cap. 2.13 -	100 MILIONI DI ANNI FA [CRETACEO]	pag. 105
v. Cap. 2.14 -	40 MILIONI DI ANNI FA [EOCENE]	pag. 106
v. Cap. 2.15 -	6 MILIONI DI ANNI FA [MIOCENE SUP.]	pag. 107
v. Cap. 2.16 -	20.000 ANNI FA [PLEISTOCENE SUP.]	pag. 108
OPERE CITATE		pag. 109
SITI CITATI		pag. 109



1 – INTRODUZIONE

Attenzione! Questo capitolo introduttivo non riguarda ancora l'**incredibile viaggio** attraverso il **tempo più profondo** che sta attendendo **quattro ignari ragazzi** di provincia, compagni di scuola media, coinvolti in situazioni più grandi di loro. Questa è la necessaria **presentazione, ridotta e semplificata**, di quello che potrà significare per loro il termine **Geologia**. Con esso, e con i suoi molteplici aspetti e significati, si confronteranno costantemente **nel loro peregrinare, sfuggire e sopravvivere**, procedendo in modo rocambolesco all'interno dei territori nord-orientali d'Italia e attraverso **la loro evoluzione geologica** che dura incessantemente **da quasi mezzo miliardo di anni**.

In questo capitolo iniziale cercherò di farvi comprendere che **la superficie della Terra** sulla quale quotidianamente ci muoviamo, lavoriamo e divertiamo è una sorta di camaleonte. Col trascorrere del tempo il territorio riesce **a cambiare radicalmente il proprio aspetto**, seppure con una lentezza per noi esasperante. Inoltre, cosa altrettanto importante, vi rivelerò che **tutte le modifiche** avvicendatesi durante il lento scorrere delle centinaia di milioni di anni (*il cosiddetto "tempo profondo"!*) **sono state archiviate sotto forma di depositi** sedimentari e/o vulcanici destinati a trasformarsi, più o meno rapidamente, in rocce coese e compatte.

Pagine di roccia che formano **gli infiniti capitoli di libri speciali** affiancati lungo migliaia di scaffali – le montagne della Terra – e raccolti in bella mostra in un'enorme e **quasi incorruttibile biblioteca a cielo aperto**. Sono le innumerevoli **rocce della Terra**, sempre pronte a raccontarci **le modifiche subite dal territorio**. Lo fanno attraverso i loro contenuti, scritti in una lingua che solo i geologi riescono a tradurre.

1.1 - LE RIME DELLA GEOLOGIA

Geologia fa rima con **fantasia**. In effetti, per immaginare **i paesaggi (gli ambienti) di una volta**, quelli nei quali si formavano le rocce che oggi vediamo intorno a noi, occorre fantasticare. Il che vuol dire viaggiare con la fantasia, immergendosi in una sorta **di realtà virtuale** ricreata dalla propria mente. In aiuto ci vengono **le illustrazioni dei libri e i documentari** che, sempre più numerosi, trattano questi argomenti in modo divulgativo, ossia in maniera comprensibile anche **per chi geologo non è**.

C'è un'altra importante rima: **geologia-enciclopedia**. Proprio così. Se – grazie a un viaggio nel tempo – provassimo a percorrere la geologia della nostra Regione, ci accorgeremmo che **il territorio del Friuli Venezia Giulia** è una sorta **di enciclopedia geologica**. Una specie **di museo all'aria aperta** che sembra fatto apposta per illustrare a grandi e piccoli i principali aspetti di questa scienza. Un'enciclopedia **le cui pagine sono scolpite e disegnate nelle rocce**.

Se osservate con attenzione **le spesse pile di strati sovrapposti**, uno sopra l'altro, vi accorgete che le rocce... sono differenti le une dalle altre. **Cambiano i loro "ingredienti"** e con essi cambia anche il loro aspetto. Questo perché, col continuo trascorrere del tempo, **cambia il paesaggio** (l'ambiente) e ogni nuovo ambiente ospita **depositi di tipo differente**.

Non pensiate che questo sia un argomento difficile da comprendere. Cercherò **di semplificarlo** in modo da 'rendervelo amico', dandovi l'opportunità di utilizzarlo quando, percorrendo i sentieri e i torrenti di montagna, vi imbatterete **in rocce differenti tra loro**.

1.2 - GLI INGREDIENTI DELLE ROCCE

Prima grande real news (il contrario delle *fake news*): la GRAN PARTE dei depositi (future rocce) che ad opera di acqua, ghiaccio e vento si accumulano sulla superficie terrestre – soprattutto su quella sommersa, ossia i fondali marini – può essere suddivisa in **'depositi di importazione'** e **'depositi a km 0'**. Significa che i primi, quelli **'di importazione'**, provengono **da zone più o meno lontane ed esterne** rispetto alle aree di deposizione e accumulo; al contrario i secondi, quelli **'a km 0'**, si generano – quasi per miracolo! – **nel medesimo posto** in cui si sedimentano.

Un esempio è d'obbligo, anzi due. Immaginiamo di osservare la foce di un fiume e il mare antistante. In quest'ultimo si vanno a concentrare **sabbie e fanghi sgretolati dalle montagne** e trasportati lontano da esse. Danno forma a **'depositi di importazione'**, tutti destinati col tempo a indurire, trasformandosi in rocce compatte (le quali, naturalmente, resteranno anch'esse **'di importazione'**). Al contrario, spostandosi in un mare completamente differente – alle Bahamas ad esempio, a Sud della Florida – dotato di acque limpide e pulite **in cui non giungono i 'depositi di importazione'**, noteremmo che possono vivere e proliferare miliardi e miliardi di organismi: grandi, piccoli e infinitesimi. Molti tra essi hanno un'abilità che li fa sembrare **dei veri e propri prestidigitatori**.

Sono capaci di estrarre dall'acqua di mare (ricca di sali disciolti) un composto chimico chiamato **carbonato di calcio**. Nulla a che vedere con il campionato di calcio, naturalmente! Si tratta di un sale particolare, ben più diffuso in geologia del 'sale da cucina' che tutti conoscete. **"Come lo utilizzano?"** **Per crearsi gusci** (conchiglie) e **'scheletri' esterni** (come le impalcature che ospitano i polipetti dei coralli, oppure certi talli rigidi di alcune alghe,...).

Seconda grande real news: sempre semplificando, la GRAN PARTE dei depositi che così si accumula, a seconda dei propri ingredienti può avere composizione CARBONATICA (data dalla presenza del carbonato di calcio appena visto), oppure QUARZOSA. **Terza ed ultima real news**: le composizioni CARBONATICHE sono in GRAN PARTE tipiche dei **'depositi/rocce a km 0'**; le composizioni QUARZOSE lo sono dei **'depositi/rocce di importazione'**.

Resta ancora da capire una cosa, fondamentale per voi quando osserverete in diretta le rocce che affiorano lungo i sentieri e i torrenti di montagna. **Come riconoscere** le due composizioni, **i due gruppi di ingredienti?** C'è un **trucchetto facile ed economico**. Unico accorgimento da adottare: trattare con cura la boccetta **di acido cloridrico** che maneggerete con gli appositi guanti e occhiali in compagnia di un adulto e col quale bagnerete la roccia in attesa del risultato. Saranno sufficienti poche gocce alla volta!

Portate dunque con voi una boccetta (con dosatore) **riempita di HCl (acido cloridrico) diluito al 10%**: il comune **acido muriatico** che trovate nei supermercati. Abbiate l'accortezza, con un pennarello indelebile, di marcare il piccolo contenitore con il noto segnale di pericolo! Utilizzerete l'acido sulla roccia per individuarne la composizione: **CARBONATICA o QUARZOSA**. Nel primo caso **si libera anidride carbonica (CO₂)**, in grado di generare **una tipica effervescenza**. Nel secondo caso invece **non si produce alcuna reazione chimica** e sembrerà di avere cosperso la roccia... con semplice acqua.

Quanto ora vi aggiungo **potrà essere letto solo da chi tra voi già conosce un po' di chimica**, altrimenti... la confusione è assicurata! Le rocce cosiddette CARBONATICHE sono di due principali tipi: **i calcàri (CaCO₃)** e **le dolomie (Ca, Mg) (CO₃)₂**. Mentre la reazione dell'acido cloridrico sui

calcari è veramente colossale – una vera friggitoria (provare per credere!) – quella **sulle dolomie è ridottissima**, pressoché apparentemente nulla. A meno che... non **si sbricioli un frammento di dolomia** e sulla sua polvere sia fatto cadere un paio di gocce d'acido.

Allora sì che l'effervescenza è di nuovo garantita. Questo perché **l'acido agisce su una superficie gigantesca**: quella di tutti i granuli di polvere dolomitica messi insieme. Ecco che allora la ridottissima reazione dell'acido sulle dolomie viene moltiplicata dalla presenza di una enorme superficie, **concentrata in un minuscolo spazio**. Detto tra noi, se invece riducete in polvere un frammento di roccia quarzosa e cospargete quest'ultima con l'acido cloridrico... non accadrà assolutamente nulla.

1.3 - I GEOLOGI: INGUARIBILI SOGNATORI

Quando i geologi studiano un pacco di rocce, **riescono a 'vedere'** quelle stesse rocce nell'istante in cui si formavano nel loro **antichissimo ambiente**. Poteva trattarsi di un oceano profondo oppure di un mare basso e costiero, o anche la foce di un fiume o una pianura, e così via. Ad esempio, salendo il sentiero che porta **in cima al Monte Coglians** (2.780 m) – la montagna più alta di tutte le Alpi Carniche – noi geologi non calpestiamo soltanto delle aride e assolate rocce. Come se in quel momento viaggiassimo a ritroso **nel tempo più profondo**, riusciamo a 'vedere' l'antichissima **scogliera tropicale** e **il mare caldo e basso** nel quale quelle stesse rocce si andavano lentamente formando e accumulando.

Tutto questo avveniva **circa 380 milioni di anni fa**, grazie al brulicare **di tanti organismi**. È proprio questo **il significato originario** delle rocce che oggi formano il ripido rilievo del monte più alto di tutta la Catena carnica. Le rocce, attraverso il loro aspetto e i loro **particolari 'ingredienti'**, possono... parlarci. Ci raccontano **gli spettacolari ambienti** nei quali si sono formate. A distanza di tanto tempo dalla loro genesi e proprio attraverso le loro caratteristiche, riescono a condurci per mano... **fino alle proprie origini!**

1.4 - SI FORMA - SI DEFORMA - SI MODELLA

Manca ancora **un concetto importante**, anzi **fondamentale**, per riuscire a comprendere del tutto il magico ed incredibile viaggio attraverso il tempo geologico **che ci sta correndo incontro**. Le successioni di rocce a strati, prima **SI FORMANO**, accumulandosi come sedimenti nei mari bassi o profondi, nei delta e nelle pianure (e solidificandosi successivamente). In questa prima fase, naturalmente, rientrano anche i vari tipi di depositi vulcanici. Poi **SI DEFORMANO**, spezzate e spostate **dalle faglie** o accartocciate **dalle pieghe** dovute alle compressioni crostali. Infine, quelle stesse successioni di rocce stratificate, **SI MODELLANO** grazie all'azione dei fiumi, dei ghiacciai e del vento che, incessantemente, ne distruggono una parte consistente attraverso le erosioni.

I fiumi – che naturalmente scorrono sempre verso le quote inferiori – uscendo dalle valli montane troveranno prima **le pianure**, poi **le loro foci** per poi diluire le proprie acque direttamente **in mare assieme al carico di sedimenti** che trasportano. Sono proprio queste zone che, di volta in volta, diventeranno gli ampi spazi dove rimettere a posto i pezzi **del grande puzzle geologico**. Eppure il nuovo disegno che ne scaturirà non sarà più quello di una montagna dalla quale le infinite tessere sono state asportate, ma quello di... **un gigantesco libro stratificato**, fatto di tante **pagine sovrapposte** (i nuovi strati!) capaci a loro volta di dare forma alle nuove **future successioni rocciose!**

Ora sì che siete davvero (quasi) pronti per iniziare il lungo viaggio. Sarà al tempo stesso un viaggio **sulla superficie del Friuli Venezia Giulia e dentro le sue rocce**. Compiremo insieme quel **'tuffo nelle rocce'** (v. Appendice) capace di farci attraversare **le barriere del tempo**. Raggiungeremo



Fig. 1 - Nella triade SF-SD-SM sono compresi tutti i processi e gli effetti geologici attivi sulla superficie del nostro pianeta e all'interno della crosta terrestre. [Da Venturini, 2014].

istantaneamente **i 460 milioni di anni fa**, la prima e più lontana delle nostre tappe, per poi fare **ritorno al presente** in modo graduale, soffermandoci – **in compagnia di quattro sconcertati ragazzi** di una cittadina della remota Carnia – sui grandi cambiamenti geologici, faunistici e floristici avvenuti **nei territori del Nord-Est d'Italia**.

1.5 - UNA PELLICOLA FATTA DI ROCCIA STRATIFICATA

Un viaggio nel tempo e nello spazio dunque, alla ricerca e scoperta di un territorio, quello **del Nord-Est d'Italia**, capace di incuriosirci e di stupirci **per le sue trasformazioni lente e periodiche**. Da mare prima freddo e poi caldo, da basso a profondo, da mare profondo a montagna, da montagna a pianura e delta, da pianura ancora a laguna e poi di nuovo a mare basso, infine ancora una volta da mare a montagne, pianure e delta. **Una serie di cambiamenti** in apparenza **impossibili** per voi che siete abituati a considerare il territorio **da sempre immobile**.

Quello che però risulta **ancora più incredibilmente incredibile** è il fatto che i numerosissimi cambiamenti del nostro territorio durante il trascorrere di ben **460 milioni di anni** sono stati **TUTTI** fedelmente **registrati nelle sue rocce**, come vi annunciavo all'inizio.

I pacchi di strati, ovvero gli antichi ambienti che rappresentano, sono come **i fotogrammi** di una lunga pellicola **di un film**. Nel nostro caso vedendoli rapidamente, uno di seguito all'altro, come per magia **riprende vita il film** che illustra le trasformazioni attraversate **dal Friuli Venezia Giulia** e, di volta in volta, dagli organismi grandi e piccoli, **ma anche infinitesimi** che l'hanno abitato nel corso del lunghissimo **tempo geologico**.

1.6 - UNA PILA DI STRATI ALTA 15 CHILOMETRI!

C'è ancora un'ultima informazione che vorrei trasmettervi prima di farvi iniziare quest'incredibile **viaggio spazio-temporale**. Negli ultimi 460 milioni di anni, sul territorio che oggi chiamiamo **Friuli Venezia Giulia**, si è accumulata un'infinità di strati rocciosi, uno sull'altro. Tutti insieme formano **una pila alta quasi 15 chilometri**. La sua base copre l'intera Regione e l'altezza totale supera **di cinque volte** quella del Monte Coglians che, come abbiamo visto, con i suoi 2.780 m di altezza è il più alto rilievo regionale.

Vi domanderete allora perché non vediamo questa immensa pila di strati raggiungere i **15 chilometri di altezza** (quasi il doppio dell'Everest!). Beh, i motivi sono più di uno. Innanzitutto è per il **peso degli stessi strati** che via via, col trascorrere del tempo geologico, si sono sovrapposti uno all'altro (**SI FORMA**). I più vecchi sono stati **schacciati e spinti** sempre più in profondità dai più giovani. In tal modo ogni nuovo strato che si accumula sta sempre alle basse quote delle pianure o, come spesso accade, dei fondali marini, più o meno profondi.

Un'altra ragione è data **dalle erosioni (SI MODELLA)**, in grado di agire fin da quando le successioni rocciose **iniziano a deformarsi e sollevarsi** a causa delle spinte crostali (**SI DEFORMA**). Queste ultime sono in grado, con grande facilità, **di inclinare la pila di strati** che un tempo era orizzontale, sollevandola e sottoponendola all'azione delle piogge. È come **prendere un grosso libro** e spingerlo da un lato contro una parete, inclinandolo e sollevandone così una parte. Provate ora, con il volume così inclinato, a farne **rosicchiare dai topi** la parte più sollevata. Tutte le pagine risulterebbero più o meno **mutilate** (ma mai completamente!), mentre l'altezza del libro finirebbe per calare moltissimo.

Senza **le spinte crostali**, che periodicamente inclinano l'**enorme pila di strati** (e grazie **alle faglie** che la rimescolano come fosse un mazzo di carte), non sarebbe possibile vedere e toccare tutti i pacchi di strati, uno per uno. Questo perché **senza spinte crostali, senza sollevamenti e**

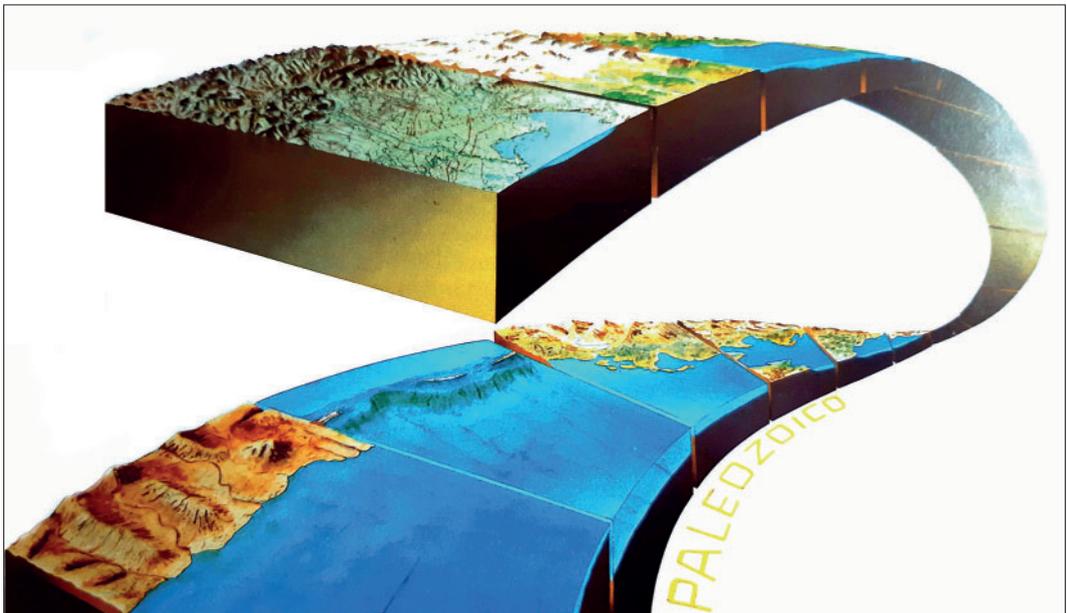


Fig. 2 - L'evoluzione geologica di ogni territorio può essere vista come una lunga successione di fotogrammi, affiancati uno dopo l'altro. [Da Venturini & Calzavara, 1983].

senza erosioni, l'unico strato visibile sarebbe **solo l'ultimo, il più recente**. L'ultimo strato che, essendosi depositato orizzontale, come un grande lenzuolo, **coprirebbe tutti gli altri** nascondendoli alla vista diretta.

In effetti, dove **le spinte crostali** non hanno ancora agito, i pacchi di strati sono ancora tutti orizzontali. Pensate ad esempio a quelli che formano le odierne pianure. In esse l'ultimo deposito, il più giovane e recente, **riveste tutti gli altri** che si erano accumulati nei secoli, nei millenni e nei milioni di anni precedenti. In questi casi (nelle pianure) per riuscire ad osservare gli strati più vecchi **occorre scavare dei pozzi profondi** o trivellare il sottosuolo.

Per i geologi una successione di strati – soprattutto quella delle Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, spesso in totale quasi **15 chilometri** – rappresenta una specie di **gigantesco album fotografico**. Ogni pacco di strati, osservato con l'occhio dell'esperto, si trasforma **nella fotografia digitale in 3D** dell'antico paesaggio nel quale **quelle rocce un tempo si accumulavano** come sedimenti o come livelli vulcanici. Abbiamo visto che rappresentano il prodotto di antichi ambienti che possono risalire anche a centinaia e centinaia di milioni di anni fa. **Che incredibile cosa la Natura**: riesce anche **ad auto-registrare** le sue gesta epiche!

Si può azzardare un paragone **tra le fotografie e le rocce sedimentarie**. Entrambe sono in grado **di materializzare il tempo** e tramandarlo **al futuro!** Per le rocce questo è possibile con risultati stupefacenti: quell'istante temporale che hanno catturato, **trasformandolo in qualcosa di solido e tridimensionale** (lo strato di roccia!), può sopravvivere per centinaia di milioni, a volte miliardi di anni.

Ora sì che è finalmente giunto il momento giusto! Si dia inizio al racconto dei fatti (e antefatti) che hanno propiziato questo viaggio attraverso **il tempo profondo**. Un viaggio **tanto inconcepibile quanto straordinario**.



Fig. 3 - Le pagine di giornale sono paragonabili agli strati di sedimenti ricchi in fossili. Tanto le pagine quanto gli strati contengono una miriade di... notizie! [Da Venturini, 2014].

2 – UN FANTASTICO VIAGGIO TEMPORALE

È il tardo pomeriggio **del 1° Aprile 2037**. A parte gli immancabili scherzi e scherzetti – architettati con grande soddisfazione dai più giovani fin dalla sera prima e messi in atto con ancor maggiore appagamento durante l'intera mattinata – la giornata sembra destinata a transitare **in modo perfettamente anonimo** attraverso il calendario. Al contrario, la catena di eventi ravvicinati che di lì a poco si sarebbe susseguita **in un crescendo degno dei più inquietanti racconti dell'orrore**, molto presto avrebbe consegnato quel giorno **alla Storia**, rendendolo esclusivo e particolare. E non soltanto **per un ridotto gruppo di quattro studenti**, divenuti loro malgrado protagonisti di queste vicende, **ma per l'intero genere umano**.

Eccoli, i quattro studenti della **Scuola media Michele Gortani di Tolmezzo**, situata in Friuli a Nord di Udine e incastonata nel largo fondovalle del Fiume Tagliamento, delimitato dai rilievi scoscesi delle Alpi e Prealpi Carniche. Li osserviamo mentre in modo circospetto e furtivo si stanno introducendo, non visti, in un luogo **a loro assolutamente vietato**: il magazzino attiguo **al Laboratorio di Scienze e Fisica** di quella stessa scuola. Li spinge la curiosità, repressa e sempre più intensa, **di scoprire cosa si cela** dietro una porta particolare, mai varcata da nessuno se non **da Alfio**, l'Assistente di Scienze e Fisica. Il **Dottor Alfius**, come lo chiamano tutti in paese.

Varcata la soglia di quel particolare e ancora incognito locale, avvolti dalla penombra della piccola stanza, i quattro ragazzi **restano attoniti**. Hanno di fronte, al centro di quello sconosciuto ambiente, **un imperscrutabile marchinegno** di metallo lucido. Ai loro occhi ricorda **una gigantesca trottola** sventrata da un lato. Al suo interno fanno appena in tempo a scorgere **una serie di leve e pulsanti** che affiancano e circondano uno schermo a mezzaluna, sottile e scuro. Poi all'improvviso accadde quello che nessuno, tanto meno loro, si sarebbe atteso. La stanza, con tutto il suo strano contenuto metallico (e ora anche umano), inizia **ad oscillare paurosamente**.

Si muove il pavimento, assieme al soffitto e alle pareti. Ondeggia **l'ignota struttura** e vacillano i quattro malcapitati studenti. Per cercare di reggersi i ragazzi annaspiano afferrandosi a vicenda e a tutto quello che intercettano nel loro **disperato mulinare di braccia**. L'ambiente, che fino a quel momento potevano definire come semibuio e ricco di fascino, ora appare loro solo come **dichiaratamente ostile**. Peter, Vittoria, Giulia e Matteo, ormai visibilmente scossi tanto fisicamente quanto mentalmente, nel tentativo di sostenersi per evitare **di rotolare a terra** durante il parossismo delle sempre più intense oscillazioni, non trovano di meglio che aggrapparsi a quanto sporge dalla **consolle** di quella grande e **sconosciuta trottola metallica**.

È una sorta **di strana maniglia** o di lunga leva a fare loro da sostegno. Appena si carica del loro peso inizia a cedere. Contemporaneamente gli ondeggiamenti della stanza **raggiungono il culmine**. Un crepitio diffuso risuona all'interno del magazzino, mentre ripetute **scariche di luce azzurrina** provenienti dallo schermo dell'incredibile macchinario illuminano a tratti ogni cosa diffondendosi **nel vicino Laboratorio** tramite la porta divisoria rimasta ancora aperta. È a questo punto che, sollecitato **dalle crescenti vibrazioni**, l'uscio si chiude di scatto **intrappolando** all'interno

della stanza i **quattro ragazzi** ormai in balia delle imprevedibili conseguenze generate da quello sconosciuto apparecchio.

Voi quattro, studenti della **Scuola media Michele Gortani di Tolmezzo**, non potete saperlo. **Né forse lo saprete mai!** Quello che fortuitamente avete attivato, aggrappandovi a quella leva sporgente, non è altro che un **prototipo di Macchina del Tempo** progettata e costruita in tutta segretezza e ancora **mai collaudata da alcun essere umano**. E qui presumo che **il Dottor Alfius**, qualora fosse chiamato direttamente in causa, potrebbe chiarirci molte cose.

2.1 - LA CADUTA ALL'INDIETRO NEL TEMPO

*“Siete mai saliti sulle **montagne russe?**”* Per chi non l'ha mai fatto questo è un invito a provarci. Il vagoncino sale, muovendosi ripido e lento verso il **grande salto**. Raggiunge il punto più alto della rotaia accompagnato da un rumore ritmato di ferraglia che pare nascondere sinistri presagi. Lì, **sul culmine della salita**, per un solo brevissimo istante sembra **fermarsi nell'attesa** che qualcuno cambi idea e decida di scendere **rinunciando all'avventura**.

Non accade mai! Da lì ormai **non si può più tornare indietro**. Un solo, prolungato e al tempo stesso rapidissimo istante vi separa dall'incredibile tuffo nel vuoto. Resta soltanto da trattenere il respiro per poi... gridare! Gridare **la propria paura e il proprio coraggio** nel momento **della vorticosa discesa**: è in questo modo che sta per iniziare anche questo vostro improvviso **viaggio nel tempo profondo**. Un salto nel passato più profondo e remoto che vi darà l'incredibile opportunità di scoprire personalmente, attraversando le Ere geologiche, **l'evoluzione del Friuli Venezia Giulia**.

Sequestrati, vostro malgrado, nel magazzino del Laboratorio della vostra Scuola Media, state vivendo ora, fisicamente, **una discesa mozzafiato** attraverso migliaia, milioni, centinaia di milioni di anni. Una corsa **a ritroso nel tempo** che dura quanto il vostro **grido prolungato e acuto!** Non ve ne state rendendo conto, ma gli anni scorrono all'indietro sempre più veloci mentre, ad ogni secondo che passa, la vostra caduta diventa **più ripida e più rapida**.

Arriva l'istante in cui **non riuscite più** a comprendere se state **precipitando verso il basso o verso l'alto**, né se mentre cadete vi state **rovesciando, ribaltando o avvitando** su voi stessi. Come in una velocissima girandola impazzita avete addirittura **la sensazione incredibile** di muovervi **alla stregua di un sasso che rimbalza** contro una superficie liquida disposta verticalmente a simulare la parete di cristallo d'un grattacielo dall'altezza incommensurabile.

Vi sembra adesso di trasformarvi in un gruppo di **meteore incandescenti**, mentre il tempo stesso pare si stia modificando in un involucro dalla forma **di imbuto che si accartoccia** intorno e sopra di voi, **avvolgendovi di strani ricordi** che si sovrappongono, intersecano e sfumano uno nell'altro. Non sono i vostri ricordi, **ma quelli della Terra stessa** e del suo passato straordinario. Sono i ricordi **del nostro incredibile pianeta** che ora si inseriscono tra le pieghe del vostro cervello inondandolo **di sensazioni remote** del tutto **sconosciute**.

Poi arriva l'attimo in cui **tutto si blocca**, all'istante. La vostra caduta nelle spirali **del tempo profondo** d'un tratto si ferma. Intorno a voi si è fatto buio. **Un'oscurità primordiale** vi avvolge **nel silenzio più assoluto**. Per un momento vi sembra di avere smesso persino di esistere. Infine, lentissime, in voi si fanno strada **nuove percezioni**.

Non più i ricordi che appartengono **alla memoria della Terra**, non più le cadute infinite, **gli avvitementi nel tempo e nello spazio**, ma più familiari **deboli oscillazioni** che vi cullano **ritmicamente**, con tranquillità. Vi sembra ora di essere spinti avanti e indietro, con lentezza rilassante, dentro **una massa liquida e oscura**. Per il momento non vi giunge **suono, né luce alcuna**.

2.2 - IL CALENDARIO DELLA TERRA

Intanto, la vostra mente assorbe dall'esterno, **da quell'ambiente ancora ignoto**, stimoli e certezze. Dentro di voi prende forma un numero e una parola: **460 - Ordoviciano**. È la Terra a comunicarvi **che il tuffo dentro il suo remoto passato** si è fermato a 460 milioni di anni fa, **nel Periodo Ordoviciano** dell'Era paleozoica, secondo quanto racconta il suo lunghissimo *Calendario geologico*.

Da questo istante della vita della Terra, così incredibilmente **lontano dal presente**, inizierà **il vero viaggio**. Sarà il vostro personale percorso **nel passato dei nostri territori**. Si tratterà soprattutto **di una traversata verso il presente**. Risalirete il tempo così come si sale una scala a chiocciola. Ad ogni gruppo di scalini (i milioni di anni) si presenteranno ai vostri sensi **prospettive e scenari differenti**, popolati da organismi animali e vegetali **mai toccati prima** da essere umano.

La voragine del tempo che vi ha appena inghiottiti **si è aperta sul Friuli Venezia Giulia**. Quello che da questo momento in poi vedrete e vivrete, non da semplici spettatori **ma da reali protagonisti**, riguarderà il passato della Terra. Non di tutto il pianeta: camminerete **nella memoria geologica** della nostra Regione. È lì che si è spalancata **la finestra del tempo** che vi ha risucchiato verso il passato geologico più remoto. Siete voi dunque **i primi crononauti della Storia**, ossia i primi privilegiati **viaggiatori del tempo profondo**.

2.3 - 460 MILIONI DI ANNI FA [ORDOVICIANO SUP.]

Tutto è buio intorno a voi. Non vi è dato ancora di capire **cosa vi sta accadendo**. Percepите solo l'oscillazione lenta del vostro corpo, avanti e indietro, sospeso in una massa liquida che vi è del tutto aliena. Poi, un debolissimo **riverbero di luce** aiuta a farvi comprendere. **È il Sole** che sta sorgendo. Ne state scorgendo i riflessi sulla superficie appena mossa di un mare che osservate... da sotto, dal suo interno.

È un mare **dalle acque fredde e basse**. Il Friuli Venezia Giulia di 460 milioni di anni fa **era molto più vicino al polo** rispetto ad oggi. Non si trattava però del Polo Nord, **ma del Polo**

Eone	Era	Periodo	Epoca	Milioni di anni
Fanerozoico	NEOZOICO Quaternario		Olocene	0,0117
			Pleistocene	2,58
	CENOZOICO	NEOGENE	Pliocene	5,33
			Miocene	23
		PALEOGENE	Oligocene	34
			Eocene	56
			Paleocene	66
			MESOZOICO	CRETACEO
	GIURASSICO	201		
	TRIASSICO	252		
	PALEOZOICO	PERMIANO	299	
		CARBONIFERO	359	
		DEVONIANO	419	
		SILURIANO	444	
		ORDOVICIANO	485	
		CAMBRIANO	538	
	PROTEROZOICO			2500
ARCHEANO			4000	
ADEANO				4600

Fig. 4 - In gergo geologico questa tabella si chiama Scala cronostratigrafica e rappresenta il grande Calendario della Terra. Non riporta i singoli anni o i mesi, ma i milioni di anni dal tempo presente! Ad essi si affiancano i nomi delle corrispondenti Ere, dei Periodi e delle Epoche geologiche.

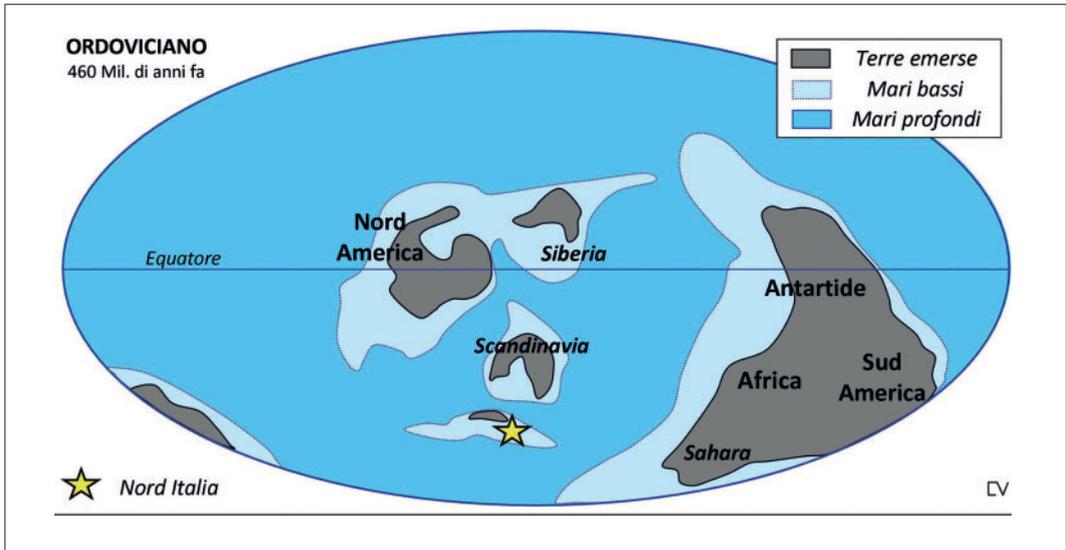


Fig. 5 - Distribuzione di terre emerse e mari durante l'Ordoviciano superiore (Era paleozoica).

Sud! La posizione dei territori regionali del tempo era prossima alla latitudine **dell'odierna Terra del Fuoco**, all'estremità meridionale dell'America del Sud. Potenza dei cambiamenti geologici!

La Terra è mobile...

Da allora i territori friulani del tempo hanno continuato a migrare e spostarsi alla velocità media **di un decimetro all'anno**. In 460 milioni di anni si sono prima avvicinati al Tropic del Capricorno per poi, circa 300 milioni di anni or sono, **raggiungere l'Equatore**. Infine, superando intorno a 200 milioni di anni fa il Tropic del Cancro, si sono attestati (per il momento) nella posizione presente, a poco più **di 45° di latitudine Nord**.

Continueranno a migrare, è il destino di tutte le aree emerse e sommerse del nostro pianeta. Anche se per ognuno di noi – noi che abitiamo la Terra per un istante di tempo infinitesimo – **ci appaiono sempre immobili** nel tempo e nello spazio.

Non vi servono né bombole né altri dispositivi per resistere e consentire **di muoversi sott'acqua**. È strano e al tempo stesso meraviglioso. Cominciate a sentirvi finalmente **a vostro agio**. Adesso che il Sole si sta alzando sull'orizzonte riuscite persino **a camminare sul fondale** e, chinandovi sott'acqua, ad osservarne da vicino la sabbia increspata dalle onde maggiori.

Il messaggio in una conchiglia

Il mare è ampio e **ovunque poco profondo**: al massimo raggiunge un paio di decine di metri. Adesso si sta riempiendo di luce. Ad ogni passo i vostri piedi agitano miriadi di granuli sabbiosi finissimi. **Peter ne raccoglie una manciata**. Mentre sott'acqua la solleva con lentezza, una parte della sabbia **gli scivola tra le dita** e come una nuvola di polvere si diffonde ed espande. Con attenzione ne osserva **la caduta rallentata** destinata a fermarsi contro **quell'ignoto fondale marino**.

In mano però gli è rimasto qualcosa: **una conchiglia**. È strana: ha la forma di **un falco con le ali spiegate**. È grande almeno quanto la metà del palmo che la sorregge. È una valva del guscio

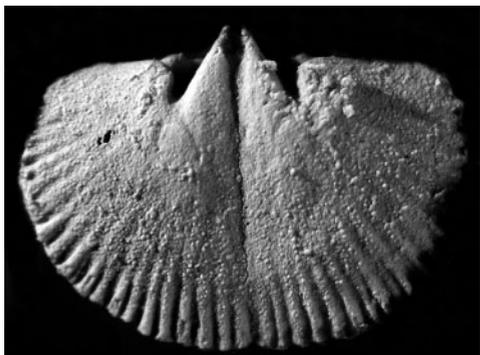


Fig. 6 - Valva di brachiopode vissuto durante il periodo Ordoviciano.

di un antichissimo *brachiopode*. Un organismo che ricorda nella sua forma quella dei molluschi e come questi **genera una conchiglia** a protezione delle proprie parti molli. Ora, per un istante, Peter osserva con attenzione **quel guscio vuoto**. Poi, lo lascia cadere verso il fondale sabbioso. Sta riflettendo che 'appena' **460 milioni di anni dopo** sarebbe diventato **uno dei fossili più antichi** della futura penisola italiana, facendo la gioia del suo eventuale futuro scopritore.

L'attimo successivo, mentre sott'acqua la conchiglia **sta già scendendo a zig-zag** verso il fondale di quel mare basso del lontano Ordoviciano, **un impulso improvviso** lo spinge a bloccarne la caduta con un istintivo scatto. **Afferra il guscio**

al volo prima che raggiunga il termine della corsa e si perda tra i granuli di sabbia. In tasca ora Peter **sta cercando qualcosa** che potrebbe fare al caso suo.

Sono le chiavi che voi quattro poco prima – ancora ignari di quanto stava per accadervi – avevate **trovato e sottratto** dallo sgabuzzino nel quale Alfio, Assistente di Scienze e Fisica della Scuola, le riponeva sempre al termine dell'utilizzo quotidiano del Laboratorio e... **del misterioso, attiguo magazzino**. Erano nascoste, appese a un gancio sporgente dal retro di un vecchio armadio di legno. Alfio le riteneva "...praticamente introvabili". Perlomeno **fino a quel faticoso pomeriggio** del 1° aprile 2037.

Peter con attenzione si appresta ad utilizzare la parte più appuntita di una delle chiavi per incidere **l'iniziale del proprio nome** su quel guscio. Lo fa aggiungendovi **l'anno corrente: 2037**. I suoi compagni di viaggio, interessati a quanto sta realizzando, ora gli sono accanto e osservano assieme a lui **quello strano, antichissimo guscio** che adesso porta la sua firma. **Sorridono compiaciuti** all'idea che uno di loro vi abbia impresso **il segno del proprio tempo** e del loro passaggio.

Tu Peter, soddisfatto dell'idea che hai avuto, abbandoni infine al proprio destino **quella conchiglia firmata**: un vero pezzo unico! Un guscio senza uguali, destinato a portare con sé **il marchio indelebile** del tuo, del vostro passaggio. Un segno che sarà presto **seppellito nel buio** e nel silenzio di quei depositi sabbiosi di 460 milioni di anni fa, tutti destinati col tempo a trasformarsi **in rocce compatte**.

Quanta vita tra la sabbia!

Riprendete tutti insieme a scrutare il fondale di quel mare a voi ignoto. Mentre procedete cauti dentro quelle acque sconosciute, **così lontane dal vostro tempo**, altri organismi **sembrano in attesa** di farsi scoprire. I primi

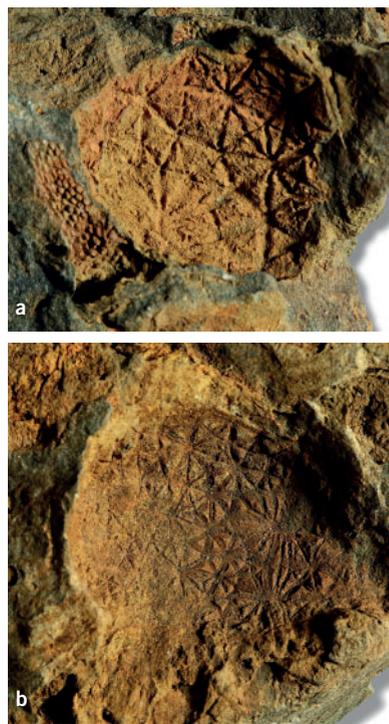
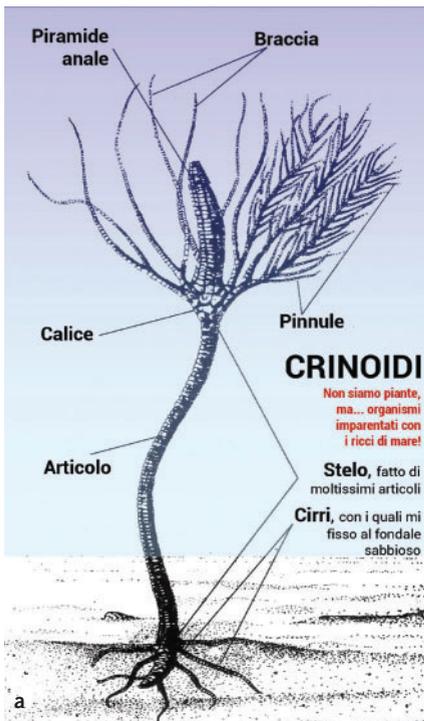


Fig. 7 - Splendidi e rari esemplari fossili di cistoide (echinoderma primitivo) rinvenuti negli strati ordoviciani della Carnia.



Fig. 8 - Resto di un piccolo trilobite (pigidio: 0,6 cm) e frammenti di una colonia di briozoi scoperti nelle rocce ordoviciane delle Alpi Carniche.



che scorrete sono dei particolari **ricci di mare**, solo lontanamente imparentati con quelli dei giorni nostri. Si chiamano **cistoidi** e nemmeno si scompongono al vostro passaggio.

Più in lontananza **qualcos'altro vi incuriosisce**. C'è un organismo che si muove a scatti tra la sabbia e i fanghi del fondale marino, confondendosi con esso. Riuscite ad avvicinarvi lentamente, senza spaventarlo: è un **piccolo esemplare di trilobite**. I suoi discendenti vivranno fino **alla fine dell'Era paleozoica** (Permiano). Vi siete illusi di poterlo osservare da vicino. I suoi **due occhi laterali** dalle cento sfaccettature (ognuna è una microscopica doppia lente) **vi hanno individuato** trasmettendogli **la sensazione di pericolo**. Nel volgere di un istante al suo posto resta **un mulinello di sabbia** sollevato dall'improvvisa fuga.

Cambiate obiettivo e, spostandovi facilmente a nuoto, vi avvicinate a quello che sembra un folto gruppo **di pianticelle subacquee** in lenta oscillazione ad ogni leggero passaggio di onde. Sono ancorate alla sabbia **con i loro minuscoli steli** lunghi oltre un decimetro. Ma... **un momento!** Quella specie di piccola prateria che avete di fronte non è formata da pianticelle marine **ma da... animalletti**, se così si possono definire.

Si tratta di **crinoidi**, anch'essi **imparentati con i ricci di mare**. Sono organismi che troviamo anche oggi – con specie naturalmente differenti – distribuite in molti mari del mondo. Gli attuali esemplari di grandi dimensioni possono raggiungere e superare **i 10 metri** di lunghezza! Sono **parenti dei cistoidi** incontrati prima e, come questi, sono privi di apparato visivo. Nonostante tutto hanno percepito benissimo la vostra presenza e ritirato i tentacoli inclinando i loro 'steli'. È proprio con questi ultimi **che si ancorano al fondale sabbioso** e la cosa li fa assomigliare (ma solo assomigliare!) a delle pianticelle.

L'ultima sorpresa ve la riserva un settore **di fondale marino** rivestito da piatte **colonie di briozoi**. Si tratta di microscopici polipetti che vivono in comunità formando **un'impalcatura sottile** (fatta di vera e propria sostanza rocciosa calcarea) in grado di fissarsi ancorandosi alle sabbie del fondale. Sono organismi che, allora come

Fig. 9 - I crinoidi (a) sono organismi affini ai ricci di mare. Alla loro morte è frequente che gli articoli che formano lo stelo si stacchino uno dall'altro disperdendosi sul fondale. È così che spesso si rinvengono come fossili (b). [Disegno di E. Turco].

oggi, seppure con esemplari differenti da quelli ordoviciani, popolano i **mari dalle acque fredde**, come attualmente avviene al largo dell'Irlanda.

Mentre allungate le vostre mani per sfiorare **quelle piccole forme viventi** che rivestono quasi un metro quadrato di fondale, intorno a voi le acque del mare ordoviciano sembrano farsi torbide e scure. All'improvviso vi coglie **una sensazione di vertigine collettiva**. È il segnale che accompagna la vostra prima e inattesa risalita attraverso il tempo, verso il presente. Voi questo **non potete ancora saperlo**. Per il momento. Ora state correndo veloci verso la prossima tappa temporale, il **Periodo Siluriano**. Tutto intorno a voi **si confonde e diventa scuro**. La *Macchina del Tempo profondo* è entrata in azione, e **senza preavviso alcuno**.

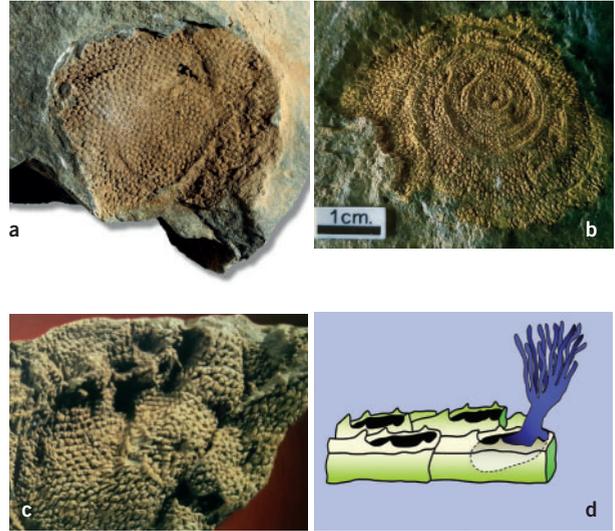


Fig. 10 - Questi (a, b, c) sono i resti fossili di piccole colonie di briozoi vissuti durante l'Ordoviciano nei mari della Carnia del tempo. Il disegno (d) rappresenta uno dei tanti piccoli organismi che sporgevano dai rispettivi alloggiamenti.

2.4 - 430 MILIONI DI ANNI FA [SILURIANO]

Quando tutto sembra tornato normale, con le acque di nuovo limpide e il **senso di vertigine** che resta solo un ricordo, ecco nuovamente **quella strana sensazione** capace di trasmettervi la nuova posizione che state occupando nel lungo *Calendario della Terra*. Si fa strada in voi la percezione di trovarvi **immersi nel mare** che copriva la Regione durante il **Periodo Siluriano**, poco più di **400**

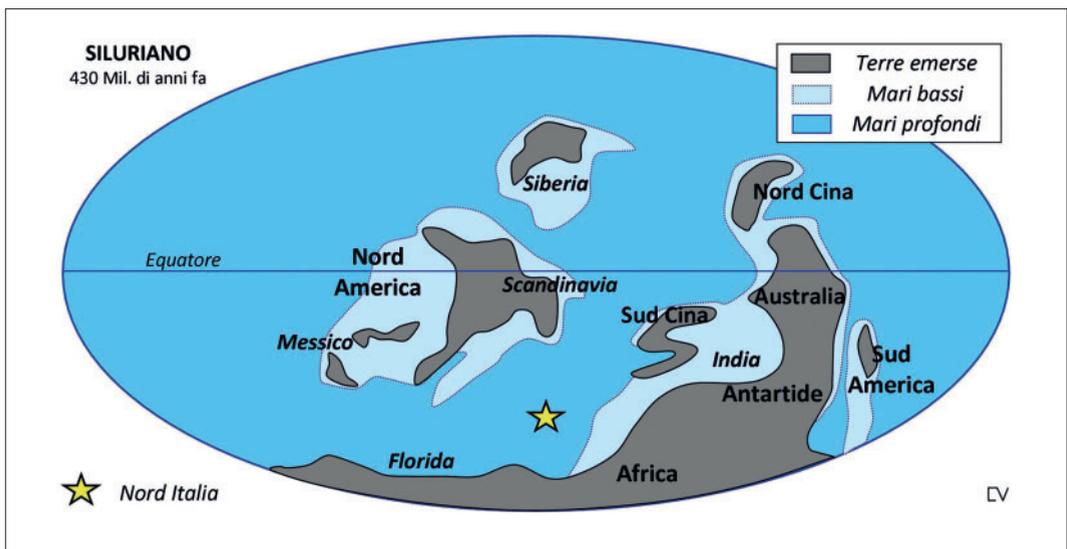


Fig. 11 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Siluriano (Era paleozoica).

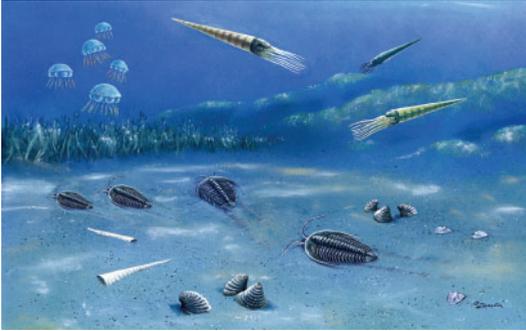


Fig. 12 - Così doveva presentarsi il mare friulano del Siluriano: brulicante di vita!

[Disegno di R. Zanella; in https://www.geoparcoalpicarniche.org/it/ere_geologiche/siluriano/].

milioni di anni fa. Questa volta avete anche la sensazione che il tempo a vostra disposizione **non sarà molto.** Dovrete **muovervi in fretta** se volete vedere tutto e soprattutto cercare di capire **cosa vi sta accadendo** e... perché proprio a voi!

In ogni caso è ancora troppo presto per ottenere delle risposte certe. Per il momento vi limitate a farvi guidare passivamente attraverso **i Periodi e le Ere geologiche** del pianeta Terra. Osservando le nuove meraviglie che prendono vita intorno a voi, sperate che quanto vi sta capitando **trovi presto una spiegazione plausibile.**

Rispetto al mare che vi aveva accolto e ospitato nell'Ordoviciano, **la profondità della nuova massa d'acqua** è aumentata anche se con valori non uniformi. Nuotate rapidi nella speranza di incontrare delle forme viventi. Sotto di voi si estendono fondali coperti **da fanghiglie nerissime,** mentre nelle aree meno profonde prevalgono **dei fanghi grigiastri.**

Vesciche galleggianti e lame dentate

È proprio **sopra ai fanghi scurissimi** che intravedete, appoggiati e immobili, **tanti filamenti argentati.** Pochi giorni prima ancora galleggiavano in superficie sostenuti da una specie **di vescica sottilissima e trasparente,** piena d'aria. A dire il vero, quando li osservate da vicino, più che dei filamenti vi sembrano delle sottili, piccole lame seghettate. Quelle adagiate **sui fanghi scuri** sono ormai tutte vestigia di esemplari morti, probabilmente **uccisi dall'ultima tempesta** che ha agitato quel mare sconosciuto. Sollevandovi a nuoto, riuscite a raggiungere una delle **'vesciche' sopravvissute.**

È tutta un brulicare **di microscopici individui** dalla vaga forma di polipetti. Ogni vescica, dal diametro massimo di 5-7 cm, è paragonabile alla piazza centrale di un quartiere residenziale; ogni 'lama dentata' è attaccata per un'estremità **alla vescica trasparente** e sembra una strada che converge sulla piazza. Lungo ogni 'strada' si affacciano tante parallele 'villette a schiera': sono

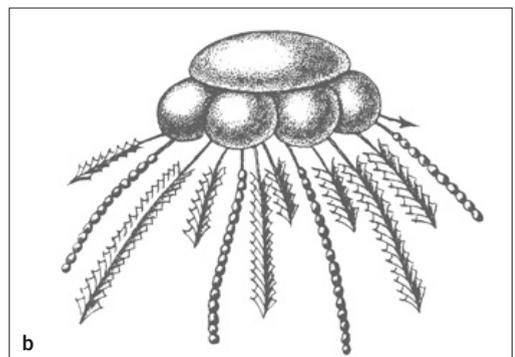


Fig. 13 - Frammenti di graptoliti (a) diffusi nelle rocce scure siluriane della Carnia. In b è raffigurata una delle 'vesciche galleggianti' che reggeva alcuni generi di graptoliti.

gli alloggi dei 'polipetti'. Mentre galleggia, oscillando mossa dalle onde, a Giulia ricorda invece una specie di disco volante... con le zampe!

Questi organismi **si chiamano *graptoliti*** (ma non perché fossero bevitori di grappa!). A differenza dei ***briozoi***, sono scomparsi da tutti i mari della Terra alla fine del Paleozoico. Voi siete **i primi** ad averli osservati... **ancora vivi!** Intanto, dentro di voi qualcosa vi sta suggerendo **di fare presto**. Un altro **trasferimento temporale** si sta avvicinando a grandi passi.

Uno scatto alla risposta

Cominciate allora a nuotare ancor più velocemente, spostandovi alla ricerca **di ulteriori novità**. Com'era prevedibile, le sorprese vi corrono incontro da sole. Dei lontani punti scuri procedono proprio nella vostra direzione, avanzando con uno strano **movimento a scatti**. Vi bloccate immobili, fermi a mezz'acqua, **attendendo con curiosità** che quegli esseri sconosciuti si avvicinino. In cuor vostro sperate che il tempo concesso **per questa tappa nel Siluriano** non sia già in scadenza. Ecco, ora vi stanno passando **a breve distanza** tanto che, allungando un braccio, riuscireste a toccarli. Preferite restare fermi per osservare ancora meglio **il loro insolito e strano modo** di spostarsi nell'acqua, con un caratteristico **avanzamento a scatti**.

Sono dei ***nautiloidi* (gli *Orthoceras*)**, dalla conchiglia a forma di cono. L'esemplare più grande supera il mezzo metro ed è proprio quello, passandovi accanto, a fermare la sua corsa facendosi superare dal gruppo. Il suo corpo molle, che in gran parte sporge dall'ultima e più ampia delle camere in cui è divisa la conchiglia, **ricorda quello delle sepie**. Come in queste, termina in una serie **di tentacoli fluttuanti**.

Si tratta **di organismi invertebrati**, ossia a corpo molle, privi di scheletro ma comunque in grado di creare **un guscio calcareo** rigido che li sostiene e protegge. Spesso sono **conchiglie dai colori e disegni molto vivaci** e, si potrebbe dire, anche molto... artistici! Voi, che in questo momento **li osservate in diretta**, riuscite a capire cosa intendo e anche molto meglio di me (...che sono daltonico!).

I ***nautiloidi*** in generale, e questi ***Orthoceras*** in particolare, sono organismi che risalgono a oltre **400 milioni di anni fa**. Eppure, la loro testa a tentacoli era già **dotata di due occhi** che, fin da quel remoto passato, erano in grado di fornire **una vista** definibile già moderna, paragonabile a quella dei vertebrati (noi compresi!) dei giorni nostri.

Lui guarda voi, voi fissate lui. Immobili a scrutarvi da distanza ravvicinata **e con curiosità reciproca**. Poi, basta uno scatto involontario di un vostro muscolo e quello che vi appariva

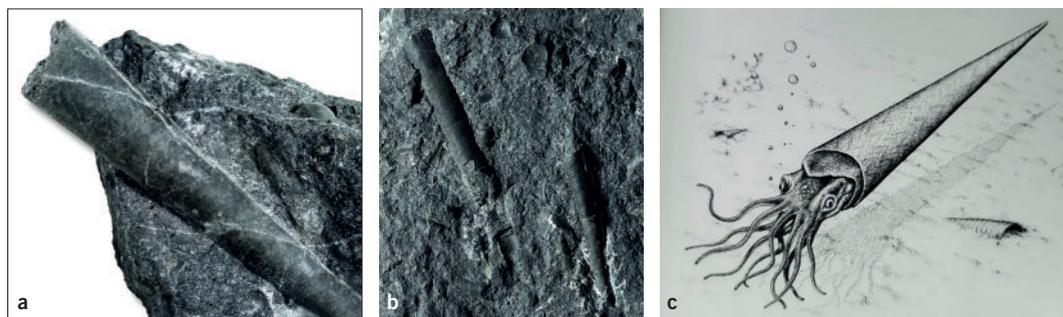


Fig. 14 - Gli esemplari di orthoceratidi qui raffigurati (a, b) sono stati trovati in Carnia nelle rocce siluriane che affiorano lungo il confine italo-austriaco ad Ovest del Passo di Monte Croce Carnico. Il disegno (c) raffigura l'organismo durante la propria esistenza. [Disegno di E. Turco].



Fig. 15 - I gusci fossili di orthoceratidi danno il meglio di sé quando la roccia che li contiene viene levigata.

come una specie **di enorme cono gelato** sospeso nell'acqua, riparte sfrecciando con il caratteristico movimento a scatti. La paura, diciamo pure, **l'avete presa entrambi.**

Voi, in più, avete compreso qualcosa: i **nautiloidi** (molluschi cefalopodi, evolutisi separatamente dagli **ammonoidi** e dalle successive ben più note **ammoniti**) si muovono nell'acqua con un meccanismo detto a **propulsione**, o anche a stantuffo, che riempie di acqua le camere della conchiglia (quelle non occupate dal corpo, il quale staziona nell'ultima, la più esterna e recente) per poi **sputarla fuori** con tale violenza che la conchiglia, con tutto il suo contenuto, è spinta nella direzione opposta. Della serie *ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria.*

al gruppo e tutti insieme finiscono poi per sparire in lontananza, vi prende nuovamente **quello strano senso di vertigine.** È il primo segnale che anche questa tappa **sta volgendo al termine.** Un nuovo trasferimento sta per compiersi. Il mare che vi circonda si fa gradualmente più buio per poi **sprofondare nell'oscurità più assoluta.** "Toc-toc!"... il Periodo Devoniano sta ormai bussando alla vostra porta.

Mentre il **terrorizzato 'orthoconogelato'** si ricongiunge con un'affannosa rincorsa

2.5 - 380 MILIONI DI ANNI FA [DEVONIANO]

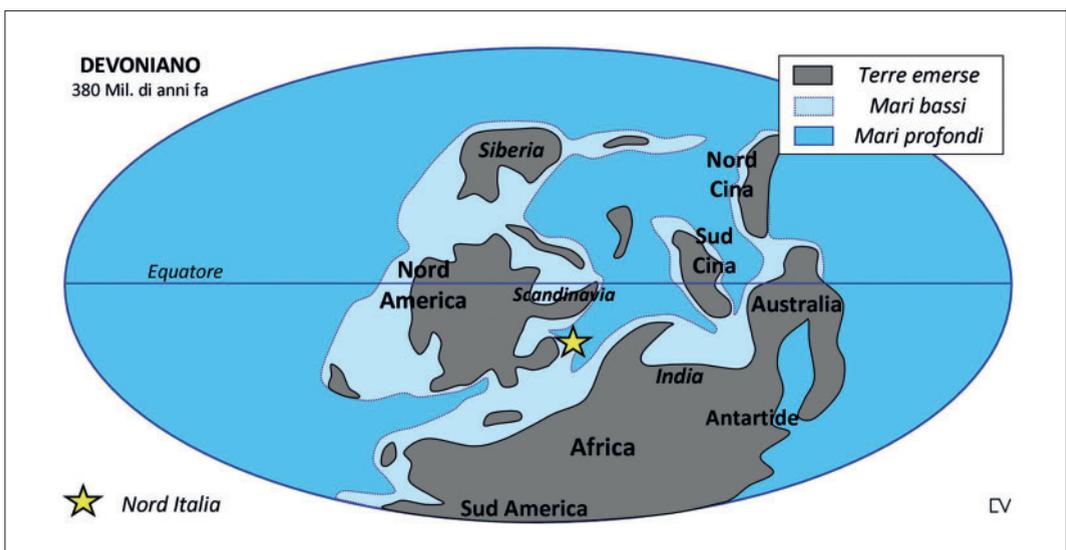


Fig. 16 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Devoniano (Era paleozoica).

Perbaccolina! Avete compreso **il meccanismo** che regola il vostro lungo viaggio: dopo le vertigini arriva il buio ed è con l'oscurità che si compie **il trasferimento** verso tappe via via **più vicine al tempo presente**. Per tutti voi che continuate a chiedervi **cosa vi sta accadendo** è già un primo passo verso la comprensione. Intanto, il nuovo spostamento **attraverso il tempo profondo** si è realizzato. **Il nuovo ambiente** che vi ospita comincia a rischiararsi, illuminandosi della luce solare.

Anche questa volta il chiarore crescente sta rivelando che ancora una volta vi trovate immersi in un paesaggio sottomarino. Ben presto però vi rendete conto **che molte cose sono cambiate** rispetto alla precedente tappa siluriana. Ad essersi modificate non sono solo le età e il riferimento al *Calendario geologico* (vi trovate ora **nel Periodo Devoniano**, intorno a **380 milioni di anni fa**). Anche **il clima** è decisamente mutato.

Un mare da amare

Contrariamente alle precedenti tappe temporali, ora non siete più totalmente avvolti dall'acqua, ma vi limitate **a camminarci dentro**, immersi solo fino alle ginocchia. **La temperatura** delle acque superficiali raggiunge i **23°C**. Di fronte a voi si allarga un mare che via via, in lontananza, si fa più profondo. Lo capite dal colore dell'acqua che verso l'orizzonte **passa da azzurro a blu intenso**. È un'immensità liquida che si estende per centinaia, per decine di migliaia di chilometri quadrati, **dando forma a un vasto oceano**.

Questo è quanto si presenta a voi che, visti dallo spazio, apparireste **come infinitesimi puntini mobili** appoggiati sull'antichissimo **pianeta Terra**. Appoggiati lì dove nessun essere umano aveva mai posto piede. Non ve ne rendete conto, ma siete **i primi bipedi** e i primi organismi **dotati di polmoni** a calpestarne la superficie.

È un grande oceano quello sul quale **voi e il Friuli Venezia Giulia del Devoniano** vi state affacciando. Che grandi cambiamenti rispetto a quanto avete potuto percepire nelle precedenti tappe dell'Ordoviciano e del Siluriano! Questo si preannuncia solo come l'inizio di una serie **di incalzanti novità**. *“E ancora non avete guardato **SOTTO ai vostri piedi e DIETRO di voi!**”*

Come se foste in grado **di sentire i miei pensieri**, state ora spostando lo sguardo alle acque che vi stanno intorno. Presi dall'emozione di questo nuovo trasferimento temporale non vi eravate accorti **di quello che state calpestando**. Stupiti e meravigliati come mai, adesso finalmente **guardate in basso** e vi accorgete delle 'cose' sulle quali i vostri piedi sostano in equilibrio precario.

Il grande acquario

La prima sensazione che avete è quella di stare in bilico **dentro un gigantesco acquario!** Il fondale marino è **un tripudio di forme e colori** grazie ad organismi che, per capirci subito, potremmo chiamare genericamente 'coralli'. Sono i cosiddetti **organismi costruttori**. *“Come mai questo nome?”* Perché si tratta di esseri viventi – alcuni di loro hanno l'aspetto di piccoli polipetti riuniti in colonie – e perché una delle loro caratteristiche è che sanno **estrarre dall'acqua particolari sostanze** che si trovano disciolte, le combinano insieme e... con il risultato che ne deriva (**la roccia calcarea**) si costruiscono **le impalcature** destinate a diventare **le loro abitazioni**. Ecco perché si chiamano **costruttori**. Anche **i briozoi** che avete incontrato ...qualche milione di anni fa, nel loro piccolo sono **degli organismi costruttori**.

Tanti infiniti **organismi costruttori**, uno accanto all'altro, finiscono per dare forma alla grande, grandissima **scogliera rocciosa del Devoniano**. *“Grande quanto?”* **La più estesa tra tutte le scogliere** di quel tempo presenti nell'Europa di oggi. Per trovarne di uguali e della stessa età (Devoniano)

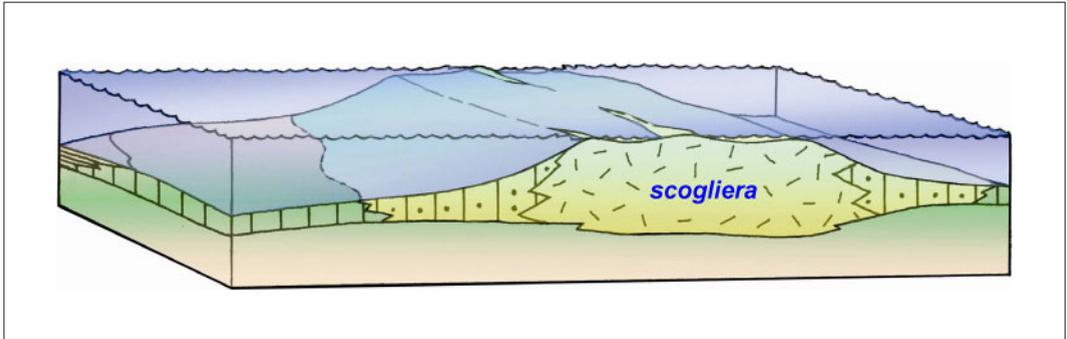


Fig. 17 - La scogliera devoniana era caratterizzata da un corpo centrale biocostruito che, durante un'esistenza durata molti milioni di anni (25!), ha raggiunto il chilometro e mezzo di spessore.

occorre uscire dai territori europei e cercarle nell'Africa nord-occidentale, in Cina o negli Stati Uniti (Nevada).

Dalla vostra posizione non potete rendervi conto delle dimensioni di questa **enorme scogliera brulicante di vita**. Se solo poteste disporre di una mongolfiera e con quella alzarvi in volo, sorvolando da qualche chilometro di altezza **l'alto Friuli di 380 milioni di anni fa** ... beh, allora il vostro **pezzetto di scogliera** sul quale adesso sostate sorpresi vi apparirebbe come un'infinitesima porzione **di una costruzione** formata da **roccia calcarea**. È larga **una ventina di chilometri** e **lunga almeno 500 km**, dato che con le sue propaggini più estreme si estende fin quasi all'odierna Sarajevo.

Oggi la scogliera che più le assomiglia (seppure **con organismi costruttori** che col trascorrere del tempo sono molto cambiati) è rappresentata dalla **Grande barriera corallina australiana**. Anche se le dimensioni di quest'ultima (è addirittura **visibile dalla Luna!**) sono tre volte maggiori rispetto alla nostra antica scogliera del Devoniano.

Ma che strane queste spugne devoniane!

I principali organismi costruttori **della grande scogliera devoniana** non sono però i coralli, **sono... delle spugne!** Si tratta di **spugne strane** rispetto a quelle che voi conoscete. Sono enormi, globose. Sembrano tante **cipolle gigantesche** ancorate al fondale. Grandi cipolle che riescono a raggiungere anche **i due metri di diametro**. Vi incuriosiscono e vi ricordano le spugne soffici che ogni tanto si usano quando ci si lava. Avete deciso **di camminarci sopra**, convinti di affondare come su un materassino da mare che si sta sgonfiando.

Invece... ogni spugna devoniana è **un globo rigido e massiccio** fatto di tanti sottili straterelli (lamine) rocciosi. Vi chiederete *"Com'è possibile che degli organismi siano rocciosi..."* Sembra strano, anzi stranissimo, ma diventa logico se vi ricordo che in fondo anche **tutti i gusci dei molluschi** (le vongole, le cozze, le turrítelle... tanto per capirci) sono fatti di... **roccia! Una roccia calcarea**.

Ci accorgiamo che **il calcàre** per molti organismi invertebrati è **di facile produzione**. In effetti, se ci pensate bene, è un po' come per i vertebrati (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) ... **produrre scheletri!** O meglio, produrre **la sostanza minerale** che poi cresce sotto forma di osso mineralizzato o di cartilagine. In fondo, noi abbiamo uno scheletro (coperto di muscoli e pelle, perciò invisibile), ma sono molti gli organismi che al posto dello scheletro possiedono **impalcature o rivestimenti**, entrambi esterni. Le impalcature sono i loro alloggiamenti, mentre i rivestimenti sono rappresentati **dai gusci**, più noti come **conchiglie**.

Le strane spugne globose che state calpestando si chiamano **stromatoporoidi**. L'organismo, man mano che cresceva, occupava sempre e solo l'ultimo strato, la superficie, della sua personale impalcatura a cipolla. C'è di più: quelle che ora avete sotto i vostri piedi sono solo l'ultima **delle numerose generazioni** di enormi cipolle rocciose.

Altre bolle spugnose (o spugne bollose!) **nasceranno e moriranno** in questi stessi luoghi **ingrandendo la scogliera** e aumentandone il volume fino a farla diventare medaglia d'oro nella sua specialità. Pensate che **questa antica scogliera biocostruita** visse per non meno **di 25 milioni di anni**, raggiungendo uno spessore **di quasi un chilometro e mezzo**. Le spugne che adesso calpestate sotto pochi decimetri d'acqua di mare le ritroverete **380 milioni di anni dopo**, praticamente intatte **e sotto forma di fossili**, lungo la parte finale del sentiero che sale in cima al Monte Cogliàns (v. Appendice).

Il cimitero delle spugne frantumate

Dando le spalle al mare aperto e camminando in equilibrio tra gli **stromatoporoidi** vi accorgete ora che molti globi hanno **delle vistose cicatrici**, altri invece sono stati **spezzati di recente**. Responsabili principali di questo scempio sono state **le mareggiate** la cui violenza, nella grande scogliera devoniana delle Alpi Carniche, interessava anche una parte dell'ampia retrostante **area di laguna**.

Se ora, continuando a camminare, abbandonate **la fascia biocostruita** delle spugne (ma anche, seppure in minor misura, dei coralli) finite proprio **per entrare nella laguna**. La sua porzione più esterna appare come **il cimitero delle spugne spezzate**, ridotte in frantumi dalle mareggiate che le riversano al suo interno.

Si tratta di un'infinità di pezzi, grandi anche fino a mezzo metro, ma molto più spesso ridotti **in schegge** di pochi centimetri e **in granuli** di pochi millimetri appena. Se non fate attenzione rischiate di ferirvi perché a tutti gli effetti sono già dei veri e propri pezzi di roccia. **Col tempo si salderanno** uno all'altro formando livelli compatti nei quali sarà impossibile separare un frammento da quelli vicini: anche questi **depositi frantumati** avranno dato forma **a dei veri e propri strati rocciosi**, tutti classificabili come **'depositi a km 0'** (v. Cap. 1.2).

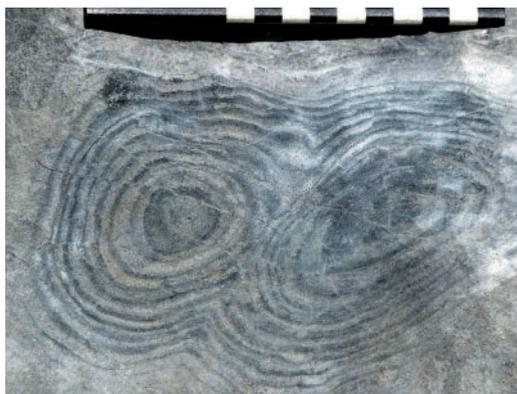


Fig. 18 - Due piccole spugne devoniane sono cresciute vicine e col tempo si sono saldate formando un unico organismo. La barretta è lunga 15 cm.

Sono visibili ad Est del Rifugio Marinelli (Monte Cogliàns), in località Chialderate.



Fig. 19 - Frammenti di spugne (stromatoporoidi) accatastati dopo essere stati frantumati dalle onde di una tempesta. Anche oggi potete 'camminarvi sopra', in Località Chialderate, presso il Monte Cogliàns e a ridosso della Creta de La Chianevate.



Fig. 20 - Questo è il guscio fossile di un mollusco del Devoniano; più in particolare si tratta di un gasteropode.

Vi viene voglia di osservare meglio quel mondo insolito. Nella laguna, sotto pochi metri d'acqua, **trovate di tutto**. Oltre ai pezzi di *stromatoporoidi* (le antiche spugne... rocciose), che risultano i più numerosi, riuscite ad imbattervi **nei tipici abitatori della laguna: molluschi gasteropodi e molluschi bivalvi**, assieme ad **alge calcaree**, a cespi di **tetracoralli** e a **rari trilobiti**. Pensate che, se il tempo non vi facesse fretta, riuscireste a raccogliere **oltre 500 specie di organismi differenti**, tutti ormai estinti da moltissimi milioni di anni. A quei tempi non esisteva il WWF a proteggerli!

Sapevo che non avrei dovuto nominare il 'tempo che fugge'. Appena pronunciato, ecco che le acque della vostra **laguna devoniana** tornano a farsi scure e buie, precedute **dal senso di vertigine** che, ancora una volta, **si impossessa di voi**. È arrivato il momento di ripartire. **Destinazione Carbonifero!** Così comanda la *Macchina del Tempo*, anzi... del *Tempo profondo*, della quale ancora non riuscite voi (e non ci riesco nemmeno io) a comprendere **né l'essenza né il funzionamento**.



Fig. 21 - Queste due immagini raffigurano la medesima colonia di coralli di età devoniana, rinvenuta come fossile nel massiccio calcareo del Monte Coglians. In **a** la colonia corallina appare al naturale, così come si può ritrovare camminando tra le rocce della Catena carnica. In **b** il blocco di roccia è stato levigato per mettere in risalto la forma degli alloggiamenti che contenevano i singoli polipetti formanti la colonia di organismi.

2.6 - 340 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO INF.]

Ogni volta che vi muovete rapidi **attraverso il tempo profondo** è come se vi aggrappaste al volo **ad un aereo a reazione** che sta decollando. La sensazione dell'incredibile aumento di velocità difficilmente si può scordare. Contemporaneamente, mentre **comincia a mancarvi il respiro**, il vostro corpo sembra **stirarsi e tendersi fino quasi alla rottura**. Forse, se solo riusciste ad aprire bocca – anch'essa deformata dalle incredibili sollecitazioni – urlereste **le vostre incredulità e paure** per quanto vi sta accadendo.

Tra voi quattro, **inconsapevoli crononauti**, chi ci riesce si accorge poi che quell'urlo liberatorio, anch'esso dilatato e deformato dallo spazio-tempo, esce come **un sibilo acutissimo** destinato a rendere **ancora più incredibile** questa esperienza. La cosa migliore è affrontare **ogni trasferimento**

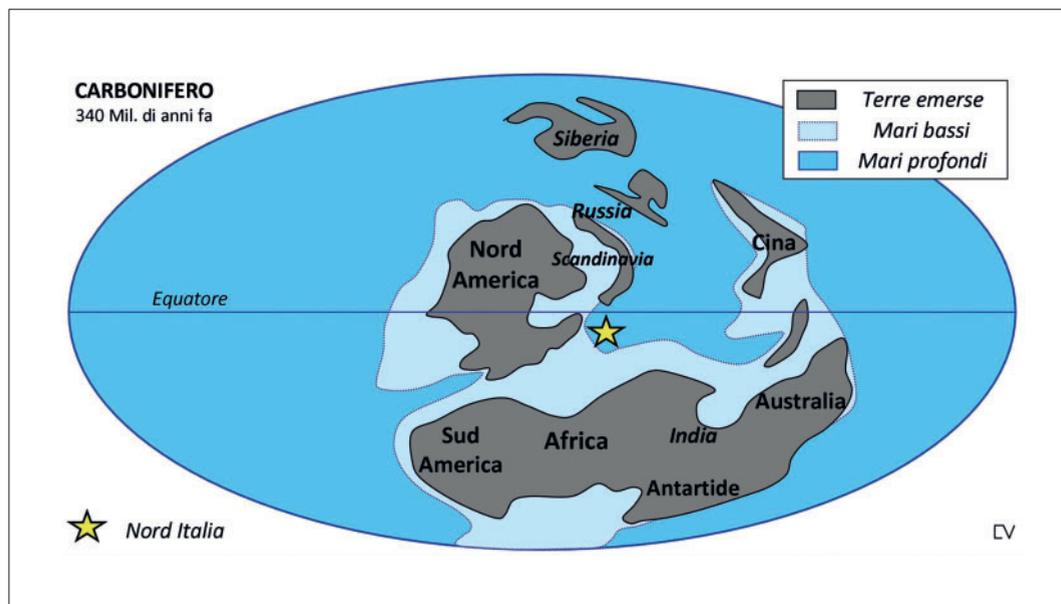


Fig. 22 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Carbonifero inferiore (Era paleozoica).

trattenendo il respiro, serrando mascella contro mandibola e stringendo i denti, nell’attesa dell’immane rallentamento in prossimità **della nuova tappa temporale**.

Puntuale, arriva anche **la sosta nel Periodo Carbonifero**. Come sempre, percepite dentro di voi il valore, in milioni di anni, della vostra distanza dal presente. Vi trovate adesso a **340 milioni di anni** dal Friuli Venezia Giulia che conoscete. Questo nuovo territorio (anzi... vecchissimo!) continua a stupirvi. Ancora una volta è con un mare che **l’alto Friuli del Carbonifero** vi accoglie. **Ma quanta differenza** rispetto al mare del Devoniano!

Una torta che diventa... un mare profondo!

Le acque nelle quali adesso siete totalmente immersi **sono molto profonde e buie**, silenziose e povere di vita. Vi tornano alla mente i ricordi di 40 milioni di anni prima quando, nel Devoniano, vi muovevate **affascinati e curiosi** tra le acque calde e basse **di una scogliera brulicante di vita**. Ora, dopo **le incredibili sollecitazioni** subite tra una sosta temporale e l’altra e appena il vostro corpo riprende la sua normale sensibilità, **una domanda** cerca risposta dentro ognuno di voi: *“Perché e come è stato possibile un simile cambiamento di paesaggio, di ambiente?”* La risposta ve la possono dare **solo i geologi**.

Per capire meglio vi chiedo di tornare per un attimo **alla vita di ogni giorno**, al presente (almeno col pensiero!). Bene; adesso immaginate di essere **seduti ad una tavola apparecchiata** per la colazione. **Prendete una torta** (sceglietene una dalla forma rettangolare: di solito è tipica delle torte di riso). Afferratela alle due estremità più corte e... **tiratela lentamente!** *“Cosa sta succedendo alla torta mentre la tirate?”* Di sicuro si sta **lacerando nella zona centrale** e proprio la zona lacerata **si sta abbassando**.

Prima di capire come questo paragone si può adattare **al vostro mare**, che da basso è **diventato profondo** (ma qualcuno tra voi ha già compreso tutto ...complimenti!), guardate quello che è successo

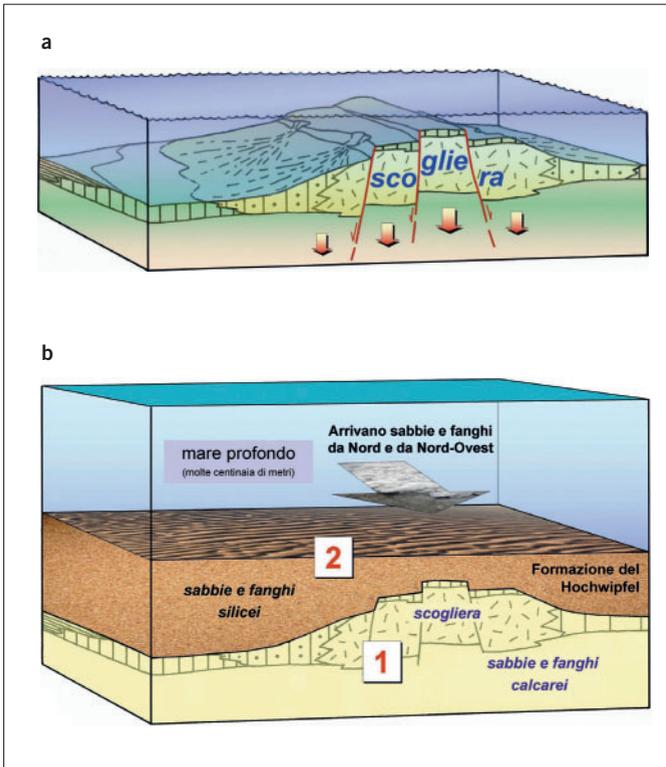


Fig. 23 - I due disegni rappresentano (a) la morte della scogliera devoniana, avvenuta per sprofondamento e (b) il suo successivo seppellimento sotto molte centinaia di metri di sabbie provenienti da lontano (Nord-Ovest e Nord). [Da Venturini, 2011].

alla torta sulla tovaglia. Questa volta però vi chiedo di farlo in un modo diverso dal solito. Prima di ogni altra cosa vi suggerisco **di riconoscere gli effetti** (quelli che le vostre mani hanno prodotto sulla torta).

Sherlock Holmes e la catena cause-effetti

La prima risposta è facile: gli *effetti* sono la rottura della torta e il suo iniziale abbassarsi nella zona che si sta lacerando. Adesso però voglio **troviate le cause...** che sono state in grado di produrre questi particolari *effetti*. “Le mani, sono state le mani!” dirà qualcuno tra voi. “Giusto e sbagliato...” vi risponderò allora. Anzi, mi correggo: “Giusto, ma incompleto”, perché due mani ferme e immobili, appoggiate al tavolo, avrebbero prodotto davvero... un bel niente. Dunque dovete **essere molto più precisi**.

“Le mani... che hanno tirato la torta come un elastico!” Giustissimo, ora la risposta è corretta. E dato che **la torta non è un elastico** alla fine si è lacerata e ha cominciato a **rompersi e abbassarsi** nella parte dove si concentravano le forze che la tiravano **in senso opposto**. Ecco, era molto importante capire che in Natura, quando vedete **degli effetti**, deve esserci sempre **una causa** che li ha prodotti.

Questo, del resto, è il ragionamento che faceva anche **Sherlock Holmes** quando arrivava **sulla scena del crimine** e poteva osservare solo gli *effetti*. Holmes era **il più bravo** degli investigatori del suo tempo perché **dagli effetti** riusciva sempre a ricostruire **le vere cause** che li avevano generati: il primo passo **per scoprire il colpevole!** È arrivato il momento di tornare **nel Carbonifero**, al suo **mare scuro e profondo**, cercando di fare **gli Sherlock Holmes geologici**.

Gli effetti sono ormai noti: lacerazione e abbassamento durante il Carbonifero inferiore di vasti settori del **“vecchio Friuli”** più settentrionale. I fondali marini che nel Devoniano si trovavano a pochi metri dalla superficie del mare, **a voi privilegiati crononauti** appaiono adesso **sprofondati di molte centinaia di metri**. E stanno continuando ad abbassarsi sotto di voi!

Una specie di enorme **ascensore geologico** che scende alla velocità di qualche centimetro all'anno **tra scosse di terremoto e poderosi tsunami** che si riversano sulle lontane zone costiere.

Geo-nutella e altre golosità

Le *cause* dello **spfondamento** dei fondali marini del **Carbonifero** sono le **forze geologiche profonde** che ‘tirano’ l’alto Friuli lacerandolo. Non è solo il Friuli ad essere trascinato come la torta dell’esempio; la stessa cosa accade anche ai territori dell’odierna Austria, della Slovenia, dell’Ungheria...

Dagli effetti alla causa, è questo il primo passo verso la conoscenza e la comprensione di qualsiasi fenomeno. Poi, a volte, è possibile e vantaggioso proseguire l’indagine: **dalla causa al movente**, alla ricerca della ragione che ha generato la *causa*! L’ultimo anello della catena. Anzi... il primo! Il *movente* che ha causato quel tipo di movimenti in questo caso **va cercato** ancor più in profondità, **all’interno della Terra**, sotto le rocce dei continenti e sotto i sedimenti e le rocce dei fondali marini.

Le rocce che si trovano là sotto, nelle grandi profondità del pianeta, subiscono **schiacciamenti e temperature incredibili**. Di conseguenza diventano una specie di **poltiglia molto densa**. Una sorta di **geo-nutella** che è in grado di muoversi, anche se molto molto lentamente, sollecitata dalle differenze di temperature presenti al suo interno. Questa **poltiglia caldissima** (che **non è fusa**, se non in piccolissima parte: non più del 2% dell’intero suo volume) raggiunge nei suoi spostamenti profondi la velocità massima **di una decina di centimetri all’anno**.

I lenti **movimenti della geo-nutella** trascinano tutto quello che le sta in groppa e cioè... tutte le rocce che si trovano **verso la superficie del pianeta**. Questo è il **movente** che ha generato la **causa**, la quale ha prodotto l’**effetto visibile** dal quale siamo partiti: **l’approfondimento del mare**. *Wowwolina!* Che forza **la catena effetti-causa-movente!** Pensate che **Sherlock Holmes** la ricostruiva sempre per scovare gli **assassini**, e puntualmente ci riusciva! A proposito, ecco un’altra rima validissima: **geologia-criminologia!**

L’incredibile **catena effetti-causa-movente** che avete sperimentato in diretta, si potrebbe riassumere così: **1)** avete visto le abbondanti sabbie di mare molto profondo che hanno coperto la scogliera beatamente cresciuta in condizioni di mare basso **[gli effetti!]; 2)** avete poi compreso che la ragione dello sprofondamento della scogliera è collegato alla sua frammentazione: si è formata una serie di faglie distensive, ossia di abbassamento **[la causa!]; 3)** infine avete capito che le faglie si sono generate come risposta della crosta – fatta di rocce rigide – ai trascinamenti della geo-nutella ...pastosa a prescindere **[il movente!]**.

A seconda di come si orientano i movimenti profondi **della geo-nutella**, nelle rocce superficiali – quelle più vicine a noi, quelle che vediamo in diretta – possono formarsi **allontanamenti e abbassamenti**, come in una fisarmonica che si allarga o come nella torta dell’esempio; oppure **avvicinamenti e scontri**, come in uno schiaccianoci che comprime e frantuma o in una fisarmonica che questa volta si richiude. Un’ultima cosa, ma ve la dico sottovoce. **La geo-nutella** dai geologi seriosi è chiamata... **astenosfera** (“*Ma non confondetela, come fa qualcuno, con... l’atmosfera, mi raccomando!*”).

Sabbie che arrivano da lontano

Mentre cercate di capire tutto questo e di applicarlo **all’alto Friuli del Carbonifero**, i vostri occhi si sono abituati all’oscurità **di quel mare profondo**. Siete in grado ora, seppure a fatica, di scorgerne il fondale. **Sabbie e fanghi**, ovunque. In questo caso si tratta di **‘depositi di importazione’** (v. *Cap. 1.2*) che tendono ad assumere tonalità scure. Sono molto diversi dalle sabbie calcaree chiare di mare basso, quasi bianche, prodotte dalla scogliera devoniana lasciata alle vostre spalle (i **‘depositi a km 0’**).

In quel mare profondo **le sabbie scure giungono ad intervalli**. Ogni arrivo di sabbie copre sempre l'intero fondale marino: una superficie -molto più grande dell'intero Friuli Venezia Giulia! Lo fa **con uno strato sottile**, spesso al massimo qualche decimetro. Molti di questi strati effettivamente misurano solo pochi centimetri di spessore e, uno dopo l'altro, sembrano **gigantesche pagine** di colore marron adagiate **una sopra l'altra**, come un enorme libro antico collocato sul fondo... **di quel mare profondo**. I suoi strati, tutti insieme spessi fino a 1.000 metri, formeranno quella che i geologi chiamano *Formazione del Hochwipfel*.

Le sabbie scure, prima di scivolare verso di voi e fermarsi sotto ai vostri piedi nelle oscurità sottomarine del **Periodo Carbonifero**, sono accumulate da remoti corsi d'acqua **in numerose e ampie foci fluviali**. Sono apparati deltizi situati **molto lontano da voi, verso occidente e settentrione**. Troppo lontani per essere visti. *“Ma prima di buttarsi nel mare e scendere fin qui – dove ci troviamo noi ora – le sabbie e i fanghi come vi arrivano?”* vi chiedete senza parlare. La risposta è semplice: **“Non c'è delta senza un fiume. Le sabbie e i fanghi vi arrivano portati dai corsi d'acqua, piccoli e grandi, i quali a loro volta li strappano con forza dai versanti rocciosi di montagne ancor più lontane.”**



Fig. 24 - Quando sabbie e fango franano insieme verso le acque profonde formano una nuvola torbida (a) che nella sua discesa corre rasentando il fondale. In b si vedono i risultati di una serie di nuvole torbide sottomarine, accumulati uno sull'altro, circa 340 milioni di anni fa, nel cuore della Carnia del tempo.

Questa è la storia delle vostre sabbie sottomarine. I geologi identificano questa serie **di strati sabbiosi di mare molto profondo**, sottili e regolari – così regolari che sembrano davvero le pagine di un libro – col nome di **successioni torbiditiche**. Questo perché ogni volta che le sabbie scivolano verso le profondità del mare (e assieme a loro i fanghi) formano **una specie di nuvola torbida subacquea** in rapido movimento. In genere si muovono con velocità massima intorno a 90 km/h; quella di un'automobile su una normale strada rettilinea di pianura.

Un puzzle geologico

Le acque delle piogge, convogliate poi nei torrenti e nei fiumi, **sgretolano le montagne**. Allo stesso modo nel quale voi, dopo avere costruito un *puzzle*, ne smontate il disegno riducendolo in centinaia di pezzi mescolati e confusi tra loro. Le acque frantumano le montagne trasformandole in miliardi di piccolissimi frammenti (i granuli **di sabbia** e le particelle **di fango**), per poi trasportarli lontano fino **a raggiungere dei luoghi ampi** dove cercare di rimetterli a posto. Proprio come fate voi quando trovate uno spazio adatto in cui ricostruire il vostro *puzzle*.

Mentre siete immersi nelle buie profondità di quelle acque e cercate invano **qualche forma di vita** su quelle sabbie e fanghiglie scure, un boato vi fa trasalire. **Trema il fondale**, trema la massa d'acqua nella quale siete immersi, **tremate voi dalla paura**. Proprio sotto di voi, sul fondo sabbioso del mare, **si è aperta una enorme fessura**. La vibrazione che vi ha tanto spaventato è stata causata **da un terremoto** di intensità molto, ma molto elevata.

Antichissimi tsunami

Con tutta probabilità passerà meno di un'ora e **la lontana foce fluviale**, situata verso NW (magazzino di rifornimento delle sabbie e dei fanghi portati dai fiumi), sarà **spazzata e devastata** da una forte **onda anomala (tsunami)**. Per migliaia di piccole e grandi comunità di organismi, **gli infinitesimi abitatori** delle basse zone costiere del tutto ignari di quanto di lì a poco li sta per colpire, è già iniziato **il conto alla rovescia verso l'annientamento totale**. Dopo lo *tsunami*, con il passare delle stagioni e degli anni, nuove piccole comunità di viventi riconquisteranno quei medesimi territori, **nell'inconsapevole attesa** della successiva **onda devastatrice**.

Ogni volta che si verifica una forte scossa di terremoto, **le sabbie e le fanghiglie** accumulate **nei lontani delta fluviali** ne risentono. Una parte di esse **perde l'equilibrio** e comincia **a scivolare** verso le profondità dell'antico mare friulano dell'antico Carbonifero. È lì che raggiungono **voi che le guardate** mentre vi corrono incontro. Infine rallentano progressivamente per poi adagiarsi come un'ampia coperta sul fondale sottomarino, trasformandosi **in uno strato sottile**. E così di seguito; ad ogni intenso terremoto un nuovo strato sabbioso si espande ed accumula nelle profondità dell'antistante mare distribuendosi, **ognuno sopra il precedente**, sopra fondali ampi migliaia di chilometri quadrati.

Eruzioni improvvise

Intanto, c'è qualcosa di ancora **più tragico e inaspettato** che vi attende **nel mare profondo del Periodo Carbonifero**. Mentre, confusi nella penombra degli abissi, cercate di allontanarvi a nuoto da quella **gigantesca fessura** apertasi sul fondale a causa del terremoto, l'intera crepa si riempie **di una luce arancione** che sale dalle profondità della Terra! Per un attimo quello strano, intenso e vivido chiarore vi illumina e **il terrore che si impadronisce di ognuno di voi** si può leggere sui vostri volti che hanno rapidamente cambiato espressione.

Sta per innescarsi **una potente eruzione sottomarina!** Sarà la prima **di una lunga serie di colate laviche** che si espanderà sui fondali marini durante **il Carbonifero inferiore**. Questi depositi sono oggi noti come *Formazione del Dimon*. La lunga striscia luminosa che sta sottolineando l'estesa spaccatura del fondale si fa intensissima, anche se il bagliore dura solo pochi istanti. Subito, al suo posto si forma **una fascia di vapore** ad altissima temperatura che comincia **rapido a salire** verso la superficie del mare. Per voi **non sembra esserci più scampo**.

Il Carbonifero più antico dell'alto Friuli non è caratterizzato solo da sabbie e fanghi scuri dunque, ma anche **da improvvise lave** scaturite da apparati vulcanici sottomarini profondi. Una cosa simile – *ditemi la verità* – quando poco fa stavate osservando ammirati la scogliera devoniana, proprio non ve la sareste mai aspettata! La geologia è così. **Tutto sulla Terra**, con il lento trascorrere del tempo, è **destinato a mutare aspetto**. La superficie, i paesaggi, le rocce, le altezze delle montagne, le profondità dei mari... **Panta rei, tutto scorre** (e cambia).

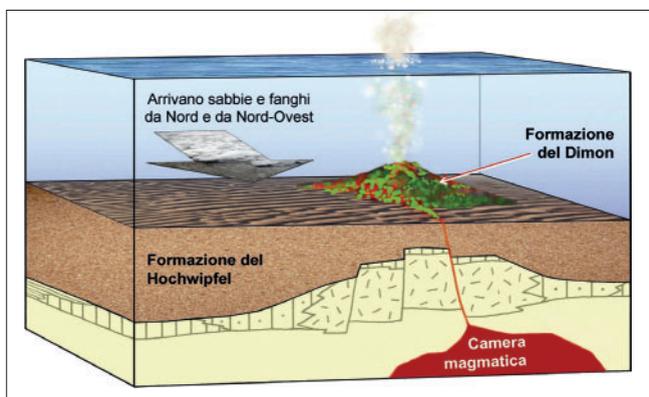


Fig. 25 - Non bastano le sabbie! Durante il Carbonifero inferiore dalle fratturazioni della crosta terrestre cominciano ad uscire abbondanti fiotti di lava che si solidificano nelle profondità marine.

La Terra è come un autobus

All'ora di punta **ad ogni fermata di autobus** nuovi passeggeri salgono, mentre ne scendono di precedenti. Non sai mai quali saranno i nuovi finché non li vedi salire; sai solo che... ci saranno. Chi, in orari successivi, fotografa l'interno di quell'autobus non avrà **mai una fotografia uguale all'altra**. Eppure, guardando dalla cima di un grattacielo quello stesso mezzo **passare e ripassare** lungo il medesimo percorso, saremmo tentati di credere che nulla cambia e nulla mai cambierà.

Questa riflessione insegna, prima di tutto, che occorre avvicinarsi agli oggetti da investigare e trasformarsi da superficiali spettatori **in attenti osservatori**. Mai fermarsi alle apparenze. Cercate sempre gli indizi con pazienza meticolosa, ovvero **gli effetti** che ogni fenomeno, ogni situazione lascia dietro di sé. È il solo modo che abbiamo **per tentare di capire** quanto è accaduto, accade e accadrà. Non solo in campo geologico.

Intanto, **come un regalo inaspettato** che incredibilmente arriva nel punto giusto e al momento giusto, proprio mentre la fessura incandescente del fondale spara verso di voi un fiotto **di vapore ad altissima temperatura**, vi sentite rapiti **da un senso di vertigine**. È in quel momento che comprendete **di essere salvi**. Col pensiero questa volta ringraziate il providenziale salto temporale che nuovamente sta per compiersi. Anche se ancora non riuscite a comprendere il come, **ma soprattutto il perché** di quanto vi sta accadendo.

2.7 - 320 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO MEDIO]

Se nella tappa precedente vi aveva stupito – e non poco! – la trasformazione dell'alto Friuli **da mare basso e lagunare a mare profondo**, questa volta, risvegliandovi dal vostro torpore dovuto al rapido **trasferimento attraverso il tempo**, non potete trattenere **un grido di stupore** per quello che ora vi circonda!

Scoprite con meraviglia di trovarvi non più dentro ad un mare profondo, bensì... **in cima a una montagna!** Tutt'intorno a voi altre montagne si stendono a perdita d'occhio. Lontana, lontanissima si scorge una striscia sottile di acqua. Potrebbe trattarsi di mare, ma potrebbe anche essere solo

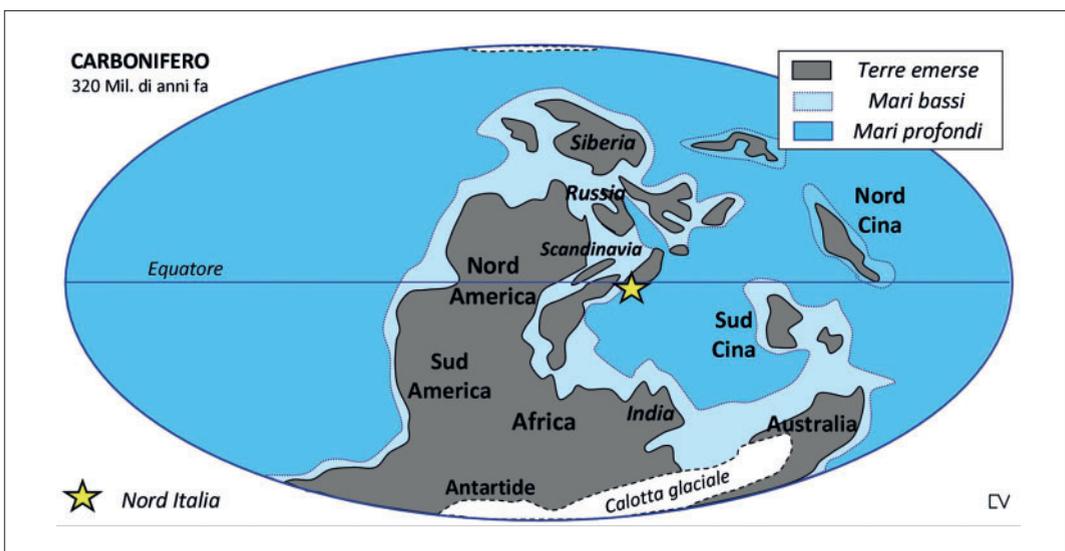


Fig. 26 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Carbonifero inferiore (Era paleozoica).

la superficie di un grande lago. I vostri piedi ora poggiano **su salda roccia**. Salda sì, ma anche pericolosa. Presto capite che su tre lati **siete circondati da strapiombi!** Solo dietro di voi una stretta cresta, anch'essa in roccia, vi permetterebbe di scendere verso **il fondo di una vallata**, seppure prestando molta attenzione.

La montagna incantata

“Montagne, valli... Ma questo è l'alto Friuli di oggi, quello dal quale siamo partiti!” esclama Matteo rivolto al restante terzetto che con circospezione, in modo più pragmatico, sta considerando come allontanarsi da quella posizione sopraelevata e precaria. Poi aggiunge, dubbioso e forse anche un po' deluso: *“Vuol dire che il nostro viaggio attraverso il tempo è arrivato alla sua conclusione? Siamo già tornati a casa?”*

È la Terra stessa **a darvi la risposta**, trasmettendo alla vostra mente la cifra **320 (milioni di anni, naturalmente)** tratta dal suo *Calendario geologico*. Vi trovate ancora immersi **nel Periodo Carbonifero**. State risalendo a grandi balzi **l'Era paleozoica**. Sono trascorsi 'solo' 20 milioni di anni dall'ultima tappa – quella del mare profondo – e il territorio friulano ha subito **una trasformazione radicale** che, ancora una volta, vi lascia attoniti e colmi di stupore.

“Questo cosa vi fa comprendere?” Che **320 milioni di anni or sono** in Friuli è nata **un'antica catena montuosa** alle cui rocce ora vi state aggrappando per non precipitare verticalmente per qualche centinaio di metri. Solo molto, moltissimo tempo dopo, intorno **a 50 milioni di anni fa**, avrebbe cominciato **a formarsi un'altra catena di rilievi**, molto più giovane: quelle **Alpi e Prealpi Carniche e Giulie** che oggi vediamo disegnate e nominate negli atlanti. La Catena alpina durante il Carbonifero era ancora lontanissima dal generarsi.

In questo momento, molto delicato per la vostra stessa incolumità, questa consapevolezza geologica non vi fa certo sentire più sicuri. Vi trovate radunati, stretti l'uno all'altro e visibilmente impressionati, sopra **un ridotto ripiano roccioso** collocato sulla sommità **di una montagna nata da poco** e, per tale ragione, destinata ancora **a sollevarsi**. E quando le montagne si alzano, significa... **terremoti certi!** Vi torna alla memoria, non senza sgomento, **il Monte San Simeone, nel Friuli centrale**. La sua cima, prossima alle zone epicentrali dei sismi friulani del 1976, in tale occasione **si è sollevata di ben 25 cm!**

Arriva un nubifragio!

Intanto il cielo si è riempito di nuvole che promettono **di scaricare molta pioggia** e, cosa certa, lo faranno senza tanti complimenti. Sarebbe meglio per voi trovare un riparo, ma dovrete cercarlo in fretta. Il nubifragio, **con gli immancabili fulmini** e le raffiche di vento, **si preannuncia ormai prossimo**. Diventa davvero poco prudente affrontarlo allo scoperto, in cima a una montagna. Decidete allora di prendere **l'unica via possibile**: quello stretto crinale roccioso, ma non eccessivamente ripido, in grado di condurvi verso il fondo della vallata.

Scendete di corsa ora, mentre già le prime grosse gocce di pioggia cominciano a colpirvi. È difficile riuscire **a trovare un riparo** sui monti dell'antico Carbonifero. La vegetazione, limitata **a piante molto primitive**, dotate di spore e alte non più di un metro, è presente solo **in piccole e rade chiazze** concentrate nelle zone che maggiormente riescono a trattenere l'umidità. A proposito di umidità, ecco **che comincia a piovere a dirotto**.

Vi sembra **di essere senza scampo**, in balia di quello che, di lì a poco, si sarebbe trasformato in un vero e proprio muro d'acqua riversato dal cielo **sulle montagne carbonifere dell'alto Friuli**. Poi, inaspettatamente, mentre avanzate a stento tentando di non scivolare, cadendo **sulle rocce**

appuntite, scorgete a breve distanza **uno sperone di roccia** più sporgente degli altri. Uno stretto riparo sotto il quale riuscite a radunarvi, tutti e quattro stretti insieme, nell'attesa che la situazione si faccia meno critica.

Ma questi strati... dove li ho già visti?

La sosta forzata vi stimola la capacità di osservazione. Mentre continua a piovere e le saette **colpiscono proprio la cima** che da poco avete abbandonato, Vittoria nota **i particolari delle rocce** che adesso vi stanno provvidenzialmente riparando. Sono **gli stessi strati di sabbie** che nella sosta precedente (20 milioni di anni prima) avevate calpestato **sul fondale sottomarino molto profondo**.

A quel tempo erano semplici strati di sabbia, ora si sono **trasformati in strati di roccia compatta**. A quel tempo erano strati orizzontali, **ora sono inclinati, piegati e spezzati**. A quel tempo si trovavano circa **1.000 metri sotto** la superficie del mare, ora (con il mare che si è mantenuto pressoché allo stesso livello) si incontrano... **1.000 metri sopra** la sua superficie!



Fig. 28 - L'acqua che precipita dal cielo si raccoglie in mille rivoli riuniti a formare impetuosi torrenti che scavano e incidono le montagne.



Fig. 27 - Pioggia, vento e fulmini sulle 'montagne vecchie' del Friuli Venezia Giulia. Le cosiddette 'acque meteoriche' (le piogge!) si incaricano di smantellare e sbriciolare le rocce dell'antica catena sulla quale, in questo preciso momento, state tremando, umidi e intrizziti.

È ancora il geologo che, per giustificare questi cambiamenti, propone una riflessione. *“Vi ricordate l'esempio della torta ...tirata per le estremità, con **il territorio-fisarmonica** che appena nella tappa precedente (Carbonifero inferiore) **si tendeva come un elastico** e si abbassava? Ebbene, quella stessa **fisarmonica ora... si sta chiudendo**. E richiudendosi schiaccia territori che fino a poco tempo prima si allargavano e abbassavano.”* Quando il territorio **si chiude a fisarmonica...** crescono le montagne. Il fenomeno prende il nome di **orogenesi**, che tradotto dal greco significa proprio **formazione di montagne**.

Pioggia che scava e trasporta lontano

Per qualche istante **smette di piovere** e questo vi dà la **possibilità di uscire** dal vostro riparo di fortuna e di **guardarvi intorno**. La prima cosa che vi fa stupire è **il rumore**. Uno scroscio che non è più quello della pioggia, ma quello **degli infiniti rivoli e torrenti** che, tra salti e cascate, convogliano verso il fondovalle **un'impressionante quantità di acqua**. Acqua torbida, piena di fanghiglia, di frammenti di roccia, di blocchi. Sono tutti **strappati con violenza alla montagna** e portati con furia **verso il solco profondo della valle**: da qualche parte, lontano da lì, diventeranno i futuri *'depositi di importazione'*!

Un'erosione facile e intensa, resa possibile **dalla mancanza di vegetazione**. A qualcuno queste antiche montagne

friulane (le **'montagne vecchie'**, come qualcuno di voi le ha già ribattezzate) ricordano i rilievi del Medio Oriente dei nostri giorni. Le montagne di nazioni come la Giordania, la Siria, l'Iran, l'Afghanistan... dove prevale **l'assenza di vegetazione**.

Schiacciamenti, piegamenti, rotture, sollevamenti, **terremoti**... E mentre un'enorme quantità di rocce – ampia quanto il Friuli Venezia Giulia e oltre – con esasperante lentezza geologica **si schiaccia, si piega, si rompe e si solleva**... mentre tutto questo accade, **l'erosione** continua ad agire come un **bulldozer**, smantellando e portando via. Se da una parte le forze geologiche **'costruiscono' le montagne**, dall'altra le piogge (ma non solo quelle) **le 'distruggono'**. I due processi, come voi stessi vi state rendendo conto in diretta e soprattutto a vostre spese, **avvengono contemporaneamente**.

Mai **gli effetti di un'erosione** erano stati **più evidenti e chiari** di quelli che ora si mostrano ai vostri occhi. Un'occasione unica per capire quanto **la mancanza di vegetazione** può nuocere a un territorio. Una montagna senza erba e senza bosco, è come un **gladiatore** mandato a combattere nell'arena a mani nude **e senza alcuna protezione!**

Rocce che si piegano come burro

C'è una seconda cosa **che vi colpisce**. Questa volta è proprio l'assenza di vegetazione a farvi scorgere **gli effetti più belli che un'orogenesi** (come già detto, dal greco: *formazione di montagne*) sa produrre sulle rocce stratificate. E questi effetti sono **le grandi deformazioni** subite dalle rocce.

Qualcuno tra voi, seguendo **le contorsioni della stratificazione**, è riuscito a riconoscere **una piega immensa** dalla forma **di gigantesca S**. Una piega enorme! Pensate che gli strati che ora vi fanno da riparo ne sono solo un infinitesimo pezzetto. Una piega che tutti voi ora, **guardando meglio**, riuscite a seguire da una parte all'altra della grande valle che si allarga di fronte al vostro riparo (v. Appendice). Ai più attenti tra voi però è riservata **un'altra scoperta**.

Le rocce stratificate che formano **la grande piega** non sono solo quelle scure del Carbonifero. *"Ci sono anche le rocce chiare della scogliera devoniana!"* grida Giulia uscendo dal riparo e scendendo di qualche decina di metri verso **una parete fatta di strati chiari calcarei**. Ora finalmente ha smesso anche di piovere. *"Laggiù, laggiù... guardate!"* aggiunge Vittoria. È **una fascia di rocce**



Fig. 29 - A qualche chilometro di profondità le rocce sono sottoposte a inaudite pressioni e a temperature che superano i 300°C. Lentissimamente si piegano come fogli di giornale e poi, spinte verso l'alto, finiscono per tornare in superficie (b). In a, il biscotto schiacciato lateralmente quando era ancora crudo e molle, aiuta a comprendere gli effetti dovuti alla pressione laterale (frecce) su una successione rocciosa stratificata sottoposta a temperature... fuori dalla norma. La spinta ha generato una rottura con spostamento (la faglia!), la quale a sua volta ha prodotto l'inclinazione, il sollevamento e il raccorciamento del biscotto. E poi, se ne mangiate un pezzo, simulerete gli effetti del... SI MODELLA!

nerissime, i cui strati si mostrano pressoché verticali, ad attrarre l'attenzione di tutti. È in quel preciso istante che capite, con grande soddisfazione, di essere riusciti a riconoscere **le rocce nere del Siluriano**. Quelle stesse rocce che molti milioni di anni prima avevate incontrato sotto forma di sedimenti orizzontali scuri adagiati sul fondale marino!

Compro oro... genesi!

L'estrema certezza che vi regala questa **tappa temporale** – e il... temporale c'è stato, eccome! – è che un'orogenesi in fondo non è altro che **la compressione, il piegamento, la rottura e il sollevamento** di tanti pacchi di rocce **differenti e di età successive**. Rocce che in origine stavano appoggiate una sull'altra, in strati orizzontali.

Un'ultima informazione. Quell'antica catena generata nel lontanissimo Carbonifero, è stata chiamata **Catena ercinica** (o **Catena varisica** che dir si voglia). Questo per distinguerla dalla **Catena alpina** che tutti conosciamo e che si è formata mooolto tempo dopo in quegli stessi territori (quasi 300 milioni di anni più tardi!). Una catena, quella alpina, che **ancora non ha smesso di crescere** e il cui nucleo più interno è formato dai resti della **Catena ercinica**, **letteralmente inglobati** nelle deformazioni alpine.

Questa volta la tappa vi ha fatto conoscere un territorio **praticamente privo di vita**. Non perché la vita sulla Terra fosse scomparsa, tutt'altro. Semplicemente perché **nel Carbonifero di 320 milioni di anni fa** la montagna era ancora **una zona inospitale** e non vantaggiosa ad accogliere organismi, tanto animali quanto vegetali. In effetti, **i vertebrati** del tempo si limitavano **ai pesci e agli anfibi**. Anche **gli invertebrati** e le piccole primitive piante, **preferivano le zone umide** delle pianure, dei delta e dei mari bassi alle inospitali vallate montane e ai rilievi rocciosi **bombardati da piogge** torrenziali o **abbrustoliti dal calore** dei raggi solari.

Eppure, nonostante la vita non vi abbia fornito alcun segno della sua presenza durante **questa seconda tappa nel Carbonifero**, il pianeta Terra vi ha mostrato **che anche le rocce possono essere considerate 'vive'**. Come gli esseri viventi, gli strati rocciosi sono capaci – a modo loro – di muoversi, cambiare posizione, piegarsi, alzarsi, crescere... **e infine anche morire**, mutilati e fatti a pezzi dalle erosioni.

Veloci come il vento, **un nuovo e improvviso trasferimento** vi porta via dalle **'montagne vecchie'** dell'alto Friuli di età carbonifera, depositandovi – con un salto temporale di altri 20 milioni di anni – in un paesaggio che a un primo sguardo è diventato irriconoscibile **tanto differente** si presenta ai vostri occhi rispetto a quello della tappa precedente. Assisterò assieme a voi **ai cambiamenti** che vi sta riservando la fine **del Periodo Carbonifero**. Come geologo prevedo che questa tappa temporale sarà una di quelle **che giudicherete indimenticabili**. Le ragioni, come vedrete, **saranno moltissime**.

2.8 - 300 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO SUP.]

Sono 300 i milioni di anni che ora vi separano dal presente. **Vi trovate nel Carbonifero superiore**, ormai prossimi alla transizione con il successivo Periodo Permiano. *“Cosa c'è di cambiato nel paesaggio rispetto ai panorami che avete lasciato alle spalle nella tappa precedente?”* Sostate ancora **nel medesimo settore, l'alto Friuli**, ma questa volta le **'montagne vecchie'** si sono trasformate in **modeste colline**: potenza delle **erosioni!**

Non vi trovate più in bilico, aggrappati **a un crinale roccioso** affacciato su uno stretto e profondo solco vallivo. Siete invece tranquillamente adagiati su un ampio **tappeto di muschi e licheni** che copre quello che resta della precedente **'montagna vecchia'** ormai smantellata dalle piogge battenti. Le sue radici però **continuano ad esistere** e si estendono in profondità.

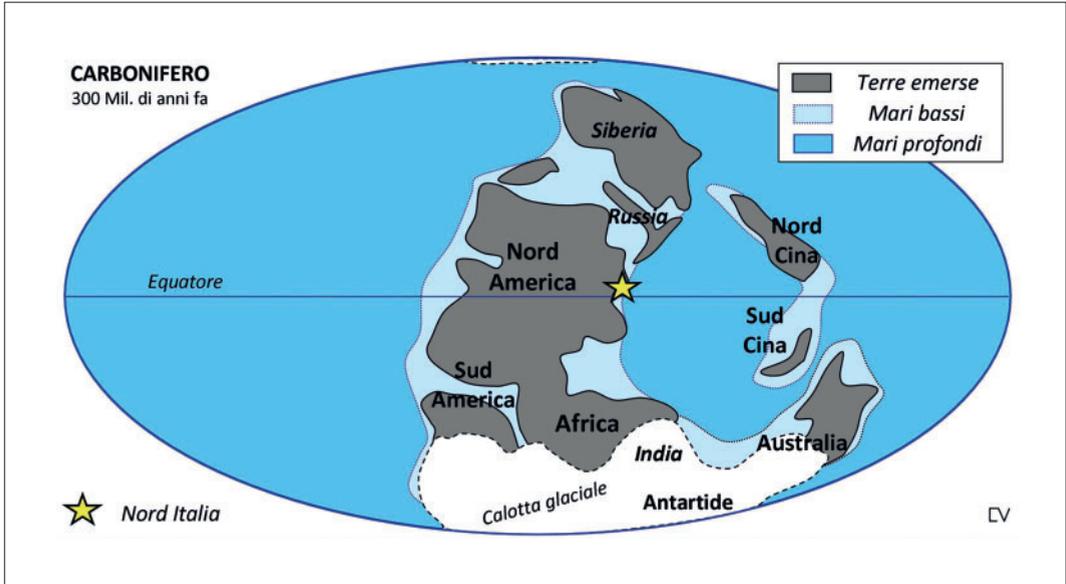


Fig. 30 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Carbonifero superiore (Era paleozoica).

Montagne trasformate in colline

Qualcuno di voi penserà che l'**erosione**, oltre alla montagna deve avere cancellato anche la grande piega che avevate riconosciuto in precedenza. **“Errore!”** La grande piega, proprio perché così grande, continuava e continua **anche in profondità** (alle radici della catena montuosa). Per questa ragione l'erosione, come spesso accade, è stata capace di darle solo... una **spuntatina superficiale!**

Diciamo che è passata dal parrucchiere **per una rapida aggiustatina**, un 'taglio corto', ma senza una rasatura completa. Ed è per questo motivo che, ancor oggi, possiamo **riconoscere le 'mon-**



Fig. 31 - Le 'montagne vecchie' sono letteralmente piatte dalle erosioni. Quando smettono di sollevarsi nuovi strati (orizzontali!) le ricoprono. [Da Muscio & Venturini, 2012].

tagne vecchie' risalenti a 320 milioni di anni fa. Nonostante **le erosioni** che l'antica catena montuosa ha dovuto sopportare. A proposito... vi ricordate i libri inclinati **rosicchiati dai topi** (v. *Cap. 1.6*)?

Il grande fiume e il suo delta

In questa tappa ben presto vi dimenticherete le deformazioni delle rocce, attratti da un'incredibile **quantità di cose nuove**. La prima è il **ritorno del mare**. Dall'alto della vostra collina lo vedete brillare, giù in basso, dei riflessi di un Sole che, tappa dopo tappa, è diventato **sempre più intenso e caldo**.

Una ragione c'è: **l'alto Friuli** alla fine del **Periodo Carbonifero** (300 milioni di anni fa), si trova esattamente **sopra all'equatore**. La seconda novità è ancora nel paesaggio. Non c'è solo il mare. C'è anche **un grande fiume** che scorre alla base della collina, proprio sotto di voi. Il suo letto ghiaioso è **largo molti chilometri** e sfocia **in un ampio delta** a sua volta **affacciato su un vasto mare**.

A questo punto non riuscite più a starvene lì seduti a guardare e basta. La decisione è presa! Occorre assolutamente raggiungere **quel delta e quel mare basso** che si preannunciano **brulicanti di**

vita. Inoltre, bisogna fare presto dato che **la ripresa del viaggio** non sembra dipendere da voi. In qualsiasi momento potreste essere nuovamente **risucchiati dalla spirale del tempo** che, senza tanti complimenti, vi trascinerrebbe verso la tappa successiva.

Tante piante, quante piante!

Non risulta difficile **buttarsi a capofitto** giù per i dolci pendii della collina, solo qua e là punteggiati da una rada vegetazione d'alto fusto. Si tratta di **alberi strani**, che non avevate mai visto prima. Alcuni **sembrano delle felci**, ma a differenza di queste **producono semi e non spore**. Inoltre... **sono decine di volte più alti!** Altre piante vi lasciano stupefatti: sono iden-

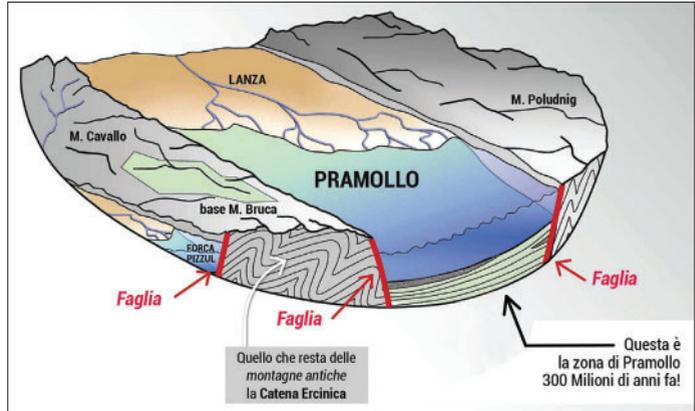


Fig. 32 - Così si presenta l'area di Pramollo (UD) circa 300 milioni di anni fa. Voi ora, incredibili crononauti, vi trovate fra... le scritte LANZA e PRAMOLLO! [Da Venturini, 2016].

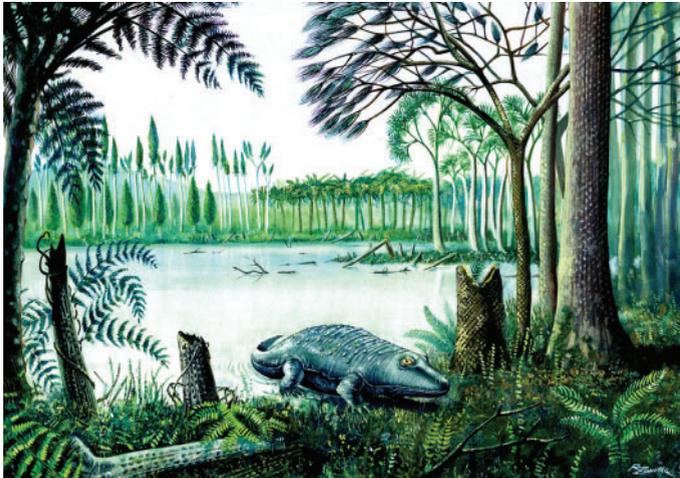


Fig. 33 - Ecco l'ambiente del Carbonifero superiore nel quale vi state avventurando. Il grande fiume si sta approssimando al delta col quale sfocia in mare. Il bestione in primo piano non è un coccodrillo (rettile), ma un anfibio che i paleontologi hanno chiamato Eryops, era il più grande vertebrato presente sulle aree emerse di 300 milioni di anni fa e nelle rocce dell'alto Friuli ne sono state ritrovate le impronte nel fango. [Disegno di R. Zanella; in https://www.geoparcoalpicarniche.org/it/ere_geologiche/carbonifero/].



Fig. 34 - Esemplari fossili di 'false felci' del Carbonifero superiore. Sono stati raccolti negli strati rocciosi (arenarie) dei Monti Auernig, Carnizza e Corona (Pramollo, UD), tre rilievi ravvicinati diventati famosi in tutta Europa, proprio in ragione del loro contenuto fossile, sempre abbondante, vario e spesso davvero raro.

tiche alle 'code di cavallo', **gli equiseti** che al giorno d'oggi crescono nelle zone umide ricche di fango e che mediamente raggiungono il mezzo metro d'altezza.

Lo stupore che vi ha fatto fermare, tutti con il collo girato verso l'alto, è dovuto alle loro **dimensioni spropositate**: raggiungono altezze **di 15 metri**, come un edificio di 5 piani! Nei loro discendenti attuali i tronchi sono dei fragili steli e la loro circonferenza a malapena raggiunge i 3 centimetri! È davvero **un mondo incredibile** quello che si sta rivelando a voi, *crononauti* in sosta a **300 milioni di anni** dal presente, esattamente al termine del **Periodo Carbonifero**.

A questo punto, **ancora colmi di meraviglia**, vi guardate l'un l'altro e riprendete a muovervi rapidi verso quel fiume che, scintillante sotto il Sole, sembra attendervi. Non senza riservarvi **altre sorprese sorprendenti!** Percepите la volontà risoluta di riuscire a vedere tutto di quel mondo nuovo che si preannuncia – già l'avete capito – **entusiasmante e coinvolgente**.

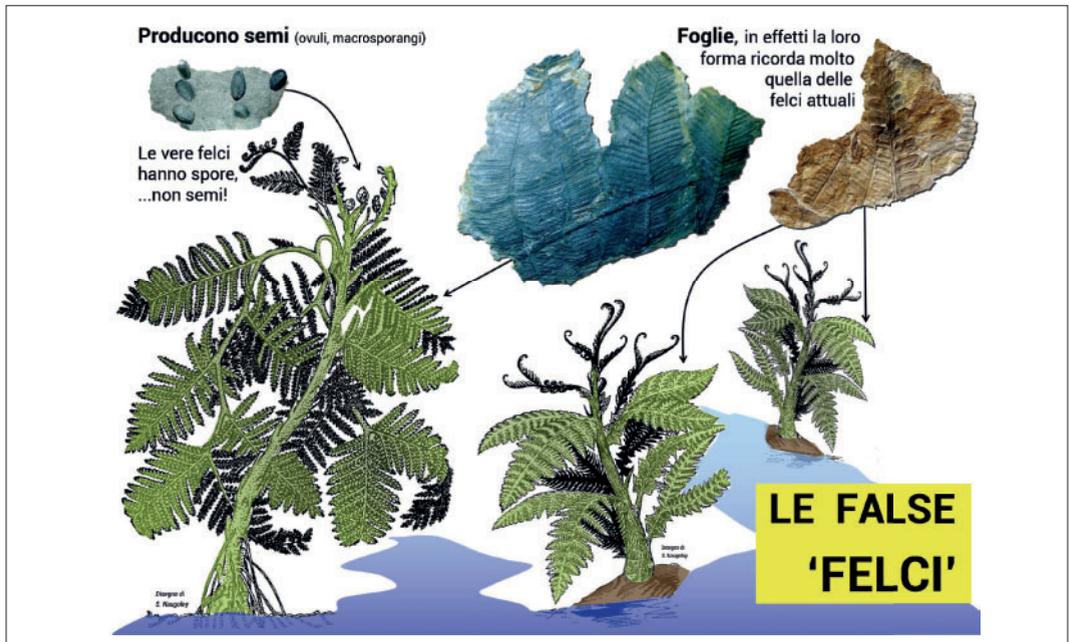


Fig. 35 - Le 'false felci' che caratterizzano gli ambienti umidi del Carbonifero superiore oggi sono presenti sotto forma di splendidi fossili. [Da Venturini, 2014].



Fig. 36 - Accanto alle 'false felci' proliferano le piante equisetali, rappresentate da esemplari molto appariscenti, come queste fronde denominate *Annularia stellata*.

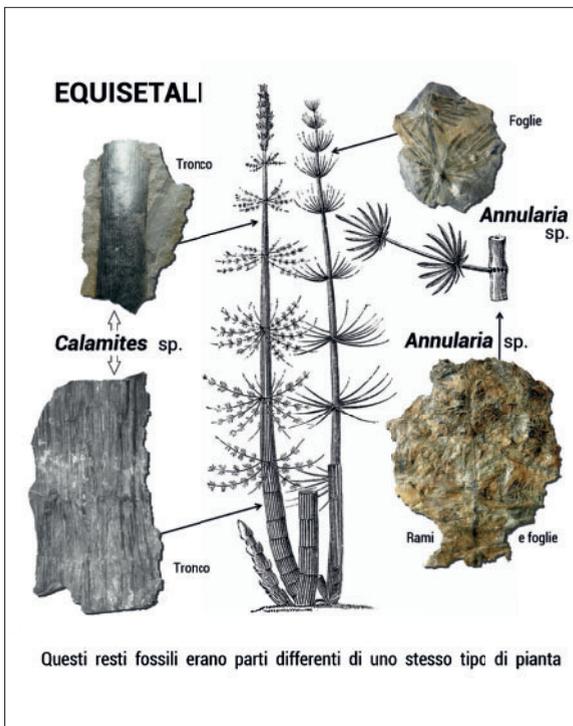


Fig. 37 - I resti fossili di piante equisetali – rappresentate da esemplari giganteschi dei quali sono rimasti splendide porzioni di fronde, rami e tronchi – pur appartenendo allo stesso genere hanno denominazioni differenti (*Calamites*, *Annularia*). Questo perché solo tardivamente si è scoperto che facevano parte della medesima pianta!

Una serie di colline verdeggianti, un fiume, un delta, un mare basso che forma la parte più interna di un immenso e caldo golfo equatoriale, allargato e approfondito verso oriente. Tutto è concentrato in uno spazio ristretto e facilmente raggiungibile. Uno spazio che oggi corrisponde alla fascia montuosa centrale dell'alto Friuli e ai limitrofi territori austriaci affacciati sulla Valle della Gail.

Una barchetta di fortuna

In dieci minuti raggiungete il fiume: un ampio corso d'acqua ramificato con sponde umide e isolotti destinati a modificarsi all'arrivo delle piene seguendo il ritmo stagionale. Lì, lungo le sue rive e sulle isole sabbiose, trovate i primi veri boschi di 'felci' e di 'code di cavallo' (*equiseti*). Solo ora, dal greto di quel corso d'acqua, vi accorgete di quanto può essere distante il delta che volevate raggiungere.

Sono molti i chilometri che ancora vi separano dal mare e dalle sue spiagge, fatte di sabbie e di ghiaie. Le rive fluviali sono un susseguirsi di boschetti spesso impenetrabili. A quei tempi non c'erano sentieri e gli unici vertebrati che, per brevi tragitti, si avventuravano sulla terraferma delle zone umide erano dei primitivi e tozzi anfibii. Bestioni che potevano quasi raggiungere i due metri di lunghezza.

In qualcuno di voi si fa strada un'idea, ben presto condivisa con entusiasmo da tutti. C'è un tronco di *Sigillaria* lì vicino, appoggiato lungo la riva e ancora adagiato nell'acqua del fiume. L'ultima piena deve averlo divelto e poi abbandonato. Ritenete sarà facile spingerlo verso la lenta corrente e, tutti aggrappati o a cavalcioni, farsì trasportare fino alla destinazione sperata: il delta e il mare basso in cui si mescolano le acque del grande fiume ramificato. Pochi minuti dopo, allegri e visibilmente soddisfatti, scendete quello sconosciuto corso d'acqua ...scivolandovi sopra. Senza rallentamenti vedete la vostra meta farsi sempre più vicina.

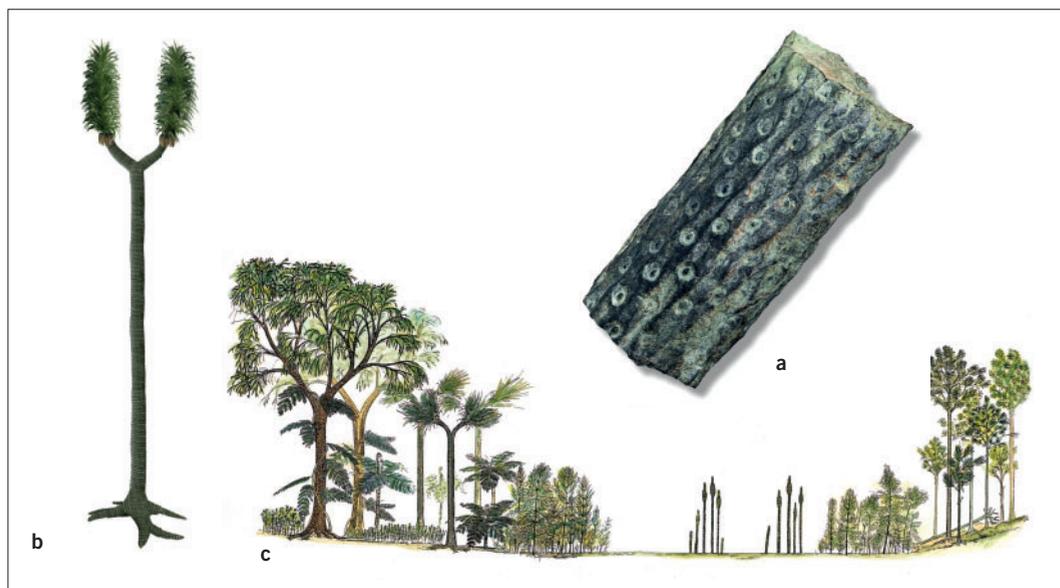


Fig. 38 - Un altro genere di pianta d'alto (altissimo!) fusto era la *Sigillaria* (a, b) che, assieme al *Lepidodendron*, raggiungeva anche i 30 m di altezza. [Disegno di Tim Bertelink - Opera propria, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=48870386>]. In c sono raffigurate le piante che caratterizzano le sponde del vostro tragitto fluviale durante il Carbonifero superiore. [Disegno di R. Zanella; in https://www.geoparcoalpicarniche.org/wp-content/uploads/2018/05/foreste_carbonifero/].

Dal centro di uno dei rami **del grande fiume** il paesaggio delle rive vi sta scorrendo accanto come la scena colorata **di un indimenticabile film in 3D**. La prima sorpresa vi attende in una rientranza **della sponda fluviale**. Anzi... la seconda sorpresa, dato che la prima erano stati gli alberi alti come case di 5 piani! Tra la vegetazione **qualcosa o qualcuno** vi sta osservando.

Presenze inquietanti

Il tronco che è diventato la vostra scialuppa scivola accanto a un boschetto che fa da cornice al nastro d'acqua limpida. Poi, all'improvviso, **due occhi e una massa scura** emergono dalla fitta vegetazione ad appena un metro da voi! Fate appena in tempo a scorgere una coda tozza che si inabissa nel fiume e **una sagoma nerastra** passa sotto il vostro mezzo di trasporto, **sfiorando le gambe** di chi sta aggrappato dal lato della riva. È tutta un'esplosione **di urla di terrore** e di domande concitate: *"L'ho visto! Mi ha toccato la gamba! Aiutooo... cos'era? Dov'è andato?"*

Vi ha sfiorato! Anzi, avete avuto **la fortuna** di farvi sfiorare da uno **dei primi grandi anfibii** prodotti dall'evoluzione. La sua specie è estinta ormai da 280 milioni di anni e gli esemplari di taglia maggiore misuravano oltre 1,5 m di lunghezza. Innocuo e timido, si sarà portato dentro **la paura** che gli avete trasmesso. Paura per un tronco che si muoveva sull'acqua e, inaspettatamente, mostrava **strani rami** che si agitavano emettendo suoni incredibili! Un'esperienza davvero traumatizzante **per il tranquillo anfibio** del lontano Periodo Carbonifero, abituato a non avere predatori e a considerarsi – per il momento – **il prodotto più moderno dell'evoluzione**.

Intanto, mentre il vostro tronco con il suo tremante carico umano prosegue il viaggio, **una libellula** spunta dalla vegetazione e, per nulla intimorita, **vi vola curiosa** sopra le teste col suo tipico procedere a scatti intervallati a brevi soste aeree. Lei no, ma voi prendete **la seconda grande**

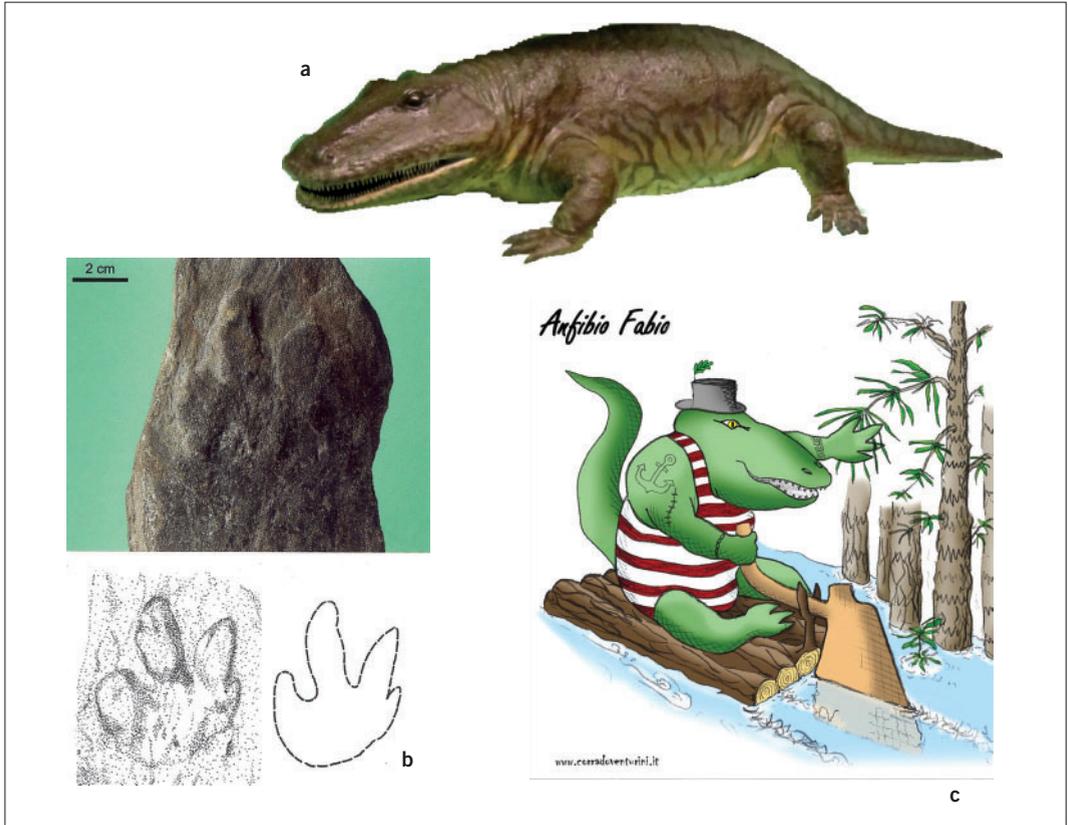


Fig. 39 - Questo è l'anfibio (a) che nel Carbonifero superiore ha lasciato la sua orma (b) nelle sabbie umide di Pramollo. In c si è trasformato nell'Anfibio Fabio, mascotte della mostra permanente "Quando Pramollo stava all'equatore", ospitata nelle sale del municipio di Pontebba (UD). [Da Venturini, 2014].

paura in pochi minuti. È una libellula in tutto e per tutto identica alle attuali, tranne che per un **piccolo particolare**: l'apertura delle sue ali misura poco meno... **di un metro!**

Non fate nemmeno in tempo a meravigliarvi di quanto state osservando che... **Vittoria trasale, sconvolta** da quanto le sta accadendo. Con un urlo che ha dell'incredibile (*credo abbia spaventato*

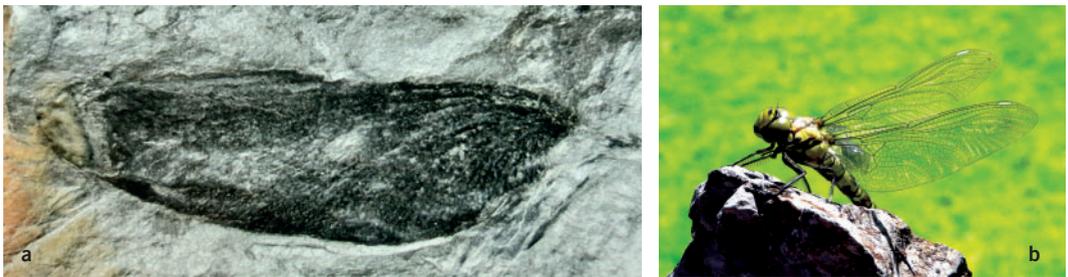


Fig. 40 - L'unico (presunto) resto fossile di libellula di età carbonifera ritrovato in Friuli è questo (a). Anch'esso ci è stato tramandato attraverso il tempo racchiuso negli strati di Pramollo (UD). In b un esemplare... dei giorni nostri.

anche il povero Anfibio Fabio!) annuncia una nuova presenza inquietante e inattesa: **uno scorpione** le è appena salito su un piede! Per di più sembra animato da intenzioni molto bellicose. È Matteo che, più veloce di tutti, utilizzando **una fronda di equiset** raccolta qualche minuto prima dalla sponda del fiume, riesce con un colpo secco e mirato a farlo letteralmente decollare per destinazioni sconosciute.

Capolinea: si scendee!

Faticano non poco i quattro ragazzi a ritrovare la tranquillità. Non è dato di sapere se la serie di grandi paure è destinata a proseguire. “Ma – aggiungo io – non doveva essere una tappa entusiasmante?” Quello che è certo ora è il loro desiderio di raggiungere al più presto la prossima e ultima fermata: il capolinea, previsto **nell’area del delta**. Lì dove il fiume porta **le sabbie e i ciottoli** in mare e dove poi le onde ne spingono una parte di lato, verso riva, **a formare spiagge e delimitare baie** salmastre. È proprio di fronte a una di queste baie che **la vostra scialuppa di fortuna** si arena, fermandosi nelle acque basse.

Il Sole dell’equatore fa presto ad asciugarvi gli abiti inzuppati. È grande ora **la vostra soddisfazione!** In poco più di un quarto d’ora **avete conquistato una meta** che solo mezz’ora prima, dalla base della collina, vi era parsa quasi irraggiungibile. La cosa vi mette euforia, cancellando le sensazioni di terrore vissute durante il tragitto fluviale. Siete pronti **a continuare l’esplorazione** con la paura ormai sepolta sotto la curiosità **e la voglia di conoscere** quel nuovo mondo.

Assieme **alla curiosità e all’euforia** si aggiunge, come un debole rumore di fondo che vi disturba, **il timore** che da un momento all’altro un improvviso **trasferimento temporale** vi allontani dall’incredibile esperienza che state vivendo. La spiaggia vi appare cosparsa di resti, interi e frammentati, **di conchiglie colorate** mai viste prima.

Si sono accumulati durante **l’ultima tempesta equatoriale** che ha sferzato la costa. I resti dei gusci si mescolano **alle sabbie e ai ciottoli** portati dal grande fiume e rimossi dal mare. I **‘depositi a km 0’** si mescolano e ibridano con quelli **‘di importazione’**, formando un miscuglio affascinante. Assieme alle conchiglie la mareggiata ha spiaggiato anche **qualche piccola stella di mare** destinata a lasciare la propria impronta sui sedimenti più fini.



Fig. 41 - Rarissimo esemplare di scorpione, o meglio di un loro progenitore denominato *Parageralinura marsiglioi* dal nome del suo scopritore. È stato rinvenuto da G. Marsiglio negli strati carboniferi dell’area di Passo Pramollo (Alpi Carniche centrali).

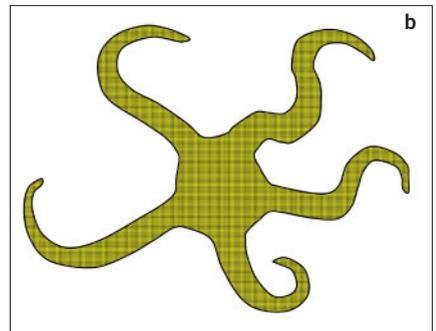


Fig. 42 - Ogni tanto gli strati del Carbonifero superiore (Monte Auernig) riservano inaspettate sorprese rappresentate dai rari fossili di antichi organismi. Questa (a) è l’impronta di stazionamento lasciata da una particolare stella di mare dalle braccia serpentine (b).



Fig. 43 - Esempri fossili di brachiopodi rinvenuti negli strati rocciosi dei Monti Auernig, Carnizza e Corona, a Pramollo (UD). In (a) la morte li ha sorpresi nella posizione che, uno accanto all'altro, occupavano all'interno del fondale sabbioso. In (c) i due infossamenti presenti sul guscio testimoniano l'attacco di un predatore (probabilmente uno squaloide)... andato a vuoto!

Brachiopodi & C.

Peter dice che quei gusci spiaggiati gli ricordano i **fossili** che, una domenica d'agosto, ha rinvenuto racchiusi **negli strati rocciosi del Monte Auernig**, presso il confine con l'Austria, nel settore di Pramollo (v. *Appendice*). A Matteo invece, viene in mente con entusiasmo che se lungo la riva si ritrovano i gusci spezzati e vuoti, più al largo, in mare aperto, sarebbe possibile trovare **gli esemplari ancora vivi**, collocati **nel proprio ambiente** di nascita e sviluppo. Un rapido sguardo d'intesa corre tra voi e un attimo dopo, con un tuffo generale, **il mare del Carbonifero** accoglie i suoi primi vertebrati... mammiferi!

Sott'acqua, **a qualche decina di metri** di profondità, scorgete subito una grande **comunità di brachiopodi**, dalle forme varie e differenti da quelle dei loro progenitori dell'Ordoviciano (v. *Cap. 2.3*). Una quantità immensa di 'gusci vivi' che non sembrano fare caso alla vostra presenza. Sono collocati uno accanto all'altro, tutti **ancorati al fondale sabbioso** con una delle due valve. A voi, che nuotate a mezz'acqua, fanno l'impressione di un pavimento a ciottoli, come quello che si trova in alcune piazze e strade rinascimentali.

A distanza, separati dai *brachiopodi*, alcuni **rari molluschi gasteropodi** dal guscio piatto e spiralato si muovono lenti **sul fondale fangoso**. Non lontano da essi **un bivalve**, simile ai *Pecten* di oggi, sosta pigro in attesa di filtrare del cibo microscopico di cui son ricche le acque marine. La sua conchiglia si presenta **già molto simile** a quella dei suoi **futuri discendenti** che, 300 milioni di anni più tardi, popoleranno i nostri mari.

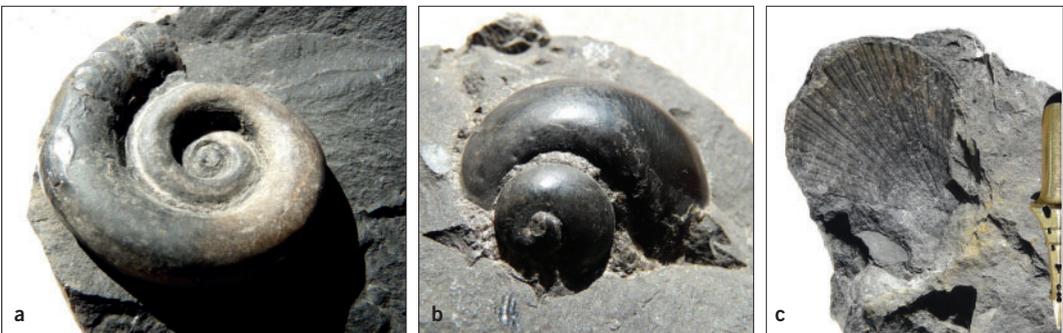


Fig. 44 - Tre testimonianze fossili di molluschi che popolavano i mari del Carbonifero superiore dell'alto Friuli del tempo. Sono rispettivamente i gusci di due gasteropodi (a, b) e di un bivalve (c). Quest'ultimo, in particolare, non dimostra i suoi 300 milioni di anni!

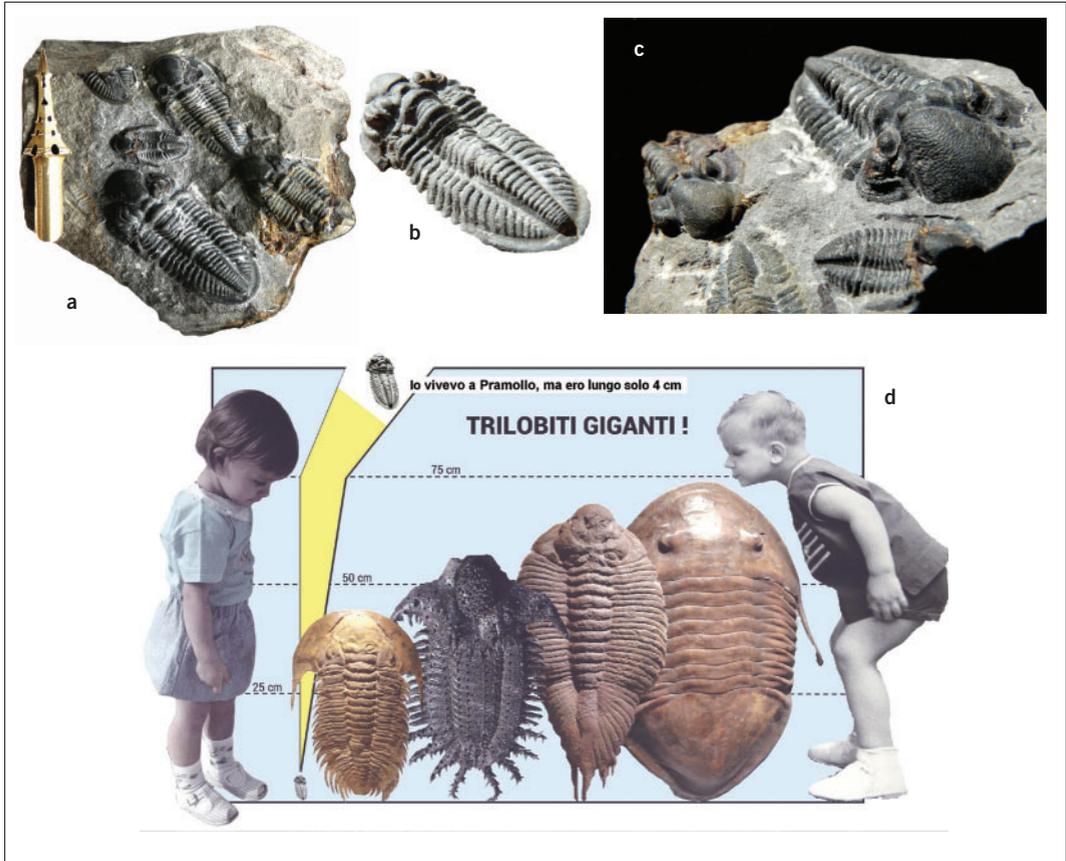


Fig. 45 - Esemplici fossili di trilobiti (a, b, c) che vivevano nel mare di Pramollo (UD) durante il Carbonifero superiore. Rispetto ai loro simili che in quegli stessi anni popolavano i fondali marini della Terra (d) questi di Pramollo erano comunemente... dei pigmei! [Da Venturini, 2014].

Più in là scorgete **un trilobite** che si sposta con fare circospetto. Le vostre sagome sono entrate nel campo visivo dei suoi occhi sfaccettati. Cerca di classificarvi tra le forme note e abituali, ma qualcosa non gli torna. Pensate di avvicinarvi **per guardarlo più da vicino** ma quello, con uno scatto improvviso che vi fa trasalire, **si infossa rapido** nel sedimento soffice del fondale.

Fusuline: come pallottole vaganti

Mentre qualcuno tra voi osserva con attenzione **la concentrazione di brachiopodi** e altri tentano invano di catturare un lesto **gasteropode**, c'è chi nuotando **verso la superficie marina** è attratto da qualcos'altro. *“Ma cosa sono? Sembrano pallottole che galleggiano e si muovono nell'acqua. Sono incredibili!”* esclama Giulia con enfasi. Osservati più da vicino si rivelano **dei piccoli gusci** – lunghi un centimetro al massimo – con **le parti molli**, quasi trasparenti, che sporgono da un'apertura. Loro nemmeno vi vedono, **ma voi restate immobili** ad osservarli da vicino.

Anche loro sono tantissimi. Anzi tantissime, dato che sono state chiamate **fusuline**, a causa della loro forma a fuso. Non si tratta dunque di pallottole, ma di piccoli gusci costruiti **da organismi molto particolari**. Sono tutti formati **da una sola cellula** (non a caso sono *organismi unicellulari*).

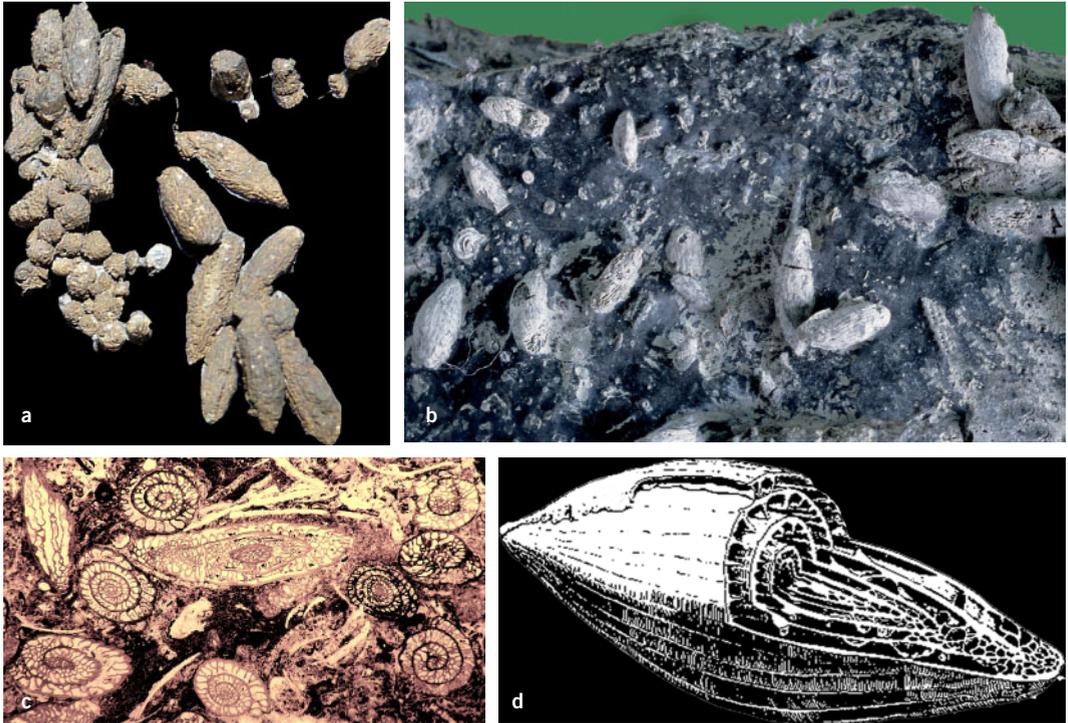


Fig. 46 - Gusci fossili di fusuline visibili in 3D (a, b) e a due dimensioni, sezionando la roccia (c). Il disegno (d) riunisce le informazioni desunte dalle immagini precedenti e ne ricostruisce la complessa struttura del guscio.

Riescono a costruirsi un guscetto, così come hanno fatto i loro amici **brachiopodi** e i **molluschi gasteropodi** con risultati di maggiori dimensioni. Un involucro che è capace di avvolgerli e proteggerli **come una capsula** che, nell'acqua marina, diventa anche **una specie di aliante** col quale farsi trasportare dalle correnti e muovere dalle onde.

Dimenticavo: alla fine del Paleozoico, 250 milioni di anni fa, in tutti i mari della Terra **le fusuline** improvvisamente **cessarono di esistere**. La loro estinzione non fu la sola. In quell'occasione delle cause sconosciute, o solo ipotizzate, annientarono il 98% delle specie presenti sul pianeta. **Fu un'ecatombe**. Si trattò di una cosiddetta **estinzione di massa**, o estinzione globale dato che interessò l'intero pianeta. Fu talmente intensa e violenta nei suoi effetti che, non a torto, è stata soprannominata **'la madre di tutte le estinzioni'**!

Alghe con scarpe di roccia

Alle mie chiacchiere giustamente **preferite le novità** del Periodo Carbonifero. Ancora più in là le acque basse ospitano **una colonia di alghe** dal rivestimento roccioso (calcareo). Tutte insieme danno forma **a una prateria** di cespi fatti **da una miriade di tubicini rigidi**, alti dai dieci ai trenta centimetri. Ogni cespo (e qui ce n'è a centinaia!) ha le dimensioni di una mano e, non a caso, ricordano quei particolari funghi chiamati volgarmente 'manine' (genere *Ramaria*).

A differenza dei funghi però, questi sono **dei cespi rigidi e duri**, dato che rappresentano il **pedis...tallo** che accoglie **la parte vivente dell'alga** ed è per essa come un paio di piccole scarpe, **anzi... di stivali!** Inutile aggiungere che la sostanza minerale (**il carbonato di calcio**, formula

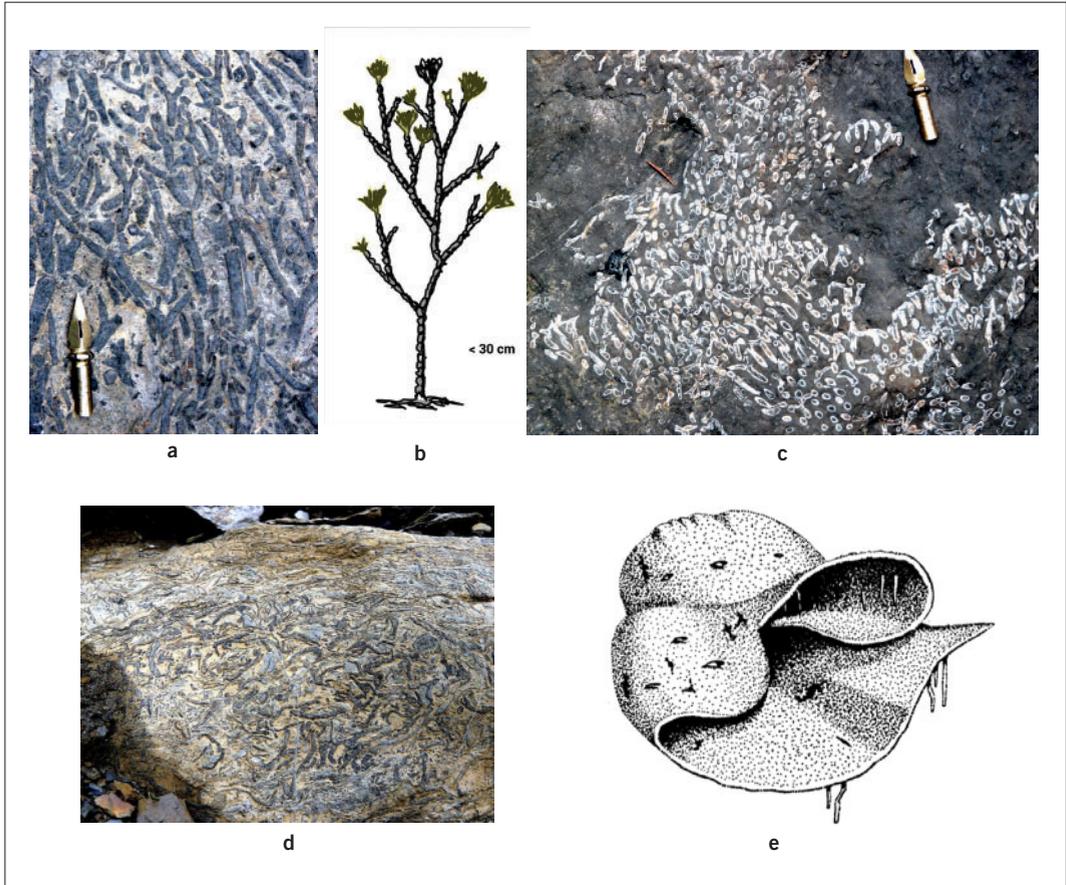


Fig. 47 - Alghe 'a tubicino' (a, b, c) e alghe 'a foglia d'insalata' (d, e). Popolavano i mari bassi di Pramollo (UD) nel Carbonifero superiore. In b e in e si osservano le ricostruzioni degli esemplari in vita. Ricordatevi che si tratta di vegetali acquatici, e come tali dotati della cosiddetta funzione clorofilliana, alla pari delle piante che popolavano le aree emerse.

chimica CaCO_3) è prodotta dall'alga stessa che la sintetizza estraendola dall'acqua di mare dove si trova disciolta; così come fanno i molluschi per costruire i propri gusci, ossia le conchiglie.

Nuotando oltre, riuscite ad individuare **altre alghe** dall'aspetto 'roccioso'. Anch'esse sono distribuite **sul fondale di sabbia e fango**. Questa volta sono alghe la cui forma ricorda **le foglie dell'insalata**. Anch'esse, seppure molto meno rigide delle loro cugine a tubicino, si rivestono di sostanza minerale capace di essere tramandata attraverso i milioni di anni sotto forma di roccia.

La paura corre sott'acqua

Mentre siete intenti ad osservare queste varietà di alghe – tutte **piante acquatiche**, dotate dunque di funzione clorofilliana e capaci anche... di produrre roccia – **un'ombra scura** vi passa accanto ondeggiando. Non ci sono dubbi: è **una forma primitiva di squalo!** Abituato a cibarsi di 'organismi costruttori', delle parti molli dei *molluschi* e dei *brachiopodi*, e soprattutto di pesci di piccola taglia, deve avervi visto come un prelibato e **insolito piatto del giorno** fatto apposta per vivacizzare una dieta un po' troppo monotona.

Questa volta **non è semplice paura** quella che vi prende allo stomaco, **ma puro terrore**. Intanto lo squalo, con un'ampia curva, si appresta a guardare da vicino **la sua nuova pietanza** che nella propria mente primitiva già aveva classificato **come 'abbondante, varia e sostanziosa'**. Forse – e *qui interpreto il suo pensiero affamato* – sta mettendo in previsione, a brevissima scadenza, **un iniziale giro di assaggi**.

Il terrore che si impossessa di voi è tale che **un senso di nausea e di vertigine** non risparmia nessuno. Mentre, **agitatissimi**, tentate in qualche modo di nuotare per allontanarvi dallo squalo (cosa impossibile, data la sua velocità), intorno a voi tutto **improvvisamente si fa indistinto**. Le alghe, le *fusuline*, i *brachiopodi* e soprattutto lo squalo... spariscono insieme, **inghiottiti dall'oscurità**. Ancora una volta la *Macchina del Tempo profondo* vi porta lontano da quella che stava per trasformarsi in una scena del crimine! Non poteva scegliere un momento migliore di questo.

2.9 - 255 MILIONI DI ANNI FA [PERMIANO]

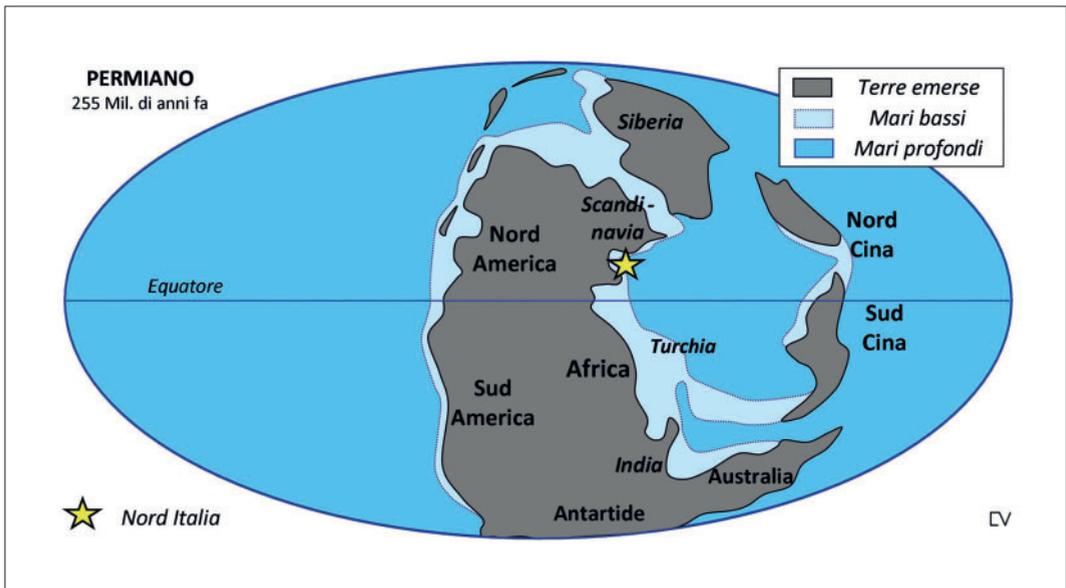


Fig. 48 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Permiano superiore (Era paleozoica).

Quarantacinque milioni di anni **nella Storia della Terra** trascorrono come **quarantacinque giorni** per noi esseri umani, **frenetici ragnetti**. In quarantacinque giorni voi passate dal periodo **delle vacanze estive** di metà agosto – beati e spensierati, tra sabbia, onde e materassini – a quello **delle prime interrogazioni**, delle verifiche scritte, della tragica sveglia alle 7 del mattino. Sono bastati quarantacinque giorni per... **cambiarvi il mondo**, come si dice. E non a caso!

Circa quarantacinque milioni di anni sono bastati all'alto Friuli **per mutare radicalmente** i propri connotati. Guardando la sua nuova carta d'identità (ammesso ne possedesse una) non riuscireste più a riconoscere **l'alto Friuli del Periodo Carbonifero**, quello che avete appena lasciato alle vostre spalle e che **tanta meraviglia e terrore** vi ha procurato.

Con questo **nuovo balzo attraverso il tempo** siete giunti ora verso **la fine del Periodo Permiano**. Nel lungo *Calendario della Storia della Terra* sta per concludersi **l'Era paleozoica**. Manca pochissimo,

una manciata di milioni d'anni, dato che **il passaggio Paleozoico-Mesozoico** è stato fissato intorno a **250 milioni di anni** or sono, giorno più giorno meno.

Cambiamenti da brivido!

Avete da poco lasciato **paesaggi e panorami da sogno**, con spiagge tranquille (e mari magari un po' più turbolenti). Il territorio era punteggiato da boschi che formavano sparse e fitte **chiazze di vegetazione** capaci di dare luogo a foreste **nelle zone più umide**, lungo le sponde **del grande fiume** e in alcune parti **del suo delta**. Avete infine abbandonato **un mare basso** dalle acque calde popolate **da una infinità di organismi** e da strane **piante acquatiche** (le alghe... 'rocciose!'). Ora, mentre sta tornando la luce solare e lentamente **riprendete conoscenza**, vi accorgete di quanto grandi, anche questa volta, sono stati **i cambiamenti!**

Una serie di domande accompagna **le espressioni attonite** delle vostre facce. Su di esse **si legge delusione** e forse **anche spavento** per quanto vi circonda. *“Dov'è finito il mare? E i boschi con il grande fiume? E il suo ampio delta? E le colline coperte di muschi? Dov'è sparita la spiaggia calda ricca di conchiglie?”* Le vostre domande rimbalzano tra sguardi inquieti senza trovare risposte.

Avreste dovuto riprendere conoscenza pieni di euforia **per lo scampato pericolo** vissuto nell'ultimo vostro istante trascorso nel Periodo Carbonifero, e invece **adesso siete lì, immobili**, a guardarvi l'un l'altro nel tentativo **di trovare spiegazioni** per una situazione che vi sta procurando **un'ansia crescente**.

Una piatta, torrida, desolata pianura

Il grande fiume a dire il vero è sempre lì, di fianco a voi. Esiste ancora ma, come tutto il Friuli Venezia Giulia, anch'esso **si è trasformato radicalmente**. Ora è un largo e piatto **alveo fluviale** in grado di riempirsi d'acqua **solo due-tre volte all'anno**, per pochi giorni soltanto. La sua è una lunghissima striscia **di sabbia e fango secco** stesa sotto un Sole torrido. Capite di trovarvi **a 255 milioni di anni** dal presente, verso **la fine del Periodo Permiano** e con esso **dell'Era paleozoica**.

In piedi, **fermi e attoniti**, sostate sulla sponda polverosa di quel corso d'acqua che non può essere chiamato fiume se non in rare occasioni. Intorno a voi si allarga **una superficie piatta e monotona** che a perdita d'occhio mostra **solo sabbie e fanghiglie** indurite dalla prolungata esposizione al Sole equatoriale. Cominciate a rendervi conto di trovarvi al centro **di una pianura immensa** che col passare dei minuti si sta facendo **sempre più torrida e sempre più arida**. Qualcuno tra voi comincia ad essere preda di un profondo sconforto. E spesso **lo sconforto** si trasforma rapidamente **nell'anticamera della disperazione**.

Fino a questo momento nessun paesaggio, nessun ambiente, vi era sembrato **così desolato, ostile e inospitale**. Non lo erano state nemmeno **le 'montagne vecchie'**, quelle dei 320 milioni di anni fa, quando sostavate nel Periodo Carbonifero più antico. Fino a questo momento in ognuno di voi **c'era stata la convinzione** che, tappa dopo tappa, vi sareste avvicinati sempre più al presente per poi riuscire infine **a tornare a casa, in famiglia**, alla vostra vita di tutti i giorni.

Non c'è più speranza!

Ora però vi state rendendo conto che **la convinzione** non va confusa con **la certezza**. Il ritorno a casa comincia a non apparirvi più qualcosa **di scontato o garantito**. In un ambiente **così ostile per gli esseri umani** la sfiducia inizia a diventare la sensazione comune per tutti. *“E se per qualche ragione questa sorta **di meccanismo temporale** dovesse incepparsi e **non funzionare più...** che*

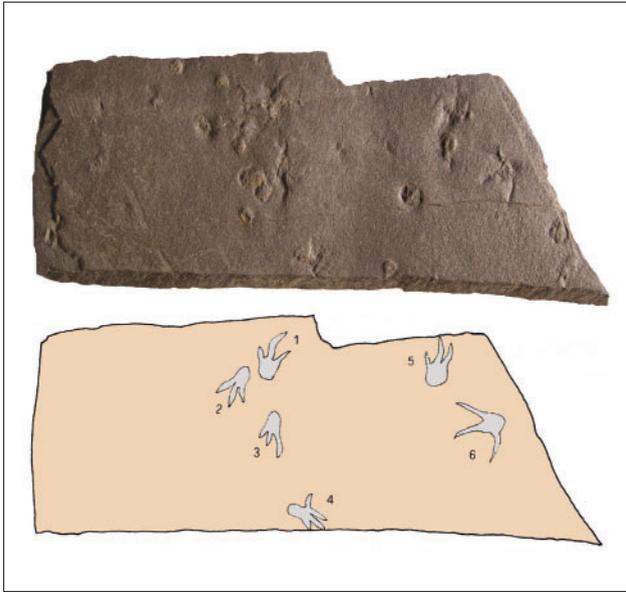


Fig. 49 - Impronte fossili lasciate da un piccolo rettile (*Prochiroterium permicum*) che nel Permiano superiore calpestava le sabbie fini di un fiume della Carnia del tempo serpeggiante in una vasta e desolata pianura. Il suo corso solo occasionalmente si riempiva d'acqua e l'ambiente era ormai diventato decisamente caldo ed arido. [Da Mietto & Muscio, 1987].

quella successiva, un centinaio di metri più in là, sparendo alla vostra vista. Non senza avere lasciato **una serie di piccole impronte** – testimonianza futura del proprio passaggio – nell'unica zona in cui è ancora presente un infinitesimo ristagno d'acqua, ricordo di un occasionale breve temporale scatenatosi qualche giorno prima.

Il pessimismo è una brutta bestia. Ormai la convinzione che non ci sarebbe stata **nessuna tappa futura** dopo questa del Periodo Permiano ha purtroppo messo radici in ognuno di voi. La fine dell'**Era paleozoica** sarebbe dunque coincisa anche con **la fine del vostro viaggio** e... la vostra stessa fine! Il primo viaggio nel tempo **mai sperimentato dalla razza umana** stava per non avere nemmeno **la possibilità di essere raccontato**.

Il paradosso scongiurato

In mancanza di superstiti a testimoniare l'accaduto si sarebbero aperti **scenari incredibili**. 255 milioni di anni dopo, **resti di mammiferi** pienamente evoluti – voi, proprio voi, o meglio... i vostri scheletri! – sarebbero stati ritrovati **racchiusi e celati** negli strati **di una antichissima pianura**, arrossata dal tempo e dall'ossidazione.

Una pianura esistita in Friuli durante **la fine del Periodo Permiano** e i cui strati rosso mattone sono denominati *Arenaria di Val Gardena*. Trovare i vostri scheletri come veri e propri fossili, inglobati in rocce di 255 milioni di anni fa, avrebbe potuto davvero rappresentare **un rompicapo privo di soluzione** per generazioni **di paleontologi ed evolucionisti!** Questo ora sta pensando qualcuno tra voi.

Intanto, la notte tropico-equatoriale cala rapida su un gruppo di ragazzi proiettati **tra le spirali del tempo profondo**. Ragazzi che ora appaiono **tanto disperati quanto stanchi**. Arriva per loro

ne sarebbe di noi?" Questo comincia ad essere **il pensiero dominante** che in breve diventa l'unica domanda importante a farsi largo nelle vostre menti.

Adesso il Sole sta calando. È ormai basso sull'orizzonte piatto e sconfinato. Con esso cala anche la temperatura **dell'aria torrida** che avvolge voi e la pianura permiana. Vi sforzate di osservare il più lontano possibile, **scrutando l'orizzonte** in cerca di qualcosa che possa darvi **una speranza di sopravvivenza**. Guardate lontano ora, alla disperata ricerca di un punto, di una zona, di una fascia qualsiasi in cui questa piatta, **polverosa distesa di nulla** possa mostrare il suo confine estremo.

A risollevarvi **il vostro pessimismo** non serve nemmeno l'avvistamento **di un piccolo rettile** (uno dei primi a popolare la Terra!) che in lontananza, esce **da una stentata macchia di arbusti** rinsecchiti. Di corsa raggiunge

l'istante in cui la stanchezza prevale sulla disperazione e un **sonno ristoratore** scende su tutti, assieme al buio **di una notte permiana**, a circa 255 milioni di anni dal presente.

Ancora nessuno se ne è reso conto. Assieme al sonno e al buio **si è attivata** anche la *Macchina del Tempo profondo* che – detto tra noi – non aveva mai smesso di funzionare. **Siete tutti salvi, ragazzi!** Anche se ancora non potete averne la benché minima percezione.

2.10 - 230 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO MEDIO]

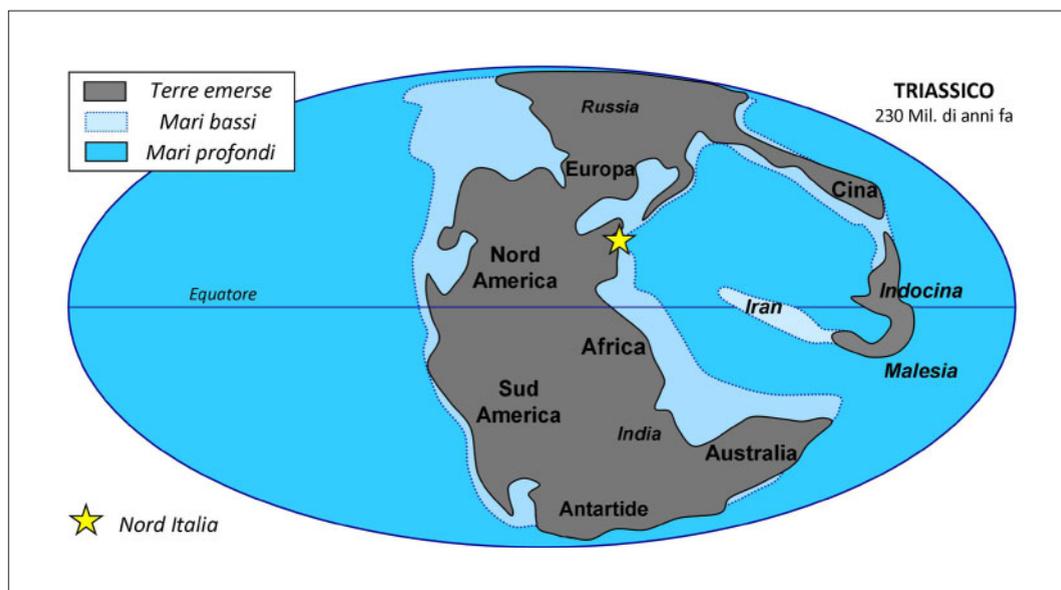


Fig. 50 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Triassico medio (Era mesozoica).

Quando, uno dopo l'altro, **vi destate dal torpore** nel quale siete sprofondate, si risveglia in voi **anche la paura** che, assieme al lungo sonno, si era solo assopita. Il buio che sempre in questi casi ancora vi avvolge, è destinato a dissolversi con lentezza, rischiarato **dalla luce del Sole** che, nel vostro ricordo, si preannuncia torrido.

Stranamente però, più passano i minuti e più vi state accorgendo di percepire una insolita **sensazione di frescura**. Qualcuno tra voi ritiene **sia l'effetto del delirio** che precede **una morte collettiva** ormai data per certa. Mentre il Sole che sorge rischiarà il nuovo ambiente che ora vi ospita, percepite un'indicazione che vi lascia emozionati e felici: **230 milioni di anni, Triassico**. *“Ma allora... – vi scoprite a gridare tutti insieme, all'unisono – Ma allora... questo caspita di infernale meccanismo temporale funziona ancora!”* Con questa inaspettata certezza, **nel gruppo torna l'allegria** e con essa la rinnovata voglia **di riprendere ad esplorare** e conoscere quel mondo così remoto.

Nel Periodo Triassico, durato circa 50 milioni di anni (**circa da 250 a 200 milioni di anni fa**), il Friuli Venezia Giulia occupa una posizione geografica **particolare e privilegiata**. Alla fine del **Periodo Carbonifero** i grandi **scontri tra continenti** della Terra hanno finito con lo schiacciare e sollevare i fondali marini di aree immense che coprivano parte del Nord America e dell'Europa del tempo, trasformandoli **in catene montuose**. Ma ora, quelle stesse spinte si sono finalmente

quietate e l'altezza **delle 'montagne vecchie'** è stata ridimensionata dalle erosioni dei torrenti e dalle frequenti frane.

Un paradiso tropicale

Se **230 milioni di anni fa** un visitatore alieno avesse potuto osservare **la Terra** dalla sua astronave o dalla Luna, avrebbe visto **una sola enorme massa continentale** (la favolosa, mitica **Pangea**). Un unico gigantesco continente dalla forma di **boomerang** circondato da un altrettanto **immenso oceano: Pantalassa**. Se poi, incuriosito, **l'extraterrestre** avesse voluto osservare meglio la zona interna, lì dove **il grande boomerang** faceva la curva, senza saperlo avrebbe puntato lo sguardo proprio sul Friuli Venezia Giulia **del Periodo Triassico**.

Avrebbe visto una sorta **di paradiso tropicale**, dato che a quei tempi i nostri territori si trovavano a circa 10° di latitudine sopra l'Equatore (oggi sono collocati a oltre 45° di latitudine N). Si affacciavano **su un ampio golfo** bordato da **un mare basso** che faceva da passaggio e transizione fra le terre emerse **del boomerang Pangea** e i fondali profondi **di Pantalassa**.

E se lo stesso alieno, guardando meglio l'immagine tridimensionale proiettata **dal suo sofisticato telescopio positronico**, si fosse preso la briga di ingrandire un settore particolare di quell'ampio golfo e della fascia di mare basso che lo bordava, avrebbe infine notato **dei punti colorati che nuotavano**, si spostavano e giocavano con l'acqua e le onde, rincorrendosi a vicenda.

Non vi racconto lo stupore che poi avrebbe provato nel riconoscere in quei punti dotati di frenetico movimento, **delle forme biologiche** molto, ma molto evolute – anzi moltissimo! – che si spostavano sopra un pianeta ritenuto **ancora primordiale** nei confronti della vita. Sì, perché quei puntini colorati... **sareste stati proprio voi, ragazzi!**

Tutti al mare!

Adesso intorno a voi non c'è più **la torrida pianura permiana** che tanto era riuscita ad angosciarvi durante **la tappa precedente**. Ancora una volta molte cose sono cambiate. Ormai avete capito che la superficie della Terra è davvero come **la pelle di un camaleonte**, capace di modificarsi e di sbalordire chi la osserva.

Vi trovate nuovamente... **al mare!** Nei milioni di anni che avete saltato per raggiungere il Triassico ne sono **successesse delle belle**. Innanzi tutto c'è stata **una silenziosa lotta** tra le aree emerse e quelle sottomarine, **tra le pianure e il mare**. Alla fine, vi sarete resi conto, **ha vinto il mare**. Ma è stata una lotta durissima. La pianura, piatta, arida e torrida, non voleva proprio abbandonare i territori che aveva conquistato spargendo **con forza e caparbia**, sempre più avanti, le proprie sabbie fluviali e i propri fanghi screpolati e riarsi.

Se alla fine **del Periodo Permiano**, circa **250 milioni di anni fa** – appena prima di passare al **Periodo Triassico** – foste stati in grado di osservare i territori friulani dall'alto di una mongolfiera sospesa nel cielo, **la pianura rossa e il mare azzurro** vi sarebbero sembrati **due gladiatori** pronti al combattimento. Due avversari che si osservano e si studiano prima di decidere come attaccare o come difendersi. Solo in apparenza immobili, **ma con i muscoli tesissimi** e carichi di energia, alla ricerca dei punti deboli dell'avversario per poi... **scattare come molle!**

Un attacco a sorpresa

All'inizio furono solo **piccoli colpi** scambiati reciprocamente. Il mare era avanzato guardingo sulla piatta pianura rossa conquistandone le parti più avanzate. Poca cosa, per il momento. Si trattava di una striscia larga soltanto **poche decine di chilometri** ma che si estendeva in lunghezza

per alcune **centinaia**. Questo perché non si limitava a coprire solo il Friuli Venezia Giulia di quel tempo remoto, ma anche l'Alto Adige, verso occidente, e la Slovenia, verso oriente.

Era però pur sempre **una stretta fascia** di territorio. E su quella striscia il mare, tanto per mostrare all'avversario (la pianura rossa) **la sua forza**, aveva voluto lasciare **un segnale indelebile** che ancor oggi, percorrendo i territori dell'alto Friuli, tutti riusciamo a riconoscere.

Fu allora, poco più di 250 milioni di anni fa, che **l'attacco a sorpresa del mare** trasformò quel piatto lembo di pianura **in una laguna** dalle acque sottili e calde. Sapeva che così facendo il calore del Sole **avrebbe fatto evaporare** in continuazione le sue basse acque lagunari. Sapeva anche che l'evaporazione avrebbe fatto depositare sul fondo della laguna numerosissimi sottili **strati di gesso**, che chimicamente è un solfato di calcio (ma il pallone, non illudetevi, in questi casi non c'entra!). Si trattò di una roccia molto particolare, biancastra e finemente cristallina. Fu questo il suo modo di marcare i territori di nuova conquista! Si comportò **come fanno solitamente alcuni animali**. Anch'essi usano un proprio, **specifico e inconfondibile prodotto** per segnare il territorio che considerano di loro proprietà.

La pianura **provò a difendersi** e con **le poche acque** dei suoi ormai **poveri fiumi** cercò di avanzare sulla laguna coprendone il fondo con qualche metro di sottili strati di fango. Fu l'ultimo debole colpo sferrato **con la forza della disperazione** da una stentata pianura che ormai stava intuendo quale sarebbe stato **l'esito finale** del combattimento **contro il mare**, da sempre suo acerrimo rivale. Un mare **sempre più deciso** a riprendersi i territori che un tempo (dall'Ordoviciano al Carbonifero) erano stati suoi.

I due gladiatori

Il mare – **il gladiatore azzurro** – tornò presto all'attacco. La fascia di territorio fu di nuovo trasformata in laguna poco profonda. In essa altri **abbondanti gessi** segnarono **la sua supremazia** a spese di una pianura – **il gladiatore rosso** – ormai definitivamente **messa al tappeto**. Una pianura **vecchia e stanca**, priva di quei grandi fiumi d'un tempo che, con il loro trasporto massiccio di sabbie e fanghi, avrebbero potuto almeno **rallentare la fine**. Senza le sabbie e i fanghi portati dai fiumi, la pianura non avrebbe più potuto né avanzare verso mare, **né contrastare il suo attacco**.

Il mare l'aveva capito bene e aveva preso **la decisione finale**: non si sarebbe più limitato a sferrare piccoli colpi per studiare l'avversario. La situazione di debolezza della pianura gli era chiarissima: avrebbe potuto **annientarla** se solo avesse osato scatenare **l'attacco decisivo**. **E così fece**. Bastarono poche migliaia di anni – un infinitesimo istante in geologia – e le sue acque salate invasero l'intera pianura rossa **che finì per soccombere**, annegata e seppellita **sotto una massa liquida e azzurra** profonda poche decine di metri.



*Fig. 51 - Il guscio fossilizzato di un mollusco gasteropode (Bellerophon) appare come per magia in una delle rocce calcaree che risalgono al Permiano superiore delle Alpi Carniche. Riportano anche noi indietro nel tempo di 250 milioni di anni! In **a** si osserva il riempimento originario del suo guscio spiralato (riempimento fatto di fanghiglia trasformata in roccia pura!). In **b** invece, il guscio – rappresentato da calcite bianca – è contenuto all'interno di un ciottolo levigato dal trasporto fluviale. Entrambi gli esemplari misurano 4 cm.*

Questa volta il mare aveva fatto **davvero sul serio**. Non gli erano più bastate le lagune con le acque basse e sottili. Non gli erano stati sufficienti i gessi che avevano marcato le sue prime, iniziali conquiste. Questa volta aveva fatto davvero **le cose in grande** e la pianura aveva ceduto le armi. Ormai era stata trasformata **in un vero mare**, capace di produrre depositi calcarei **fatti di gusci** grandi, piccoli e infinitesimi (la futura *Formazione a Bellerophon*).

Intanto **le rocce rosse della pianura** del Permiano, composte da antiche sabbie fluviali e fanghi, avevano finito per essere sepolte sotto questi **nuovi depositi generati dal mare** che piano piano, strato su strato, le stavano sospingendo **nel buio e nel silenzio** delle profondità della Terra.

Avete rischiato grosso!

Ormai il vostro **viaggio attraverso il Tempo**, alla scoperta delle antiche storie dei territori del Nord-Est, ha definitivamente lasciato **l'Era paleozoica**, terminata circa 250 milioni di anni fa. Per voi, privilegiati viaggiatori del Tempo – i cosiddetti *crononauti* – si sono aperte le porte **dell'Era mesozoica**, durata quasi 200 milioni di anni. La *Macchina del Tempo profondo* vi ha appena proiettato a metà **del Periodo Triassico**, il primo dei tre periodi in cui è stata suddivisa questa Era geologica, per voi **ancora del tutto ignota**.

Vi accoglie adesso, **nel Triassico medio, un mare caldo** e rilassante. Avete ripreso a nuotare, di nuovo spensierati, festeggiando quella che per voi è stata **una vittoria sulla tragedia** che stava per colpirvi alla fine del Permiano. *“Ma se sapeste..., se solo poteste immaginare...”* mi trovo a dire ad alta voce osservandovi dal tempo presente. *“Che cosa dovremmo sapere?”* domanda allora qualcuno tra voi che prima degli altri ha smesso all'improvviso di nuotare **pre disponendosi all'ascolto**, quasi avesse potuto sentire le mie parole lanciate attraverso le infinite distanze temporali che ci separano. In men che non si dica tutti, senza distinzioni, fermate le grida di allegria e, facendo silenzio, cercate di cogliere la risposta **ai vostri crescenti dubbi**.

“Se solo immaginate! Il vero pericolo che avete scampato nella vostra precedente sosta (nel Permiano) non veniva da quell'arida e inospitale pianura rossa!” Il pericolo **più terribile, più devastante**, era ben altro. Lasciate che vi racconti: *“Poco tempo dopo che le vertigini e il buio si erano impossessati di voi, quando già il gladiatore azzurro (il mare) aveva avuto il completo sopravvento sul gladiatore rosso (i territori della pianura del Permiano), inondandolo con le sue acque limpide e ricche di organismi, ecco... proprio allora era accaduto l'irreparabile!”*

Per una serie di ragioni in parte ancora sconosciute, il 98% delle specie viventi dell'intero pianeta morì. Si estinse, scomparve per sempre. Ucciso, distrutto, annientato da forze sconosciute. Fu questa la 'madre di tutte le estinzioni', ben più terribile anche di quella che 65 milioni di anni fa, quasi 200 milioni di anni dopo – alla fine dell'Era mesozoica – avrebbe devastato ancora una volta la vita sulla Terra, causando l'estinzione anche dei grandi rettili, più noti come Dinosauri.

*Se questa volta la Macchina del Tempo profondo vi avesse fermato **NON a metà del Triassico, ma nei primi istanti del Periodo Triassico, praticamente al passaggio tra l'Era paleozoica e l'Era mesozoica, avreste forse potuto conoscere in diretta le ragioni della grande estinzione, la più tremenda finora mai sopportata dalla vita sulla Terra, ma al tempo stesso...*** “Al tempo stesso...” aggiungete ora voi con un filo di voce, **già prevedendo la tragica risposta**. *“Al tempo stesso...” continuo io “...anche voi sareste stati **SPAZZATI VIA! Annientati, polverizzati, sepolti in un mondo remotissimo che vi avrebbe fatto da tomba!”***



Fig. 52 - I resti fossili, sparsi e sporadici, presenti negli strati del Triassico medio delle attuali Alpi Carniche, sono sufficienti per testimoniare la presenza di rettili dal lungo collo che raggiungevano i 3 m di lunghezza (*Tanystropheus longobardicus*). [Disegni di L. Panzarin; in Dalla Vecchia, 2008].

La scampata paura

Nessuno di voi ha il coraggio di pensare ad altro. Passa un po' di tempo prima che qualcuno riprenda a sorridere. È la seconda volta che vi rendete conto di avere **rischiato davvero grosso**: stavate per... **estinguervi!** Poi, ci pensa **un rettile acquatico** a farvi dimenticare i brutti pensieri. Con l'eleganza che contraddistingue il suo genere, vi nuota intorno sinuoso. Voi, immobili e stupefatti, lo osservate muoversi sott'acqua coi suoi **tre metri di lunghezza**. Queste creature sono abituate a spostarsi nelle acque superficiali, camminando tra i fondali fangosi. Il lungo collo dell'esemplare che vi sta accanto ora emerge periodicamente (come una sorta di **mostro di Loch Ness!**) lasciandovi esterrefatti e – diciamolo pure – impietriti!

Se ora riusciste a spingervi più al largo, in acque leggermente più profonde, non sarebbe difficile imbattervi **negli eleganti ittiosauri**. Anch'essi **sono rettili dalla vita acquatica**. Il loro rapido movimento vi ricorderebbe quello **degli attuali delfini** (mammiferi che, in comune con i rettili ittiosauri, hanno solo la forma esteriore, particolarmente adatta al nuoto).

Basterebbe... ma ormai **non c'è più tempo!** Vertigini, oscurità incombente, perdita di conoscenza. Un nuovo, **improvviso salto... nel buio** con un rapido tuffo temporale vi sta per trasferire verso **la fine del Periodo Triassico**. È l'inizio di una nuova piccola avventura **nella grande avventura** che avete la fortuna (o sfortuna) di vivere!



Fig. 53 - I resti fossili, sparsi e sporadici, presenti negli strati del Triassico medio delle attuali Alpi Carniche, sono sufficienti per testimoniare la presenza di rettili dal lungo collo che raggiungevano i 3 m di lunghezza (*Tanystropheus longobardicus*). [Disegni di L. Panzarin; in Dalla Vecchia, 2008].

2.11 - 210 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO SUP.]

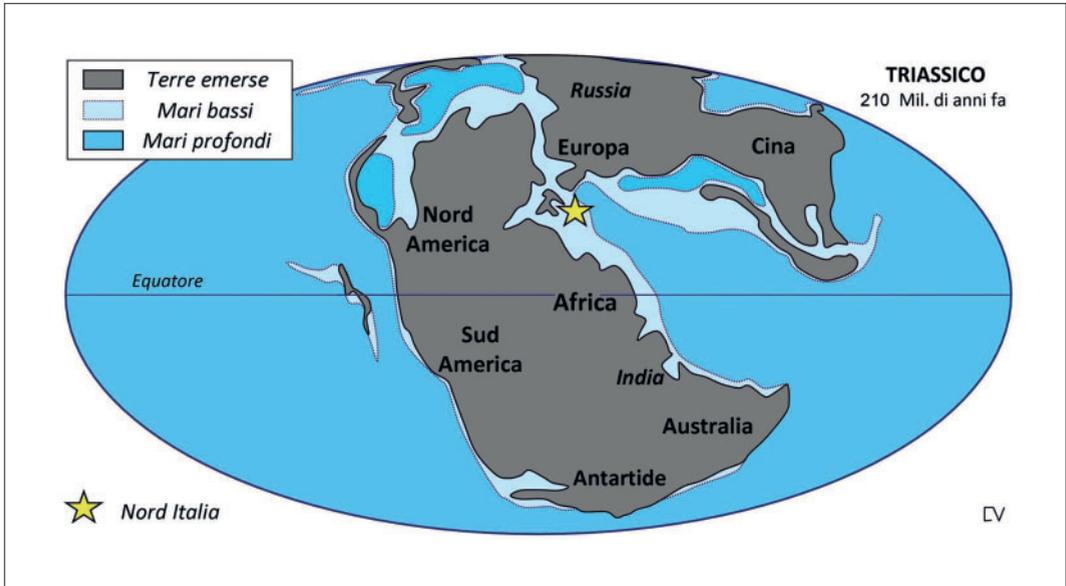


Fig. 54 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Triassico superiore (Era mesozoica).

Riprendendo conoscenza, dopo l'ormai consueto intorpidimento che accompagna il vostro risveglio, vi accorgete **che molte cose sono cambiate** rispetto ai panorami del Triassico medio. In fondo sono passati altri 20 milioni di anni. Lo deducete **grazie alla percezione inconscia** che ogni volta ricevete in merito alla nuova posizione temporale.

Vi state accorgendo che il mare questa volta **ha fatto le cose in grande!** Non si è limitato a coprire solo i territori del Nord-Est. Le sue acque ora si estendono **sopra un'area immensa** che corrisponde a mezza Europa. Germania e Francia meridionali, Austria, Italia settentrionale... sono state tutte trasformate **in una laguna tropicale**, caratterizzata da acque sempre molto basse e decisamente calde.

È una laguna punteggiata da frequenti e bassi isolotti sabbiosi coperti di vegetazione. I più vasti sono grandi come un'estesa, moderna metropoli. Se dalla vostra posizione ora guardate **verso Ovest e Nord-Ovest**, questo che ho appena descritto è il paesaggio che si allarga di fronte ai vostri occhi **stupefatti e ancora increduli**.

Montagne fatte di strane 'alghe'

I vostri piedi stanno affondando **nei fanghi bianchissimi** delle acque basse di una laguna che si estende a perdita d'occhio. È tanto vasta da sembrare senza limite. A poca distanza da voi i fondali sono coperti **da particelle fangose**, finissime come talco. Sono associate a veli appiccicosi che vi lasciano perplessi. Vi ricordano le periodiche mucillagini incontrate nelle recenti vacanze lungo le basse coste sabbiose dell'alto Adriatico.

Nel tempo stanno formando **migliaia di sottilissimi tappetini** di fango che, uno sopra l'altro, col passare dei giorni, dei mesi, degli anni, dei secoli, dei millenni, dei milioni di anni, riusciranno a formare **una pila di strati** che il tempo si è incaricato di trasformare **in roccia compatta**.

Si tratta di tappetini di fango calcareo chiaro generati dall'azione delle cosiddette 'alge azzurre'. Non si tratta però di vere e proprie alghe. La definizione 'alge azzurre' indica **delle colonie di batteri** che di norma proliferano all'interno delle calde acque lagunari. Sono identificati come *cianobatteri*, da cui il termine (improprio) di alghe... *azzurre*.

I sottilissimi **tappetini 'algali'** – *ehm, cianobatterici* – ognuno alternato a un sottile spessore di sola fanghiglia chiara, sono stati capaci di dare forma a un'incredibile successione di sedimenti, diventata col tempo **spessa oltre 1.000 metri** e identificata dai geologi con il nome di *Dolomia Principale*! Pensate, in questo preciso momento **siete beatamente a mollo** nelle calde acque della vasta laguna che copriva l'Europa meridionale durante il **Triassico superiore**.

C'è di più, molto di più. Per capire quanto sto per raccontarvi, ricordatevi che quello stesso livello di **mucillagine calcarea biancastra** sul quale vi state muovendo con curiosità, si estende fino in Austria, Germania e Francia meridionali. Ogni livello è dunque **come un lenzuolo** che, nel momento in cui si forma, **copre mezza Europa**. Tantissimi 'lenzuoli' di questo tipo, uno sopra l'altro, hanno finito per formare la spessa **successione di rocce del Triassico superiore**.

Quei fanghi bianchi che adesso calpestate, o nei quali siete tranquillamente seduti, o che qualcuno tra voi sta prendendo tra le mani, **sono lo stesso livello** che fra 210 milioni di anni – cioè oggi, nel III millennio – sarà presente nella parte più alta **del Montasio** (montagna che, nelle Alpi Giulie, svetta a Nord-Ovest di Sella Nevea; v. *Appendice*). C'è dell'altro. Un'altra parte di quello stesso livello di fanghiglia lo troviamo a metà **del Monte Mangart** (altra immensa montagna delle Alpi Giulie, presso Tarvisio); un'altra parte ancora – ed è sempre il medesimo livello che ora state calpestando nelle acque basse che vi circondano – lo vedo presente **nel Monte Amariana di Tolmezzo**, mentre un'altra porzione ancora – ed è sempre il livello di mucillagine scivolosa sul quale ora cercate di stare in piedi! – lo potrei andare a cercare lungo le pareti delle... **Tre Cime di Lavaredo!** Incredibile vero? Sarà sempre quello stesso **livello di fango calcareo** che ora state calpestando, con l'acqua alla caviglia, nella vasta laguna **del Triassico superiore**.

Sono stati i **torrenti, i fiumi e i ghiacciai** (SI MODELLA) che, moltissimi milioni di anni dopo, hanno inciso, eroso, grattato, **sbriciolato e portato lontano** i lenzuoli-roccie ridotti in pezzi e frammenti. Tutto questo grazie alle le spinte cristalline (SI DEFORMA) che con lentezza geologica **hanno sollevato e rimescolato la successione rocciosa** come fosse un gigantesco mazzo di carte. Come conseguenza, si sono formate **delle montagne** che oggi appaiono tra loro isolate, **staccate le une dalle altre** (Montasio, Monte Mangart, Monte Amariana, Tre Cime di Lavaredo).

In origine (SI FORMA) quegli stessi rilievi erano ancora i depositi orizzontali che appartenevano **alla stessa laguna tropicale**: la vostra! Depositi **uniti e continui** su enormi distanze, seppure punteggiati qua e là da basse isole sabbiose coperte dalla vegetazione del tempo.



Fig. 55 - Così appaiono oggi le cosiddette 'stromatoliti algali', proliferate nella laguna del Triassico superiore. A ben vedere, sono state prodotte dall'attività di colonie di batteri (impropriamente chiamati 'alge azzurre') e non di vere e proprie alghe!



Fig. 56 - Gli stessi livelli di 'stromatoliti algali' raffigurati nella figura precedente, si ritrovano tanto nelle rocce del Montasio, presso Sella Nevea (a), quanto in quelle del Monte Amariana (b), di fianco a Tolmezzo, e del Monte Mangart, a Sud-Est di Tarvisio (c).

Un incontro poco gradito

Percepisco all'improvviso che ognuno di voi ora **si è immobilizzato**, bloccandosi **nelle posizioni più strane**. "Cosa vi sta succedendo?" Chi si è irrigidito con una gamba sollevata, chi con una mano protesa a raccogliere una manciata di fango calcareo appiccicoso, chi con mani e piedi sott'acqua con il corpo immobile, inarcato come un centometrista ai blocchi di partenza... Ma tutti, senza distinzioni, **avete gli occhi spalancati**, pieni di stupore e, diciamo pure, **di paura**.

Tutti state fissando **lo stesso punto scuro** che si staglia sull'azzurro del cielo. Un punto che, ad ogni secondo che passa, si ingrandisce **muovendosi verso di voi**. Di qualsiasi cosa si tratti, qualsiasi **creatura triassica** possa essere, quel punto che **punta dritto su di voi**, vi ha visto e siete diventati il suo principale **e unico obiettivo**.

Mentre continua ad avvicinarsi, sempre più rapido **e sempre più pericoloso**, inizia a **lanciare grida stridule** che diventano via via più potenti. Altroché restare immobili, impietriti dalla paura! Occorre cercare **di mettersi in salvo... e subito!** Qualsiasi cosa sia, l'unica certezza ora è che **si sta muovendo come un missile** lanciato nella vostra direzione e non sembra destinato a sbagliare mira tanto facilmente. Ancora una volta c'è chi vi sta vedendo come **un bersaglio facile**, ma soprattutto come un bersaglio... **molto appetitoso!**

Non è più il caso di restare immobili a guardare. Nel vostro viaggio attraverso il tempo profondo, le parole **stupore** e **attesa** devono presto sparire dal vocabolario ed essere sostituite da altre ben

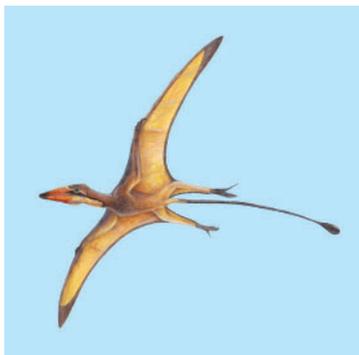


Fig. 57 - Anche i cieli del Friuli Venezia Giulia del lontanissimo Triassico superiore cominciano a popolarsi di strani rettili volanti pronti a lanciarsi sulle sottostanti prede.
[Disegno di L. Panzarin; in Dalla Vecchia, 2008].

più utili e opportune, come **fuga** e **corsa**. Un vicino **isolotto ricco di vegetazione** è l'unica possibile **via di scampo**.

Senza nemmeno la necessità di consultarvi per prendere un accordo sul da farsi, vi ritrovate tutti insieme a correre **verso la boscaglia di palme** e di strani arbusti nati dalle sabbie di un'isola che ad ogni secondo vi appare più vicina. Ora le vostre **grida di terrore** sovrastano quelle **del punto scuro** che, in picchiata, sta puntando verso chi nel gruppo chiude **la disordinata e ansimante fuga**.

Un attimo prima che l'ultimo tra voi riuscisse a sparire inghiottito dalla vegetazione, il punto scuro ormai vicinissimo, a pochi metri dal suolo **e dal malcapitato di turno**, ha aperto **le sue ali di rettile volante** per planare sulla preda predestinata. Tutto questo mentre **il suo becco minaccioso**, spalancato alla ricerca di cibo, urlava la voglia di afferrare **quella gustosa novità** arrivata da chissà dove.

La sua delusione è stata grande quanto **la vostra paura**. A meno di una manciata di metri dal suo obiettivo, vi ha visto improvvisamente sparire, inghiottiti **dal provvidenziale**

boschetto. Da un piccolo varco della fitta vegetazione che ora vi ripara, riuscite a osservarlo – non visti – mentre **salta sulla sabbia** prima di allontanarsi, per metà scocciato e per metà deluso. C'è mancato davvero poco!

Il 'grande deluso' è **uno tra i primi rettili volanti** generati dall'evoluzione sul pianeta Terra. Per questa volta le sue mire culinarie si sono infrante contro la barriera vegetale del Triassico superiore. La vegetazione d'alto fusto è formata **in gran parte da conifere**, ben rappresentate dal genere *Araucaria* e da un intricato sottobosco di arbusti non meglio identificabili.

Le sorprese continuano

Dal limite di quel groviglio vegetale i vostri occhi ancora impauriti stanno osservando con sollievo **un rettile scocciato e deluso** che gracidando torna ad essere un punto scuro contro il cielo. È più conveniente lasciare trascorrere alcuni minuti prima di uscire di nuovo allo scoperto. Su questo **siete tutti d'accordo**. Quando, con estrema circospezione, riprendete a muovervi e state per uscire dalla boscaglia per raggiungere la vicina spiaggia, vi blocca **un rumore strano e cupo**. Sembra quello di passi affrettati nell'acqua bassa.

Decidete di restare ancora nascosti. **Più immobili che mai**, al riparo di quel provvidenziale nascondiglio. Intanto **il rumore di passi cadenzati** si fa sempre più vicino. Adesso non sembra più generato da tonfi veloci nell'acqua, ma è diventato quello di **una rapida corsa sulla sabbia**.

Per guardare meglio, Matteo si appresta a scostare con calcolata lentezza **la fronda di un arbusto**, ma il terrore gli immobilizza il braccio. La mano si è bloccata, ferma a mezz'aria, a un solo istante dall'afferrare il ramo. **Quel ramo**, di fronte a voi tutti che ormai riprendete a tremare,



Fig. 58 - Nel Triassico superiore le superfici emerse vedono una abbondante diffusione di conifere del genere *Araucaria*. Tale genere è presente anche oggi a varie latitudini, a distanza di oltre 200 milioni di anni da questo esemplare fossile.

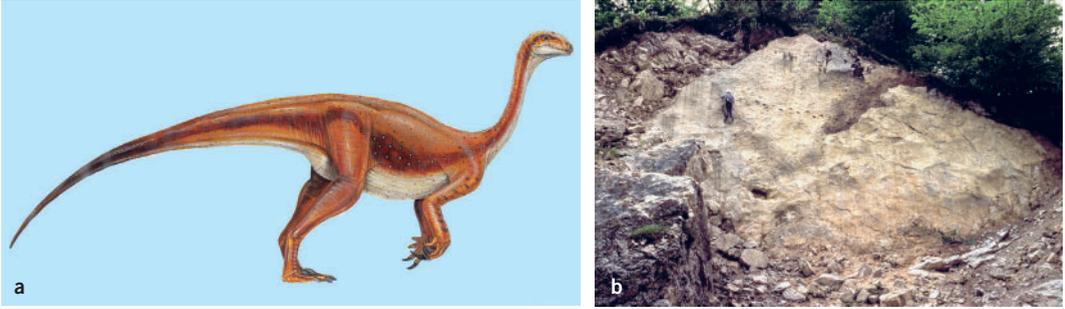


Fig. 59 - Questo rettile erbivoro (*Prosauropode*, **a**) in Friuli ha lasciato traccia della propria presenza solo attraverso le sue... tracce fossili (**b**)! [Disegno di L. Panzarin; foto di F.M. Dalla Vecchia].

si è... **mosso da solo!** Anzi, peggio ancora: si è mosso perché qualcosa dall'altra parte, dal lato della spiaggia, **l'ha... tirato!** Vorreste gridare la vostra paura che si sta trasformando **in terrore puro**. Io intanto mi trovo a pensare: *“Ma non vi era già successo altre volte? Ormai dovrete averci quasi fatto l'abitudine, e invece...”*

Tutti sapete **che vi conviene stare zittissimi**. Immobili e sudati come siete, restate allora nel silenzio più assoluto. Non occorre spiegarne le ragioni. A mezzo metro da voi la testa enorme **di un rettile erbivoro dal lungo collo** sta lentamente divorando il vostro riparo! **Voi, poveri mortali** (e la parola mortali non sembra promettere bene!), non siete in grado di fare nulla per impedire che il dinosauro di turno vi scopra, paralizzati come siete dal terrore **che vi stritola le budella**. Trattandosi **di un rettile erbivoro**, seppure alto più di tre metri, difficilmente vi attaccherebbe.

Vedervi comparire all'improvviso, **tremanti e urlanti**, tra un boccone vegetariano e l'altro servirebbe solo a... dargli carburante alle zampe! Quasi certamente lo vedreste **schizzare via angosciato** dall'inaspettato incontro. Disperatamente cercherebbe di aumentare la distanza tra il **suo terrore e la vostra paura**, sollevando una miriade di spruzzi di acqua e fanghiglia nel tentativo di non scivolare sui tappeti di fango e mucillagine. **Un dinosauro che scivola e si ribalta** non dev'essere uno spettacolo molto comune!

Chi insegue e chi scappa

Proprio mentre sta per strappare a morsi l'ultimo fogliame che ancora lo separa dai vostri sguardi terrorizzati, una sorta **di gracidii acuti** ancora lontani lo fa irrigidire. Nemmeno si volta a cercarne l'origine. Deve conoscere fin troppo bene cosa lo aspetterebbe se non si decidesse **a sgommare all'istante!** In pochi istanti il **grande dinosauro erbivoro** è già diventato una piccola sagoma scura che si allontana veloce, caracollando lungo la spiaggia emersa. Nel frattempo, a poca distanza dalla vostra postazione strategica, transita sulla sabbia **una decina di minuscoli dinosauri carnivori** alti non più di un metro e mezzo. Praticamente... come voi!

Mentre il branco si muove al trotto, tutti ritti sulle zampe posteriori (che a guardarli sembrano quasi dei **giganteschi polli spennacchiati!**) continuano a lanciare grida acute cercandosi gli uni con gli altri, quasi stessero **discutendo di qualcosa**. È probabile che da lontano **vi abbiano avvistato** mentre vi spostavate nella laguna e ora in qualche modo si stiano chiedendo dove potreste esservi nascosti. Una cosa è certa e non mi pare rassicurante: **vi stanno cercando**. Per fortuna il vento è **a vostro favore** e, spirando dalla laguna verso l'isola sabbiosa, per il momento vi tutela.

Qualcuno tra voi sente la voglia, sempre più intensa, **di mettersi a piangere**. *“Non muovetevi!”* mi scopro a gridarvi con la flebile speranza che in qualche modo – forse per telepatia – riusciate



Fig. 60 - Stessa situazione della figura precedente. Solo che in questo caso il rettile (a), a giudicare dalle sue impronte dotate di evidenti artigli (c) e impresse nel fango trasformato oggi in roccia (b), era... un carnivoro (Teropode). [Disegno di L. Panzarin; foto di F.M. Dalla Vecchia].

a sentirmi. Attraverso **le infinite distanze temporali** vi ho lanciato una disperata esortazione che risuona come **l'ultima possibilità** che avete per sopravvivere a questa nuova, **incerta e pericolosa situazione** nella quale ogni piccolo movimento potrebbe **davvero risultarvi fatale**.

Decidete – anche questa volta senza alcun bisogno di consultarvi – **di restare perfettamente immobili**. Ognuno, all'insaputa degli altri, **sta pregando** affinché quello sconosciuto meccanismo temporale si riattivi e riprenda ad agire nel più breve tempo possibile.

Non vi sembra vero quando di lì a poco, per l'ennesima volta, quell'ormai **noto senso di vertigine** si impossessa di tutti voi. **È la salvezza!** Improvvisamente tutto quanto vi circonda **sprofonda nel buio più nero**. Mi scopro a pensare, finalmente rasserenato: *“Viva la fantomatica Macchina del Tempo profondo e soprattutto... viva la sua provvidenziale riattivazione!”* e certamente interpreto anche il vostro stesso pensiero.

2.12 - 150 MILIONI DI ANNI FA [GIURASSICO SUP.]

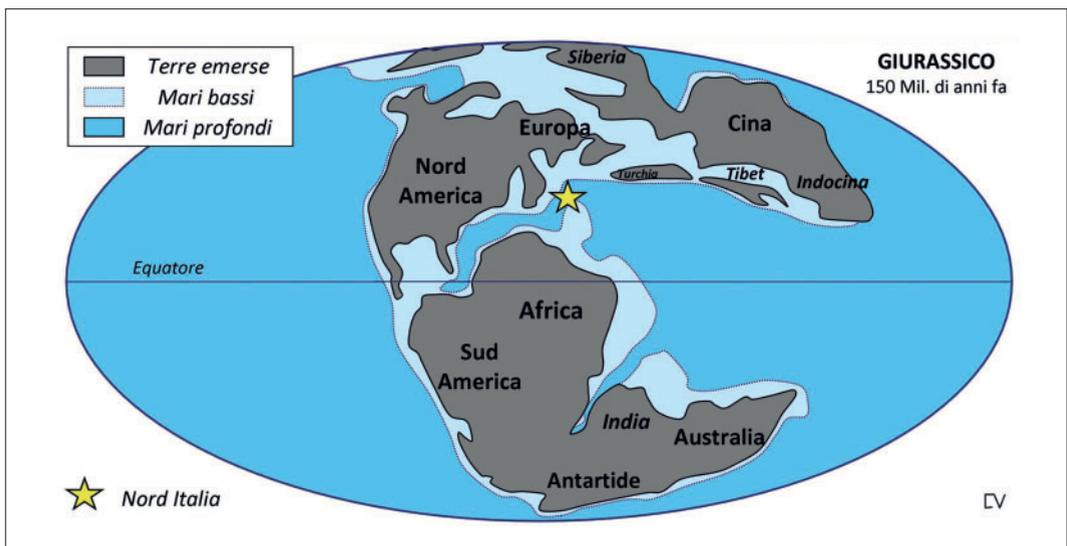


Fig. 61 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Giurassico superiore (Era mesozoica).

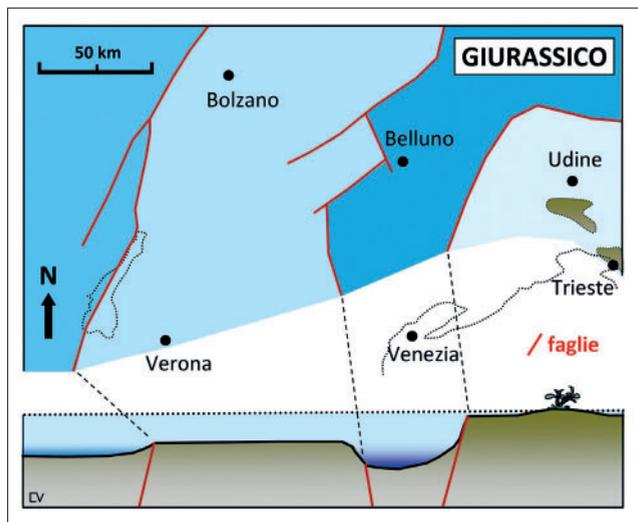


Fig. 62 - Questa era la geografia del Nord-Est d'Italia durante il Giurassico. Si nota un vasto territorio marino dominato da profondità differenti da zona a zona, prodotte da abbassamenti guidati da faglie distensive (in rosso nella figura). Celeste: mare bassissimo, lagunare; azzurro: mare di media profondità (altofondo); blu via via più intenso: mare profondo.

Vi risvegliate dal torpore lentamente, uno dopo l'altro, in rapida successione. Intorno a voi ancora una volta – e non sarà l'ultima – **le cose sono cambiate**. La grande laguna che alla fine del Periodo Triassico occupava mezza Europa meridionale, verso Ovest in lontananza, si è trasformata **in un mare profondo**. L'unica zona dell'alta Italia che ancora resiste alle drastiche modificazioni è proprio il settore centrale friulano con il Carso e l'Istria.

Le future Pordenone, Udine, Gorizia e Trieste sono distribuite al centro **della residua fascia di mare basso**. I tanti territori, dalla futura Tarvisio a Pontebba, con la Carnia, la zona bellunese e quella trevigiana formano **una cintura di mare decisamente più profondo** intorno alle zone lagunari.

Ancora oltre, sempre verso occidente, **il fondo del mare si è abbassato** ancora di più. Nelle zone delle future Liguria, Valle d'Aosta e Piemonte ha finito per raggiungere profondità **di oltre 3000 metri**. Il **boomerang Pangea** si è ormai frammentato e le lacerazioni della crosta terrestre provocano **sprofondamenti incredibili** nei fondali marini che ormai sopportano e subiscono continui abbassamenti. Dove prima esistevano mari poco profondi o addirittura terre emerse, ora si allargano **veri e propri oceani!** Di questo voi non potete rendervi conto.

Un fazzoletto di territorio

Tutto quello che percepite dalla vostra postazione friulana è che la grande laguna, costellata **d'isolotti di sabbie bianche** con diffusi palmizi, si è ridotta a un fazzoletto di territorio che sta diventando sempre più piccolo. Qualcuno tra voi sta già pensando in positivo: *“Poco male, non dovremo più vedercela con i grandi rettili-pollì e la loro voglia di novità culinarie...”* Mentre questi pensieri in parte vi tranquillizzano, vi accorgete di essere aggrappati a un grosso **tronco galleggiante di cicadea**, pianta che assomiglia alle odierne palme. Vi scoprite posizionati a parecchi chilometri dalla riva sabbiosa e ormai lontani dalle acque basse della laguna.

Siete sospesi sulla superficie di un mare la cui sfumatura di blu intenso vi suggerisce una profondità **di alcune centinaia di metri**. Circa 150 milioni di anni più tardi – dopo la nascita delle Alpi – quella vostra postazione marina si sarebbe trasformata nel... massiccio **del Monte Verzegnis** (v. Appendice).

Ora, cullati dalle leggere oscillazioni del mare, guardate **la schiuma delle onde** che, in lontananza, si infrangono sugli isolotti della laguna. Pensate **ai rettili-pollì** che da qualche parte (milioni di anni prima!) vi hanno cercato senza successo. Molti di voi prendono questa sosta **come una pausa di tranquillità**. Galleggiate beatamente in un'acqua che, in fondo, è ancora quella **di un bellissimo mare tropicale**, il quale in superficie si offre a voi tiepido e rassicurante.

Fig. 63 - Nel Friuli Venezia Giulia (e non solo) del lontano Giurassico le Cicadee vivono un momento di grande diffusione e splendore. Questo è il resto fossile di un tronco; è alto quasi mezzo metro. Si tratta di piante gimnosperme sviluppatesi a partire da circa 300 milioni di anni fa. Sopravvivono tutt'oggi e potrebbero essere chiamate 'false palme'. Questo perché le vere palme hanno i fiori (sono delle angiosperme) mentre le Cicadee non ne hanno (fanno dunque parte delle gimnosperme). A tarci in inganno ci provano le forme delle foglie, praticamente identiche. Del resto come non ricordare le 'false felci' del Carbonifero superiore (v. Figg. 34 e 35). Questo esemplare è classificato come *Cycadeoidea masseiana* (Capellini) [olotipo] ed è stato ritrovato quasi due secoli fa lungo il Rio Centonara (Valle dell'Idice - Ozzano, BO). Attualmente è esposto nel Museo paleontologico G. Capellini dell'Università di Bologna. Sistema Museale di Ateneo (SMA) – Alma Mater Studiorum.



Che strana questa improvvisa tranquillità. È quasi... inquietante! Sul 'tiepido', sono d'accordo, ma in merito al 'rassicurante' ...**non direi proprio!** "Vi siete dimenticati che i mari – specialmente quelli tropicali – sono molto affollati? Spesso i loro abitanti **sono tutt'altro che socievoli**, in particolare con gli sconosciuti!"

Ancora una volta è come se, nonostante la distanza temporale che ci separa, **il mio pensiero** vi avesse raggiunto **forte e chiaro**. Fin troppo forte, fin troppo chiaro! Il tronco che vi sorregge, improvvisamente non è più **una tranquilla barchetta** mossa dalle onde e dalle correnti, ma una specie **di scialuppa di salvataggio**. Su di essa tutti e a tutti i costi **volete issarvi e salire** per allontanarvi da quella massa d'acqua scura che comincia a pullulare di pensieri angoscianti.

Tra urla e grida, schiuma e spruzzi, ognuno di voi avverte **una situazione di imminente pericolo**. Non comprendete ancora cosa sarà, ma sapete con certezza che uscirà dal mare. **Da quelle scure e insondabili acque** che fino a un momento prima pareva potessero solo tranquillizzarvi e proteggervi. E più cercate di salire **sul grande tronco galleggiante** e più questo rotola su sé stesso, affonda da un lato, poi ricompare in superficie e come un'orca ferita plana sulla superficie marina e **sulla vostra concitata disperazione**. Inutile aggiungere che su quel tronco nessuno di voi, per quanti sforzi possa fare, riuscirebbe a restare in equilibrio, né tantomeno saldamente ancorato. **Né ora né mai**.

Un provvidenziale intervento

Quando **la paura** diventa irrazionale, cioè si mostra **priva di una vera e concreta ragione** che la genera, almeno non sussistono le conseguenze prodotte dal pericolo stesso. Purtroppo nel vostro caso la paura, anzi il terrore, **nel volgere d'un attimo** sa trasformarsi da irrazionale a... più concreto di così non si potrebbe! La ragione di questo rapido cambiamento si materializza proprio accanto a voi, sotto forma **di una sagoma scura e ondeggiante**. È quella **di un rettile marino** lungo oltre 3 metri. Le dimensioni e la stazza possente vi ricordano quelle di un moderno coccodrillo.

Un nuotatore **rapido ed elegante**: così si dimostra il rettile sbucato all'improvviso dall'acqua. Voi di questi aggettivi cogliete solo il primo: **rapido!** In questo termine potrebbe essere racchiusa **la vostra fine**. Ognuno di voi adesso **urla disperato** per poi, tra un grido e il successivo, riprendere

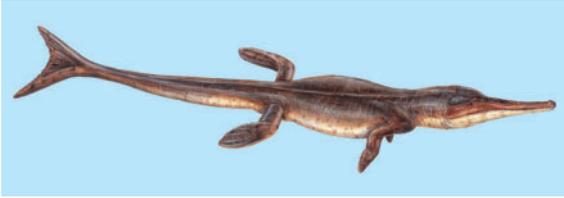


Fig. 64 - A volte bastano dei soli denti fossili per riconoscere l'antica presenza di un rettile marino! Siamo sempre nei mari giurassici del Friuli Venezia Giulia. [Disegno di L. Panzarin; in Dalla Vecchia, 2008].

fiato. Intanto continuate inesorabilmente a **cercare di salire** – senza alcuna speranza di successo – sul grande tronco instabile.

Tutti gridate il vostro intimo sgomento, per poi riprendere fiato. **È il caos totale!** Poi, come qualche rara volta accade – lo insegna la statistica – succede che tutti, nel medesimo istante, vi zittiate per riprendere fiato. Per un attimo, un solo breve attimo, su quel tratto di mare **torna il silenzio assoluto**.

In quell'istante di **inatteso silenzio** avete l'occasione di guardarvi l'un l'altro leggendo nell'espressione altrui il **proprio panico**. Tutti e quattro, in quell'apparente calma assoluta, scrutando negli occhi i compagni di viaggio pensate la medesima frase: *“Quand'è che quest'incredibile, sconosciuto meccanismo temporale si riattiva portandoci lontano da qui?”* **E il miracolo accade!**

Proprio nel momento in cui **la sagoma scura** che tanto vi ha terrorizzato, da indefinita e sfocata si trasforma **in un rettile vorace** delle fauci spalancate pronte a serrarsi sulla prossima preda (... uno a caso tra voi!), l'ormai noto **senso di vertigine** assale l'intero gruppo che, inghiottito dal buio, si salva *in extremis*. **Tutti insieme**, ancora una volta, **siete salvi!**

2.13 - 100 MILIONI DI ANNI FA [CRETACEO]

Al risveglio dal torpore che sempre vi assale durante i trasferimenti temporali, vi ritrovate ancora una volta circondati **da un caldo mare tropicale**. Il nuovo **balzo attraverso il tempo geologico**

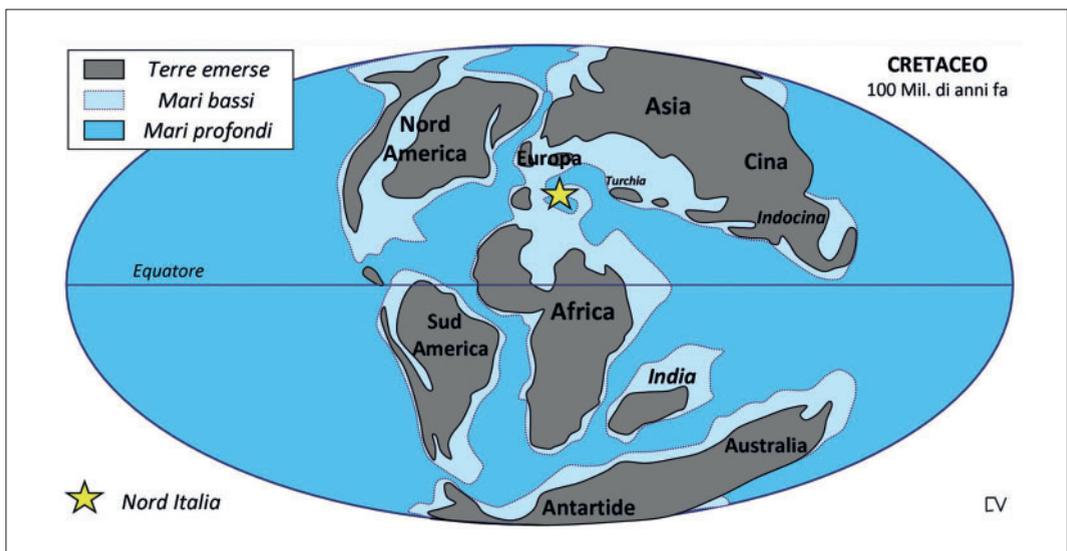


Fig. 65 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Cretaceo (Era mesozoica).

questa volta è di 50 milioni di anni, necessari per trasportarvi circa **a metà dell'ultimo periodo geologico** dell'Era mesozoica.

Vi fermate intorno a 100 milioni di anni fa, **in pieno Periodo Cretaceo**. Nel tardo Mesozoico **sono pochi i cambiamenti** nei paesaggi della nostra regione: sempre **mari bassi e lagune** nelle zone tra Udine e Trieste, sempre **mari mediamente profondi** verso il Veneto e l'Austria... del tempo.

Dinosauri ovunque!

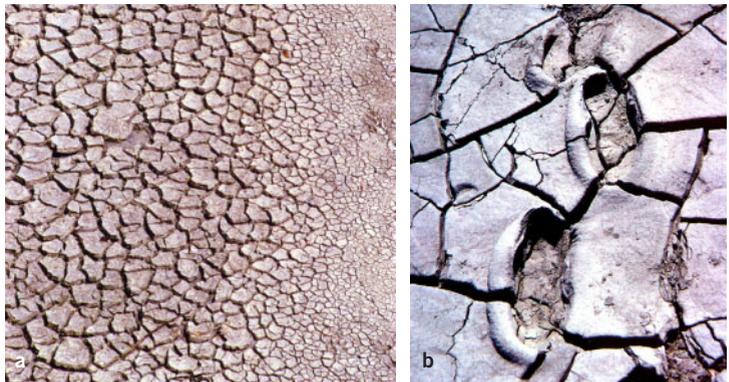
Intanto **una corrente marina** vi ha portato verso la nuova spiaggia, bianca e sabbiosa. Lì qualcuno tra voi scorge **i resti di qualche pesce** stranissimo dai denti incredibilmente aguzzi. Una tempesta l'ha da poco spinto dal mare aperto sulla battigia. Altri invece, camminando **tra i fanghi della vicina laguna**, si imbattono in una serie **di grandi impronte**. È una pista lasciata da un rettile erbivoro, **un dinosauro vegetariano** quadrupede.



Fig. 66 - Gli strati di calcare del Cretaceo – oggi visibili al Villaggio del Pescatore presso Duino (TS) – riservano sorprese mirabili come questa (b) che 100 milioni di anni fa doveva apparire così (a). L'esemplare fossile originale di *Tethyshadros insularis* è visibile presso il Museo civico di Storia Naturale di Trieste, mentre questa foto (b) raffigura un calco dello stesso esposto al Museo paleontologico G. Capellini dell'Università di Bologna. Sistema Museale di Ateneo (SMA) – Alma Mater Studiorum.

Dalla profondità e grandezza delle orme doveva trattarsi **di un bestione** lungo almeno quanto la vostra aula scolastica. Per fortuna si tratta di un erbivoro e per vostra doppia fortuna è passato da lì **già da un giorno o due**. Peter, più osservatore degli altri, nota che il fango **si è seccato dopo** che il dinosauro ha impresso le proprie tracce. Lo deduce dal fatto che le fratture da disseccamento (*mud crack*) hanno tagliato **anche le impronte**.

Fig. 67 - Esempi attuali di reazione del fango bagnato quando si essicca rapidamente al Sole. La perdita di volume – causata dall'evaporazione dell'acqua contenuta nel deposito – ha prodotto un'evidente contrazione che comunemente si manifesta con una fitta serie di fratture, nota in geologia come *mud crack*. La serie di impronte visibile in b è stata impressa nel fango prima della sua perdita di volume e la conseguente fratturazione.



Vittoria, poco più in là, guardando lo stesso strato di fango, riconosce **qualcosa di differente** e... all'improvviso si mette **a gridare come una forsennata**. Tutti allora le correte vicino, **vi chinate a guardare meglio** ciò che ha trovato e... **un brivido vi fa tremare** come foglie d'autunno. State osservando **una nuova serie di impronte**, con forme più grandi delle precedenti, **con dita ben più aguzze** e dotate di unghie decisamente più lunghe ed affilate. Unghie che sono state in grado di lasciare il loro segno nel fango molto più in profondità rispetto alle 'piccole' tracce precedenti.

Questa volta il dinosauro che ha attraversato il fango della laguna è senza dubbio **un carnivoro**. Ma c'è di molto peggio. Le sue profonde impronte **hanno frantumato il fango** che in superficie si era già seccato e si sono impresse **anche in quello profondo** che è ancora umido. Questo significa **che il rettile carnivoro** – grande una volta e mezzo il già enorme rettile erbivoro – è passato di lì **poco, pochissimo tempo fa!**

Forse quel **boschetto di cicadee** (simili alle moderne palme) a meno di un tiro di sasso da voi – le impronte vanno proprio in quella direzione – lo sta nascondendo e proprio in questo momento è appostato, pronto per sferrare **un attacco mortale** contro di voi: il suo prossimo **pasto esotico!**

Una preda prelibata

Nell'attimo in cui **quest'orribile eventualità** si fa strada nei pensieri di ognuno, la supposizione **si trasforma in certezza**. Le fronde del bosco situato a poche decine di metri da voi, cominciano **a scuotersi in modo innaturale** e improvviso. Altrettanto improvvisamente **una massa scura e immensa**, si muove venendovi incontro. Voi, ormai future e scontate prede, da attoniti **e inermi comparse** su quel palcoscenico sconosciuto e ostile state per trasformarvi **in effimeri protagonisti**.

Nel breve tragitto che vi separa dalla devastante fine, il rettile frantuma tronchi e spezza rami **urlando la sua fame** e mostrandosi pronto all'ultimo **grande balzo**. Sarete, con certezza matematica, **la sua prossima, prelibata preda**. Davanti avete **il vostro annientamento** che vi sta correndo incontro rapidissimo. Dietro **avete il mare** che vi impedisce ogni tentativo di rapida fuga. Il vostro destino questa volta **sembra davvero segnato**, a meno che... la tappa precedente non vi abbia **insegnato qualcosa**.

Si fa strada in voi un pensiero unico, dettato **dalla forza della disperazione** capace in molti casi di innescare ragionamenti istantanei **e deduzioni complesse**. È sufficiente **un rapido scambio di occhiate reciproche** per comprendere la possibile soluzione. Sembrerebbe sufficiente **concentrarsi, tutti e quattro insieme**, sull'inspiegabile processo di trasferimento temporale per riuscire **automaticamente ad attivarlo**, come già successo per la precedente tappa giurassica.

L'ultima cosa che le vostre pupille riflettono è un'incombente **massa di scaglie, denti e artigli** protesa verso le vostre teste. Con un balzo finale **sta oscurando il Sole**, tanto ormai vi sovrasta. Questione di decimi di secondo ormai. Il dinosauro carnivoro è **pronto a piombarvi addosso** con zampe protese e fauci spalancate. È questo il preciso istante nel quale il peso e l'istinto famelico **di un rettile carnivoro** stanno atterrando **su quattro malcapitati studenti** di una Scuola media di provincia, capitati per caso – o per scelta inconsapevole – in una storia molto più grande di loro. Davvero questa volta il destino sembra aver scritto **la sua ultima parola sull'ultima pagina ancora disponibile** del vostro diario.

La terra trema nel colossale impatto, ma tra gli artigli serrati del rettile gigante **resta solo della polvere**. Tanta polvere impalpabile. **Residui di fango secco** si sollevano in quantità smodate. La nuova e impreveduta conclusione sta rendendo il rettile **incredibilmente nervoso**. Eppure la cosa – stranamente! – vi preoccupa meno di... una scarpa slacciata! Ormai non si tratta più **di credere nei miracoli**. Concentrandovi, in qualche modo insondabile, con le vostre menti siete riusciti a

comandare l'attivazione di quella che un giorno qualcuno chiamerà *Macchina del Tempo profondo*. Siete già avvolti dall'oscurità, proiettati verso il Cenozoico, la prossima tappa del vostro **magico, incredibile, sorprendente viaggio** attraverso il tempo geologico.

2.14 - 50 MILIONI DI ANNI FA [EOCENE INF.]

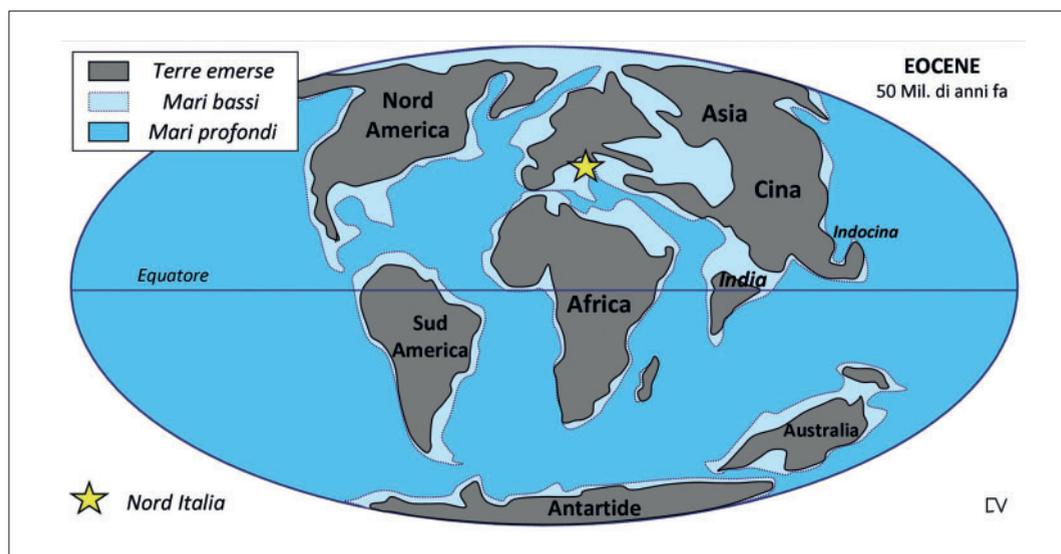


Fig. 68 - Distribuzione di terre emerse e mari durante l'Eocene (Era cenozoica).

Quando vi risvegliate il primo pensiero va all'ultimo scampato pericolo. La scena **dell'immenso carnivoro deluso**, proiettato con la sua enorme massa scura sopra le vostre teste, ora riesce addirittura a farvi ridere di gusto! Ormai **avete compreso** come sottrarvi ai pericoli troppo grandi: siete riusciti **a comprendere come attivare**, con la sola forza del pensiero, la risalita temporale. L'unica condizione richiesta è che ogni volta **dovete agire tutti insieme**: come un'unica grande mente **che amplifica i propri poteri**.

La traslazione attraverso **il tempo geologico** non ammette interruzioni. Ancora una volta – ma non aspettavate altro! – vi risvegliate **nel Friuli Venezia Giulia** del tempo che fu. Dentro ognuno di voi, come per magica consuetudine, diventa chiara **la posizione temporale** nella quale passerete le prossime esperienze: **50 milioni di anni fa – Eocene**.

Montagne che nascono dal mare

Ancora una volta vi trovate immersi in un mare caldo tropicale. Galleggiate senza sforzo, ma soprattutto **ormai senza paura**, guardandovi intorno. Questa volta **i cambiamenti del paesaggio** sono diventati evidenti, potrebbe accorgersene anche un dinosauro cieco! Nelle zone delle future Carnia, Tarvisiano e Slovenia, lì dove fino alla tappa precedente si estendeva un mare profondo, adesso si staglia **una fila ininterrotta di isolotti montuosi**.

Sono tutti territori che un tempo, fino a **una manciata di milioni di anni fa**, erano ancora dei fondali marini. Ora – spinti e accartocciati **dal titanico scontro Africa vs Europa** – le loro spesse successioni rocciose si stanno accatastando **come gigantesche tegole rampanti**, una sull'altra.

Fino ad emergere e trasformarsi prima in colline e poi **in montagne di roccia**. Mi sembra di vedere, attraverso i vostri occhi, **il nuovo scenario geologico** che vi circonda.

Intanto **verso Est** (la futura Slovenia) e **verso Nord** (le future Alpi e Prealpi Giulie) non si scorge più il mare, ma due-tre file di nuovi rilievi montuosi. **Sono montagne ancora basse**, ma il tempo – quello geologico – e **lo scontro tra Africa ed Europa** presto le solleveranno ancora, **ingrandendole ed ampliandole**.

Quando **una montagna nasce dal mare** – come quasi sempre accade – le piogge cercano in tutti i modi di distruggerla. Se la montagna però **continua a crescere**, compressa e sollevata dalle spinte crostali, **le piogge, i torrenti e i fiumi** ne distruggeranno solo una parte e i suoi rilievi continueranno ad esistere. È proprio quello che è successo alle montagne che sono emerse da poco dal mare e che **ora scorgete in lontananza**, a qualche chilometro da voi.

Mentre vi trovate **immersi nel mare dell'Eocene**, a 50 milioni di anni dal tempo presente, quello che diventerà **il Monte Matajur** – oggi alto 1643 m – è ancora **un piccolo isolotto roccioso** che si innalza poche decine di metri sul livello del mare. Sotto di voi invece, i fondali marini hanno appena iniziato **ad inarcarsi e sollevarsi** sotto l'effetto delle spinte crostali. Col tempo si trasformeranno nel massiccio **dei Monti La Bernadia**.

In lontananza, **verso la futura Slovenia**, si stagliano all'orizzonte tante colline e tante basse montagne. Ma anche **nuove vallate con i rispettivi fiumi neonati**. E dove ci sono i fiumi si produce **tanto l'erosione quanto il trasporto** di ghiaie, sabbie e fanghiglie. E dove esiste un territorio carat-



Fig. 69 - Grazie ai movimenti profondi della geo-nutella (l'astenosfera!) le placche Europa e Africa si muovono a tenaglia verso di noi. Anzi... a schiaccianoci!

E noi, con i nostri futuri territori italiani, ne facciamo le spese attraverso la formazione delle Alpi: una catena montuosa generata da compressione crostale: poderosa e sesquipedale!

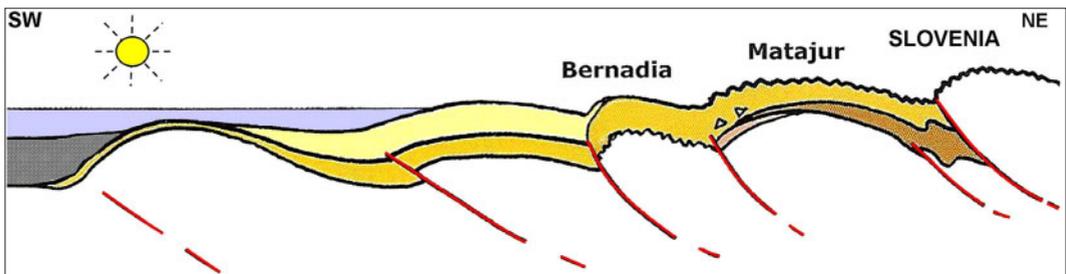


Fig. 70 - Questa è la prima catena montuosa alpina formatesi in gran parte durante l'Eocene nei territori di Friuli Venezia Giulia e di cui ancora resta testimonianza diretta. Successioni colorate: rocce del Cretaceo sup. - Eocene: Successioni senza colore: rocce del Giurassico - Cretaceo. Linee rosse: faglie. In azzurro la massa d'acqua marina. [Da M. Ponton, 2010; modificata].

terizzato da montagne – basse o alte che siano – torrenti e fiumi, con un mare da qualche parte... non possono mancare i **delta**: i vasti e piatti **ventagli di detriti** rocciosi strappati alle montagne e rideposti in mare.

Guardando lontano...

Dalla vostra postazione galleggiante, guardando **verso la Slovenia**, siete in grado di scorgere **non solo la linea di costa** tra il mare che vi ospita e le montagne appena sorte, ma anche **due grandi delta** che si tuffano in acqua verso di voi. Un delta, il più piccolo, è proprio **alle spalle della futura Tarcento**, tanto per riferirsi alla geografia attuale. L'altro – grande quattro volte tanto – lo sta formando **un fiume** che, col proprio corso, **passa per Tolmino**, in Slovenia. Il suo delta è così ampio che al giorno d'oggi **coprirebbe completamente Gorizia**, estendendosi fino alle porte di Cividale e Buttrio.

In questo momento **vi trovate proprio sopra** alle parti sottomarine di questo **ampio delta**, diffuso fra Udine e Gorizia. Le montagne si sollevano, i fiumi le incidono, i delta si ingrandiscono... Tutto questo lo percepite guardando verso la Slovenia. Provate ora a girarvi e **a guardare verso Sud-Est**. *“Cosa vedete?”* vi chiedo in una sorta di contatto telepatico. *“Ancora il mare basso, ancora la laguna!”* esclamate mentalmente, all'unisono.

Stupiti dalla serie di montagne che è spuntata lì dove prima c'era stato il mare, nemmeno vi eravate accorti che **la laguna continuava ad esistere**, imperterrita, attraverso il trascorrere dei milioni d'anni. Solo leggermente **più ridotta** rispetto a quella della tappa precedente. Il suo limite con il mare aperto in cui vi trovate ora corre circa lungo **la linea immaginaria Udine-Trieste**. Da una parte **la laguna**, al centro **il mare aperto**, profondo fino a qualche centinaio di metri. Dall'altra parte montagne neonate che stanno crescendo.

È la premessa **delle grandi trasformazioni** che da qui in poi subirà il territorio della nostra regione. È la prima modificazione che porterà il Friuli Venezia Giulia **verso l'aspetto attuale**. Ancora una volta **i mari e le terre emerse** si affronteranno in un combattimento senza esclusione di colpi. Questa volta – e lo vediamo ogni giorno sotto i nostri occhi – **sarà il mare a perdere la partita**, in modo clamoroso. Come era già successo nel Periodo Carbonifero, 320 milioni di anni fa, quando **erano nate le 'montagne vecchie'**, la *Catena ercinica*. Ora però **stavano nascendo le 'montagne nuove'**: la poderosa *Catena Alpina*!

Quanto è incredibile **questo nuovo scenario friulano e giuliano**, una vera novità! Altrettanto incredibile quanto la ragione che vi ha proiettato **a ritroso nel tempo** e che ora vi consente di tornare **verso il presente... a scatti**. Quasi abbiate bisogno di effettuare una serie di decompressioni – come quelle necessarie ai subacquei! – per ritornare sani e salvi nel tempo presente, al 2037. E ancora una volta, e senza il vostro intervento, oscurità e perdita dei sensi accompagnano l'immane salto temporale. **Sarà l'ultimo?**

2.15 - 6 MILIONI DI ANNI FA [MIOCENE SUP.]

Ci siamo! Il nuovo risveglio porta con sé **un'importante consapevolezza**. Siete di nuovo con i piedi sulla **terraferma**. Non è più un fondale marino né una spiaggia quella che ora state calpestando. **Per la seconda volta** in questo vostro incredibile viaggio, è la roccia di una montagna solcata da valli e percorsa da torrenti e fiumi che hanno già iniziato la loro opera di demolizione.

Vi tornano in mente ricordi **di quasi 300 milioni di anni prima**. Sono immagini che risalgono al **'vostro' Periodo Carbonifero**, quando tra le rocce cercavate riparo alla violenza di un temporale annunciato (*v. Cap. 2.7*).

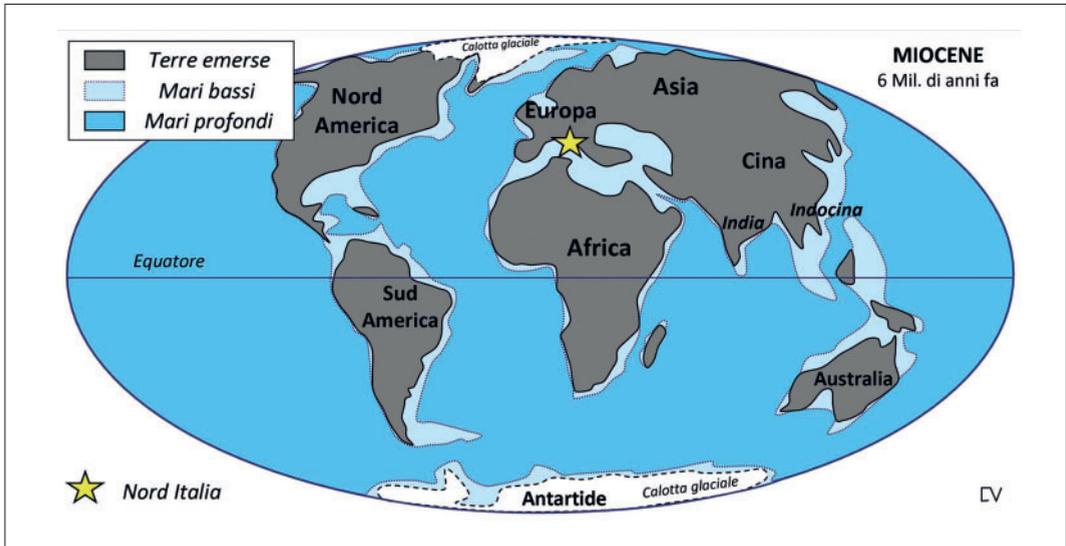


Fig. 71 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Miocene superiore (Era cenozoica). Cominciano a formarsi delle ridotte calotte glaciali in posizione polare.

'Montagne nuove' e vecchi fiumi

Adesso però **le cose sono cambiate**. Le montagne che si estendono sotto e intorno a voi hanno qualcosa di più familiare rispetto alle **'montagne vecchie'** che, in tempi remotissimi, occupavano quelle stesse zone. Queste sono le **'montagne nuove'**, embrione dal quale cresceranno le **future Alpi e Prealpi Carniche e Giulie**. Pur ancora molto differenti da quelli odierni, i rilievi del Friuli Venezia Giulia di quasi **6 milioni di anni fa** in qualche modo vi trasmettono **una sensazione di aria di casa**.

Seppure con alcune significative variazioni, **gli antichi tragitti** di corsi come quelli dei **Fiumi Tagliamento e Fella** cominciano in parte **già a delineare quelli odierni**. Le vallate scavate dai fiumi del Miocene sono **ancora strette e poco profonde**, ma tutto lascia ben sperare.

Col tempo e con i milioni di anni che ancora vi separano dal presente **ogni cosa andrà al proprio posto**. Noi, nel XXI secolo, sappiamo che le vallate si approfondiranno e si allargheranno fino a raggiungere l'aspetto attuale. Tutto questo mentre le montagne **non smetteranno ancora di sollevarsi**. Ce lo ricorderanno i ricorrenti sismi.

Un sentiero del passato

In questo medesimo istante, voi – incredibili *crononauti* – avete trovato un sentiero che porta verso il **fondovalle ghiaioso** di quello che ritenete essere l'**antico Fiume Tagliamento**. Questa volta il percorso non si snoda tra dirupi rocciosi: non è più confrontabile con quello da voi utilizzato per scendere dagli antichi rilievi del **Periodo Carbonifero** (v. *Cap. 2.8*). Il sentiero che questa volta attraversa le **'montagne nuove'** si snoda lungo un versante coperto da **radi arbusti** e modeste chiazze di **vegetazione d'alto fusto** che in qualche modo comincia a ricordarvi **quella dei giorni nostri**.

Mentre percorrete quello sconosciuto sentiero, come sempre accade all'inizio di ogni vostra nuova sosta, iniziate a percepire dentro di voi la **nuova posizione temporale**. Vi scoprite ora a meno di **6 milioni di anni dal presente, alla fine del Miocene**, penultimo periodo dell'Era cenozoica (o Terziaria).

Il Sole è alto e pare che **il clima sia tornato caldo**. Più che semplicemente caldo, potrebbe essere più propriamente definito come **tendente all'arido**. Decidete di sostare all'ombra di un rado boschetto che copre **una piccola spianata**. È situata a metà del versante montuoso che state scendendo. Vi sembra, per un breve istante, di scorgere **qualcosa che si muove**, laggiù verso il fondovalle. Troppa è ancora la distanza per trasformare la vostra impressione in certezza.

Vi limitate allora ad osservare **gli elementi di quel paesaggio per voi nuovo**, cercando di valutare **dove potrebbe condurvi** quel sentiero così ben tracciato. Un sentiero in grado di guidarvi sia tra le rocce, sia **tra le macchie di vegetazione**. Queste ultime, via via che procedete verso il fondovalle, si fanno più ampie e diffuse. In corrispondenza del limite con le ghiaie dell'alveo di piena riescono infine a formare **una stretta fascia verdeggiante** pressoché continua.

Fiumi bambini che crescono

Ancora una volta è **il fiume ad attrarvi**. Non a caso è laggiù, nei suoi pressi, che a qualcuno di voi è sembrato **di scorgere qualcosa in movimento**. Non è stata solo un'impressione, così come a muoversi non sono state solo le fronde degli alberi mossi dal vento. Queste considerazioni, espresse a bassa voce, **restano le vostre uniche certezze**.

Ora, tutti e quattro, state abbandonando la spianata che verso il ciglio si è trasformata in una radura erbosa. Riprendete con circospezione **la discesa del versante**. Il sentiero aggira **un ampio**

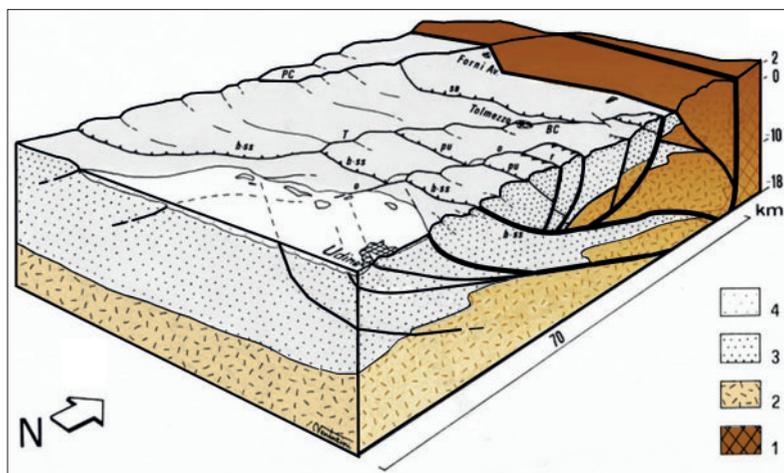


Fig. 72 - Sezionando il territorio friulano-carnico come fosse una torta, al giorno d'oggi potrebbe apparire così. Questa configurazione – sempre più deformata man mano che ci si sposta verso Nord (l'interno della Catena alpina) – appariva già così intorno a 6 milioni di anni fa. Da allora, a questa scala, i nuovi cambiamenti possono essere considerati trascurabili. Lo stile principale delle deformazioni era e resta costituito da fitte 'scaglie tettoniche embricate', rampanti verso Sud. Esistono anche più rare scaglie che rampano verso Nord. Entrambi gli effetti sono il risultato di una poderosa compressione crostale orientata Nord-Sud. Il complessivo raccorciamento causato dall'orogenesi alpina su questo segmento di catena, è stato stimato pari a un fattore 3. Il che significa che i volumi rocciosi delle Alpi e Prealpi Carniche, attualmente estesi in senso Nord-Sud per circa 40 km, dovevano in origine coprire, prima delle compressioni alpine, un'area larga ben tre volte tanto! Se poi consideriamo che la striscia lungo il confine italo-austriaco, larga trasversalmente da 5 a 15 km, è formata da rocce molto antiche che già erano state raccorciate di un fattore 5 durante l'orogenesi ercinica (v. Cap. 2.7), dobbiamo presupporre che la sola fascia di confine, durante il Devoniano-Carbonifero, a sua volta fosse larga più di 80 km. Potenza delle orogenesi! **Legenda:** 1) Rocce del basamento antico (metamorfiche; Ordoviciano-Carbonifero); 2) Successione rocciosa antica (sedimentaria e vulcanica; Ordoviciano sup. - Carbonifero); 3) Successione rocciosa vecchia (sedimentaria e vulcanica; Carbonifero sup. - Miocene); 4) Successione di rocce e sedimenti recenti (Quaternario). [Da Venturini, 2006].

sperone roccioso correndogli alla base e... **stupore!** Una volta superato il baluardo in roccia, quello che credevate il grande fiume di fondovalle si rivela **un corso secondario** che, solo a quote ancora inferiori, confluisce **nel vero ampio fiume** che solca il territorio.

Quello che solo adesso riuscite ad osservare dalla vostra postazione sopraelevata è davvero **il Fiume Tagliamento del tardo Miocene**. Un Tagliamento ancora bambino che incessantemente, durante i prossimi 6 milioni di anni, continuerà a crescere, approfondendosi **e portando sempre più acqua** al vasto bacino mediterraneo. Acqua **e frammenti di rocce** strappati alle 'montagne nuove': quella *Catena alpina* che voi ora state calpestando nel momento **della sua massima energia geologica**.

Con una consapevolezza in più, continuate **rapidi a scendere il versante**. Il sentiero intanto si è immesso in una sorta **di larga pista in terra battuta**. L'improvvisa pista si apre dei passaggi in una vegetazione che si fa via via più fitta al calare della pendenza del territorio. Siete quasi in prossimità del fondovalle ghiaioso **dell'antico Fiume Tagliamento**.

Una domanda importante

Stranamente, ancora nessuno di voi si è posto **la domanda più logica**: *“Chi, in questo ambiente, a qualche milione di anni ancora dalla comparsa dei primi ominidi, ha potuto **dare forma a sentieri e piste** così ben tracciati?”* Non sarebbe stata la domanda ad assumere vitale importanza per voi, quanto **le possibili risposte**. Eppure, ancora nessuno di voi ci ha pensato. E forse, per il momento, è molto meglio così!

Nel frattempo vi siete avvicinati molto **al greto dell'antico Fiume Tagliamento** ed è una festa per tutti. La gioia però è destinata ad interrompersi in modo molto brusco a causa **di qualcosa di strano e imprevedibile**. La stranezza sta nel modo in cui **l'inattesa sensazione di pericolo** si sta rapidamente trasmettendo ad ognuno di voi, nessuno escluso. Questa volta **non si tratta di un suono** – ricordate tutti i gracidii dei predatori volanti e dei rettili bipedi del Periodo Cretaceo (Capp. 2.12 e 2.13) – **e nemmeno della vista** di qualcosa di pauroso e terrificante.

È **una strana vibrazione** del terreno adesso a preoccuparvi. **Il tremore aumenta d'intensità** e qualcuno tra voi, in preda a un panico crescente, finisce per gridare: *“Terremooooooo!”* Altri minimizzano la cosa, facendo notare che, trovandosi il gruppo **ormai lontano da versanti rocciosi** scoscesi, non ci sarebbero stati pericoli di alcun tipo. **Sono precisazioni corrette e sagge** che rassicurano tutti, anche i più pavidetti. Però si tratterebbe di ragionamenti logici e corretti se di terremoto davvero si trattasse. **Ma di terremoto non si tratta...** e voi ci mettete un po' a capirlo.

Vi trovate fermi, immobili **al centro della larga pista** che vi ha portato a costeggiare la riva del grande fiume. Vittoria e Peter si sono seduti per affrontare meglio la vibrazione **che non accenna a placarsi**, né a diminuire d'intensità. Anzi, ora allo scuotimento si sta aggiungendo **un rumore cupo e sordo** che rapidamente satura l'aria. Tutto, per il momento, sembra riconducibile **a una scossa sismica** e al relativo boato.

Date le premesse rassicuranti, nessuno sembra preoccuparsene più di tanto. Per tutti sembra dunque sufficiente **attendere la fine** dell'ipotetico sisma, **per poi riprendere l'esplorazione**, guadagnando il greto dell'antico Tagliamento.

Il pericolo si materializza

Mentre questi sono i vostri pensieri, sta invece **per scatenarsi l'inferno!** Gli ultimi duecento metri **di larga pista battuta** che poco fa avete percorso, si sviluppano in linea retta, debolmente

inclinata verso di voi. Lassù, in fondo al tratto rettilineo, **una leggera curva tra la vegetazione** fa sparire l'ampia traccia **nascondendola alla vista**.

Il boato del presunto terremoto sembra provenire proprio da là. Da quella curva **immersa tra alberi e arbusti**. Tutti, indistintamente, **volgete ora l'attenzione** verso quel punto lontano. Per il momento i vostri sguardi suggeriscono **solo curiosità e inconsapevole incoscienza**. Siete ancora seduti **al centro della pista**, il viso di tutti è rivolto all'origine del rombo d'intensità crescente: quella curva di quella strana larga pista misteriosa tracciata in mezzo al bosco. Restate in attesa degli eventi **con una calma tanto irreale quanto inopportuna**. Tra una manciata di secondi **il boato cupo e la vibrazione**, sempre più percepibile, muteranno radicalmente il vostro sguardo **che da curioso si farà atterrito**.

Quella che all'improvviso e a grande velocità **sbuca dalla curva** della pista che conduce diritta verso di voi è... **un'intera mandria!** Migliaia di zoccoli **lanciati a percuotere la terra battuta** a un ritmo travolgente capace **di far vibrare il terreno** e risuonare l'aria, **di annientare la vegetazione** sostituendola con un tracciato che solo all'apparenza potevano sembrare opera guidata dall'Uomo.

Per l'ennesima volta – e mai potreste sapere se sarà l'ultima – **paura e terrore vi sommergono**, bloccandovi al suolo e annullando ogni vostra possibilità di reazione. Intanto la mandria, formata **da centinaia di strani bovini** ancestrali dotati di lunghe corna arcuate, è diventata un'unica massa scura **in corsa sfrenata** verso di voi. Ai loro occhi siete dei semplici **punti colorati da annientare** a colpi di zoccoli, senza nemmeno la necessità di rendersene conto. **Meno di trenta metri** vi separano dalla nuvola di polvere densa che sollevano **nella loro furibonda corsa** verso il fiume e dalla quale emergono solo gli zoccoli potenti, i musi scomposti **e le corna sciabolanti delle prime file**.

Occorre pensare e agire veloci!

Sarà proprio **quello stesso terrore**, capace in un primo momento di inchiodarvi letteralmente al suolo, a darvi invece **lo scatto salvifico** che, proprio all'ultimo istante, vi consentirà **di rotolare sul fianco** – chi da un lato, chi dall'altro della pista – sottraendovi a una scontata, **pressoché inevitabile carneficina**.

Mentre al transito **della mandria della fine del Miocene** tutto vibra in modo violento e il rombo degli zoccoli vi riempie il cervello, assaporate vostro malgrado **il gusto acre e granulare della polvere** che abbondante vi finisce in gola. Quella polvere che, dopo la vibrazione e il rombo cupo, **sarà l'ultima cosa** a sparire dalla scena.

Una drammatica scena nella quale avreste potuto **apparire e sparire in un unico tragico istante**, rivestendo il ruolo **di semplici, momentanee, non indispensabili comparse**, schiacciate e straziate da migliaia di inconsapevoli zoccoli. Al dissolversi della densa cortina di polvere, il gruppo si ricompone, riorganizzandosi ancora tremante su un lato del largo tratturo. Negli occhi e nei vostri visi si legge **la soddisfazione** di chi, ancora una volta, **si sente miracolato**. Questa volta però il merito **resta tutto e solo vostro**. Nessun meccanismo temporale si è attivato. Né mai avreste avuto il tempo necessario per innescarlo.

Nuove presenze, altre novità

Poco più giù, non visti, **alcuni cavalli miocenici** alti poco più di un metro al garrese, escono dalla vegetazione nella quale probabilmente si erano riparati al crescere del rombo prodotto **dalla mandria di bovini** in corsa sfrenata. Ora si muovono insieme **verso l'acqua del fiume**. Ancor più a valle **dei mini-rinoceronti** sostano a mollo in un ristagno laterale del corso principale.

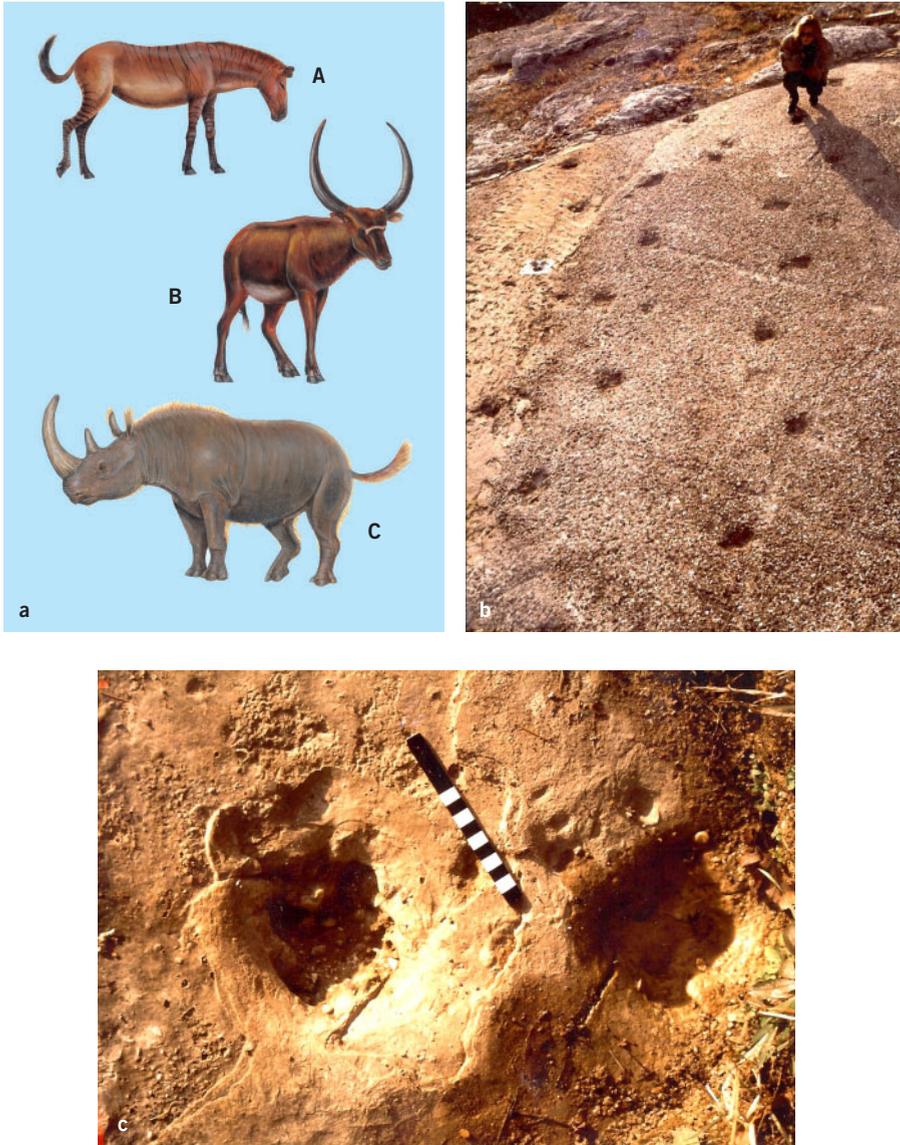


Fig. 73 - Questi esemplari (a, non in scala) di equidi (A), di bovidi (B) e di un piccolo rinoceronte (C) popolavano il Friuli centrale tra 6 e 5 milioni di anni fa. Di essi sono rimaste solo... le tracce delle loro camminate (b), effettuate lungo il fondo di una valle fluviale trasformata col tempo nella sommità del Colle di Osoppo (UD), nel Friuli centrale.

*Le orme ravvicinate (c) appartengono a un equide tridattile (Hipparion).
[Disegno di L. Panzarin; in Dalla Vecchia, 2008].*

Dopo **la paura appena provata**, in questa tappa temporale non credo vi interessi ancora conoscere altro. Tutti d'accordo, vi apprestate a compiere quello che **l'improvviso pericolo**, meno di un quarto d'ora prima, non vi ha consentito di fare: attivare **tramite la concentrazione collettiva** l'infernale e sconosciuto meccanismo temporale. Ecco allora che, all'improvviso, tutta la scena **sprofonda nell'oscurità totale**. Per tutti.

2.16 - 20.000 ANNI FA [PLEISTOCENE SUP.]

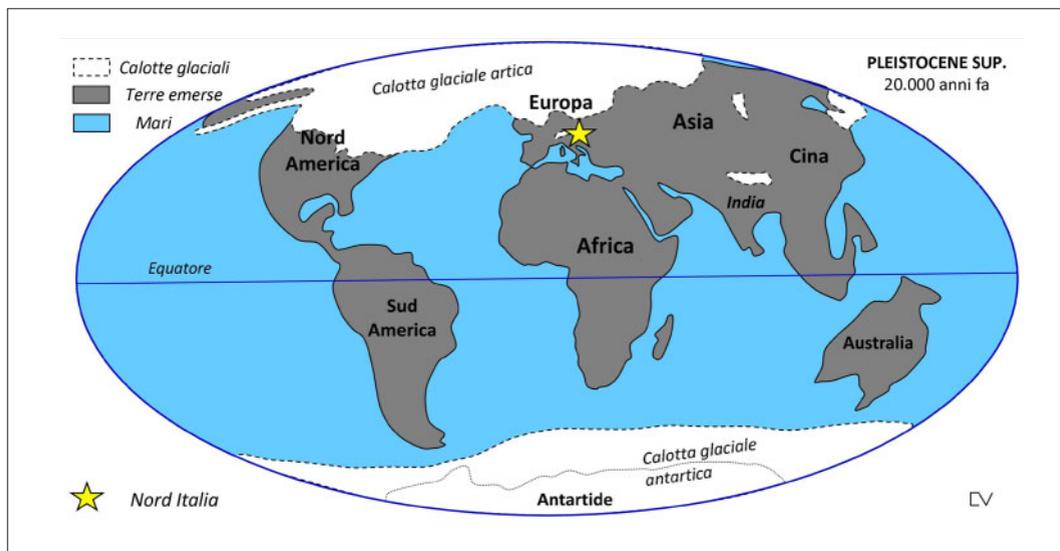


Fig. 74 - Distribuzione di terre emerse e mari durante il Pleistocene (Era cenozoica). Le calotte glaciali ormai occupano vaste aree dei territori polari. I ghiacci formano ridotte coltri anche nei territori che hanno montagne molto alte. I continenti hanno ormai raggiunto le posizioni odierne. A ben vedere, le variazioni delle loro coste rispetto ai margini noti, sono dovute al calo globale del livello marino, diminuito di quasi 130 m grazie all'enorme quantità d'acqua imprigionata sotto forma di ghiacci.

Al vostro risveglio ancora una volta è **l'acqua** a rivestire il ruolo di protagonista. Acqua che ormai per innumerevoli volte è stata capace di condurvi per mano **attraverso il tempo e lo spazio**. Tuttavia, in tutto il vostro lungo viaggio attraverso le ere geologiche, questa è la prima ed unica occasione in cui **vi appare sotto forma solida**. Quello che adesso vi circonda è tutto **ghiaccio!** Un mare di ghiaccio che si divide in **lingue gelate** che riempiono le vallate e isolano le vette rocciose delle montagne più alte.

Isole di roccia in un mare di ghiaccio

Sembrano proprio **isole di roccia** le cime del Monte Coglians e de La Chianevate, del Pizzo Collina, della Creta di Timau, del Monte Lodin e dello Zermùla, del Monte Cavallo di Pontebba e del Gartnerkofel, degli Jof di Montasio e dei Cacciatori, del Monte Mangart e del Monte Canin, dei Monti Arvenis, Tersadia, Sernio e, ancor più a Sud, dei Monti Amariana e San Simeone.

Ed è proprio **in cima al Monte San Simeone**, sullo sperone di roccia sommitale, al culmine della vetta estrema di questo **enorme panettone stratificato**, che in una



Fig. 75 - Così dovevano presentarsi le montagne dell'alto Friuli durante l'ultimo picco delle invasioni glaciali, risalente a poco più di 20.000 anni fa. Isole di roccia spuntano da un mare di ghiaccio in lento movimento verso la pianura. [Foto di E. Turco].

piccola spianata rocciosa non più estesa di qualche decina di metri quadrati... **tutti e quattro vi risvegliate** all'alba di questa nuova tappa temporale.

È l'alba anche quella che sta sorgendo nell'istante in cui prendete coscienza di trovarvi a **20.000 anni dal presente**, in quello che i geologi chiamano **Pleistocene superiore**. Ventimila anni sono tanti se valutati **coi tempi dell'Uomo**, ma corrispondono a un infinitesimo istante di un attimo se considerati **con i tempi della Terra**. '20.000 anni fa' non è stata una data qualsiasi. È circa coincisa **con la massima espansione dei ghiacciai alpini**. Ora state vivendo in diretta **la magia di quell'evento**. Lo fate da una postazione privilegiata, la cima **di un monte che emerge dai ghiacci**.

Un colpo d'occhio a 360°

Dal pianoro di vetta del Monte San Simeone, appena a Sud della futura Tolmezzo, non potete muovervi, data la sua ridotta estensione. Vi è comunque consentito **di ruotare su voi stessi** ed apprezzare, con un lento e progressivo colpo d'occhio, **l'ultima espansione glaciale** (denominata Würm) nel momento del suo massimo splendore. **Restate affascinati!** Ovunque, verso Nord e verso Nord-Est, scorgete **isole di roccia** che spuntano immobili e silenziose **da un mare di ghiaccio** in lento, lentissimo movimento verso la pianura. Intorno e sotto di voi, a poche centinaia di metri di distanza dal vostro osservatorio naturale, vi circondano **ghiacciai in transito**.

Sono le cosiddette **lingue glaciali**, capaci di riempire le vallate con elevati spessori **di ghiaccio in perenne, impercettibile movimento** verso le quote inferiori. Dall'alto sembrano gigantesche autostrade. I detriti rocciosi che quotidianamente **vi franano sulla superficie** o sono strappati dalle pendici e dai versanti rocciosi sfregati dal ghiaccio, si distribuiscono **in strisce parallele** lungo le loro enormi superfici gelate. Dalla cima del Monte San Simeone, **queste strisce** dalle sfumature grigiastre danno **un'impronta particolare** al paesaggio che sembra toccato dal pennello di un artista.

Ghiacciai e morene frontali

Verso Sud infine, **lo spettacolo della Natura** si arricchisce di un ulteriore elemento. Giù, verso la pianura, all'altezza delle future San Daniele, Fagagna e Tricesimo, **si stagliano delle colline di detriti rocciosi** affondati in minuta e abbondante fanghiglia. Sono alte molte decine di metri e orlano

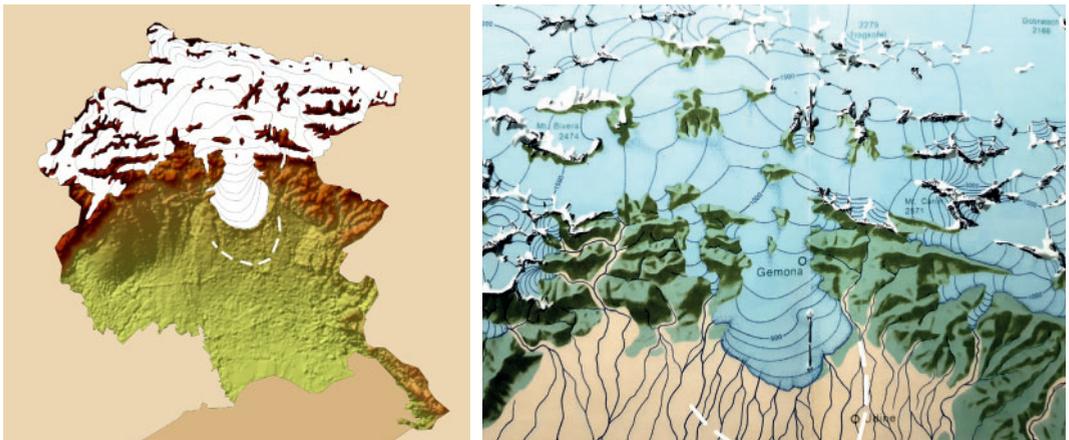


Fig. 76 - Così il grande geologo carnico Michele Gortani ricostruiva, nel 1957, l'estensione massima dei ghiacciai friulani durante la loro ultima avanzata, databile poco più di 20.000 anni fa. Per vari studiosi la fronte del grande ghiacciaio tilaventino (ossia del Tagliamento) alcune decine di migliaia d'anni prima avrebbe persino raggiunto e superato Udine (linea bianca in tratteggio).

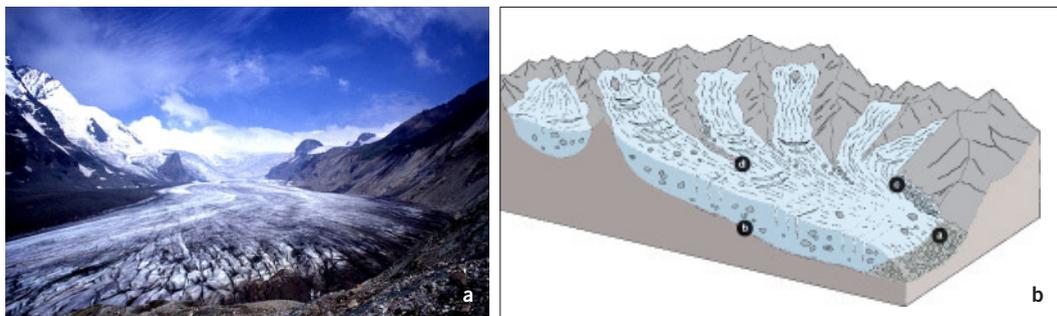


Fig. 77 - La fotografia (a) mostra una tipica lingua glaciale che occupa il fondo di una valle. Il disegno (b) illustra i vari tipi di deposito morenico generati rispettivamente alla fronte del ghiacciaio (a), ai suoi lati (c), in zone dove due ghiacciai confluiscono (d), e al di sotto del ghiaccio in movimento (b). [Foto di A. Nonimo].

la fine della grande lingua glaciale. Rappresentano **l'accumulo di tutti i blocchi e i frammenti di roccia** che sono stati **abbandonati alla fronte glaciale**. Tutto questo dopo essere stati trasportati sopra e dentro le lingue di ghiaccio o essere stati tritutati alla loro base e ridotti in fanghi minuti.

Effettivamente sono proprio le nuove colline, **alte fino a 70 m** sulla pianura circostante, che diventeranno **il noto anfiteatro morenico tilaventino**, cioè del Tagliamento. O meglio, **della lingua glaciale** che occupava la Valle del Tagliamento e nella quale, tra Venzone e Osoppo, confluiva anche – non dimentichiamolo – quell'altra gigantesca lingua glaciale che occupava **la Valle del Fella**.

Il Sole, che comincia ad abbandonare l'orizzonte segnato **dal profilo delle Prealpi Giulie**, illumina ancora i lontani rilievi dolomitici: il futuro **patrimonio dell'Umanità**. Tutti restate affascinati dai riflessi rosati che emanano quelle lontanissime **isole di roccia**. Anche qui da voi, sotto ai ghiacciai, le valli che separano le ripide montagne rocciose hanno raggiunto **forme quasi coincidenti** con quelle attuali. Manca poco ormai: ancora un'erosione lì, una frana lassù, un'altra piccola aggiustatina lungo i greti fluviali... **e la scultura della Natura** raggiungerà la forma a tutti nota: **l'odierno Friuli Venezia Giulia**.

Mai pensar male... ché il male arriva!

*“Ma – vi scoprite improvvisamente a pensare, arroccati **sul punto più elevato del Monte San Simeone** – possibile davvero che questa tappa sia così tranquilla, così idilliaca, **così priva di pericoli imponenti?**”*

Non avete nemmeno finito di soffermarvi su questa riflessione che l'intero rilievo è scrollato **da una vibrazione secca**. È durata un paio di secondi ma tanto è bastato, ancora una volta, per gettarvi **nello smarrimento più fosco**. Diventa difficile, ricordando tutti **i vostri momenti di impancamento totale** vissuti durante questo viaggio temporale, scegliere qual è stato il più tremendo, quello più terribile da sopportare, **il più devastante tra tutti**. So già la vostra possibile risposta: **“L'ultimo, qualunque esso sia!”** E questo, che state vivendo tutti e quattro stretti l'uno all'altro sulla ridotta spianata di vetta del Monte San Simeone – inutile dirlo – è proprio l'ultimo. **Per il momento.**

Il terrore che si impossessa delle vostre menti è alimentato da due ragioni **differenti** che al tempo stesso fanno da reciproco volano **nel farvi salire il ritmo cardiaco**. La prima delle due ragioni è di natura... fisica. La scossa sismica – dato che questa volta indubabilmente **di terremoto si è trattato** – è stata tutt'altro che leggera, seppure di breve durata. Il vostro **grande timore** è stato quello di perdere l'equilibrio **e rotolare per parecchie centinaia di metri**, rimbalzando di roccia in roccia, **verso il sottostante ghiacciaio**.

Per alcuni c'è mancato davvero poco. Matteo, in particolare, al termine della scossa sismica si è trovato **aggrappato alla roccia** strapiombante del ripiano, **con il corpo penzolante nel vuoto**. Solo la rapidità e la forza di chi gli era in quel momento accanto gli ha evitato **una fine orribile**. Sarebbe stata proprio una tragica beffa, a pochi istanti geologici **dalla (presumibile) conclusione del viaggio**.

Terremoto sul ghiacciaio

Se la prima delle due ragioni è stata, per così dire, fisica la seconda invece è di natura... mentale. È conseguente a una considerazione che, **con la rapidità di una folgore**, si è insinuata in ognuno di voi diventando presto **tragica consapevolezza**. Può essere riassunta con queste parole: *“Monte San Simeone: terremoto disastroso del 1976. Zona altamente sismica!”* Ne consegue che questa in effetti potrebbe essere stata **solo la prima di una serie di poderose scosse**. Una sorta di iniziale rottura profonda che anticipa successive enormi lacerazioni delle rocce.

A questo punto è Peter ad esclamare disperato: *“A breve dunque potrebbe seguire un sisma di eccezionale potenza!”*. Questa è la **preoccupazione fondata** che si affaccia con prepotenza nella mente di tutti. Nemmeno aveste la patente di profeti di sventure, ecco che l'intero monte **riprende a vibrare**. Cinque, dieci, quindici, trenta secondi... e ancora **non ne scorgete la fine!** Dai rilievi circostanti i crepitii delle pareti di roccia che franano e precipitano **verso le superfici dei ghiacciai** si confondono col cupo boato prodotto dal terremoto.

Anche la cima del Monte San Simeone **comincia sfaldarsi** sotto la violenza del sisma. Una **grande frattura obliqua**, inclinata verso la Valle del Tagliamento colma di ghiaccio, **comincia a tendersi**. Poi si allarga e infine si apre, mentre la scossa **ancora non accenna a concludersi**.

Il blocco roccioso soprastante alla frattura **inizia a scivolare** scollandosi dalla massa ancora vibrante **dello scosceso rilievo**. Tra meno di un attimo il grande frammento di roccia **precipiterà nel vuoto**. All'apparenza nulla di particolarmente critico. Una frana come centinaia di tante altre che in questo momento si stanno staccando da altrettanti monti friulani **scossi dal poderoso sisma**.

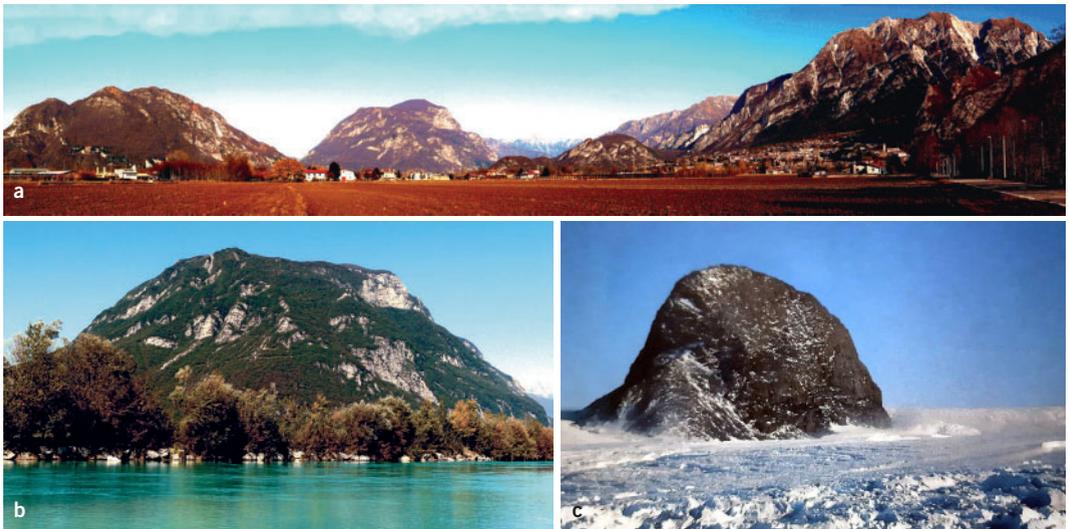


Fig. 78 - Questo è il Monte San Simeone oggi (a, b), affacciato sul corso del Fiume Tagliamento. I quattro crononauti si trovano sul pianoro di vetta sopra la parete a strapiombo ancora visibile in alto sulla destra (b). Per immaginarlo nel suo contesto glaciale di poco più di 20.000 anni fa dovete ricoprirne di ghiacci i versanti fino ad oltre metà della sua altezza (c).

C'è però un piccolo, **piccolissimo particolare**: sopra quel blocco in movimento che si sta staccando dalla cima del Monte San Simeone... **ci siete tutti voi!** Questa volta sembra davvero giunta la parola fine per tutti, **nessuno escluso**.

Fine della corsa!

La posizione della grande frattura consente al blocco roccioso **e al suo carico umano** di non ruotare né di inclinarsi mentre sta scivolando **tanto rapidamente quanto inesorabilmente** verso il basso. **Verso la sua (e la vostra) fine**. È per questa ragione – una sorta di ultima opportunità concessa dal destino – che tutti e quattro riuscite ancora **a restare ancorati** alla piattaforma in roccia. Anche se ormai questa condizione **di equilibrio precario** sembra un vantaggio destinato a durare **per appena un ultimo, incredibilmente breve istante**.

Probabilmente ancora non vi è chiaro che, quando nel suo scivolare verso il basso **il baricentro della massa** di roccia che vi sorregge avrà superato l'orlo del ripido versante della montagna, **il blocco inizierà ruotare** e per voi purtroppo **partirà un rapidissimo conto alla rovescia**.

Sempre che **quel disgraziato frammento roccioso** che vi fa da momentaneo piedistallo **non sia attraversato da fratture verticali**, come spesso accade. In questo caso la vostra fine sarebbe **ancor più rapida e terribile**. In questo critico frangente la parte frontale del blocco, con metà del pianoro sommitale, si staccerebbe precocemente dal resto cominciando per prima **a sprofondare con rapidità verso il baratro**.

Il risultato **sarebbe ancora più sconvolgente!** Una parte di voi vedrebbe con orrore **l'altra metà dei compagni di viaggio** affondare nel vuoto, ben sapendo che un attimo più tardi la stessa sorte renderebbe **tutti uguali nella tragedia**, senza risparmiare a nessuno **un'orribile conclusione di tutto**.

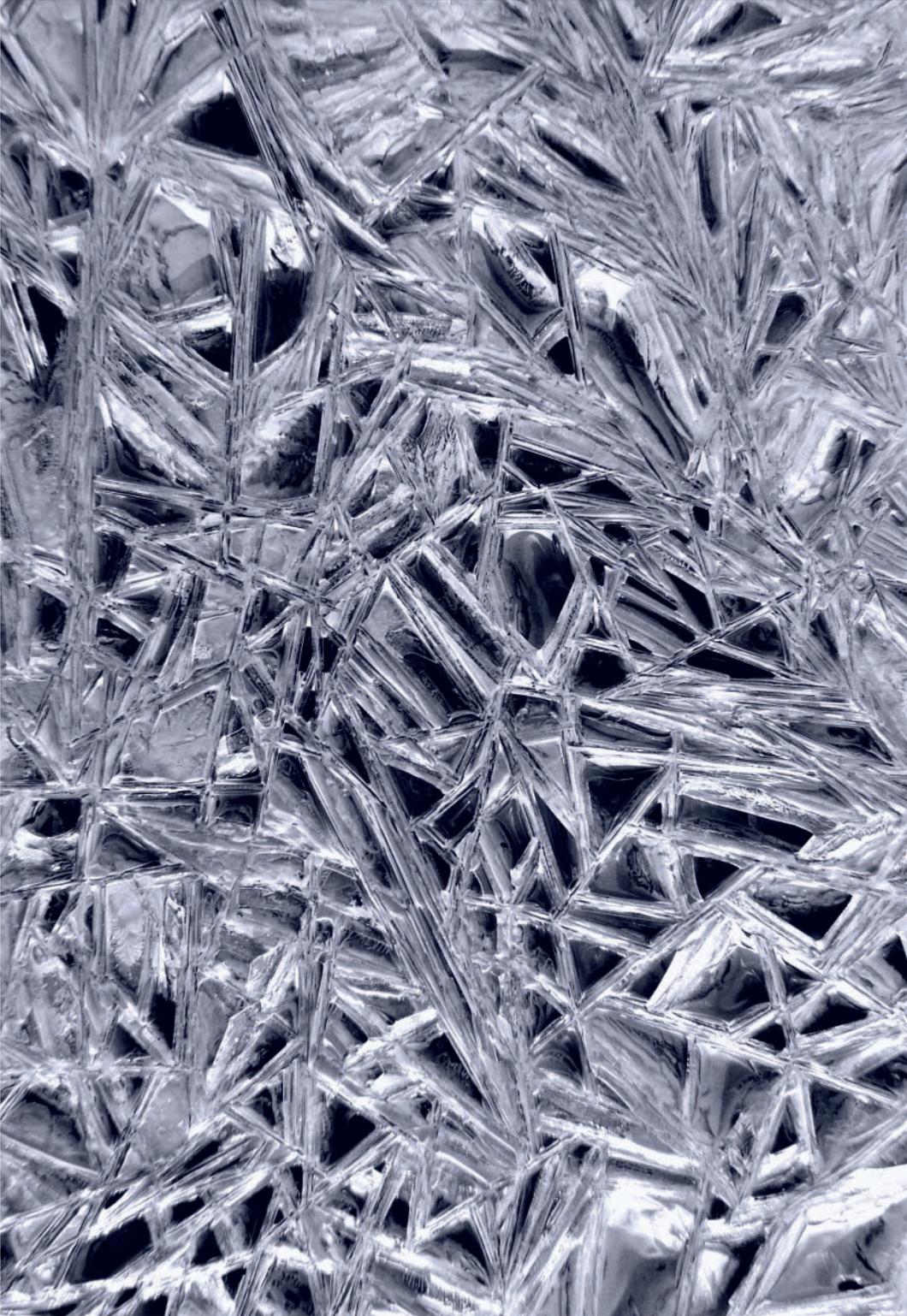
Tragica conclusione di un incredibile viaggio

Vi guardate l'un l'altro, **inorriditi per la fine imminente**. Non c'è nemmeno la possibilità di **innescare mentalmente** la *Macchina del Tempo* e di guidarla verso la sosta successiva. **Non c'è stato il tempo per agire**: tutto è accaduto con una velocità impressionante, in un crescendo parossistico concentrato in una manciata di secondi. Il blocco che ancora vi sorregge sta ora **precipitando a velocità crescente** verso il mare di ghiaccio. Ha già iniziato **il suo salto nel vuoto**. Una rapidissima caduta verticale che da questo momento **vi riguarda personalmente**.

Il silenzio di quel paesaggio glaciale, interrotto con prepotenza **dal boato della scossa sismica** e da quelli prodotti dagli innumerevoli crolli rocciosi, adesso si riempie **delle vostre urla di disperazione**. Sono **così forti e strazianti** da coprire ogni altro rumore e rimbalzare, di eco in eco, tra le isole di roccia e il mare di ghiaccio **del medio Friuli di circa 20.000 anni fa**. Manca davvero un nulla **alla fine del vostro viaggio**.

Solo dieci metri separano ormai dalla sottostante superficie della lingua glaciale quel pesante **proiettile roccioso** lanciato in accelerazione verso il basso. Voi, tutti e quattro vicini, con la forza della disperazione continuate a restare **disperatamente aggrappati** a quelle rocce in rapida caduta libera. **Nel momento dell'ormai inevitabile impatto un rumore incredibile**, simile a quello di **migliaia di cristalli infranti**, sottolineerà la conclusione delle vostre giovani vite.

Le vostre famiglie non potranno **nemmeno lontanamente immaginare** la tragica fine che il destino vi ha riservato; né sapranno dove potervi cercare **per piangere sulle vostre tombe**, dopo che all'improvviso in un pomeriggio di primavera **siete spariti, scomparsi, dileguati nel nulla**. Per voi questa appare davvero come **la fine di ogni cosa**.



3 – 1° APRILE 2037: IL RISVEGLIO

“C’è qualcuno qui dentro? C’è nessuno che mi ascolta?” La voce inconfondibile di **Alfio**, Assistente nella Scuola media Michele Gortani di Tolmezzo, rompe il silenzio pomeridiano del Laboratorio di Scienze e Fisica dell’Istituto. Anzi, **del Dottor Alfius**, come lo chiamano i ragazzi della Scuola e non solo loro. Lui, **giovane ingegnere aeronautico** con la seconda laurea in Astrofisica, ha accettato di buon grado **il posto di tecnico di laboratorio** nell’attesa di contratti più vantaggiosi e più consoni alle proprie capacità.

“C’è qualcuno?” ripete ancora e con insistenza la stessa voce, mentre **il fascio di luce** di una torcia elettrica sciabola **nell’oscurità di un laboratorio** colmo di computer e di strumentazioni. Alle due di pomeriggio di ogni sabato la Scuola è già un’oasi di silenzio e le tapparelle di tutte le finestre sono ovunque abbassate. Ma oggi, **sabato 1° aprile 2037**, uno strano **lampo azzurrino** accompagnato **da un crepitio diffuso**, è scaturito dall’estremità più remota dell’ala che ospita i laboratori del pianoterra. Ne è seguita un’interruzione di energia elettrica.

Nello stesso istante **una scossa sismica** di media potenza **interessava l’intera cittadina**, colpita da un terremoto di **Magnitudo 4.5**. *“Normale amministrazione per questo settore”* direbbero i **geofisici**. Salvo il fatto che la faglia attiva che periodicamente **scuote l’area di Tolmezzo** passa proprio **sotto l’edificio** (antisismico!) della Scuola media Michele Gortani.

3.1 - UN MAGAZZINO MOLTO PARTICOLARE

“C’è nessuno?” torna a ripetere Alfio perlustrando il **‘suo’ Laboratorio** che, stranamente, **non trova chiuso a chiave** come ricorda d’averlo lasciato **poco tempo prima**. Il Laboratorio è quello della Scuola media, ma da un paio d’anni l’Assistente lo considera **una propria personale creatura**. Da quando, nella stanza attigua e comunicante – una sorta di **piccolo magazzino** – ha cominciato ad assemblare pezzi di metallo, magneti, conduttori... **per uno strano esperimento**. Così almeno riportano le voci che girano nella Scuola, anche se **lui ha sempre negato tutto**.

*“Sono solo materiali che un giorno **potrebbero servire ai ragazzi** per le loro esperienze laboratoriali”* si giustificava Alfio. Nemmeno un’ispezione comandata dalla Dirigente scolastica per verificare il *‘si dice’* era riuscita **a scoprire qualcosa di anomalo** all’interno di quell’esiguo magazzino. Tutto risultava – all’apparenza – normale.

Appena avvistato **lo strano lampo di luce azzurra** che filtrava dalle deboli sconnessioni delle tapparelle del magazzino (sempre rigorosamente abbassate, giorno e notte!) e avere percepito il conseguente *black-out*, Alfio era stato vinto **da una improvvisa inquietudine** che dal proprio appartamento, posto di fronte alla Scuola, l’aveva portato in pochi istanti **a scendere in fretta e furia** verso l’edificio scolastico. Stranamente però, non era stato il Laboratorio di Scienze e Fisica l’obiettivo principale della sua verifica, **ma il piccolo, attiguo magazzino**. Forse le voci che circolavano nella Scuola – e non solo al suo interno – un certo fondamento l’avevano.

“C’è qualcuno qui dentro?” insiste Alfio, per un’ultima volta, dirigendosi con misurata circospezione **alla volta della porta** che separa il Laboratorio dal magazzino. Dall’interno di quest’ultimo proviene **un debole ma insistente crepitio**, mentre dall’esiguo spazio tra il pavimento e la porta filtra ad intermittenza **una luce azzurra**.

L’Assistente tecnico della Scuola media di Tolmezzo tiene ora in una mano **la torcia elettrica** mentre con l’altra cerca di posizionare nella serratura del magazzino **il doppione della chiave** che tiene sempre con sé. È **madido di sudore Alfio**, e un tentativo solo non basta. Poi finalmente ci riesce, ma... anche la serratura del magazzino **risulta già aperta!**

3.2 - TROPPE STRANEZZE TUTTE IN UNA VOLTA

Alfio sa di essere **il solo a gestire quelle chiavi** ed è altrettanto certo che poco prima, al suono dell’ultima campanella, lui stesso **aveva chiuso a doppia mandata** la serratura di quella soglia. Questa certezza **lo sta inquietando**. La sua apprensione è motivata da una ragione ben precisa: in quel magazzino **da quasi due anni** sta costruendo **uno strano e avveniristico macchinario** il cui progetto ha richiesto altrettanti anni di impegno. Solo pochi giorni prima **aveva ultimato l’assemblaggio** dei complessi meccanismi elettromagnetici e delle numerose parti in metallo **che aveva disegnato e realizzato** personalmente, in gran segreto. Una ad una, senza l’aiuto di nessuno.

La serratura aperta, il lampo di luce azzurra, il *black-out* e ora... anche dei distinti, **seppur flebili lamenti!** Tutto concentrato all’interno di quella piccola e, per molte ragioni, **inquietante stanza**. Se pochi attimi prima l’Assistente si sentiva soltanto agitato, ora si sta accorgendo che **un’angoscia crescente** si sta impadronendo di lui.

Mentre la sua mano **si appoggia alla maniglia**, Alfio si prepara a varcare con calcolata lentezza la porta che fa da barriera tra **il Laboratorio e il magazzino**. Intanto il suo cervello si sforza **di mettere insieme i tasselli** che nell’ultimo quarto d’ora sono comparsi prepotentemente, **uno dopo l’altro**, sulla scena di un anonimo istituto scolastico di provincia, dentro l’angusta propaggine di un ridotto laboratorio di una piccola scuola in una periferica cittadina lambita dal Fiume Tagliamento e incastonata tra i rilievi delle Alpi e Prealpi Carniche orientali.

Una scena che negli ultimi istanti **si è arricchita** di un ulteriore, importante e sconvolgente elemento: **una serie di inattesi e inspiegabili lamenti!**

3.3 - UN ESPERIMENTO... RIUSCITO

La porta del magazzino, spinta da una mano che definire tremante è **semplice eufemismo**, ruota ora lentamente sul proprio cardine **rivelando ad Alfio** una scena inattesa. La illumina **una luce azzurra** che si sprigiona a intermittenza da una delle calotte metalliche **di un inquietante macchinario** che l’Assistente di Scienze e Fisica conosce molto bene. A terra, **ancora storditi, semincoscienti**, ma soprattutto inconsapevoli di quanto loro accaduto negli ultimi concitati istanti, **giacciono quattro ragazzi**, due maschi e due femmine.

Sono **tutti studenti** di quella medesima Scuola, **Alfio se li ricorda molto bene**. Erano stati proprio loro, appena il giorno prima, **a chiedergli con insistenza** notizie su cosa si celasse **dietro quella porta** sempre chiusa. Con tutta probabilità gli stessi avevano **anche individuato il gancio** – infisso sul retro di un anonimo armadio di uno sgabuzzino altrettanto anonimo e defilato – sul quale al termine delle esercitazioni **lui stesso appendeva le chiavi** del Laboratorio e dell’annesso magazzino.

Con altrettanta probabilità – sta riflettendo Alfio – uno di loro, al termine delle lezioni, dopo aver aperto al gruppo la porta **che dà accesso alla ‘stanza del mistero’**, aveva trattenuto con sé

le chiavi con l'idea di riporle a perlustrazione avvenuta. E questo... **noi lo sappiamo con certezza** (v. Cap. 2.3)!

Ma lì dentro **qualcosa aveva interrotto** il previsto svolgimento degli eventi. Di fronte a un **macchinario nuovo**, strano e futuristico nelle sue forme insolite, scintillante nel suo metallo lucido, non c'è ragazzino **che riesca a resistere** senza farsi coinvolgere dalla inaspettata novità. La curiosità è l'istinto che da sempre spinge le persone verso l'ignoto, verso l'insopprimibile **voglia di sperimentare e di scoprire**. Il terremoto improvviso poi aveva fatto il resto.

Quattro ragazzi curiosi, **una stanza piena di mistero**, un inventore ricco di talento e una *Macchina del Tempo profondo* appena terminata, seppure **ancora mai collaudata**. Tutte queste cose insieme sono state in grado di condurre uno sconosciuto Assistente di Scienze e Fisica e quattro anonimi ragazzi di una Scuola media di provincia verso un appuntamento **scritto solo nel destino**.

Un inventore e un gruppo di **cavie inconsapevoli** per una *Macchina del Tempo profondo* capace, **in un minuto soltanto** del nostro tempo, di riservare **emozioni incredibili e indelebili** ad altrettanti *crononauti*: i primi **nella storia dell'umanità**. Una *Macchina del Tempo* che, **all'ultimo degli ultimi istanti del loro incredibile viaggio**, è riuscita a sottrarli ad una fine che pareva ormai certa. **A qualche decimetro appena** dall'impatto finale contro i ghiacci!

Per noi – e soprattutto per **i quattro crononauti per caso** – si è trattato di un vero miracolo! Per l'arido e inconsapevole marchingegno temporale è stata invece **una semplice casualità**, annoverabile tra le probabilità statisticamente possibili.

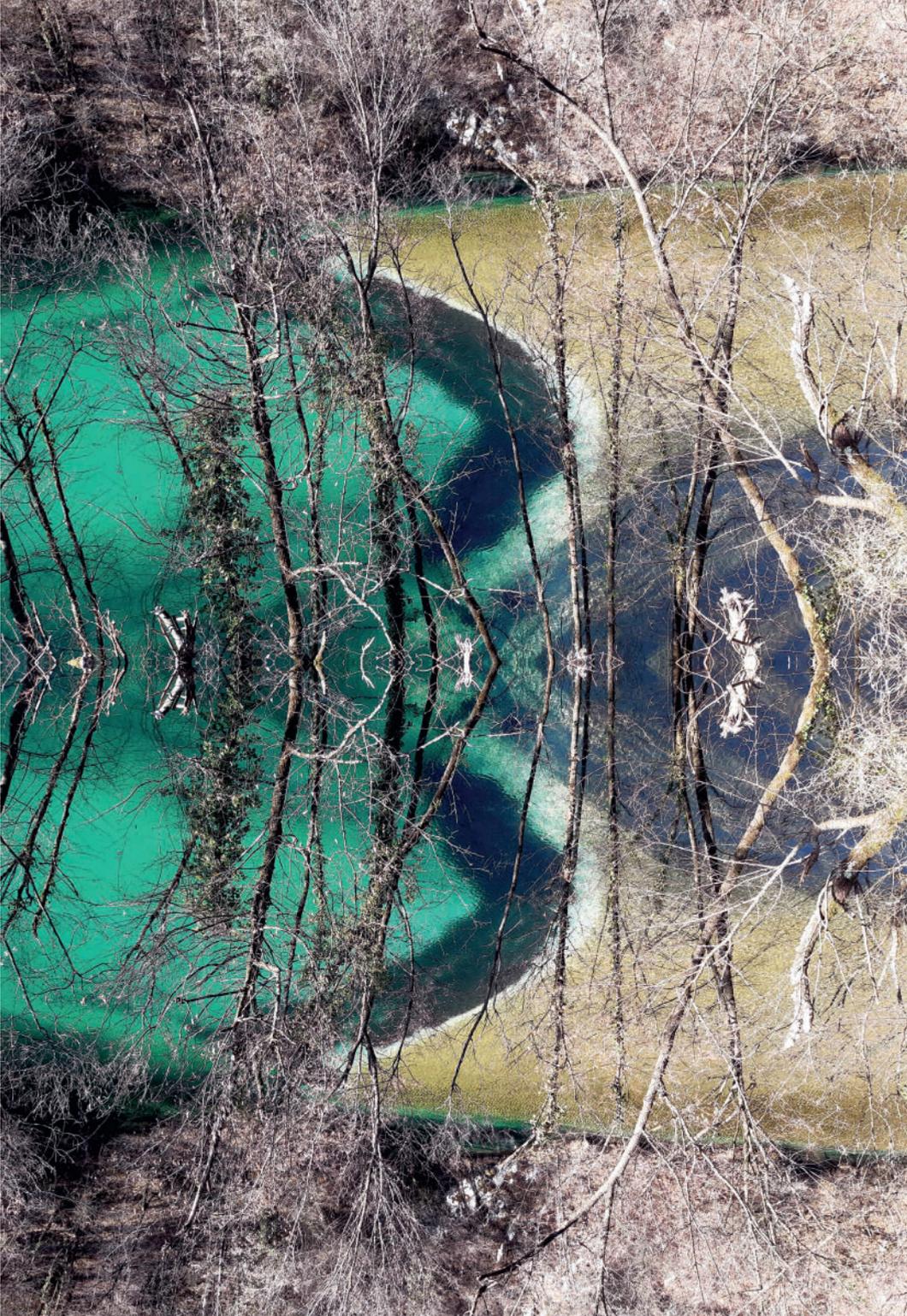
3.4 - UN INTERVENTO PROVVIDENZIALE

Sul pavimento del magazzino attiguo al Laboratorio di Scienze giacciono in stato di semincoscienza quattro studenti della locale Scuola media intitolata al geologo carnico Michele Gortani. Alfio, ormai **in preda ad un'agitazione crescente**, si china sul gruppo per cercare di prestare i primi soccorsi.

Inutile descrivere **i successivi concitati istanti**. I quattro ragazzi semisvenuti occupano una buona metà del pavimento della piccola stanza. La *Macchina del Tempo profondo* continua ad emettere **lampi intermittenti** che rendono la scena **ancora più sinistra e preoccupante**. Nel frattempo Alfio, dopo avere rapidamente accertato lo stato fisico dei quattro **e dopo aver chiamato i soccorsi** dal proprio cellulare, prende **una decisione drastica**, ma – secondo lui – più che opportuna: *“Il marchingegno al quale sto lavorando... deve sparire! Nessuno ne deve minimamente sospettare l'esistenza.”*

Mezz'ora più tardi, le forze di Polizia accorse **per far chiarezza sull'accaduto**, sentiti i Vigili del Fuoco giunti sul posto come primi soccorritori, non hanno dubbi nell'attribuire le anomalie dell'impianto elettrico **ad un sovraccarico di energia** innescato nel momento esatto della scossa di terremoto.

Lo *staff* medico che **nei giorni successivi** avrà in osservazione i quattro studenti **attribuirà lo stato catatonico** nel quale furono ritrovati riversi nel magazzino della Scuola, **alla tensione emotiva** indotta dall'imprevista situazione critica. Nel relativo referto, archiviato in data 4 aprile 2037 presso l'Ospedale Civile di Tolmezzo, sarà riportato che *“...lo stress dovuto alla consapevolezza di essere stati presenti fuori dal normale orario scolastico e per di più in spazi a loro interdetti, è stato aggravato dalla paura innescata dalle improvvise vibrazioni sismiche e dal conseguente corto circuito, scatenando temporanee anomalie motorie e comportamentali a carico dei soggetti coinvolti”*.



4 – 6 GIUGNO 2037: È TUTTO VERO!

Sono passati oltre due mesi da quell'evento. Quel giorno fatidico **tutti e quattro i nostri protagonisti**, visibilmente scossi, catatonici e – diciamolo pure – profondamente sconvolti, furono soccorsi **dal Dottor Alfius**. In qualche modo Alfio (e solo lui poteva saperlo con certezza) **si sentiva responsabile** di quanto loro accaduto. Chi quella sera dopo di lui entrò nel magazzino – e furono in molti – **non sospettò mai di nulla** tanto il Dottor Alfius era stato abile e veloce **a smontare, smembrare, separare, scomporre, staccare, suddividere e sistemare** in ordine sparso, i singoli componenti di quella che, fino a dieci minuti prima era stata **una vera *Macchina del Tempo profondo***.

Un meccanismo strabiliante e perfetto, appena terminato di costruire, **ma ancora mai verificato** dal suo progettista nel suo effettivo funzionamento. Erano stati proprio **quei quattro curiosi studenti** della Scuola media Michele Gortani di Tolmezzo a fungere **da inconsapevoli cavie**. Quel marchingegno infernale **funzionava, eccome!** Anche se il suo costruttore **non poteva** ancora rendersene conto.

Dopo **il necessario ricovero** all'Ospedale Civile di Tolmezzo – due giorni per le analisi di rito e il pomeriggio del terzo tutti di nuovo a casa – per i quattro ragazzi seguì **la doverosa reprimenda** da parte delle famiglie e dell'istituzione scolastica.

Tutto **il clamore suscitato**, nonché i rimproveri ricevuti, li convinsero sempre di più **a non parlare con alcuno** della loro incredibile esperienza. Loro stessi, in seguito, notarono che col passare delle settimane ognuno tendeva **a tenere per sé i ricordi** di quell'irripetibile percorso temporale, senza più nemmeno la voglia di condividerli o commentarli con quelli che erano stati i compagni di viaggio. Una sorta **di tutela contro l'incredulità** e le inevitabili **prese in giro** che avrebbero dovuto sopportare assieme all'accusa – certa, sicura e scontata – di essersi **inventati ogni cosa**.

4.1 - BUGIARDI O VISIONARI?

La paura di essere giudicati **dei bugiardi contafrottole** si era a tal punto impossessata di loro che tutti, indistintamente, a distanza di due mesi da quell'incredibile esperienza stavano **rimuovendo dalle loro menti** l'intera avventura. Non che i ricordi vissuti fossero stati cancellati, **tutt'altro**, ma sempre più spesso erano ritenuti dagli stessi protagonisti dei... **sogni ad occhi aperti**.

Di questo si stavano convincendo e ogni giorno che passava **il dubbio di avere solo immaginato** ogni cosa si trasformava sempre di più **in una probabile certezza**. Effettivamente, **quale prova restava dell'accaduto?** La *Macchina del Tempo profondo* loro, in fondo, l'avevano vista **per un solo istante** e nella penombra del magazzino della loro Scuola. Per di più non l'avevano riconosciuta come tale. Del resto... *“Chi ha mai visto com'è fatta una *Macchina del Tempo* per poterne riconoscere una?”*

Il tutto era accaduto un attimo prima **del suo innesco accidentale**, causato con tutta probabilità dal loro aggrapparsi ad una particolare leva **e dall'energia sprigionata dalla faglia attiva** (che corre proprio sotto l'edificio scolastico) e assorbita dal meccanismo. Solo a posteriori avevano ritenuto che l'essersi **accidentalmente imbattuti** in una *Macchina del Tempo* poteva costituire l'unica,

possibile **seppure ipotetica ragione** del loro peregrinare **attraverso le ere geologiche**, durante il loro incredibile **viaggio attraverso il tempo profondo**.

Per di più, **era stato Alfio stesso** che si era incaricato, spontaneamente, **di cancellare ogni residua prova**, smantellando l'intero meccanismo. Un'operazione che fu completata giusto un attimo prima che sulla scena irrompessero i Vigili del Fuoco, seguiti a breve dal gruppo medico e infine dalla Polizia. A questo punto, i loro ricordi di viaggio si limitavano a sensazioni ed impressioni **facilmente attaccabili e contestabili** da chiunque. In mancanza di prove tangibili, anche i quattro protagonisti presto cominciarono **a dubitare seriamente** che quanto loro accaduto fosse stata una reale esperienza fisica, sperimentabile attraverso i cinque sensi.

4.2 - UN'ESCURSIONE TRA LE ANTICHE ROCCE

Con questo spirito e con la convinzione sempre più salda d'essere stati preda **di una serie di allucinazioni collettive**, arriva per tutti la mattina del **6 giugno 2037**. La data rappresenta la fine dell'anno scolastico e coincide **con un'uscita sul territorio** guidata dalla Professoressa di Scienze, coadiuvata dall'immane **Dottor Alfius**.

La méta riguarda **gli antichi strati del Paleozoico Carnico**. Più in particolare si sarebbero raggiunti ed esplorati **gli strati dell'Ordoviciano superiore**, i più antichi sedimenti fossiliferi dell'intera penisola. Si erano depositi **460 milioni di anni fa** in un mare freddo, basso e ricco di organismi. Erano giunti ai nostri giorni freschi freschi, **come appena accumulati** ed induriti. L'affioramento roccioso è facilmente raggiungibile salendo dal paese di Paularo verso il Passo del Cason di Lanza, dato che una strada intercomunale (asfaltata, seppure non particolarmente ampia) **lo attraversa e lo seziona** consentendone la vista ravvicinata.

La Prof, preparandosi a partire e dando le ultime raccomandazioni **al folto gruppo scalpitante** e pieno di eccitazione all'idea di una giornata da trascorrere **lontano dalle aule scolastiche**, si rivolge a quella massa vociante aggiungendo: *“Con un po' di fortuna potreste portare a casa qualche bel fossile...”* A quelle parole i nostri **quattro ragazzi** si guardano l'un l'altro per un breve istante e, senza aggiungere parola, **si confondono nel gruppo** – tre classi quasi complete – pronto ormai per la partenza. La corriera in poco più di mezz'ora li conduce fino a Paularo; da lì proseguono compatti, a piedi, lungo l'aspra Valle del Torrente Chiarsò. Un paio d'ore più tardi, con una lunga ma facile salita costellata di osservazioni e spiegazioni, **gli strati ordoviciani** sono a portata di mano.

Per tutti, ascoltate le preliminari spiegazioni di rito, l'obiettivo più affascinante resta quello **di trovare uno dei fossili** citati dalla Prof. Gli studenti, una cinquantina in tutto, si mettono **alla ricerca di qualcosa** che un tempo era stato vivo e che oggi, con la sua presenza, avrebbe trasmesso la sensazione di **un tuffo nelle rocce** fossilifere più remote, non solo del Friuli Venezia Giulia, ma dell'intera penisola italiana.

Ed è proprio a questo punto **che accade l'incredibile!**

4.3 - UN RITROVAMENTO FORTUITO

Tutti gli studenti sono ora distribuiti alla base del taglio stradale **alla ricerca dei fossili**, lì dove si accumulano i frammenti degli strati ordoviciani che si staccano dall'affioramento fratturato. A un tratto, è proprio **uno dei quattro ragazzi crononauti per caso** a scorgere **un guscio di brachiopode**, perfettamente preservato, che sporge da un pezzo di roccia che affiora tra l'erba. **Lo raccoglie e...** non fa nemmeno in tempo ad alzare lo sguardo che chi gli sta vicino **lo vede sbiancare** in volto e **serrare la mano**, nascondendo alla vista la conchiglia fossile appena rinvenuta.

Alla Prof **non sfugge la scena**. Si avvicina rapida al gruppo di ragazzi che, sempre più numeroso e incuriosito, ora circonda Peter il quale, ritto in piedi, attonito e perfettamente immobile, nel pugno chiuso conserva il proprio ritrovamento. Anche lei, come tutti loro, **cerca di capire cosa stia accadendo**. Peter, il cui pallore del volto non accenna a diminuire, ha ancora lo sguardo fisso nel vuoto. **Non riesce ad emettere parole** o forse, semplicemente, non vuole **o non sente il bisogno** di farlo.

L'intera scolaresca è **radunata intorno a lui**. I più vicini alla scena cercano di comprendere la ragione **del suo insolito comportamento**. La Prof, con fermezza, **tenta di richiamarlo alla realtà**. Solo allora il suo pugno, ancora serrato, allenta la presa e le sue dita **cominciano lentamente a schiudersi**. Mentre **la mano si apre appena**, lo sguardo resta fisso in avanti. Immobile e perso su una scena che, si intuisce, è **l'unico in grado di osservare**. Non ha bisogno di abbassare gli occhi su quell'oggetto che tiene ancora stretto. **Lo conosce fin troppo bene**.

4.4 - LA PROVA TANTO CERCATA

La sua mano adesso si è quasi completamente aperta e le dita si stanno lentamente distendendo. Al centro del palmo trova posto **un perfetto guscio di brachiopode** che ha attraversato il tempo – **quasi mezzo miliardo di anni!** – per arrivare pressoché intatto **fino al presente**.

Tutti hanno lo sguardo concentrato **su quella mano** che, con esasperante lentezza, ora si è schiusa del tutto. E tutti stanno osservando quel guscio fossile. Poi, uno dopo l'altro, tutti **si accorgono di quella P** che vi è incisa sopra, una lettera in stampatello e una data: **2037**.

È la Prof questa volta **ad intervenire con decisione**, scuotendo il poveretto dal suo torpore: *“Ma bravo, mi meraviglio di te! Trovi **un fossile eccezionale**, uno dei fossili più antichi d'Italia... e cosa fai? Lo deturpi, sfregiandolo **con l'incisione dell'iniziale del tuo nome e dell'anno**, come uno squallido graffitaro di quart'ordine. Vergogna! Vergogna! Vergogna!”*

Peter non la ascolta; la vede, ma non la sente. Così come non la sente **Vittoria, assieme a Giulia e Matteo**, gli altri tre *crononauti* che gli sono rimasti accanto. Li circonda il resto della scolaresca, radunato e assiepato intorno a loro, incuriosito dalla filippica della Prof pronunciata **con voce particolarmente stridula** e stizzita. Impossibile non aver voglia di avvicinarsi per comprendere **la ragione di tale scenata**.

Pochi minuti più tardi, ognuno dei quasi cinquanta studenti **ha già scordato l'accaduto** tornando alle proprie ricerche. **Non tutti in verità**.

I *crononauti*, seduti in disparte con Peter al centro, continuano **a guardarsi in silenzio**. Ognuno conosce i pensieri degli altri. Tutti e quattro osservano **con emozione e incredibile stupore** quel guscio inciso (v. Cap. 2.3).

Era la prova che cercavano, o che ormai avevano smesso da tempo di cercare. Non per gli altri, **solo per loro stessi**. Per potere credere in tutto quello **che insieme avevano visto e vissuto**.

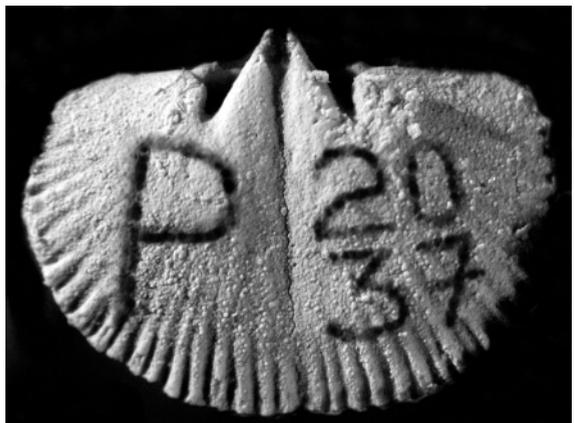


Fig. 79 - Ecco, questo è il fossile siglato che appare nella mano di Peter. È un guscio di brachiopode dell'Ordoviciano. Anzi, a ben vedere, è... QUEL GUSCIO!

Una lacrima scende adesso sul viso di Vittoria. Non più di paura, né di rabbia o di rammarico. È di grande gioia e di immensa soddisfazione. La soddisfazione **di avere viaggiato realmente attraverso il tempo** e di poter ricordare non semplici allucinazioni o fantastici sogni, **ma fatti realmente accaduti** e incredibilmente capitati proprio e soltanto a loro. Il piacere di potere continuare negli anni futuri **a condividere un'esperienza per ora unica al mondo** con i compagni di viaggio. Del più incredibile viaggio mai compiuto finora da esseri umani!

A qualche metro di distanza **il Dottor Alfius sta sostando in silenzio**. Controlla, non visto, le ultime reazioni dei quattro ragazzi. In apparenza pare concentrato **solo sui propri pensieri**, ma di sottocchi **continua ad osservare** le mosse di Peter, Vittoria, Giulia e Matteo. Sente che quanto loro accaduto **durante l'escursione** può in qualche modo **essere connesso** agli strani avvenimenti di qualche mese prima. Sono **sempre gli stessi ragazzi** – sempre loro! – e anche a questo sta cercando di dare un significato. Deve esistere **un collegamento**. È troppo intelligente per non capire.

Anche lui ha visto **il fossile serrato** dalla mano di Peter quando questi l'ha lentamente aperta. Poi ha notato, come tutti, **l'iniziale del suo nome e la data 2037** incisa **su quel guscio fossile**, vecchio di **460 milioni di anni**. In più, Alfio ha assistito all'intera scena del ritrovamento e ha colto, casualmente, **un altro fondamentale dettaglio**, sfuggito a tutti – Prof compresa – troppo concentrati nelle proprie esplorazioni.

5 – UN EPILOGO INATTESO

Se lo ricordava bene il **Dottor Alfius** quel dettaglio, solo in apparenza inconsistente. Ricordava come Peter avesse **improvvisamente notato il fossile** a poca distanza dal suo piede. A quel punto il ragazzo si era chinato rapido, **con l'espressione allegra** e compiaciuta di chi, dopo un indispensabile **preliminare controllo**, si preparava a comunicare **l'affascinante scoperta** a tutti i compagni di escursione.

Nella mano sinistra – la scena era rimasta **perfettamente impressa** nella memoria di Alfio, attento osservatore – Peter stava reggendo un sacchetto con il pranzo al sacco, mentre **con l'unica mano libera** si apprestava a raccogliere **quel guscio carico di significati**. Poi, veloce come si era chinato, si era risollevato portandosi il reperto a una distanza utile per osservarlo meglio, prima del grande, pubblico annuncio. Era stato in quel preciso istante che Alfio, a brevissima distanza da lui, **l'aveva visto sbiancare**.

Sopra quel guscio fossile risalente a 460 milioni di anni fa, Peter non avrebbe avuto **né il tempo né la possibilità** di effettuare non solo delle incisioni, **ma nemmeno delle semplici scritte** a pennarello. Di questo Alfio **aveva la certezza** e sarebbe stato l'unico a poterlo testimoniare. Al contrario, era restato invece silenzioso, scegliendo **di tenere per sé** quanto aveva osservato. Poi, ripensando a quel fossile particolare e alla sua ancor più speciale incisione... anche lui finì **per comprendere il significato di ogni cosa!**

Erano in cinque ora a conoscere **quanto realmente accaduto** all'interno di quel magazzino. Adesso **anche al Dottor Alfius** ogni cosa era diventata chiara: **il viaggio attraverso il tempo profondo** si era trasformato **in una incredibile realtà**. La sua *Macchina del Tempo* funzionava. Eccome se funzionava! **L'energia necessaria** per l'attivazione l'aveva ottenuta proprio dal rilascio sismico innescato dall'improvvisa **riattivazione della faglia** che corre sotto l'edificio scolastico, alla periferia di Tolmezzo, nel cuore delle Alpi Carniche.

5.1 - IL PASSATO È... NEL FUTURO!

Pochi giorni dopo questi avvenimenti, **Alfio riprese in tutta segretezza i suoi esperimenti**. Ricominciò come un tempo a trascorrere **interi lunghe notti** nel 'suo' Laboratorio e soprattutto **nell'attiguo magazzino** dai contenuti strettamente segreti.

Grazie a quattro studenti curiosi, a un'improvvisa attività sismica e alle proprie geniali intuizioni e capacità, **il Dottor Alfius era infine riuscito a comprendere** l'intero sviluppo degli eventi accaduti in quel fatidico, indimenticabile primo giorno di aprile **dell'anno 2037**.

Ne aveva ricavato la consapevolezza che il viaggio degli esseri umani **attraverso il tempo più profondo** sarebbe stato di nuovo, solo e soltanto... **questione di tempo**.



6 – CONCLUSIONE

Questa che vi ho narrato è una storia vera; anche se diventerà tale **solo nel 2037!**

L'ho appresa in anticipo grazie a chi, viaggiando a ritroso nel tempo, me l'ha raccontata affinché potessi trascriverla, svelando ai lettori **il futuro prossimo venturo** che attende l'umanità. Un futuro nel quale **i viaggi attraverso il tempo più profondo** diventeranno una consuetudine.

Chi mi ha fatto conoscere **la conclusione di questa incredibile esperienza** e mi ha dato l'opportunità di narrarvi gli attimi che hanno preceduto l'innesco fortuito della Macchina del Tempo profondo, nonché tutto quello che è accaduto **dopo il ritorno al tempo presente** dei quattro ragazzi - primi crononauti della Storia, loro malgrado - è stato proprio **uno dei protagonisti di questa storia**: l'inventore al quale dobbiamo la creazione di quel primo rudimentale **prototipo di Macchina del Tempo profondo** ideata e realizzata in un nascosto magazzino di una remota Scuola media situata nel periferico Nord-Est d'Italia.

Quel magico e incredibile **Dottor Alfius** che, negli anni successivi agli eventi descritti in questo libro, ne ha via via perfezionato le caratteristiche, migliorandone i risultati, eliminando gli spiacevoli effetti collaterali e soprattutto, per i primi tempi, utilizzando sé stesso come cavia.

Un crononauta d'eccezione il Dottor Alfius, secondo solo a quel primo gruppo **di compagni di scuola** che nel 2037, in modo del tutto fortuito e casuale, darà inizio alla sperimentazione umana dei viaggi temporali. Quattro ragazzi destinati a trasformare il destino dell'intera umanità e che - se fate bene i calcoli - mentre scrivo per voi questa storia... **devono ancora nascere!**

BUON FUTURO A TUTTI

APPENDICE

Il 'tuffo nelle rocce': dove troviamo oggi tutto questo?

In neretto sono indicate **le pagine di riferimento** nel volume **Geositi del Friuli Venezia Giulia** [Cucchi et al. (a cura di), 2009] edito da Regione Aut. Friuli Venezia Giulia, Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici, Servizio Geologico. Il volume è scaricabile gratuitamente da <http://www.corradoventurini.it/cor/category/divulgazione/geositi-del-fvg/>

v. Cap. 2.3 - 460 MILIONI DI ANNI FA [ORDOVICIANO SUP.]

Il 'tuffo nelle rocce' sedimentarie più antiche della Regione e dell'intera penisola può essere effettuato a Valbertad, negli strati ordoviciani che costeggiano la strada che da Paularo (UD) conduce a Pontebba (UD), transitando per il Passo del Cason di Lanza. **Geositi** pag. 67.



Fig. 80 - Strada intercomunale Paularo-Pontebba, in provincia di Udine. Quota 1325 m. Strati dell'Ordoviciano superiore: le più antiche rocce sedimentarie dell'intera penisola italiana! È qui che Peter, il 6 giugno del 2037, troverà il fossile di brachiopode in grado di dare significato all'intera storia descritta in questo libro.

v. Cap. 2.4 - 430 MILIONI DI ANNI FA [SILURIANO]

Il 'tuffo nelle rocce' può essere fatto nei depositi siluriani del Rio Malinfier, attraversato dalla strada che da Paularo (UD) conduce a Pontebba (UD), passando per il Passo del Cason di Lanza. **Geositi** pag. 67.



Fig. 81 - Rio Malinfier (a), a Nord di Paularo, e la sua sponda sinistra (b), intercettati dalla strada intercomunale Paularo-Pontebba, in provincia di Udine. Quota 1160 m: si vedono rocce siluriane, in prevalenza calcaree (a) e nerastre (b), originate queste ultime da fanghiglie di ambiente marino scarsamente ossigenato.

v. Cap. 2.5 - 380 MILIONI DI ANNI FA [DEVONIANO]

Il 'tuffo nelle rocce' può essere eseguito nelle pareti devoniane del Monte Cogliàns e della vicina località chiamata Chialderate; queste ultime sorvegliate a vista dalla strapiombante vetta de La Chianevate (in lingua friulana: la cantinaccia). Entrambe sono raggiungibili dal paese di Collina (UD) percorrendo la mulattiera che conduce al Rifugio Marinelli. Da lì due sentieri, il primo in salita, il secondo in discesa, conducono ai rispettivi siti. Con un'escursione un po' impegnativa potreste anche risalire il Monte Zermùla (da Casera Valute, a monte di Paularo) e percorrerne le rocce stratificate in gran parte risalenti al Devoniano superiore. **Geositi** pagg. 34, 51.



Fig. 82 - Massiccio calcareo (a) di età devoniana (Creta de La Chianevate) lungo la cui cresta corre il confine italo-austriaco. L'area in basso a sinistra è denominata La Chialderate; da essa provengono le immagini dei fossili delle Figg. 18 e 19. In b panorama invernale del Monte Zermùla (a sinistra, fotografato da Sud), in buona parte formato da rocce calcaree devoniane.



v. Cap. 2.6 - **340 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO INF.]**

Il 'tuffo nelle rocce' può essere effettuato in quei depositi scuri carboniferi che affiorano lungo la Strada Statale 52bis, tra Timau (UD) e il Passo di Monte Croce Carnico. Sono visibili antichi strati sabbiosi e fangosi depositati in mare profondo (torbiditi) e trasformati in rocce compatte. Anche le rocce nelle quali è intagliata gran parte della strada asfaltata Paularo (UD) - Stua di Ramaz offrono ottime esposizioni degli strati carboniferi. Sono sempre distinguibili dalle rocce devoniane per il loro colore molto più scuro. Invece, per imbattersi nelle caratteristiche rocce vulcaniche (sempre effuse in mare profondo) è sufficiente recarsi sulle sommità dei Monti Zoufplan e Dimon, entrambi raggiungibili in macchina (strade sterrate quasi sempre ben tenute) rispettivamente dal paese di Cercivento (UD) e di Ligosullo (via Valdajer), oppure arrivare appena a monte del paese di Comeglians. In quest'ultima località le vulcaniti, tagliate dalla Strada Statale 52, hanno formato delle grosse bolle di lava solidificata (*pillow lava*), accatastate una sull'altra nelle profondità marine. **Geositi** pagg. **42, 44.**

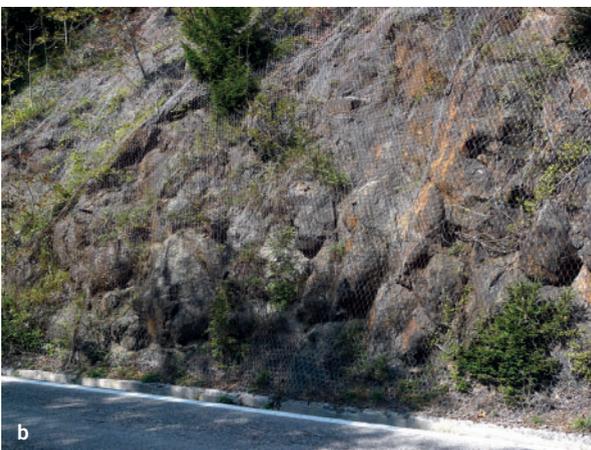


Fig. 83 - In a alle rocce chiare di età devoniana (Monte Cogliàns - Creta de La Chianevate) si appoggiano i depositi torbiditici della Formazione del Hochwipfel (Carbonifero inferiore). Su di essi ha attecchito una diffusa copertura erbosa. In b, lungo la Strada Statale 52, appena a monte di Comeglians (UD) si toccano con mano le grandi 'bolle' di lava sottomarina (Formazione del Dimon) accatastate una sull'altra sul fondale profondo del mare carbonifero.

v. Cap. 2.7 - 320 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO MEDIO]

Questa volta il ‘tuffo nelle rocce’ vi consiglio di compierlo alle pendici del Monte Zermùla, lungo la strada Paularo (UD) - Passo del Cason di Lanza. Sostando poco prima di raggiungere la Stua di Ramaz. Lì dove è visibile dalla strada la strapiombante incisione (forra) del Torrente Chiarsò, si può ‘toccare con mano’ il contatto rovesciato tra le rocce chiare del Devoniano (sopra) e quelle scure del Carbonifero (sotto). Si tratta di una piega gigantesca, formatasi 320 milioni di anni fa! **Geositi** pagg. **46, 58, 70, 72.**

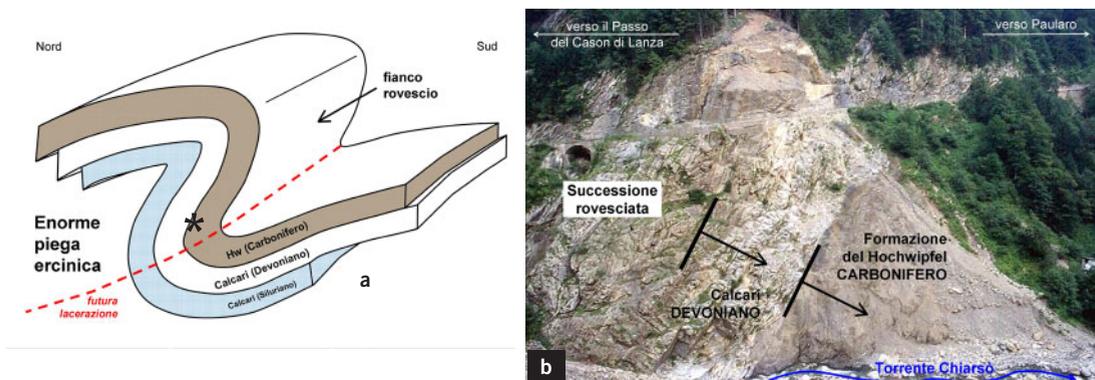


Fig. 84 - Nel disegno (a) è stata ricostruita la grande piega ercinica, generatasi in profondità circa 320 milioni di anni fa. Oggi l'intero Monte Zermùla occupa una ridotta porzione del suo fianco rovescio. L'asterisco (a) è posto in corrispondenza delle rocce visibili nella foto (b), le quali formano la pendice occidentale del Monte Zermùla. La linea rossa tratteggiata ('futura lacerazione') individua una importante faglia creatasi successivamente alla piega. In b si può osservare - e toccare con mano lungo il taglio stradale - la porzione rovesciata di questa enorme e antichissima piega. La successione rocciosa risale al Devoniano superiore e al Carbonifero inferiore (SI FORMA); è stata piegata e rovesciata (SI DEFORMA) durante lo stesso Carbonifero; infine, nel Quaternario è stata incisa in profondità (SI MODELLA) dalle acque del Torrente Chiarsò che scorre verso Paularo.

v. Cap. 2.8 - 300 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO SUP.]

Il ‘tuffo nelle rocce’, quasi inutile dirlo, va effettuato nel settore di Pramollo, a Nord di Pontebba (UD). Più in particolare, nei rilievi rocciosi dei Monti Auernig, Carnizza e Corona che, per la loro ricchezza in fossili d'ogni tipo e per le caratteristiche delle proprie rocce, costituiscono qualcosa di unico a livello europeo. **Geositi** pagg. **62, 64, 66.**



Fig. 85 - Il settore di Pramollo (UD) visto da Ovest. Sulla sinistra della foto e al centro si stagliano i classici rilievi formati da rocce stratificate del Carbonifero superiore, mentre sulla destra in fondo si scorgono le rocce mesozoiche (dolomie e calcari) delle Alpi Giulie (Jôf di Montasio e Jôf Fuart).

v. Cap. 2.9 - **255 MILIONI DI ANNI FA [PERMIANO]**

Un'altra volta ancora è la zona di Paularo (UD) che si presta a farvi fare il 'tuffo nelle rocce'. Lì dove la gola del Torrente Chiarsò si apre verso il paese si possono osservare, meglio che da ogni altra parte, gli strati rossi dell'antica pianura permiana, risalenti a 255 milioni di anni fa! In più, in cima ai Monti Dimon e Zoufplan si incontrano gli stessi strati rossi, appoggiati direttamente sopra le rocce deformate del Carbonifero più antico, le 'montagne vecchie'.

Se poi vorrete 'tuffarvi' anche nelle rocce lagunari di fine Permiano (che coprono i depositi di pianura rossa e che sono citate nel Cap. 2.10) è utile percorrere la Valle del Torrente Pontaiba, stando fra Treppo Carnico e Ligosullo (ottime le esposizioni di gessi e dolomie nere lagunari). Da lì spostatevi poi lungo la Strada Statale 52 bis che corre nel fondovalle del Torrente But e fermatevi al Ponte di Noiaris (calcarei scuri e passaggio Paleozoico-Mesozoico). **Geositi** pagg. **48, 84**.



Fig. 86 - Le prime due foto (a, b) mostrano uno strato dell'Arenaria di Val Gardena (Permiano superiore) in cui delle fanghiglie chiare, depositate sotto pochi decimetri d'acqua, si sono poi seccate al Sole dando origine alle tipiche fratture causate da perdita di volume. Sono visibili lungo la strada che da Ligosullo (UD) porta alla località Valdajer, nell'alta Carnia. Nelle foto successive (c, d) si osservano i primi livelli della Formazione a Bellerophon, caratterizzati da abbondanti gessi biancastri. In d – lungo il fondovalle fra Treppo Carnico e Ligosullo – si nota la propensione che hanno i gessi a deformarsi facilmente (notate la piega a S molto schiacciata); questo è possibile in quanto tale roccia è molto plastica e di conseguenza si piega senza fratturarsi.

v. Cap. 2.10 - **240 MILIONI DI ANNI FA [TRIASICO MEDIO]**

Questa volta il 'tuffo nelle rocce' ve lo suggerisco duplice: nelle zone intorno a Sauris (Monte Bivera, a) e a Cima Sappada e Sappada (Monte Siera, b), dove affiora la grande varietà di rocce sedimentarie del Triassico medio (Anisico e soprattutto Ladinico), tutte di ambiente marino.

Aggiungerei anche il settore Tarvisiano centro-meridionale, appena a valle della confluenza tra il Riofreddo e il Rio del Lago, nel greto del Torrente Slizza (c). In quest'ultima località è facile ammirare i numerosi e inconfondibili blocchi di rocce vulcaniche triassiche dal colore tipicamente rossastro. **Geositi** pagg. **82, 125**.



Fig. 87 - Tre aspetti di rocce risalenti al Triassico medio dell'alto Friuli. In a è fotografato il Monte Bivera visto da Sauris di Sopra (UD). In b si osserva il Monte Tiarfin dai pressi di Casera Razzo (oltre Sauris di Sopra) le cui cime dolomitiche strapiombanti di età triassica media si sovrappongono alle rocce scure ben stratificate del Triassico inferiore (Formazione di Werfen). In c si ammirano i numerosi blocchi di roccia vulcanica rossa strappati ai versanti montuosi del Rio Porfido (...un nome che è un biglietto da visita!) e accumulati nel vicino Torrente Slizza, a Sud di Tarvisio (UD). Sono rappresentativi di un particolare tipo di rocce collegate a una serie di vulcani attivi nel Friuli nord-orientale durante il Triassico medio.

v. Cap. 2.11 - **220 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO SUP.]**

Il 'tuffo nelle rocce' lo potete compiere al Monte Amariana, presso Tolmezzo. Non avete la necessità di raggiungere le sue scoscese pareti rocciose. Basterà salire oltre la frazione di Betania e – di fronte alla Palestra di Roccia – salire per poche decine di metri il vasto ventaglio di detriti del Conoide dei Rivoli Bianchi. Una buona parte dei suoi frammenti rocciosi trasportati e accumulati dal Rio Citate negli ultimi 18.000 anni è formata da 'stromatoliti algali' del Triassico sup. (Norico). Si tratta in effetti di fitte alternanze di sottili lamine di sedimento fangoso favorite dalla proliferazione di colonie di cianobatteri, un tempo noti come 'alghe azzurre'.

Se poi trovate il tempo, fatevi accompagnare in visita al Museo paleontologico di Preone, presso Socchieve, lungo l'alta Valle del Tagliamento. Potrete ammirare i resti fossili di uno tra i più antichi rettili volanti conservato all'interno delle rocce triassiche di questo intervallo geologico (228 milioni di anni fa). Il suo nome? *Preondactylus buffarinii*, dal nome del suo scopritore. **Geositi** pagg. **108, 114, 122, 125, 146, 152, 154, 164, 176.**



Fig. 88 - Il Monte Amariana (a), emblema delle rocce dolomitiche depositate nel Triassico superiore, domina Tolmezzo (UD) con la sua caratteristica mole piramidale che – impropriamente! – lo fa sembrare un vulcano. Anche la successione che dà origine al Montasio (b), nei pressi di Sella Nevea (UD), è formata dalle stesse rocce dolomitiche ben stratificate.



v. Cap. 2.12 - 170 MILIONI DI ANNI FA [GIURASSICO MEDIO]

Per questo intervallo temporale uno dei migliori ‘tuffi nelle rocce’ è quello da effettuare ai Monti Verzegnis e Lovinzola, lungo le pareti della vecchia cava di calcare. Lì si toccano con mano le rocce rosse nodulari a tratti ricche di ammoniti. Interessanti sono anche i livelli in cui si concentrano gli ossidi di manganese e ferro in noduli ed efflorescenze dendritiche. **Geositi** pag. 158.



Fig. 89 - Vista panoramica (a) sul Monte Lovinzola (a destra) dalla cima del Monte Strabut. Al centro si osserva la confluenza del Torrente But nel Fiume Tagliamento. In cima al Monte Lovinzola (b) è presente una cava a cielo aperto (c) – non più attiva dal 1981 – scavata nei calcari del Giurassico sup. La montagna fa parte del comprensorio del Monte Verzegnis e sovrasta l'abitato di Tolmezzo (UD), visibile in basso nella foto a. [Fotografie di B. Mongiat].

v. *Cap. 2.13 - 100 MILIONI DI ANNI FA [CRETACEO]*

Senza necessariamente salire fino al Monte Cavallo (Cansiglio), potete 'tuffarvi nelle rocce' del Villaggio del Pescatore, presso Duino, lungo la costa a falesia che corre continua da Monfalcone a Trieste. Da quegli stessi strati sono stati estratti sia l'esemplare completo di adrosauride denominato Antonio che quello chiamato confidenzialmente Bruno, risalenti a circa 80 milioni di anni fa. **Geositi** pagg. **192, 202, 308, 316.**



Fig. 90 - Vista da Ovest (a) sulla falesia del Carso, tra le Bocche del Timavo e il Castello di Duino (a destra). Con l'asterisco è indicato il sito paleontologico del Villaggio del pescatore, in provincia di Trieste.

In b vista ravvicinata su quest'ultimo, con gli strati di calcareo cretaceo dai quali sono stati estratti il 'dinosaurio Antonio' e svariati altri esemplari simili.

v. Cap. 2.14 - **40 MILIONI DI ANNI FA [EOCENE]**

Recatevi a Russiz (GO), presso Cormons, oppure a Vernasso. In entrambe le località il relativo 'tuffo nelle rocce' vi riserverà sorprese intriganti: fossili di coralli, briozoi e nummuliti a Russiz; sensazioni di grandi cataclismi a Vernasso (nella ex-cava Italcementi), dove i relativi gradoni di scavo sezionano l'accumulo di una gigantesca frana sottomarina spessa quasi 300 metri! **Geositi** pagg. **202, 248, 258.**



Fig. 91 - I colli delle aree intorno a Gorizia e Cormons (GO) e della vicina Slovenia spesso celano depositi torbiditici di mare profondo risalenti all'Eocene. Su di essi (a) trova ottimo sviluppo la coltura della vite. Intercalati ai sottili depositi torbiditici sono localmente presenti spessi livelli di frana sottomarina (b), concentrati nelle Valli del Natisone.

L'abbondante vegetazione li cela normalmente alla vista. Fa eccezione il Megastrato di Vernasso (b), spesso quasi 300 m (!), sezionato dai gradoni di una cava di cemento, oggi non più attiva.

L'esteso fronte di cava, lungo complessivamente 2 km, è visibile anche dalla Strada Statale 54, fra Cividale e San Pietro al Natisone.

v. Cap. 2.15 - **6 MILIONI DI ANNI FA [MIOCENE SUP.]**

Cosa di meglio della spianata della sommità del Colle di Osoppo per un ‘tuffo nelle rocce’ del tempo in grado di farci rivivere i transiti dei vertebrati terrestri di allora (equidi, bovidi e... piccoli rinoceronti!), lungo zone un tempo fluviali collocate al margine di antichi laghi di fondovalle! **Geositi pag. 261.**



Fig. 92 - Vista da Est (a) sul Colle di Osoppo (UD). La freccia indica la posizione delle piste fossili raffigurate in b. Il sito è facilmente raggiungibile con un breve percorso in leggera salita, sempre privo di difficoltà.

v. Cap. 2.16 - 20.000 ANNI FA [PLEISTOCENE SUP.]

I segni dei transiti glaciali sono distribuiti ovunque, dal medio all'alto Friuli. Questa volta, l'unica, non serve 'tuffarsi nelle rocce' perché sono i modellamenti glaciali del territorio a farci sognare il passato recente dei nostri territori alpini e, in piccola parte, prealpini. Le migliori e più appariscenti testimonianze le potrete trovare percorrendo le vallate delle Alpi Carniche e Giulie (Fusine, Saisera, Raccolana,...). **Geositi** pagg. **36, 74, 120, 126, 128, 130, 134, 136.**



Fig. 93 - Questi sono due esempi di modellamenti vallivi lasciati in eredità dall'ultimo transito glaciale würmiano. Il primo (a) è ubicato nelle porzioni più interne delle Alpi Carniche occidentali e raffigura la Valle di Fleons. Non è difficile immaginare la lingua glaciale che, guidata dal solco vallivo, ne rivestiva il fondo e i versanti muovendosi lentamente verso la futura Forni Avoltri (UD). In b l'effetto dei transiti glaciali si rivela nelle forme arrotondate dei rilievi minori ed è smorzato dagli abbondanti depositi fluviali del Fiume Tagliamento che hanno riempito il relativo fondovalle con alcune centinaia di metri di ghiaie. [Foto B. Mongiat].

OPERE CITATE

CUCCHI F., FINOCCHIARO F. & MUSCIO G. (a cura di), 2009 - *Geositi del Friuli Venezia Giulia*. Regione Aut. Friuli Venezia Giulia, 382 pagg.

DALLA VECCHIA F.M., 2008 - *Vertebrati fossili del Friuli. 450 milioni di anni di evoluzione*. Museo Friulano di Storia Naturale, pubbl. 50: 304 pagg., Udine.

MIETTO & MUSCIO, 1987 - *Prochiroterium permicum Leonardi, 1951 (Reptilia, ?Chiroterlidae) nelle Arenarie della Val Gardena della Carnia*. Gortania, Atti Museo Friulano di Storia Naturale, 8: 81-94, Udine.

MUSCIO G. & VENTURINI C. (a cura di), 2012 - *Le Alpi Carniche: scrigno geologico*. Museo Friulano di Storia Naturale, 160 pp., Udine.

PONTON M., 2010 - *Architettura delle Alpi Friulane*. Museo Friulano di Storia Naturale, pubbl. 52: 80 pagg., Udine.

VENTURINI C., 2006 - *Evoluzione geologica delle Alpi Carniche*. Museo Friulano di Storia Naturale, pubbl. 48: 220 pagg.

VENTURINI C., 2010 - *Si forma, si deforma, si modella. Come il territorio si modifica attraverso il tempo geologico*. Comunità Montana Carnica - Geoworld Ed., 192 pagg., Arti grafiche friulane, Udine.

VENTURINI C., 2011 - *Le acque e il territorio dell'Alto But*. In: C. Venturini (a cura di) "Alta Valle del But (Alpi Carniche): una storia scandita dalle acque nel tempo". SECAB, Vol. celebrativo del centenario, 8-147, Paluzza (UD).

VENTURINI C., 2016 - *TI MOSTRO LA MOSTRA. Quando Pramollo stava all'equatore. Un viaggio in 3D nelle Alpi Carniche di 300 Milioni di anni fa*. Catalogo e guida della mostra geo-paleontologica multimediale. Comune di Pontebba, Alea Ed., 192 pagg.

VENTURINI C. & CALZAVARA M., 1983 - *Il Paleozoico Carnico: le rocce, i fossili, gli ambienti*. Museo Friulano di Storia Naturale, 130 pagg., Udine.

SITI CITATI

https://www.geoparcoalpicarniche.org/it/ere_geologiche/carbonifero/

https://www.geoparcoalpicarniche.org/it/ere_geologiche/siluriano/

https://www.geoparcoalpicarniche.org/wp-content/uploads/2018/05/foreste_carbonifero/

<https://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/geologia/FOGLIA08/>

<http://www.corradoventurini.it>

Questa è la **storia di quattro ragazzi troppo curiosi**, compagni di classe di una Scuola media di Tolmezzo, cittadina del Nord-Est d'Italia. La loro è una vicenda personale che si interseca con **la lunga Storia geologica del Friuli Venezia Giulia**.

Tutto ruota intorno ad una non meglio identificata **Macchina del Tempo**, a **un enigmatico assistente di laboratorio** di quello stesso istituto scolastico, ad **un improvviso terremoto** di bassa magnitudo e a **una faglia attiva** che, nel momento meno opportuno per tutti loro, sprigiona la sua energia proprio sotto l'edificio scolastico.

È la storia di uno straordinario **viaggio attraverso il tempo più profondo** scandito dal ritorno, a tappe, verso il presente. Un percorso **ricco di colpi di scena, di pericoli improvvisi** e di inaspettati salvataggi in extremis. Un itinerario sviluppato tra le meraviglie e **le terrificanti sorprese** riservate a quattro inconsapevoli ragazzi che, loro malgrado, sperimentano in diretta **le infinite modificazioni** subite dal territorio regionale durante quasi **mezzo miliardo di anni** di continua evoluzione.

Un viaggio nel tempo **così incredibile** da essere infine ritenuto dagli stessi protagonisti il frutto di un'allucinazione collettiva, supportata da **un'effettiva mancanza di prove**. Eppure, inaspettatamente, **la dimostrazione della concretezza** di quanto insieme hanno vissuto, patito e sopportato, nonché **delle emozionanti sensazioni condivise** durante la navigazione attraverso il tempo profondo, apparirà loro **in modo del tutto casuale e fortuito** nei capitoli finali di questo resoconto senza precedenti.

Tale consapevolezza, acquisita ormai quando l'intera vicenda sembrava aver perso credibilità, rappresenterà non solo **la gloriosa fine di questa storia** – *accaduta nel futuro prossimo, durante la primavera dell'anno 2037* – ma getterà le basi per un'altra Storia, più ampia e universale.