



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

IL LINGUAGGIO DEL TERRITORIO

Chiara Calligaris

Dipartimento di Matematica, Informatica e Geoscienze

**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.**



TUTTE LE MODIFICHE AVVICENDATESI DURANTE IL LENTO SCORRERE DELLE CENTINAIA DI MILIONI DI ANNI (TEMPO PROFONDO) SONO STATE ARCHIVIAE 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 INNUMEREBOLI 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.

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**.

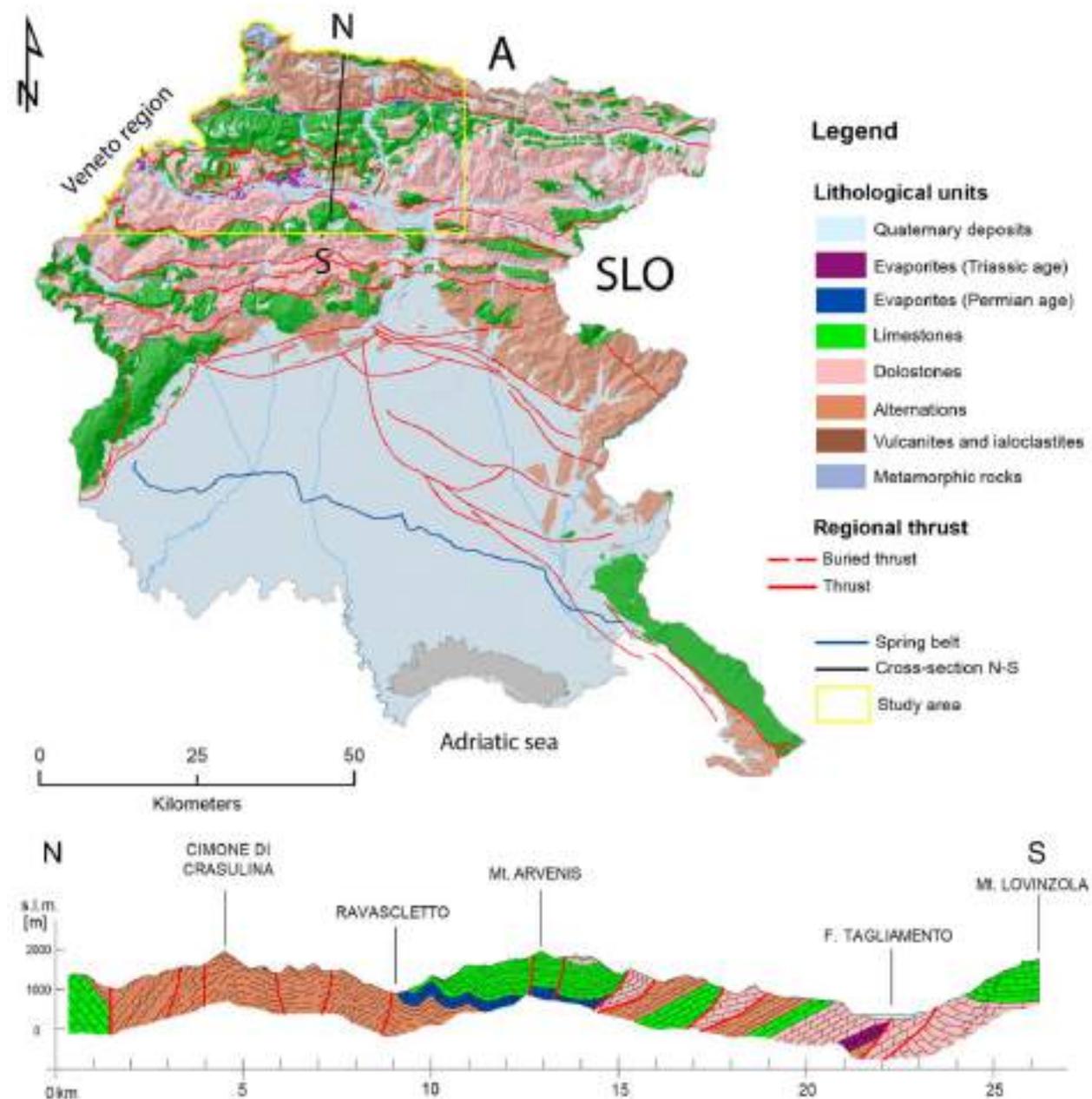


Figure 2. (A) Lithological sketch of rock materials and main structural faults of the Friuli Venezia Giulia region. Formations were combined producing few main lithological units. (B) Simplified N-S cross-section representing the salient structural characteristics of the study area.



QUALI SONO QUESTI INGREDIENTI?

Prima grande real 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.



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. 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,...).

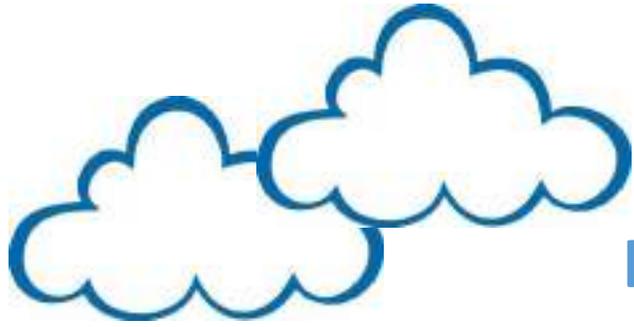
Seconda grande real news: sempre semplificando, la **GRAN PARTE** dei depositi che così si accumula, a seconda dei propri ingredienti può avere composizione **CARBONATICA** (data dalla presenza del carbonato di calcio appena visto), oppure **QUARZOSA**.

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: come riconoscere le due composizioni, i due gruppi di ingredienti?

Portate dunque con voi una boccetta (con dosatore) riempita di **HCl (acido cloridrico)** diluito al 10%: il comune acido muriatico che trovate nei supermercati.





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 Cogliàn (2.780 m) – la montagna più alta di tutte le Alpi Carniche – noi geologi non calpestiamo soltanto delle aride e assolate rocce. 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.

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!



SI FORMA - SI DEFORMA - SI MODELLA

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.

2 **IL TERRITORIO COL TEMPO SI MODIFICA**

1 - SI FORMA

I differenti **sedimenti stratificati**, con i loro colori e caratteri, **si accumulano ognuno sopra il precedente**. Proprio come fanno in questa torta i livelli di pandispagna, di cioccolato e di crema.

Gli strati della torta si **piegano** e si **spezzano**.

2 - SI DEFORMA

Lo stesso accade per gli **ammassi rocciosi** compressi negli scontri tra le placche geologiche. **Torte e rocce come catene montuose**.

3 - SI MODELLA

Acque e ghiacci sbriciolano le rocce delle montagne e le ridistribuiscono a pezzi (le **ghiaie**) e a pezzetti (le **sabbie** e i **fanghi**) nelle pianure, nei delta dei fiumi e nei mari. E il ciclo ricomincia (**SI FORMA**)!

Una successione di rocce stratificate e molto simile ... a una grande torta

Dalla Mostra permanente "Quando Pramollo stava all'equatore: un viaggio in 3D nelle Alpi Carniche di 300 Milioni di anni fa"
Pannello espositivo 2/25

Municipio Comune di Pontebba

www.corradoventurini.it

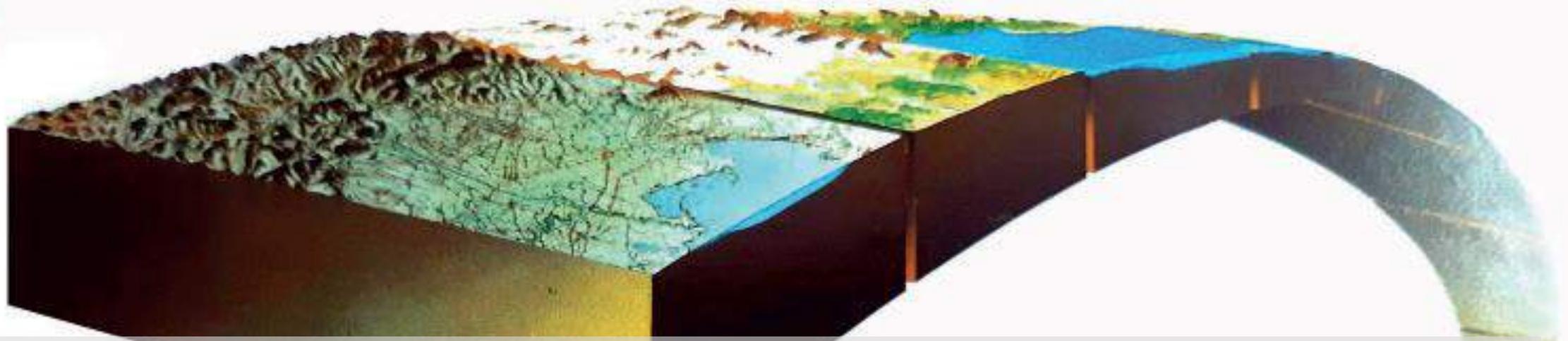
UNA PELLICOLA FATTA DI ROCCIA STRATIFICATA

Un viaggio nel tempo e nello spazio, alla ricerca e scoperta di un territorio, quello del Nord-Est d'Italia. *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 chi è abituato 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.**

I pacchi di strati, ovvero gli antichi ambienti che rappresentano, sono come i fotogrammi di una lunga pellicola di un film.





UNA PILA DI STRATI ALTA 15 CHILOMETRI!

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, con i suoi 2.780 m di altezza, è il più alto rilievo regionale.

Perché non vediamo questa immensa pila di strati raggiungere i 15 chilometri di altezza (quasi il doppio dell'Everest!)? 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 schiacciati 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.

dalla Mostra permanente

"Quando Pramollo stava all'equatore: un viaggio in 3D nelle Alpi Carniche di 300 Milioni di anni fa"

Municipio Comune di Pontebba

www.corradoventurini.it



FOSSILI MARINI... IN ALTA MONTAGNA!



3 - SI MODELLA



ECCO DUNQUE PERCHE' I FOSSILI SI TROVANO IN ALTA MONTAGNA

L'erosione - ad opera di acque e ghiacci - finisce per mettere allo scoperto quel guscio deposto in mare molti milioni di anni prima.

2 - SI DEFORMA



Milioni di anni più tardi, quando i depositi sabbiosi e fangosi sono ormai diventati strati di roccia compatta, le compressioni crostali li deformano facendoli emergere lentamente dal mare.

1 - SI FORMA

La lingua è poco familiare...
Ve la tratturanno i geologi!



Un organismo muore: è un mollusco gasteropode (patella). Il suo guscio si adagia sul fondale e, col passare del tempo, altri strati di sabbia e di fango finiscono per seppellirlo.



TRE MODI DIFFERENTI DI FOSSILIZZAZIONE

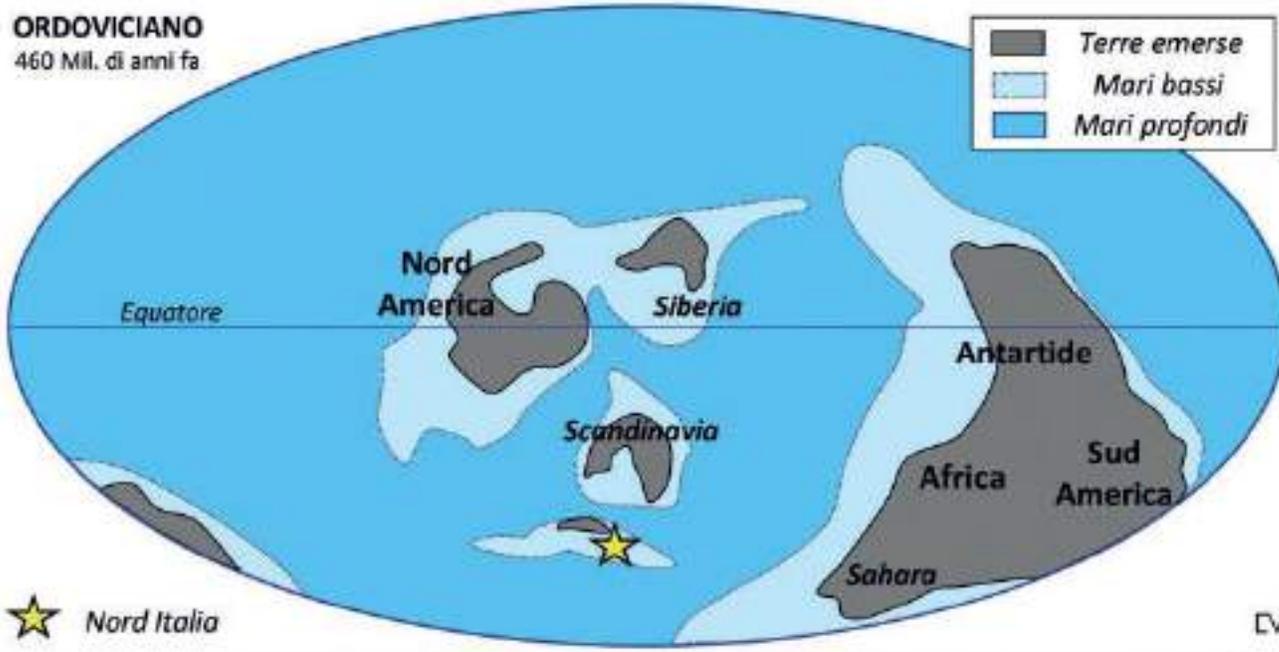
Le pagine di giornale sono paragonabili agli strati di sedimenti ricchi in fossili. Tanto le pagine quanto gli strati contengono una miriade di... notizie! [Da Venturini, 2014]

IL CALENDARIO DELLA TERRA

Scala **cronostratigrafica** che rappresenta il grande Calendario della Terra. Non riporta i singoli anni o i mesi, ma i **milioni di anni dal tempo presente!**

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

ORDOVICIANO
460 Mil. di anni fa



460 MILIONI DI ANNI FA [ORDOVICIANO SUP.]

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.

Il Friuli Venezia Giulia di 460 milioni di anni fa era molto più vicino al polo rispetto ad oggi. È un mare dalle acque fredde e basse.

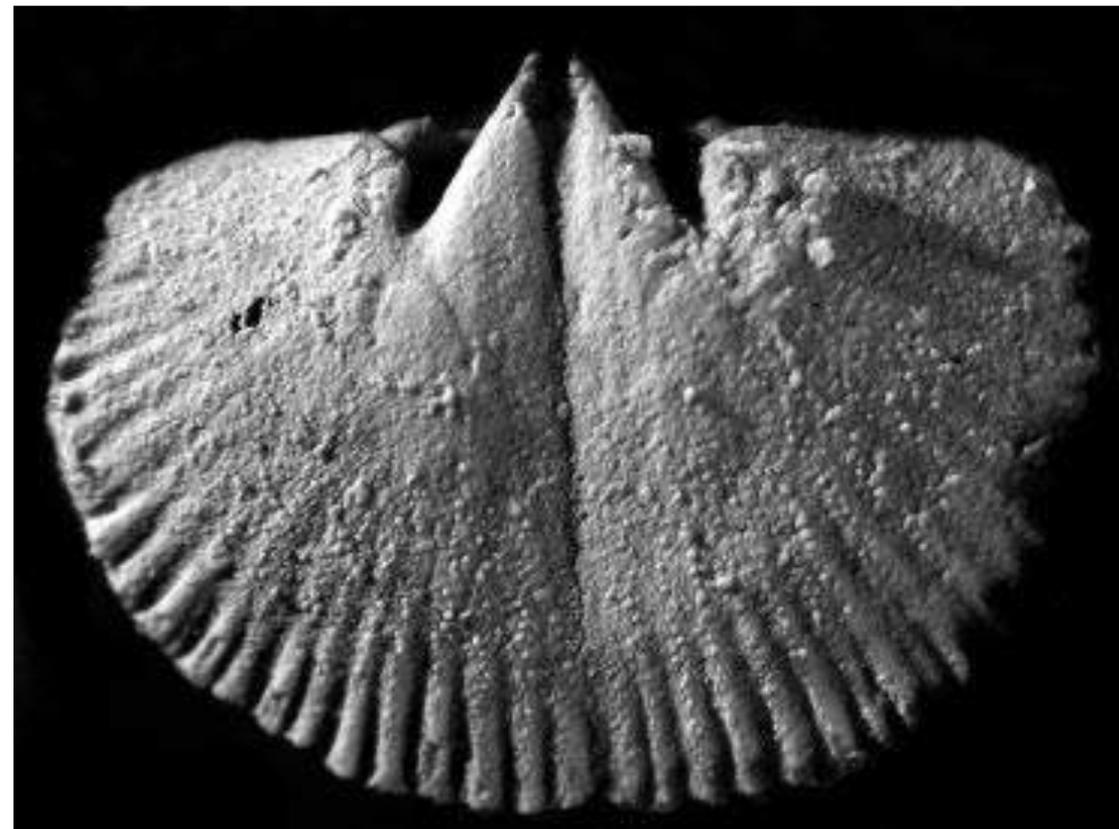
Non si trattava però del Polo Nord, ma del Polo Sud! La posizione dei territori regionali del tempo era prossima alla latitudine dell'odierna Terra del Fuoco, all'estremità meridionale dell'America del Sud. Potenza dei cambiamenti geologici!

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. Dal fondale avete raccolto 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 di un antichissimo brachiopode**. Un organismo che genera una conchiglia a protezione delle proprie parti molli.

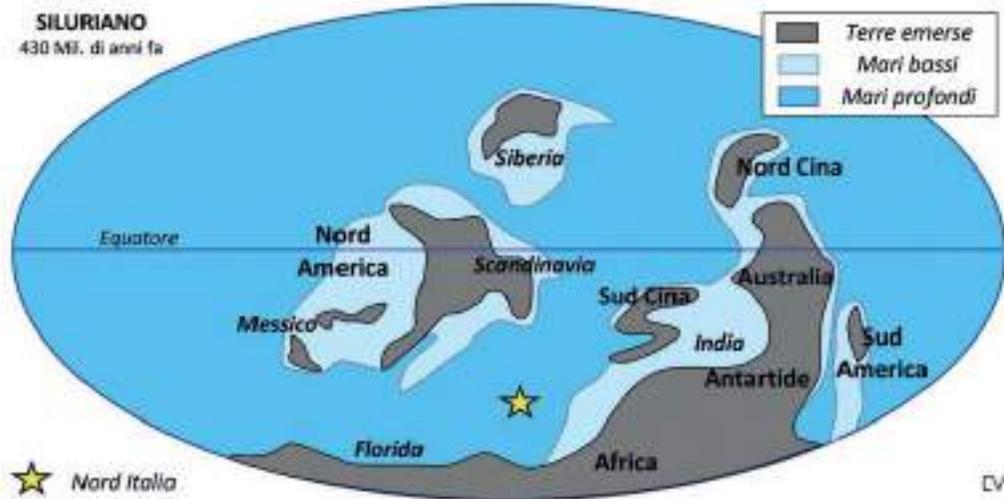
E' uno dei **fossili** più antichi della futura penisola italiana che ha 460 milioni di anni.



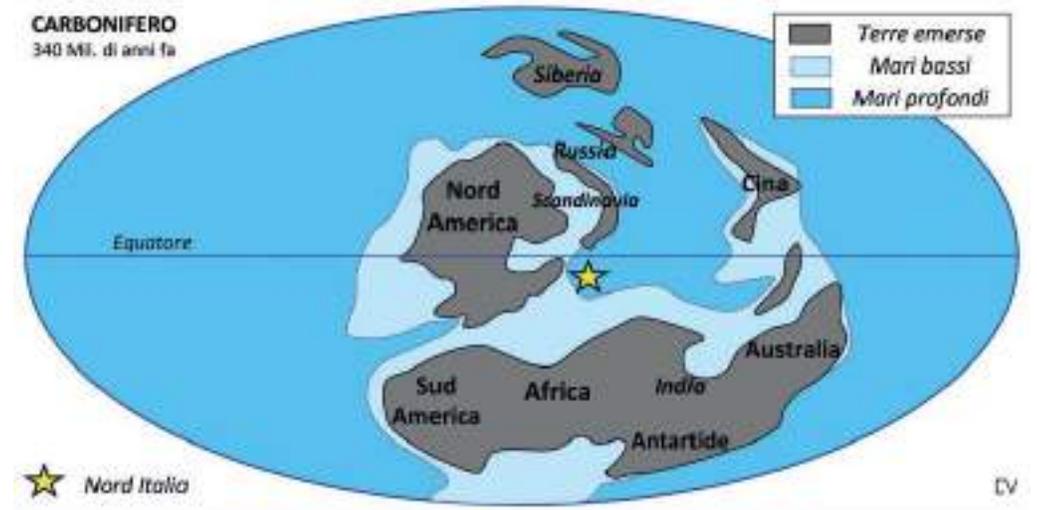
Valva di brachiopode vissuto durante il periodo Ordoviciano.



Valva di vongola gradese pescata ieri!!!



430 MILIONI DI ANNI FA [SILURIANO]



340 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO INF.]



380 MILIONI DI ANNI FA [DEVONIANO]

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. **Questa poltiglia caldissima raggiunge nei suoi spostamenti profondi la velocità massima di una decina di centimetri all'anno**. I suoi lenti movimenti trascinano tutto quello che le sta in groppa e cioè... tutte le rocce che si trovano verso la superficie del pianeta.

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.**

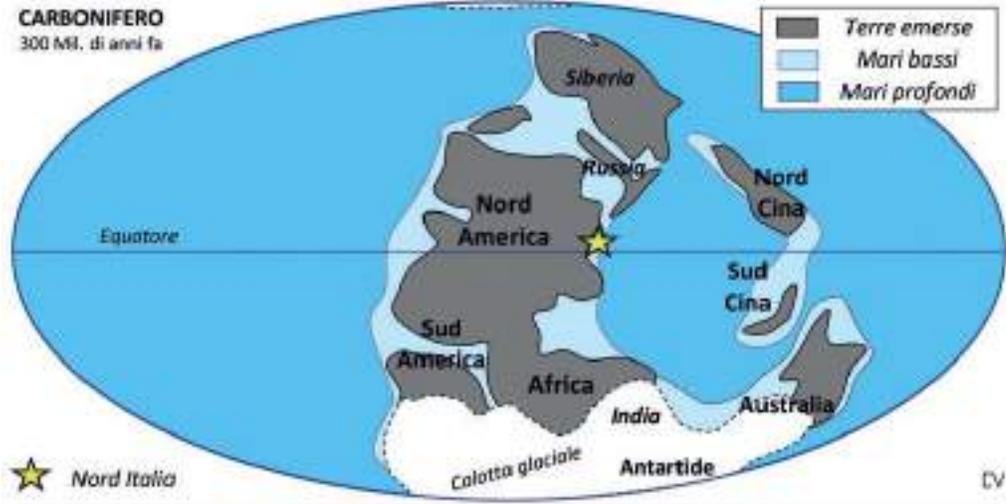
Un **biscotto** schiacciato lateralmente quando era ancora crudo e molle, aiuta a comprendere gli effetti dovuti alla pressione laterale su una successione rocciosa stratificata sottoposta a temperature... fuori dalla norma. La spinta ha generato una rottura con spostamento (la faglia!), la quale a sua 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!**



Venturini, 2023 – La macchina del tempo profondo.

300 MILIONI DI ANNI FA [CARBONIFERO SUP.]



“Cosa c’è di cambiato nel paesaggio rispetto ai panorami che ci siamo lasciati 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!**

Evoluzione delle Alpi Carniche nel Paleozoico

ORDOVICIANO -
- CARBONIFERO

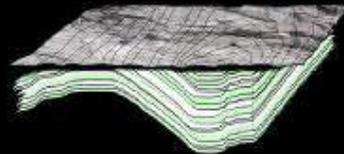
Si accumula
una successione
di depositi marini
spessa alcuni chilometri



CARBONIFERO



Tutto si deforma!
(orogenesi ercinica)



La catena ercinica
via via che si solleva
ed emerge dal mare
è in parte erosa

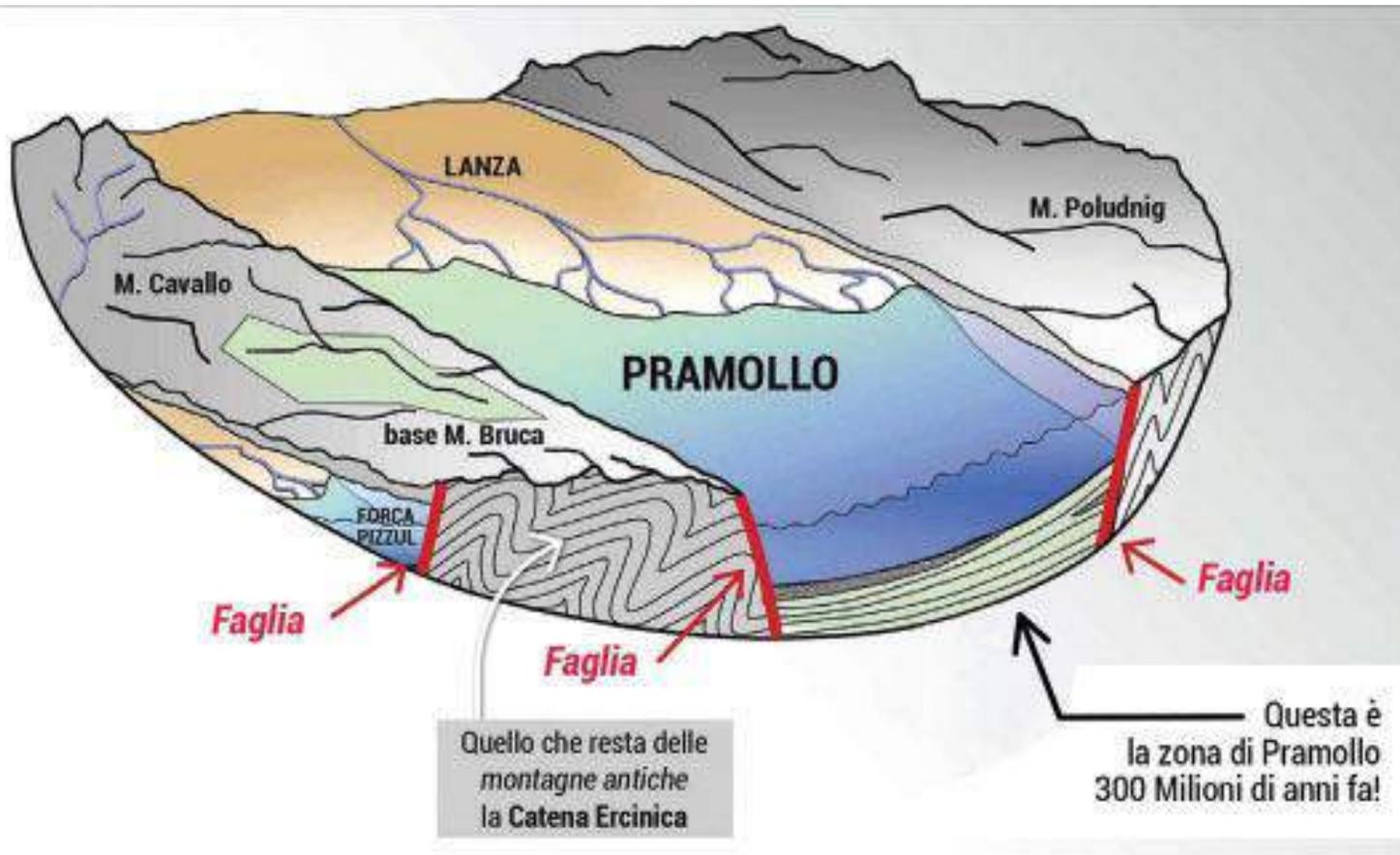
CARBONIFERO



Sopra alla catena erosa
iniziano ad accumularsi
nuovi sedimenti
(questa volta di pianura)

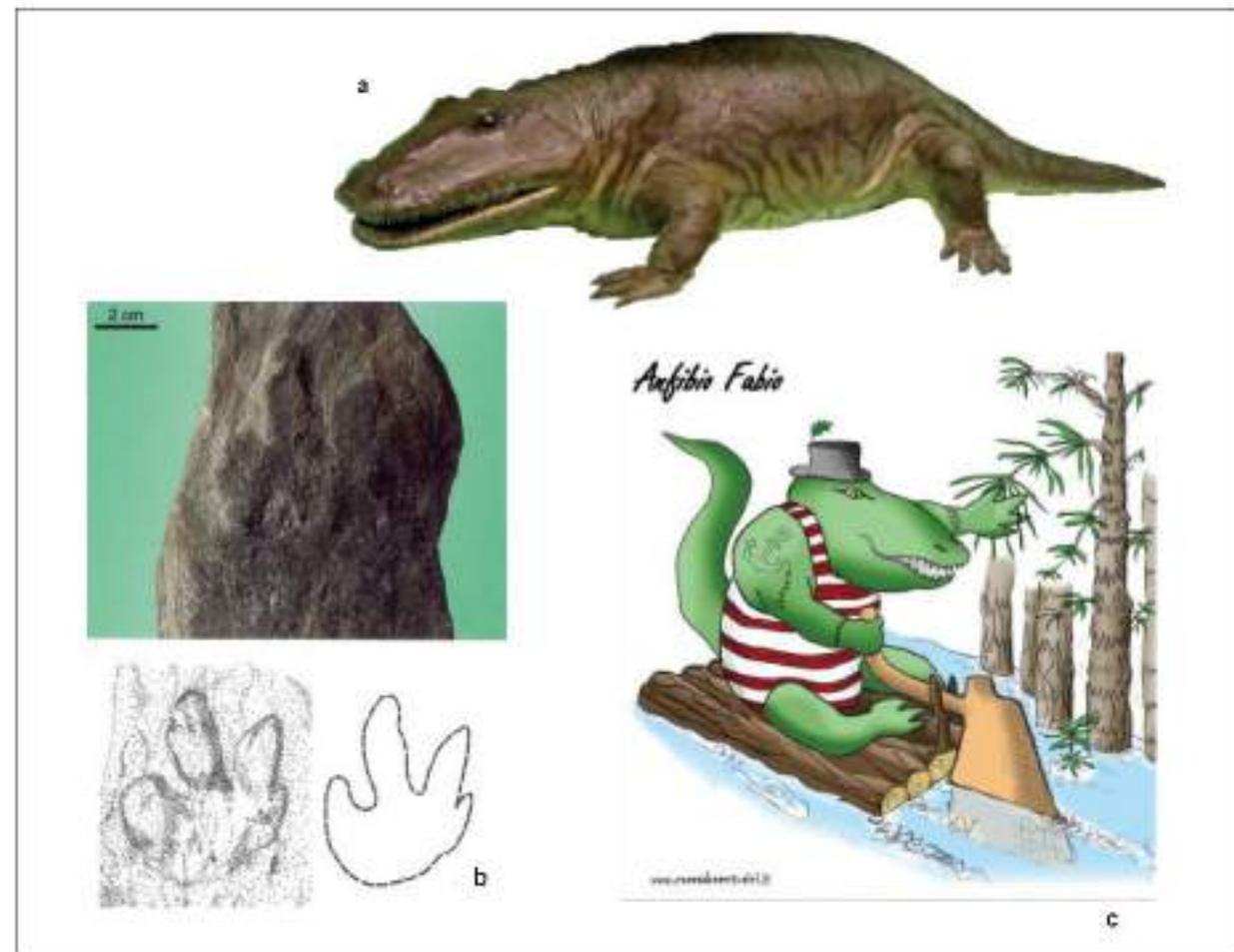
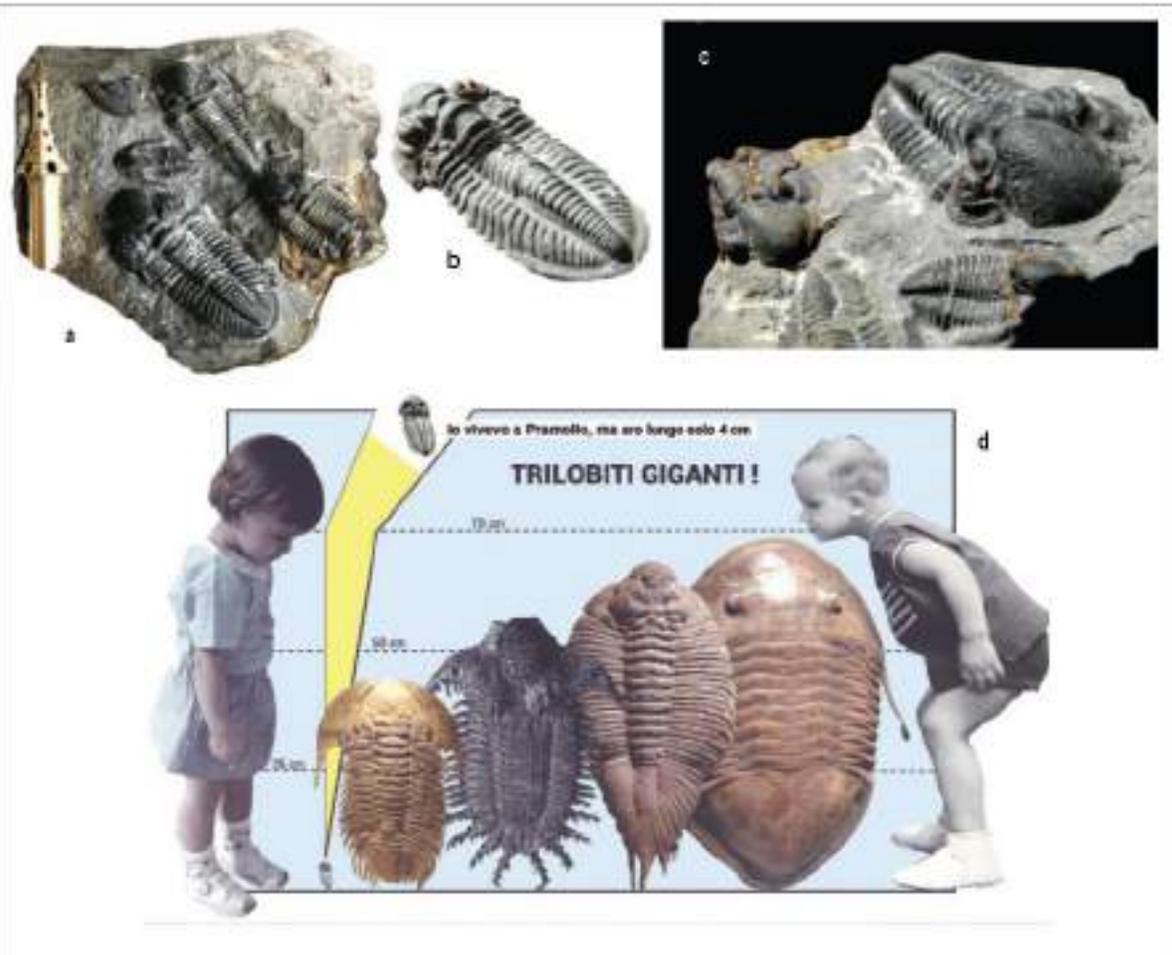
PERMIANO SUP.

Quando smettono di sollevarsi nuovi strati (orizzontali!) le ricoprono [Da Muscio & Venturini, 2012].



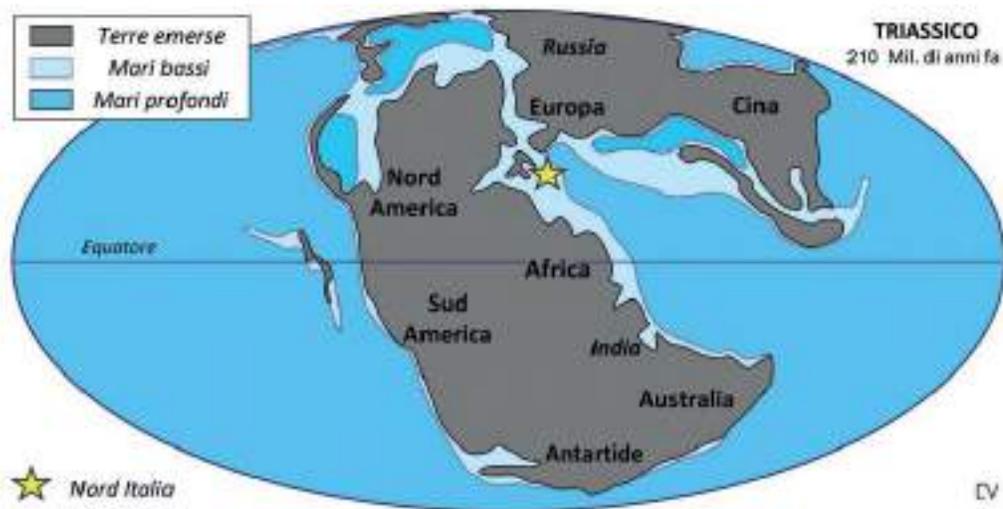
Così si presenta l'area di Pramollo (UD) circa 300 milioni di anni fa [Da Venturini, 2016].

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].



Esemplari **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 comunque... dei pigmei! [Da Venturini, 2014].

210 MILIONI DI ANNI FA [TRIASSICO SUP.]



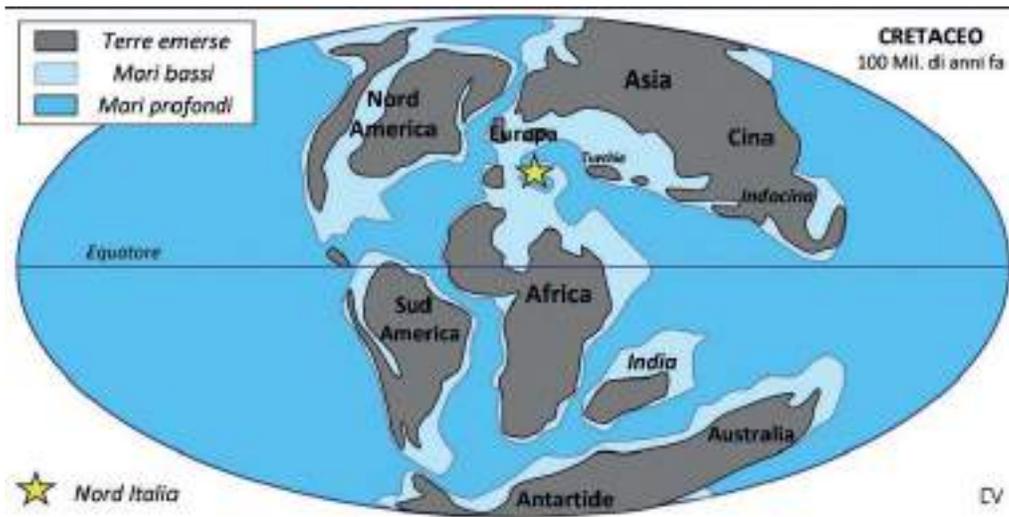
Vi state accorgendo che **il mare questa volta ha fatto le cose in grande!** Non si è limitato a coprire solo i territori del Nord-Est. **Le sue acque ora si estendono sopra un'area immensa che corrisponde a mezza Europa.** Germania e Francia meridionali, Austria, Italia settentrionale... sono state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

I vostri piedi stanno affondando nei **fanghi bianchissimi delle acque basse di una laguna che si estende a perdita d'occhio.** 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 che puntualmente infestano l'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.

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 'alghe azzurre') e non di vere e proprie alghe!



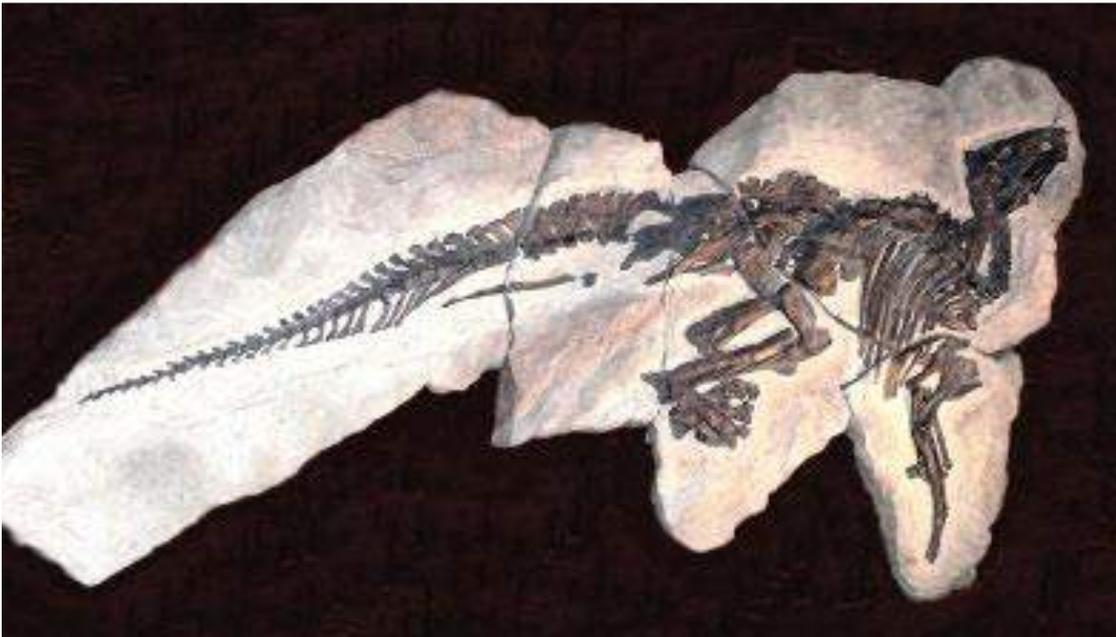
100 MILIONI DI ANNI FA [CRETACEO]



Intorno a 100 milioni di anni fa, siamo 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!

Passeggiando nella laguna di Duino, camminando tra i fanghi, ci si poteva imbattere in una serie di grandi impronte. È una pista lasciata da un rettile erbivoro, un dinosauro vegetariano quadrupede: è **ANTONIO!**



L'esemplare fossile originale di Tethyshadros insularis è visibile presso il Museo civico di Storia Naturale di Trieste, mentre questa foto raffigura un calco dello stesso esposto al Museo paleontologico G. Capellini dell'Università di Bologna. Sistema Museale di Ateneo (SMA) – Alma Mater Studiorum.

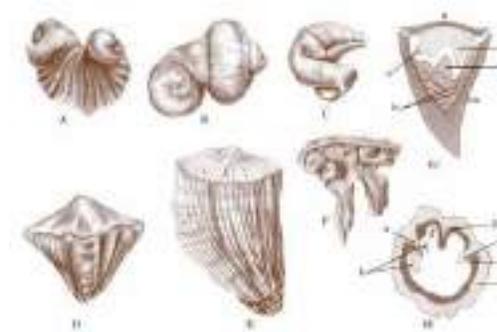


A TRIESTE, QUANDO SI È FORMATO IL CARSO, CHE CLIMA C'ERA??

Le rocce che affiorano nel territorio del Carso sono esclusivamente di tipo sedimentario e si sono **formate tra il Cretaceo e l'Eocene**, ossia tra circa **110 e 45 milioni di anni fa**.

Le rocce carbonatiche del Carso derivano da sedimenti depositati in un **ambiente di piattaforma carbonatica**, cioè di un **ambiente marino poco profondo in cui l'accumulo di sedimenti carbonatici dà luogo a delle strutture rilevate sul fondo del mare** e caratterizzate da una sommità piatta (da qui il nome di piattaforma).

Esempi di piattaforme carbonatiche attuali sono le **Bahamas**, le Maldive....





LA STRADA COSTIERA (TOURING CLUB)



ALTOPIANO CARSICO (M. MILANI)

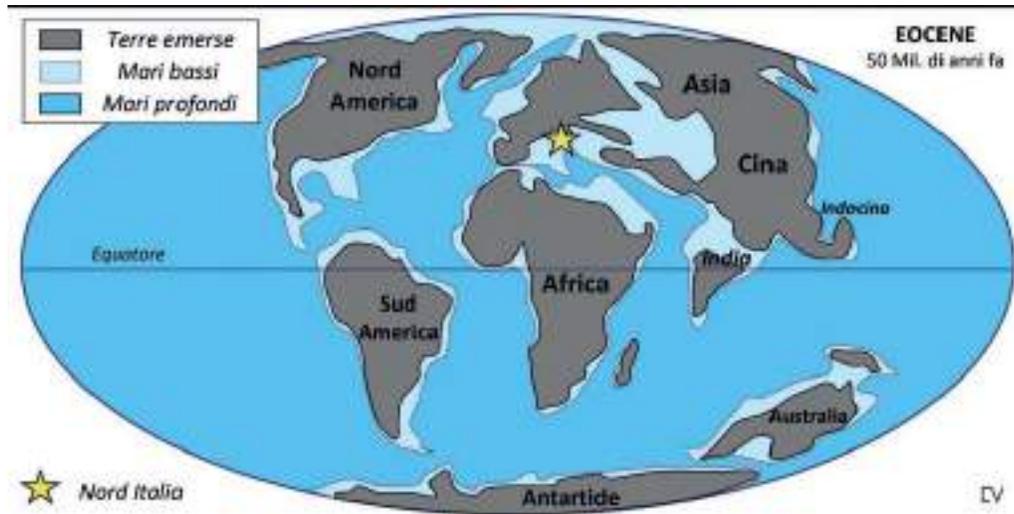
VAL ROSANDRA (TRIESTE GREEN)



KARREN, GIARDINO BOTANICO CARSIANA)



50 MILIONI DI ANNI FA [EOCENE INF.]



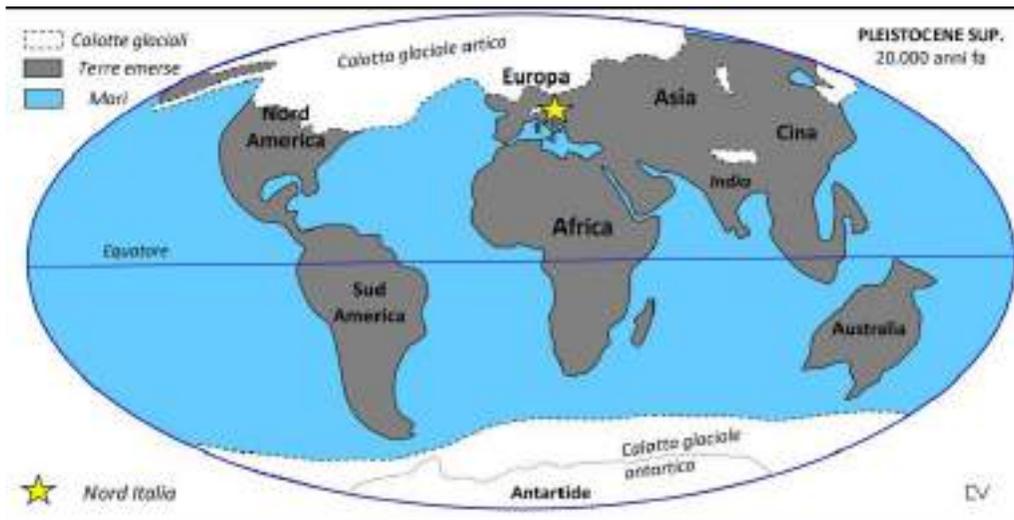
Ancora una volta vi trovate **immersi in un mare caldo tropicale**. Questa volta **i cambiamenti del paesaggio sono diventati evidenti**.

Nelle zone delle future Carnia, Tarvisiano e Slovenia, lì dove fino a poco prima 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.



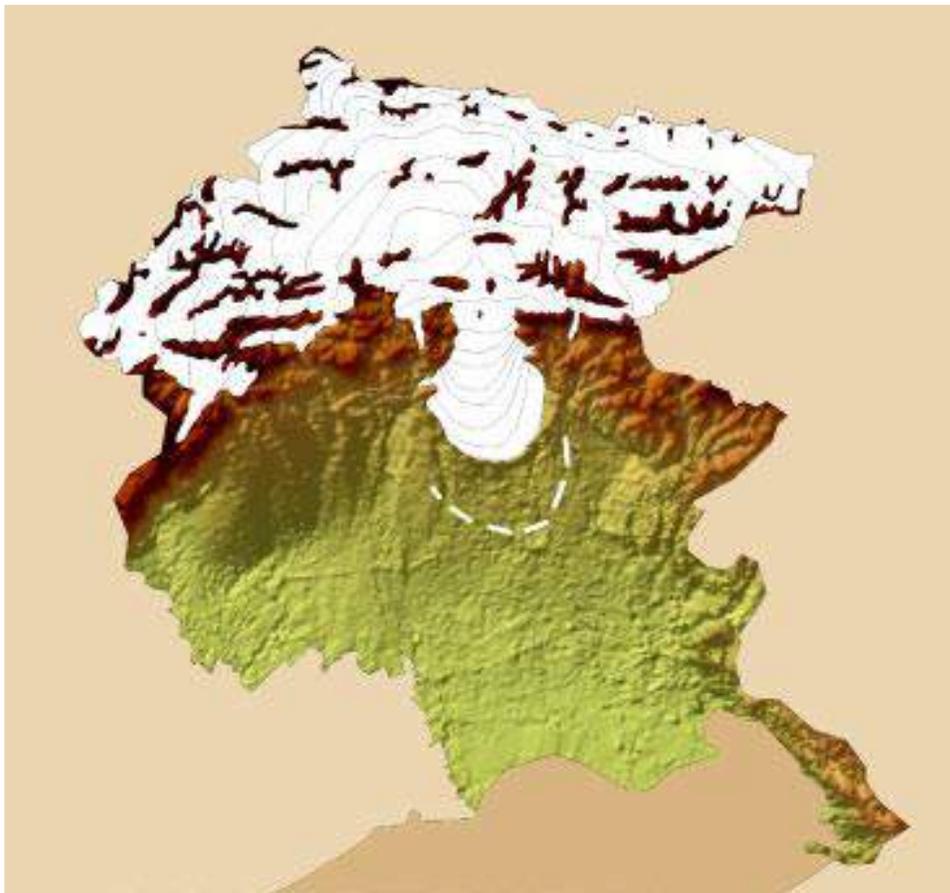
20.000 ANNI FA [PLEISTOCENE SUP.]



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 130m grazie all'enorme quantità d'acqua imprigionata sotto forma di ghiacci.

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].



Così il grande geologo carnico Michele Gortani ricostruiva, l'estensione massima dei ghiacciai friulani durante la loro ultima avanzata, databile poco più di 20.000 anni fa.



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 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 triturati 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.

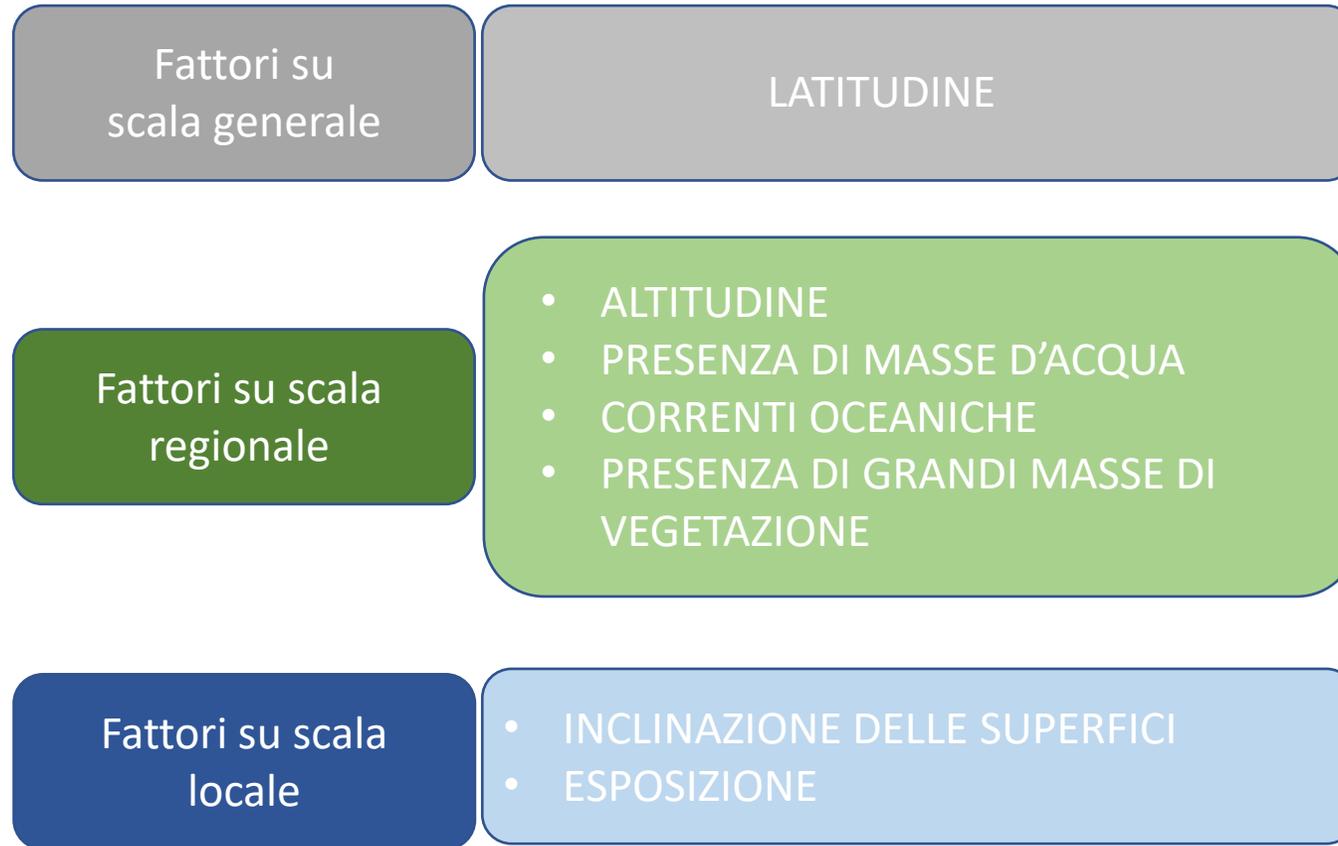
E adesso?? Cosa sta succedendo???

Ci sono i cambiamenti climatici??

IL CLIMA

Il complesso delle condizioni meteorologiche (elementi del clima: temperatura atmosferica, venti, precipitazioni), che caratterizzano una località o una regione nel corso dell'anno, mediato su un lungo periodo di tempo. Si distingue dal tempo (in senso meteorologico), che è una combinazione solo momentanea degli elementi medesimi. Più rigorosamente, si definisce il clima come la descrizione statistica in termini dei valori medi e della variabilità delle quantità rilevanti (i citati elementi del clima) in un periodo di tempo che va dai mesi alle migliaia o ai milioni di anni. Secondo la definizione dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, il periodo di media classico è di 30 anni.

Quali sono i fattori che influenzano il clima?





**Nazioni
Unite**

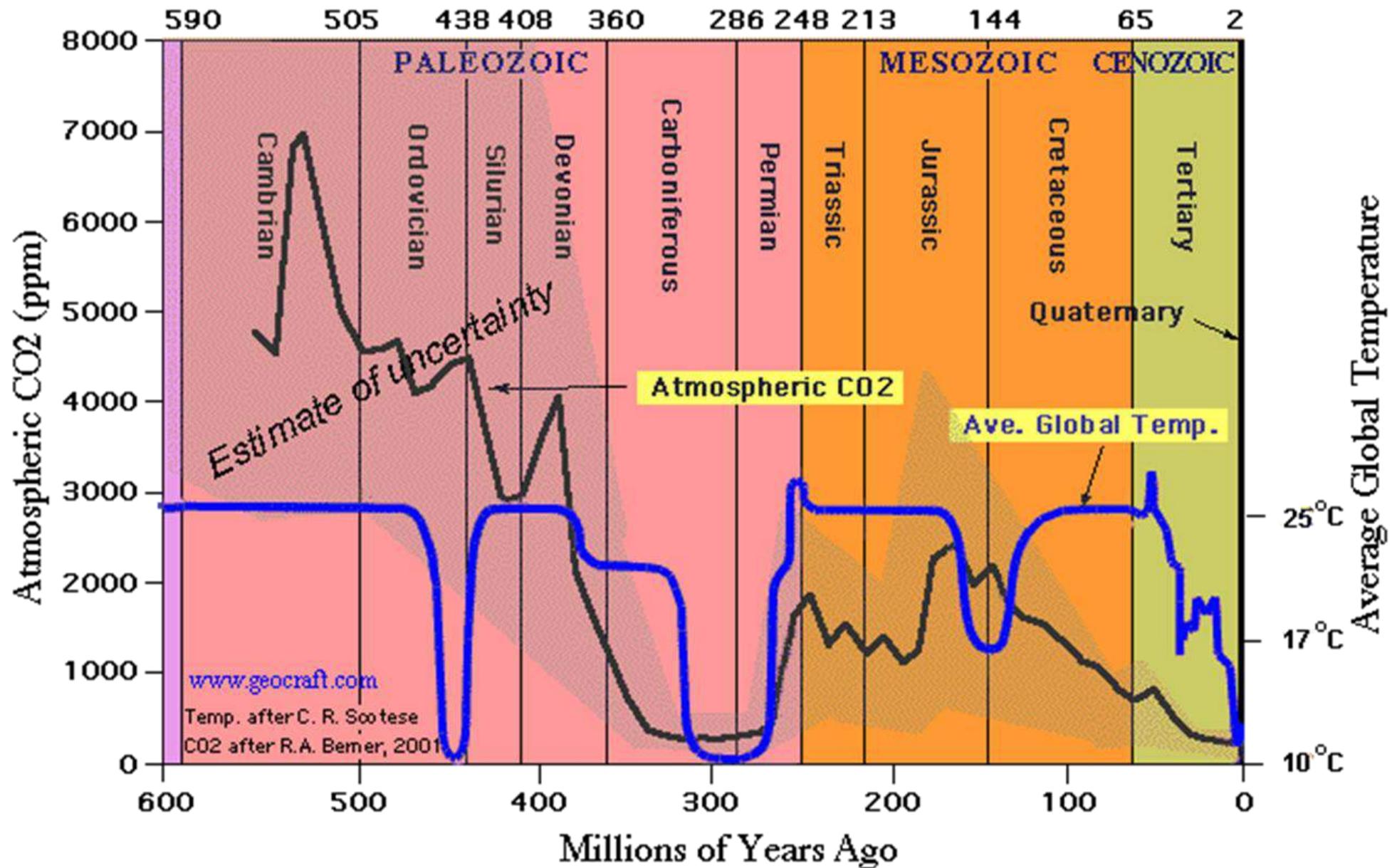
Centro Regionale di
Informazione delle
Nazioni Unite

<https://unric.org/it/che-cosa-sono-i-cambiamenti-climatici/>

CHE COSA SONO I CAMBIAMENTI CLIMATICI?

Per “cambiamenti climatici” si intendono i **cambiamenti a lungo termine delle temperature e dei modelli meteorologici.**

LE VARIAZIONI CLIMATICHE NEL TEMPO



E' arrivato l'uomo!

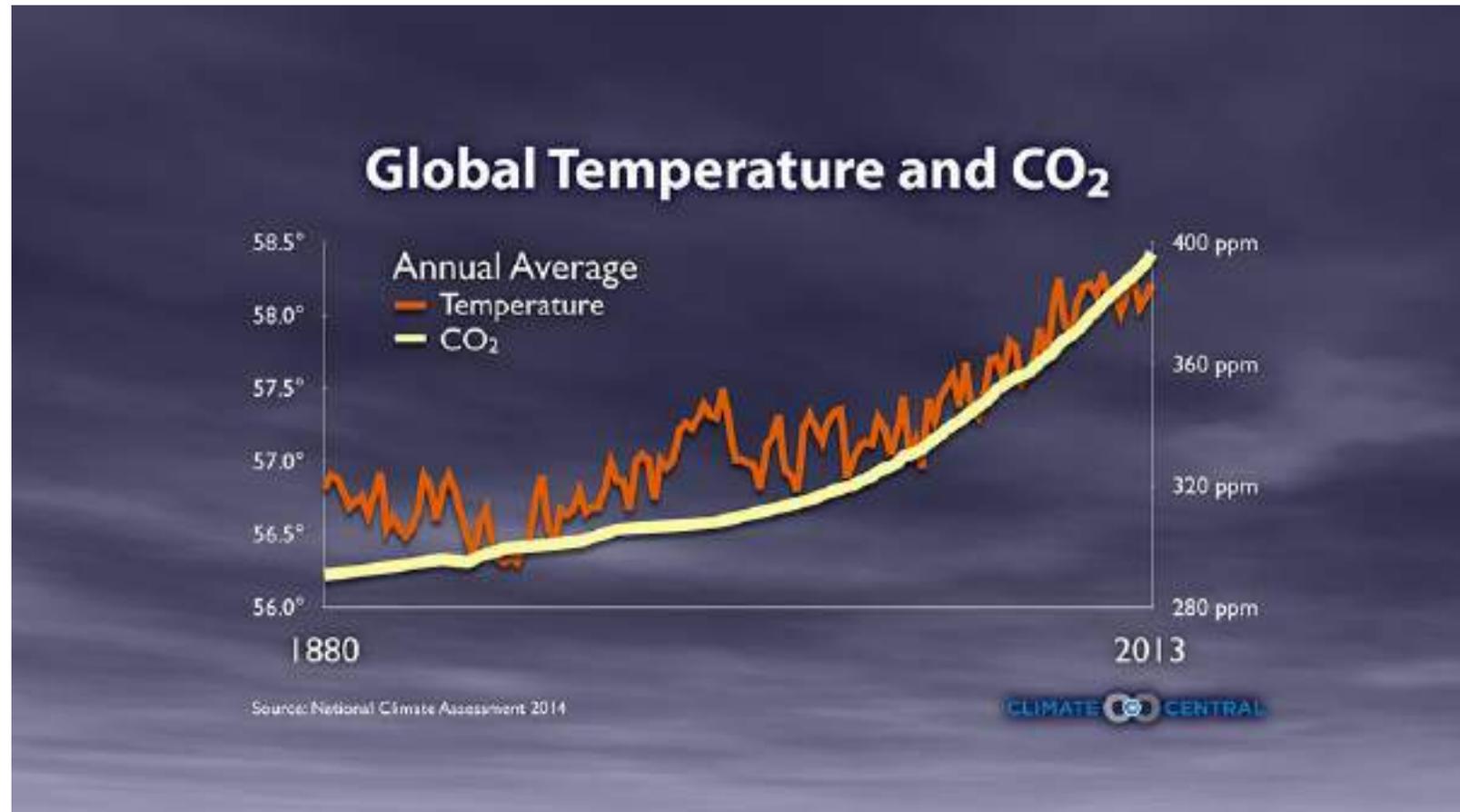
LE ATTIVITÀ UMANE SONO STATE
IL FATTORE PRINCIPALE
NELL'**ACCELERAZIONE** DEI
CAMBIAMENTI CLIMATICI.

Quali sono queste attività?
combustione di combustibili fossili
come il carbone, il petrolio e il
gas.



Aumento della temperatura globale e della concentrazione di CO₂ in atmosfera dal 1880 al 2013

La combustione di combustibili fossili genera emissioni di gas a effetto serra che agiscono come una coltre avvolta intorno alla Terra, trattenendo il calore del sole e innalzando le temperature.



E TUTTO QUESTO A COSA PORTA??

Extreme weather on the rise



Aumento nella **frequenza**
degli eventi climatici
estremi

Molte persone pensano che i cambiamenti climatici significhino essenzialmente temperature più elevate. Tuttavia, l'innalzamento della temperatura è solo l'inizio della storia. La Terra è un sistema in cui tutto è collegato e, pertanto, i cambiamenti in una zona possono influenzare i cambiamenti in tutte le altre.

la Repubblica

L'assenza di neve in quota vuol dire siccità nei mesi estivi

di Giacomo Talignani



L'allarme dei climatologi sulla situazione meteorologica europea che vede temperature sopra la media invernale in tutta Europa. Impianti chiusi in Italia, Germania e Svizzera. Preoccupa la scarsità delle risorse idriche nei mesi caldi

05 GENNAIO 2023 ALLE 14:38

4 MINUTI DI LETTURA

Attualmente fra le **conseguenze** dei cambiamenti climatici figurano **siccità intense, scarsità d'acqua, incendi gravi, innalzamento dei livelli del mare, inondazioni, scioglimento dei ghiacci polari, tempeste catastrofiche e riduzione della biodiversità.**

A causa della gravissima siccità che sta colpendo i bacini idrici del Nord Italia, **l'isola dei Conigli sul Lago di Garda** è raggiungibile a piedi come se fossimo nel pieno della stagione estiva (13/02/2023 Marco M.M. su Twitter).



Manca il bianco. C'è il **verde anomalo**, per gennaio, dei prati in quota dell'Abetone. Ci sono i bollini rossi degli impianti sciistici di tutto l'Appennino dove su quasi cinquanta strutture, soltanto una garantisce ancora servizi, e poi c'è il **nero delle previsioni per l'agricoltura**, dato che **senza risorse idriche la prossima estate potrebbe risultare letale per le colture tra caldo e siccità**.

Anomalie che si traducono in tre aspetti:

- 1) *nel presente* i rischi economici per il turismo,
- 2) *nell'immediato futuro* le ripercussioni sull'agricoltura,
- 3) così come sull'energia se si pensa all'idroelettrico.
- 4) Ma poi c'è anche un numero 4.....**l'acqua per BERE!!!!**

The image shows a screenshot of a web browser displaying a news article. The browser's address bar shows the URL: <https://www.linkiesta.it/2023/02/siccita-lombardia-piemonte-inverno-acqua-fiumi-estate-2023/>. The page header includes the 'Linkiesta' logo and a green banner with the 'Greenkiesta' logo. The article is categorized under 'Politica' and dated '17 Febbraio 2023'. The main headline reads: 'Peggior del 2022? | L'emergenza siccità in inverno e gli inquietanti presagi dell'estate che verrà'. The author is identified as 'di Chiara Beretta' with a 'Gr' icon. The beginning of the article text is visible: 'È presto per prevedere con certezza cosa accadrà da giugno in poi, ma i segnali di queste settimane non ci forniscono indicazioni incoraggianti. Molto dipenderà dall'accumulo nevoso e dalle piogge primaverili'.

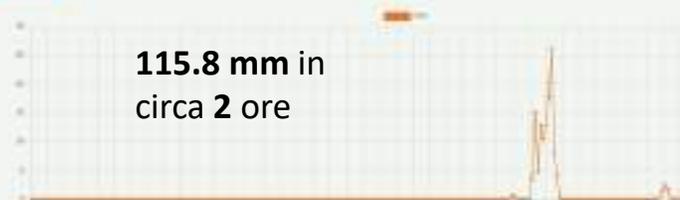
E' GIUSTO PREOCCUPARSI TANTO?

Monfalcone pluvio - Pluviometro

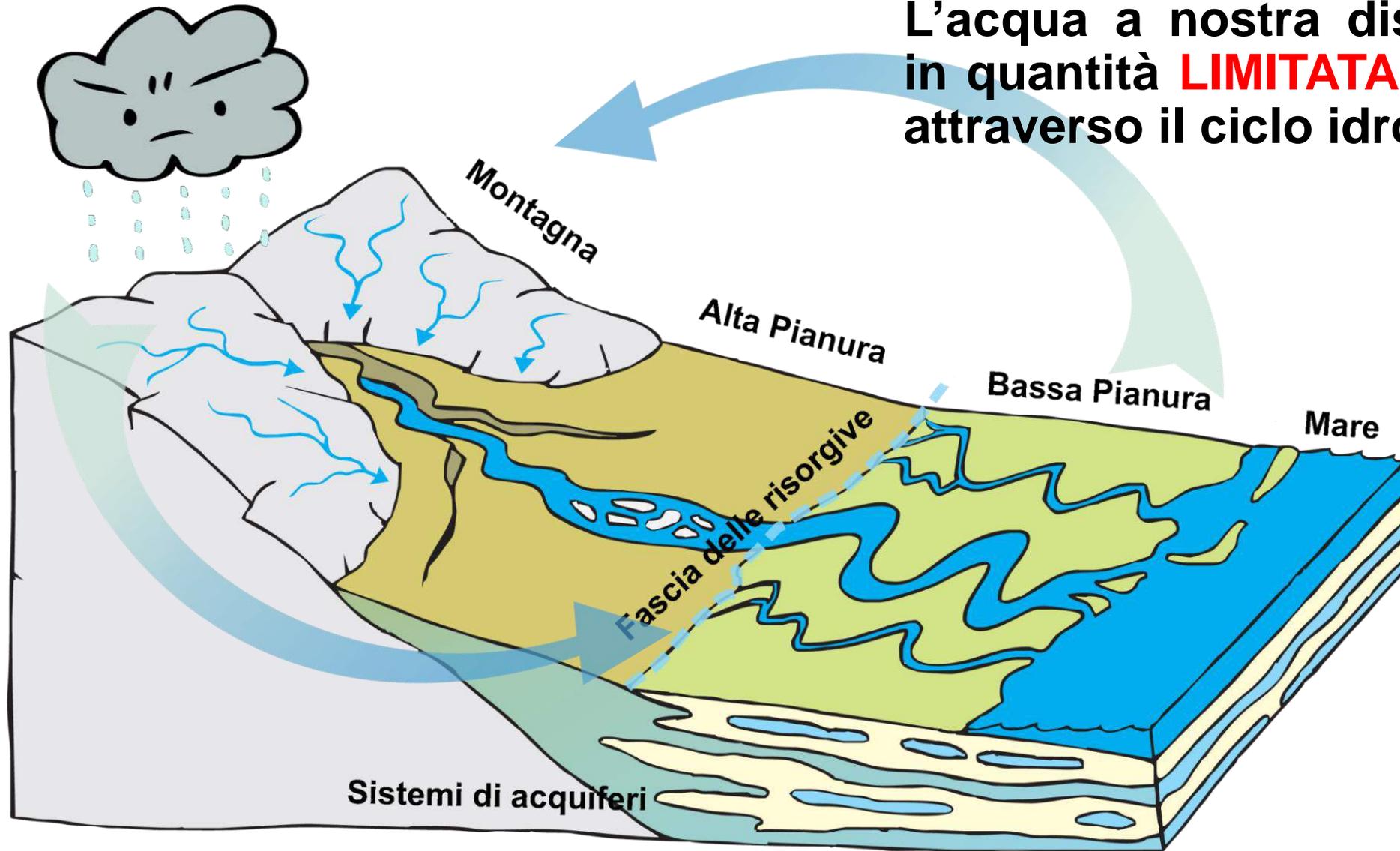
Aut. 90-00-000000 1519 0000000000

Grafico

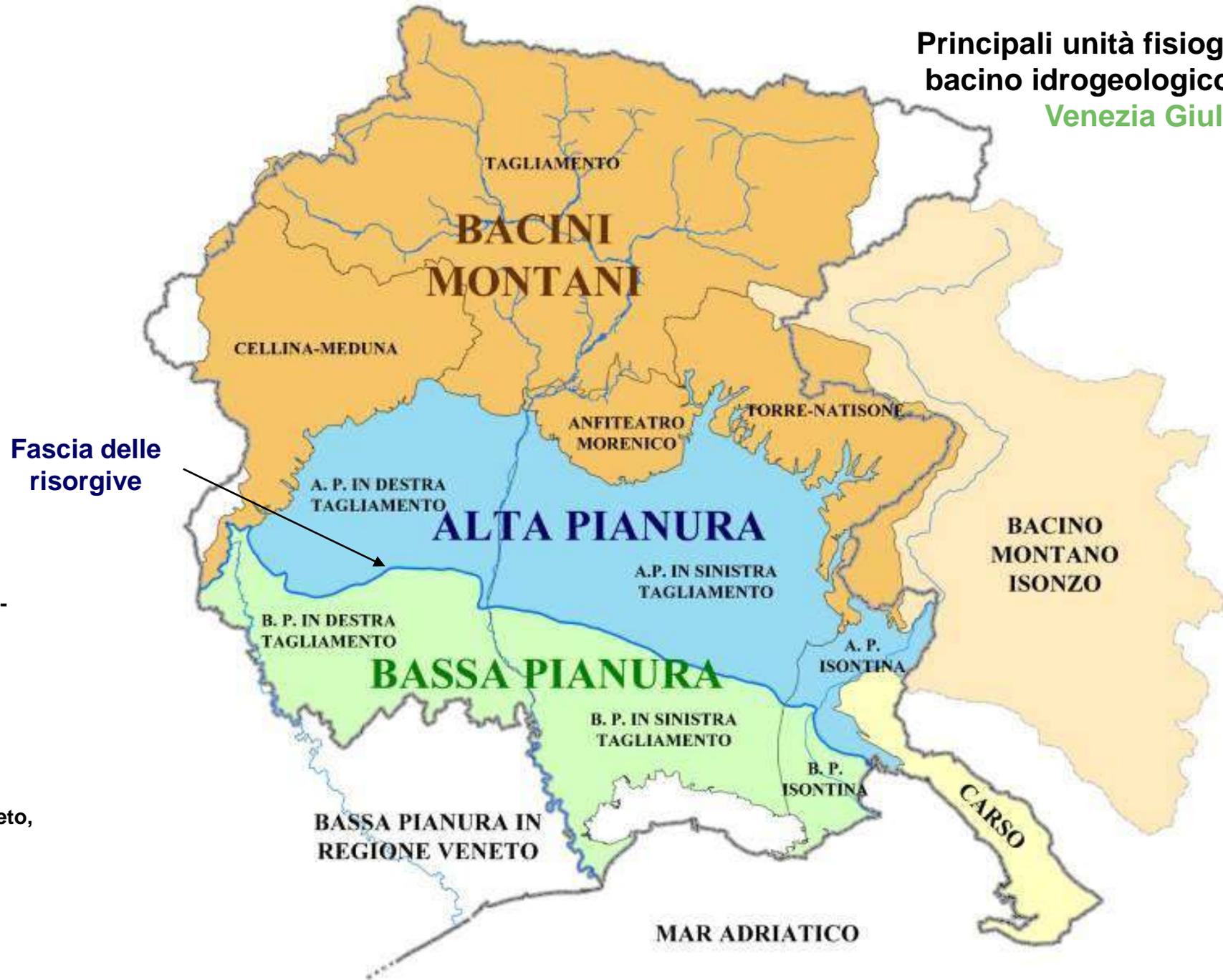
115.8 mm in
circa **2 ore**



L'acqua a nostra disposizione è in quantità **LIMITATA** e si rinnova attraverso il ciclo idrologico



Principali unità fisiografiche del
bacino idrogeologico del Friuli
Venezia Giulia



Fascia delle
risorgive

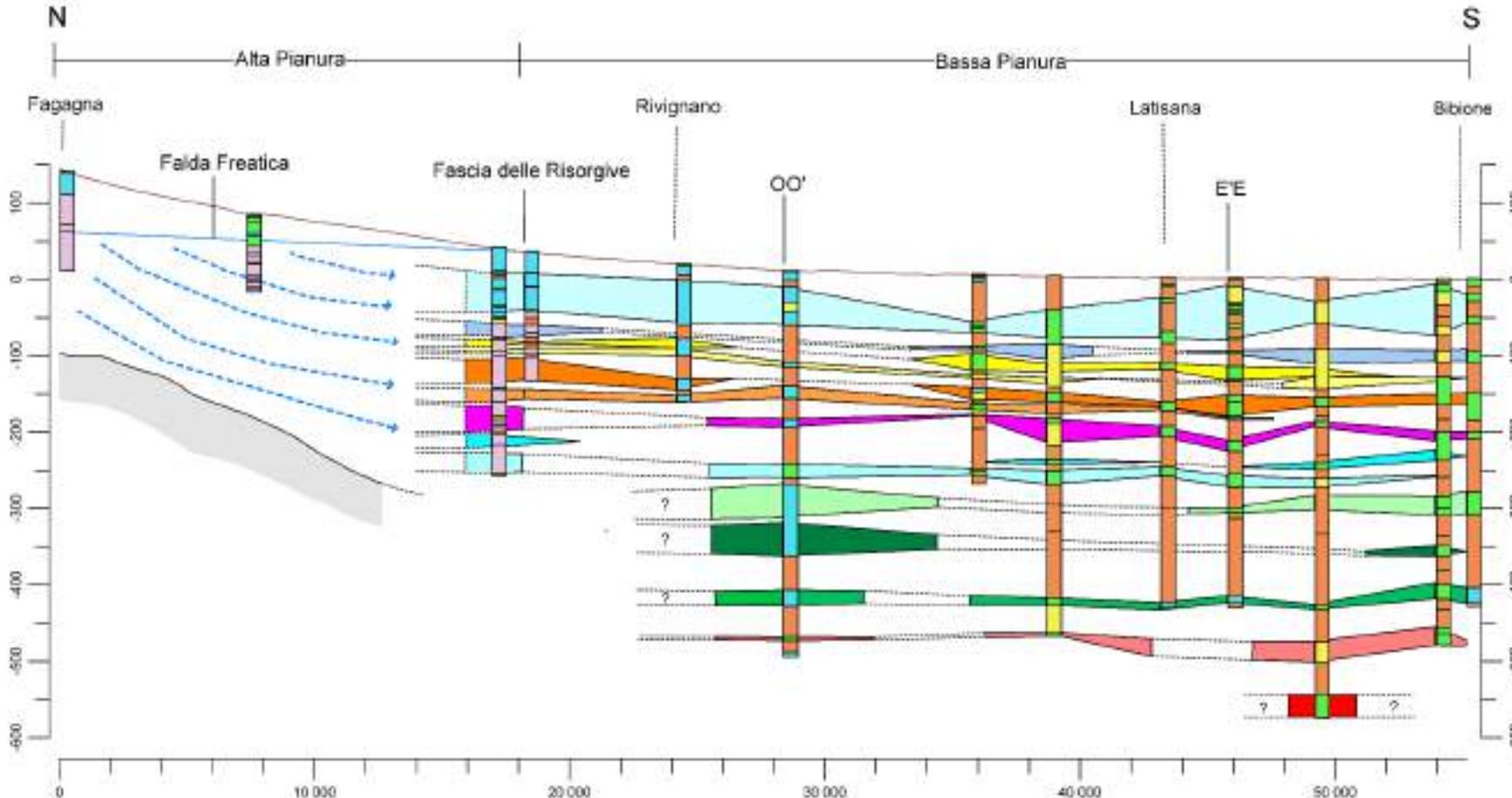
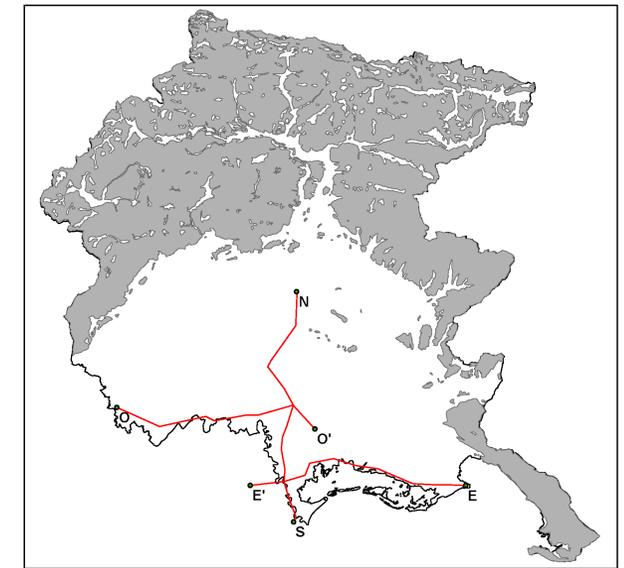
1. I bacini montani (Cellina-Meduna, Tagliamento, Anfiteatro Morenico, Torre-Natisone e Isonzo)
2. Il Carso
3. L'Alta Pianura (destra Tagliamento, sinistra Tagliamento e isontina)
4. La Bassa Pianura (destra Tagliamento in FVG e Veneto, sinistra Tagliamento e isontina)

Sezione idrostratigrafica N-S

Correlazioni fra i sistemi di acquiferi ad andamento meridiano subparallelo al Fiume Tagliamento. La sezione illustra l'innescio montano dei sistemi di acquiferi confinati, il progressivo approfondimento del substrato prequaternario, i complessi rapporti fra gli orizzonti idrogeologicamente significativi. In evidenza le intersezioni con le sezioni ad andamento est-ovest.

Il dataset dei pozzi pickati: 603
litostratigrafie utilizzate per la
realizzazione del modello 3D con maglia
400*400*1m

Utilizzati anche pozzi a nord della fascia
delle risorgive



- Legenda
- A
 - B
 - Ca
 - Cb
 - Da
 - Db
 - E
 - Fa
 - Fb
 - G
 - Ha
 - Hb
 - I
 - L

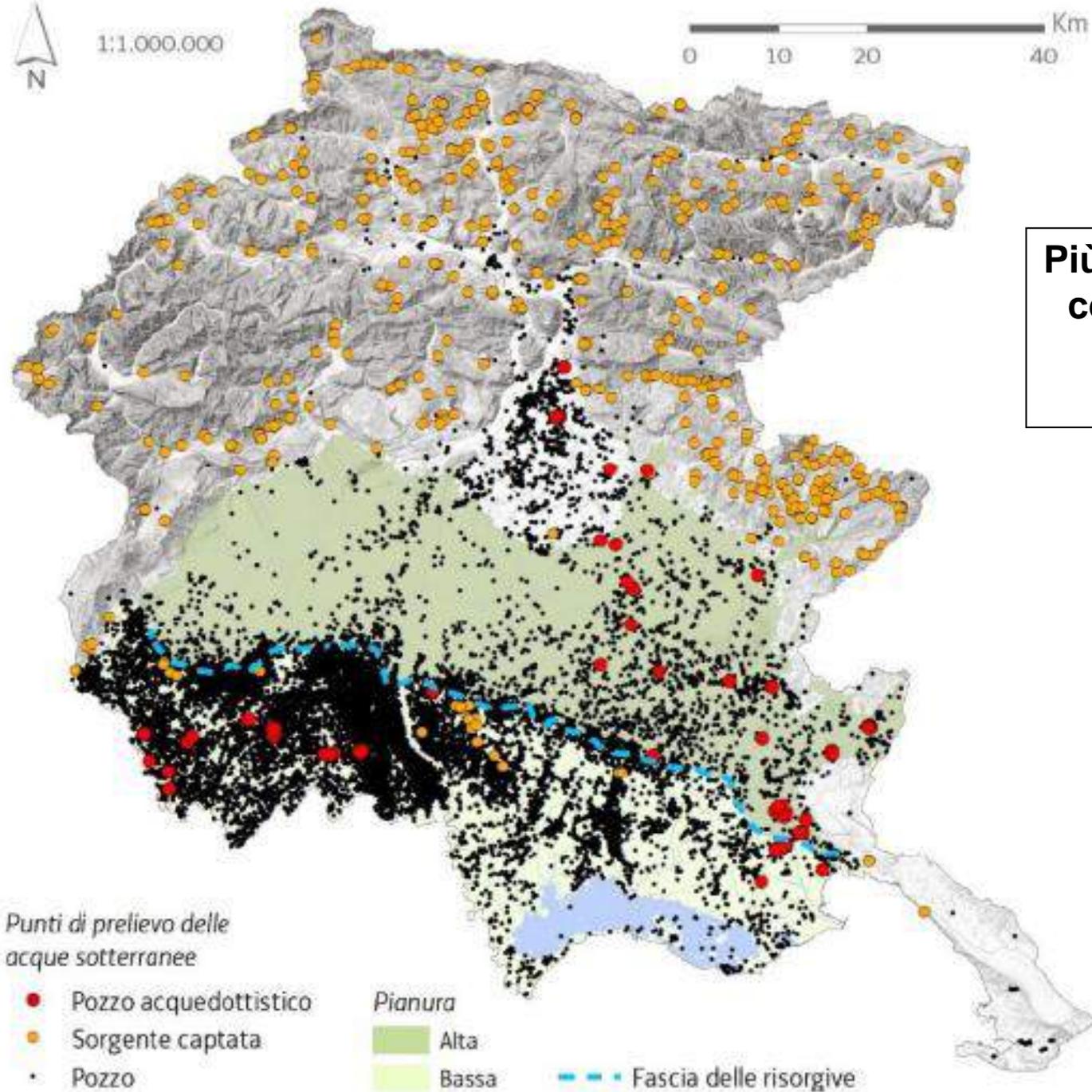
- Legenda
- Elevata
 - Alta
 - Media
 - Bassa
 - Conglomerato
 - Arenaria
 - Marna

Classi di permeabilità



1:1.000.000

0 10 20 40 Km



Più di 55.000 pozzi censiti, e quanti altri ce ne saranno??

Punti di prelievo delle acque sotterranee

- Pozzo acquedottistico
- Sorgente captata
- Pozzo

Pianura

■ Alta

■ Bassa

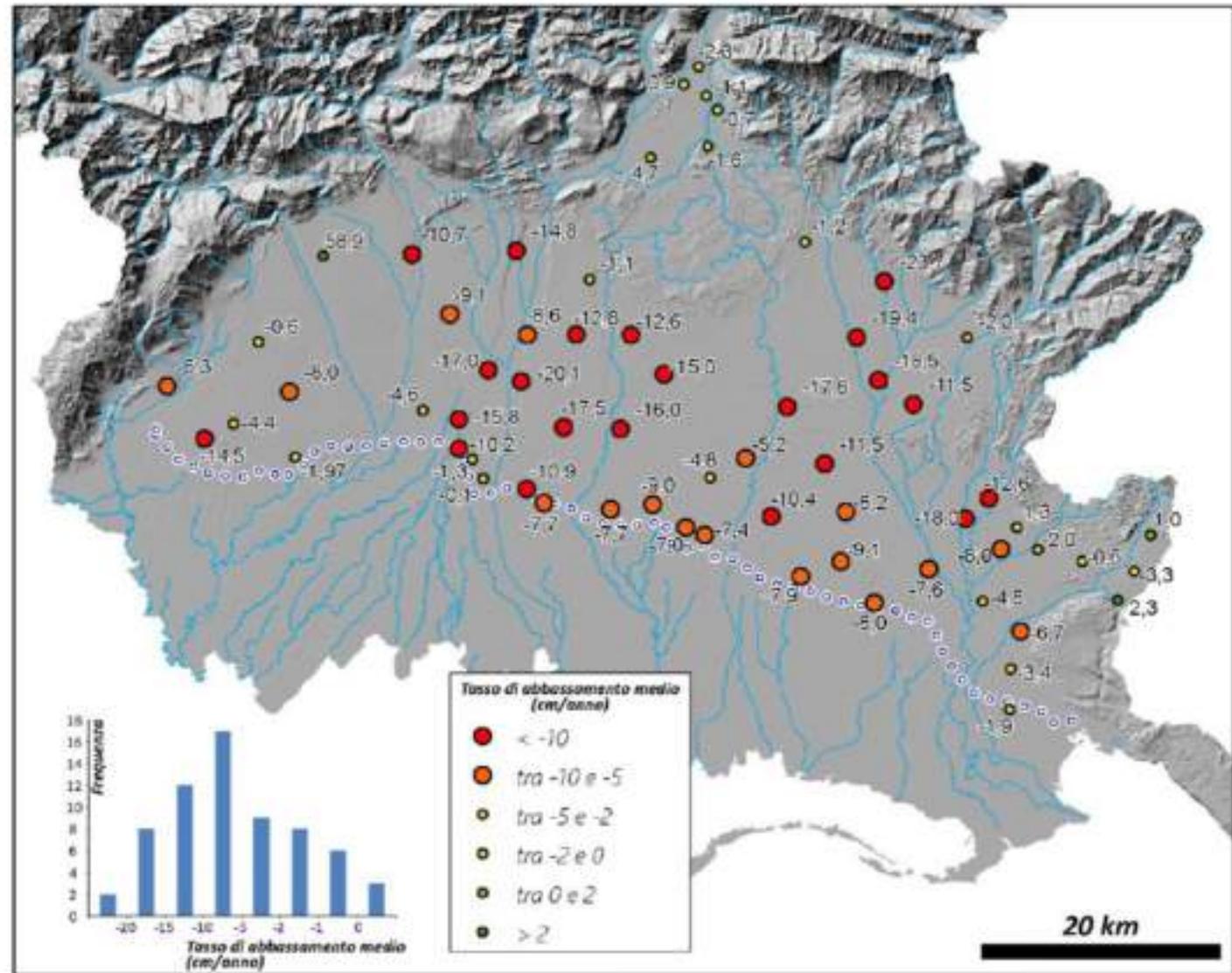
--- Fascia delle risorgive

LE PRESSIONI

In Regione esiste una **rete di monitoraggio della falda freatica** gestita dal Servizio risorse idriche.

La rete consta di 5 sensori in telemisura agganciati alla rete della Protezione Civile. Gli altri punti sono misurati da operatori ogni 7-15gg.

Gli operatori sono personale dei consorzi di Bonifica che, una volta raccolto il dato, lo trasmette al Servizio Risorse idriche che procede alla validazione.



TASSO DI ABBASSAMENTO MEDIO

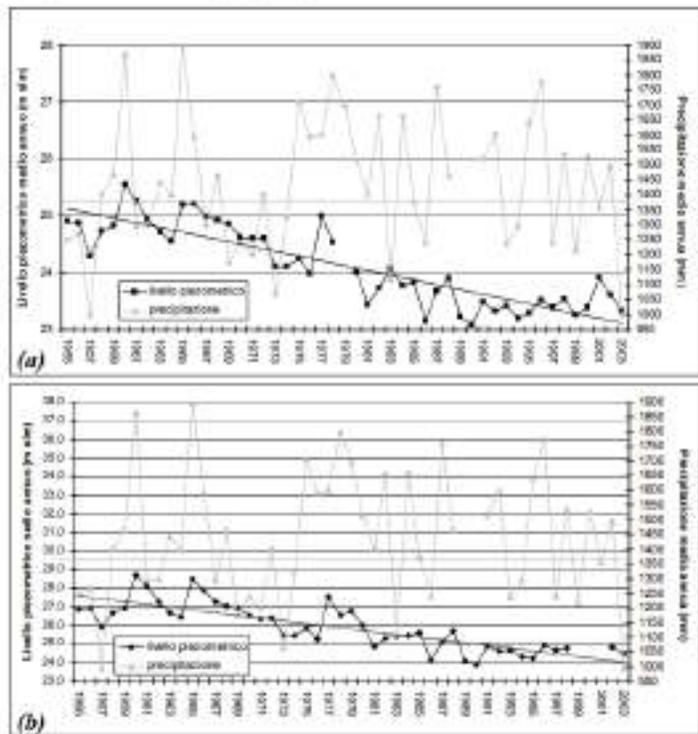
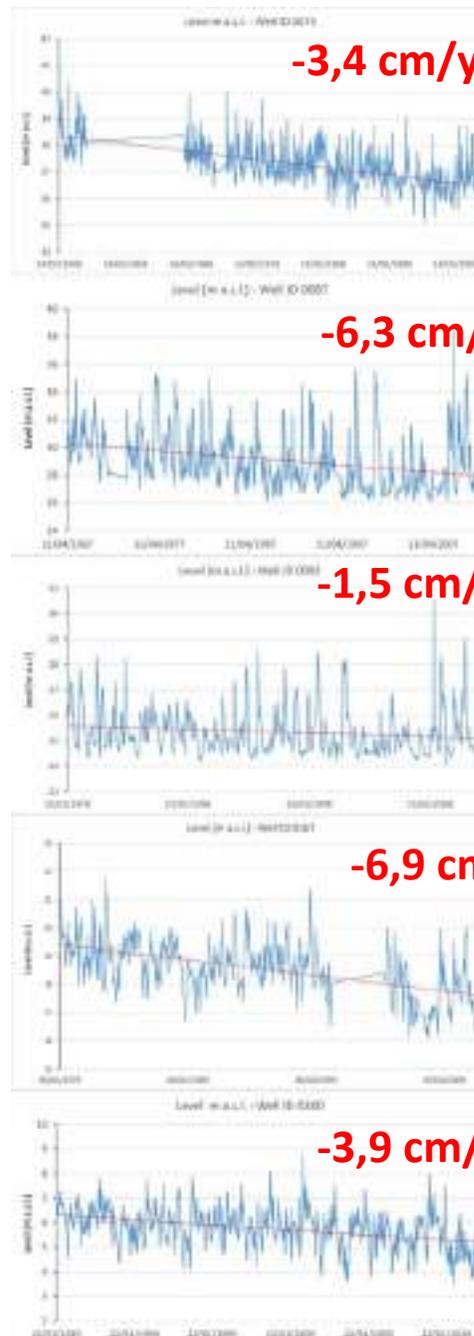
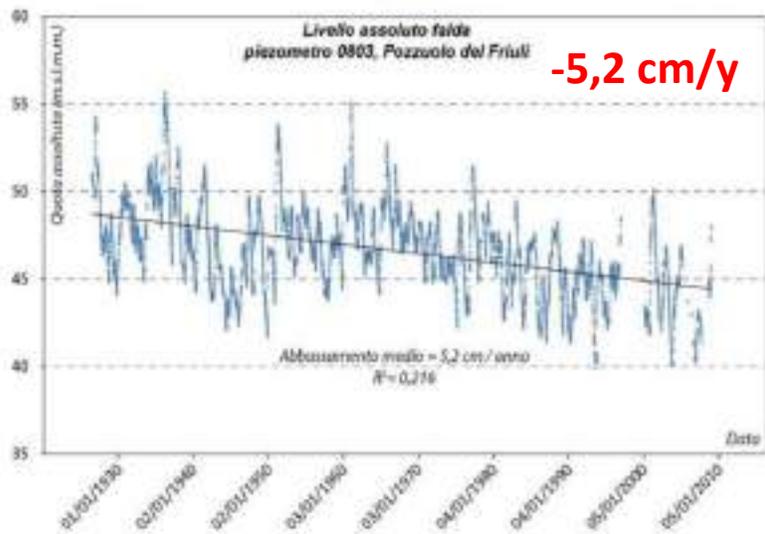


Fig. 20 - Andata di precipitazione (mm) e quota del livello piezometrico (m s.l.m.) nelle stazioni di (A) Montefalco e (B) Falciano (F.T.).
 Precipitation (mm) and water table level (m a.s.l.) in correspondence of the (A) Montefalco (F.T.) and (B) Falciano (F.T.) gauges



In 2017, Calligaris et al., analysed five wells located in the Isonzo/Soča River Plain in accordance with the available longer time series. Data series, for some wells, covered a period from 1948 to 2012.

As defined also by Gerdol (2013), the data highlighted different but always decreasing trends also according to the location of the considered well, but between **-1,5 cm/y** and **-6,9 cm/y**, definitively in accordance with what discovered in the FVG low plain with a lowering of **-5,2 cm/y** in a well at Pozzuolo del Friuli as said by Bezzi et al. (2018).

**TUTTO CIO' A
 COSA E'
 DOVUTO?**

I PRELIEVI DA POZZO

➤ DUE PROTOCOLLI DI STIMA:

- POZZI SOGGETTI A CONCESSIONE
- POZZI DOMESTICI

➤ METODOLOGIE "DI TIPO DIRETTO":

BASATE SUL TRATTAMENTO DI INFORMAZIONI E DATI RELATIVI
A POZZI

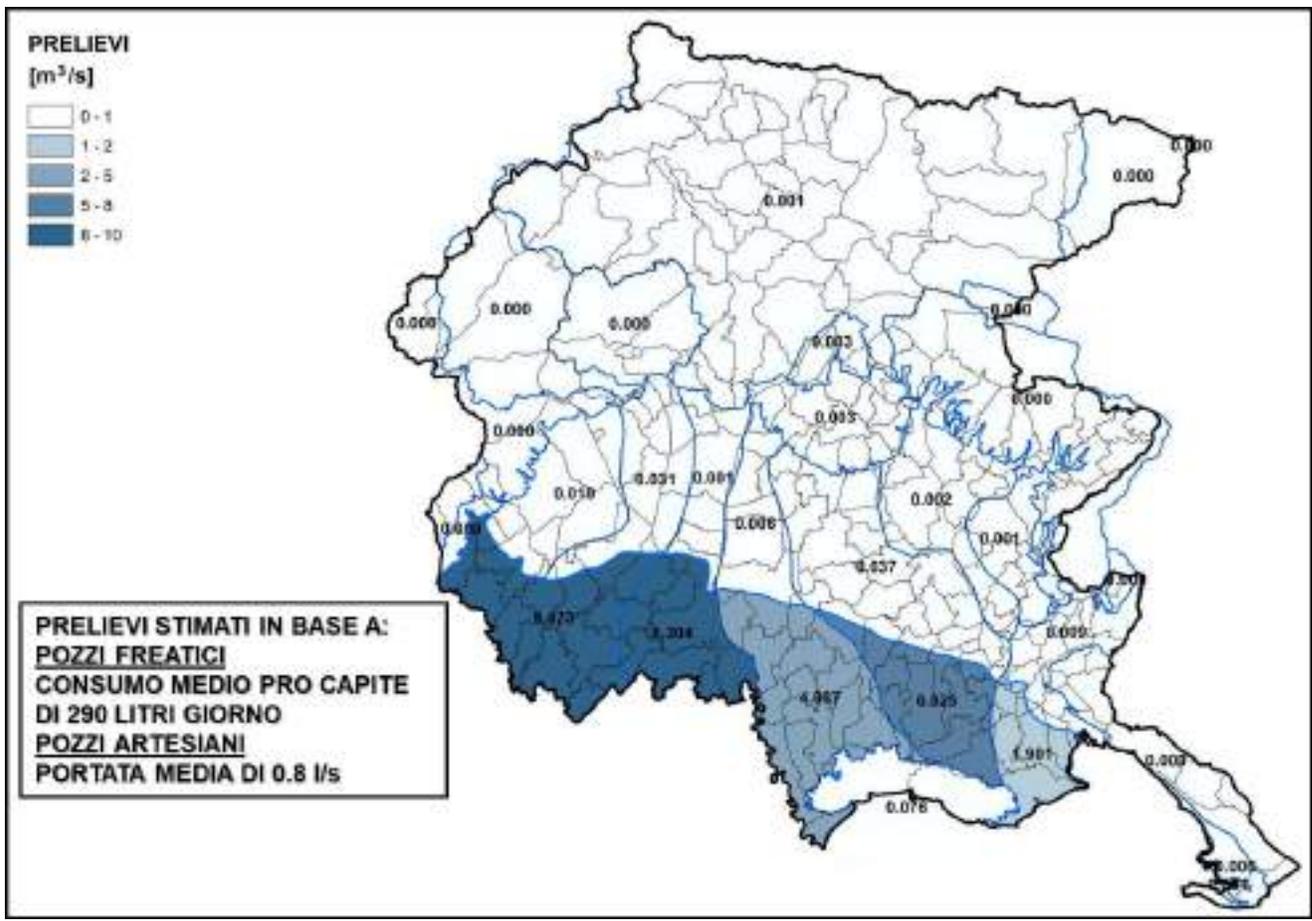


➤ ALIQUOTE DEI PRELIEVI PER:

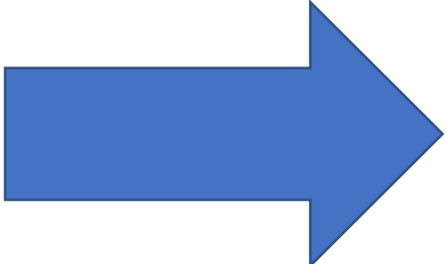
- SISTEMA DI ACQUIFERI
- TIPOLOGIA DI UTILIZZO

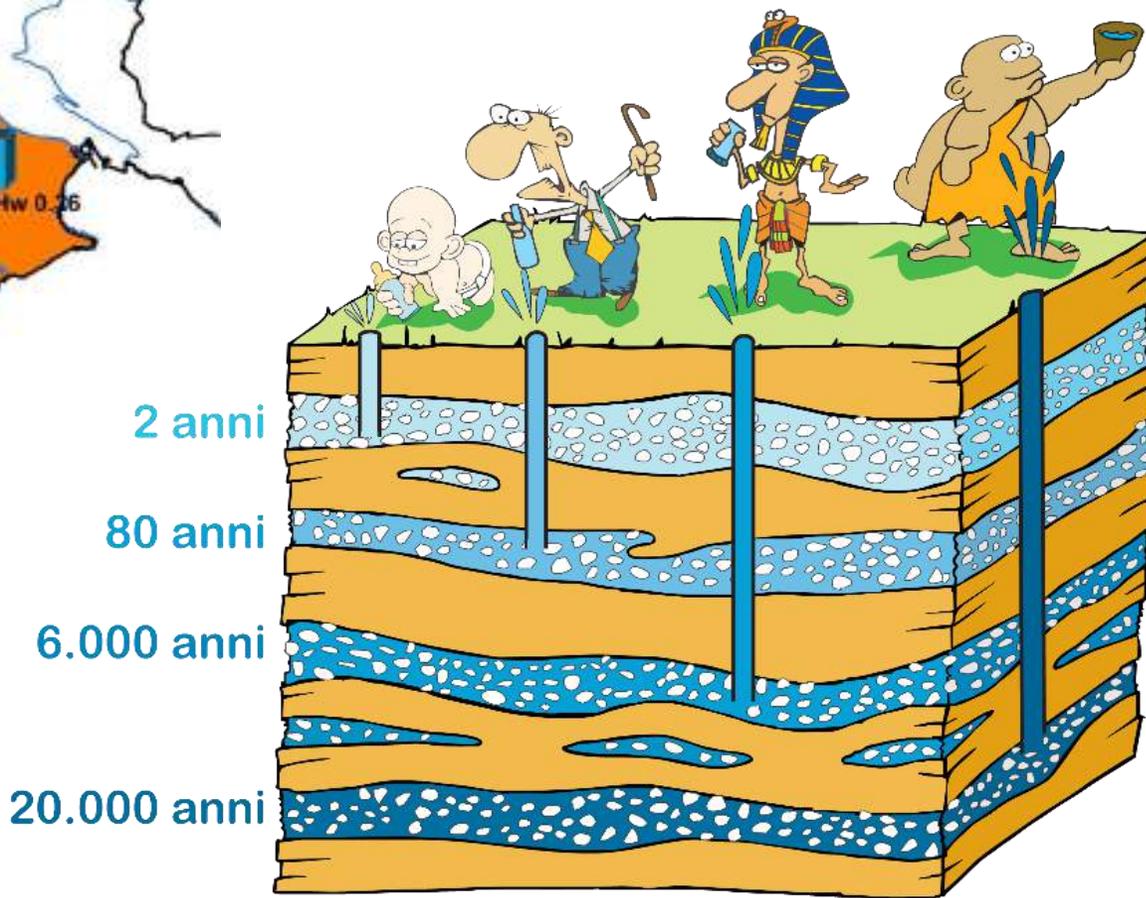
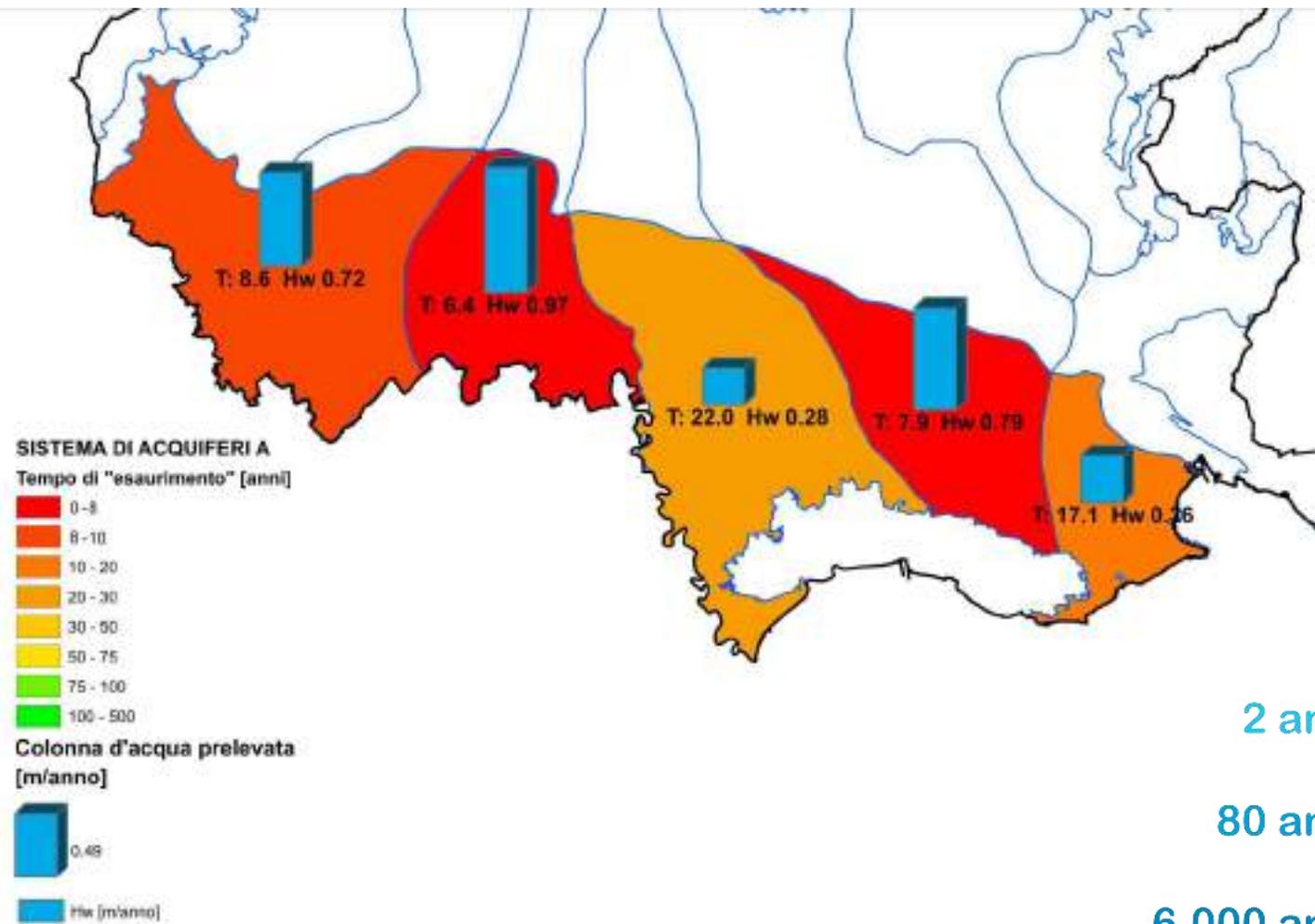
➤ ENTITÀ DEI PRELIEVI VALUTATA SU BASE ANNUA ED ESPRESSA IN:

- m³/s
- milioni di m³/anno
- m/anno

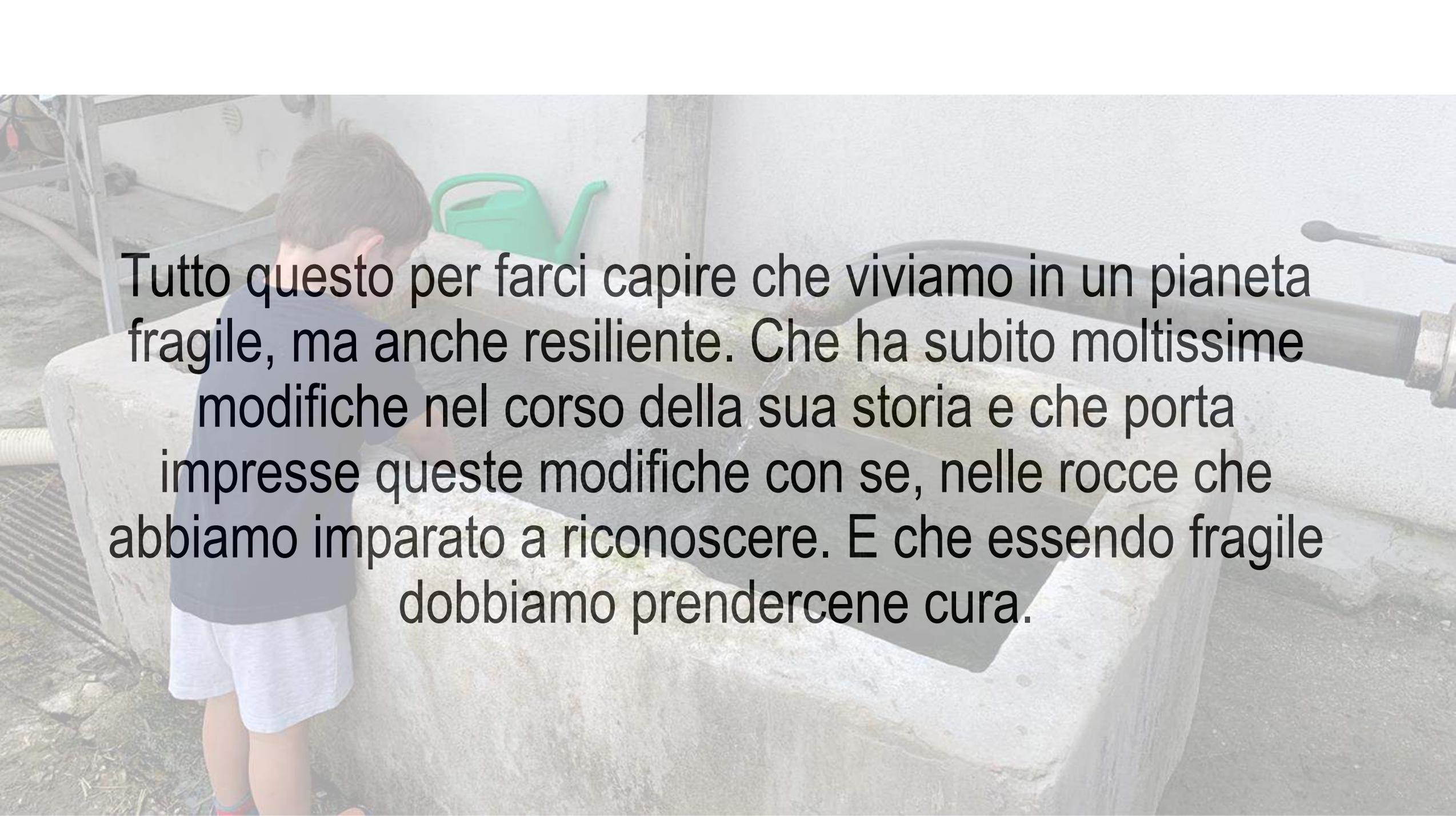


TUTTO CIO' E' SOSTENIBILE?





TEMPI DI «ESAURIMENTO»....

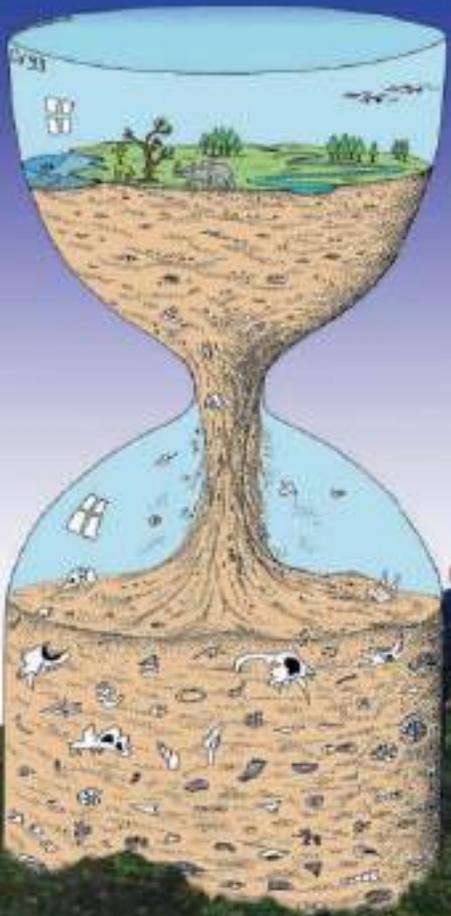


Tutto questo per farci capire che viviamo in un pianeta fragile, ma anche resiliente. Che ha subito moltissime modifiche nel corso della sua storia e che porta impresse queste modifiche con se, nelle rocce che abbiamo imparato a riconoscere. E che essendo fragile dobbiamo prendercene cura.

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



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Chiara Calligaris

calligar@units.it