

Introduzione alla stratigrafia

La **stratigrafia** (dal latino stratum e dal greco grafia) è la disciplina che descrive i corpi rocciosi, studiandone le relazioni geometriche e temporali, l'origine, la storia, la composizione litologica e chimica, il contenuto paleontologico.

Scopo della stratigrafia è quello di ordinare nel tempo e nello spazio i diversi corpi litologici che costituiscono la porzione accessibile della crosta terrestre.

Per ricostruire le successioni stratigrafiche della Terra e le loro relazioni temporali, la stratigrafia si avvale della documentazione stratigrafica, cioè di tutti i segnali registrati nelle rocce, relativi alle proprietà paleontologiche, sedimentologiche e litologiche, geofisiche e geochemiche degli strati rocciosi.

Ande (Cordillera principal)
Argentina-Cile



Precordillera
Argentina



Pyto Lake
Canada



Grand Canyon
U.S.A.



M. Auernig
Alpi Carniche



Creta delle Chianevate
Alpi Carniche



Jura Creek
Canada



Base del M. Rauchkofel
Alpi Carniche



T. Chiorsò
Alpi Carniche



Creta delle Chianevate
Alpi Carniche



Creta delle Chianevate
Alpi Carniche



Mt. Kidd
Canada



Precordillera
Argentina





Prech de la Suque
Francia





51

49

47

45





SCALA CRONOSTRATIGRAFICA INTERNAZIONALE

www.stratigraphy.org

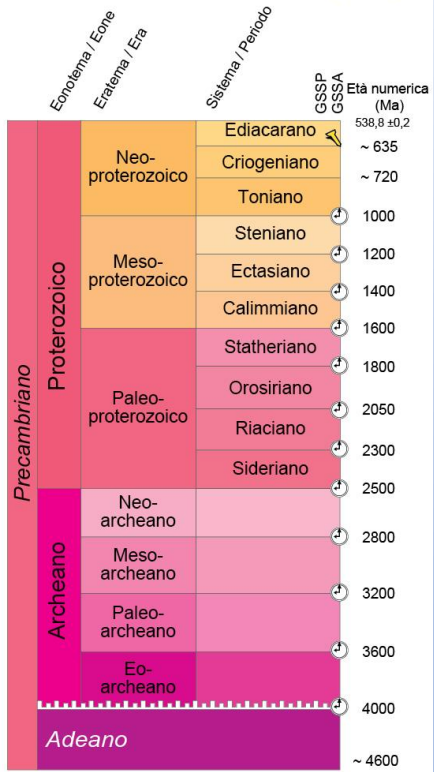
Commissione Internazionale di Stratigrafia (ICS)

v 2022/02

Eonotema / Eone Eratema / Era Sistema / Periodo		Serie / Epoca	Piano / Età	GSSP	Età numerica (Ma)
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternario	Olocene		presente
			Meghalayano		0,0042
			Nordgrippiano		0,0082
			Groenlandiano		0,0117
			Superiore		0,129
		Pleistocene	Chibaniano		0,774
			Calabrianiano		1,80
			Gelasiano		2,58
			Piacenziano		3,600
			Zancleano		5,333
	Neogene	Miocene	Messiniano		7,246
			Tortoniano		11,63
		Serravalliano		13,82	
		Langhiano		15,97	
		Burdigaliano		20,44	
	Paleogene	Oligocene	Aquitaniiano		23,03
			Cattiano		27,82
			Rupeliano		33,9
			Priaboniano		37,71
			Bartoniano		41,2
		Eocene	Luteziano		47,8
			Ypresiano		56,0
			Thanetiano		59,2
			Selandiano		61,6
			Daniano		66,0
Mesozoico	Cretacico	Maastrichtiano		72,1 ± 0,2	
		Campaniano		83,6 ± 0,2	
		Santoniano		86,3 ± 0,5	
		Coniaciano		89,8 ± 0,3	
		Turoniano		93,9	
	Superiore	Cenomaniano		100,5	
		Albiano		~ 113,0	
		Aptiano		~ 121,4	
		Barremiano		~ 129,4	
		Hauteriviano		~ 132,6	
Inferiore	Valanginiano		~ 139,8		
	Berriasiano		~ 145,0		

Eonotema / Eone Eratema / Era Sistema / Periodo		Serie / Epoca	Piano / Età	GSSP	Età numerica (Ma)	
Fanerozoico	Mesozoico	Giurassico	Titoniano		152,1 ± 0,9	
			Superiore	Kimmeridgiano		157,3 ± 1,0
			Medio	Oxfordiano		163,5 ± 1,0
				Calloviano		166,1 ± 1,2
				Bathoniano		168,3 ± 1,3
		Bajociano		170,3 ± 1,4		
		Aaleniano		174,1 ± 1,0		
		Inferiore	Toarciano		182,7 ± 0,7	
			Pliensbachiano		190,8 ± 1,0	
			Sinemuriano		199,3 ± 0,3	
			Hettangiano		201,3 ± 0,2	
			Retico		~ 208,5	
		Triassico	Superiore	Norico		~ 227
				Carnico		~ 237
				Ladinico		~ 242
	Medio		Anisico		247,2	
			Olenekiano		251,2	
	Permiano	Superiore	Indiano		251,2	
			Changhsingiano		251,902 ± 0,024	
		Lopingiano		254,14 ± 0,07		
		Wuchiapingiano		259,51 ± 0,21		
		Capitaniano		264,28 ± 0,16		
	Paleozoico	Carbonifero	Guadalupiano		266,9 ± 0,4	
			Wordiano		273,01 ± 0,14	
			Roadiano		283,5 ± 0,6	
			Kunguriano		290,1 ± 0,26	
			Artinskiano		293,52 ± 0,17	
		Mississippiano	Sakmariano		298,9 ± 0,15	
			Asseliano		303,7 ± 0,1	
			Gzheliano		307,0 ± 0,1	
			Kasimoviano		315,2 ± 0,2	
			Moscoviano		323,2 ± 0,4	
	Permiano	Superiore	Bashkiriano		323,2 ± 0,4	
			Serpukhoviano		330,9 ± 0,2	
		Medio	Viseano		346,7 ± 0,4	
Tournaisiano				358,9 ± 0,4		

Eonotema / Eone Eratema / Era Sistema / Periodo		Serie / Epoca	Piano / Età	GSSP	Età numerica (Ma)	
Fanerozoico	Paleozoico	Devoniano	Superiore	Famenniano		372,2 ± 1,6
			Medio	Frasniano		382,7 ± 1,6
				Givetiano		387,7 ± 0,8
				Eifeliano		393,3 ± 1,2
			Inferiore	Emsiano		407,6 ± 2,6
		Pragianiano			410,8 ± 2,8	
		Siluriano	Lochkoviano		419,2 ± 3,2	
			Pridoli		423,0 ± 2,3	
			Ludlow	Ludfordiano		425,6 ± 0,9
			Gorstiano		427,4 ± 0,5	
	Wenlock		Homeriano		430,5 ± 0,7	
	Ordoviciano	Superiore	Sheinwoodiano		433,4 ± 0,8	
			Telychiano		438,5 ± 1,1	
		Medio	Aeroniano		440,8 ± 1,2	
			Rhuddanianiano		443,8 ± 1,5	
			Hirnantiano		445,2 ± 1,4	
	Cambriano	Superiore	Katiano		453,0 ± 0,7	
			Sandbiano		458,4 ± 0,9	
		Inferiore	Darriwiliano		467,3 ± 1,1	
			Dapingiano		470,0 ± 1,4	
			Floiano		477,7 ± 1,4	
	Terreneuviano	Serie 2	Tremadociano		485,4 ± 1,9	
			Piano 10		~ 489,5	
			Furongiano	Jiangshaniano		~ 494
			Paibiano		~ 497	
			Guzhangiano		~ 500,5	
		Terreneuviano	Miaolingiano	Drumiano		~ 504,5
			Wuliuiano		~ 509	
			Piano 4		~ 514	
			Piano 3		~ 521	
			Piano 2		~ 529	
	Fortuniano		538,8 ± 0,2			



Le unità stratigrafiche del Fanerozoico e dell'Ediacarano, sono state o sono in procinto di essere definite da GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Points) tramite il loro limite inferiore. Le unità con età > 1000 Ma, ovvero quelle dell'Archeano e del Proterozoico, sono al momento definite da GSSA (Global Stratigraphic Standard Ages). I nomi in corsivo identificano le unità informali, mentre le unità non ancora definite sono indicate con il nome generico del proprio rango. Schemi aggiornati e informazioni dettagliate sui GSSP ratificati sono disponibili sul sito web <http://www.stratigraphy.org>. Le datazioni numeriche sono oggetto di revisione e, a differenza dei GSSP, non definiscono unità nel Fanerozoico e nell'Ediacarano. Per le unità del Fanerozoico non definite da GSSP o senza un'età precisa, viene indicata un'età numerica approssimata (-). Le età numeriche per tutti i sistemi eccetto che per il Quaternario, il Paleogene superiore, il Cretacico, il Triassico, il Permiano, il Cambriano e il Precambriano sono prese da "A Geologic Time Scale 2012" di Gradstein et al. (2012), quelle per il Quaternario, il Paleogene superiore, il Cretacico, il Triassico, il Permiano, il Cambriano e il Precambriano sono state fornite dalle relative sottocommissioni della ICS.

I colori seguono le indicazioni della Commissione for the Geological Map of the World (www.ccgmg.org)

Carta redatta da K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, N. Car (c) International Commission on Stratigraphy, Febbraio 2022

Da citare: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013, aggiornato) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

Traduzione a cura della Commissione Italiana di Stratigrafia



Un po' di definizioni preliminari

STRATO

Uno **strato** è la più piccola unità di una roccia sedimentaria depositata sotto le medesime condizioni fisiche.

Uno strato è il risultato di un singolo evento deposizionale di varia durata (da geologicamente istantaneo a qualche migliaio di anni);

Un set di strati rappresenta la successione di diversi eventi deposizionali



Un po' di definizioni preliminari

STRATO

Gli strati sono separati fra loro da superfici di non deposizione (dette piani di strato o anche **giunti di strato** o di stratificazione) o da superfici che testimoniano l'improvviso cambiamento dei parametri sedimentari.

Lo strato, per definizione, è delimitato superiormente (ossia al tetto) e alla sua base (ossia al letto) da superfici temporalmente istantanee e dunque isocrone.



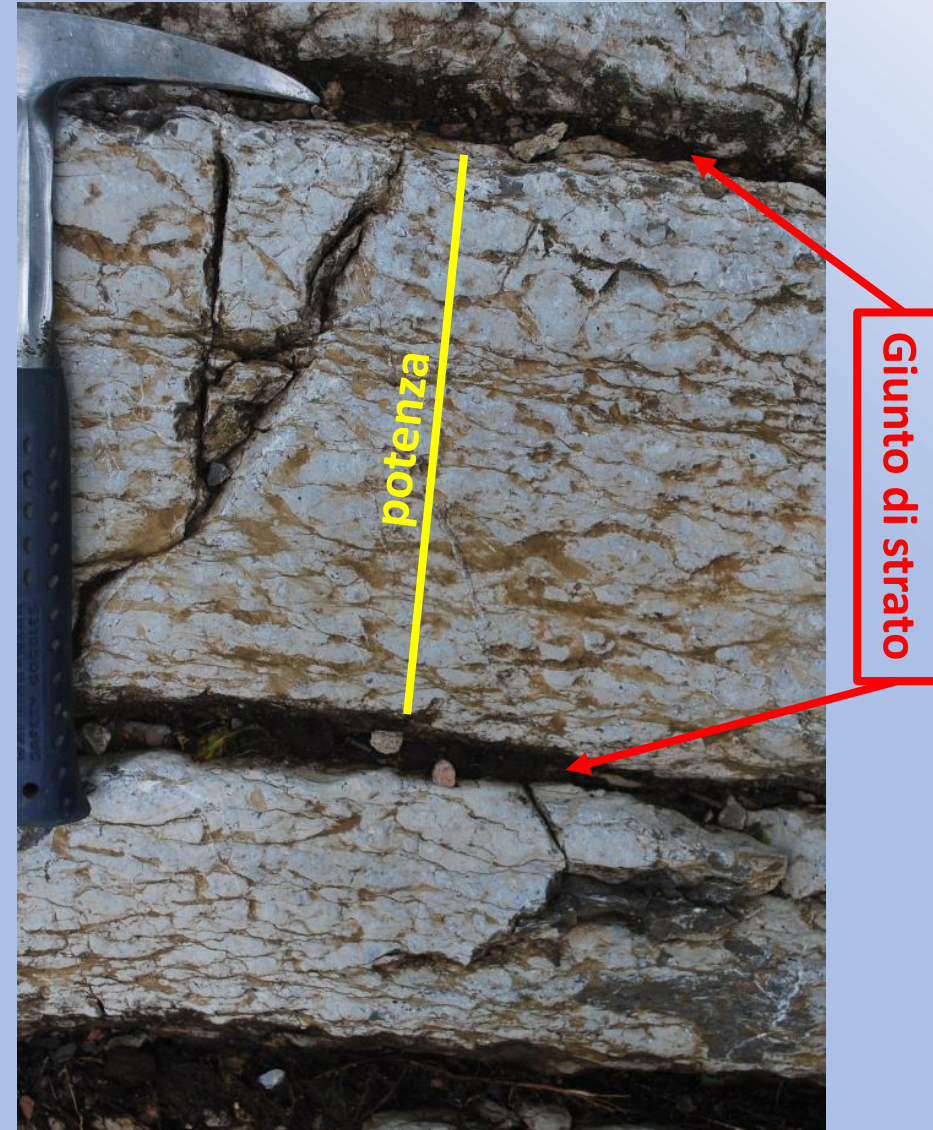
Giunto di strato

Un po' di definizioni preliminari

STRATO

Di uno strato può essere misurata la "**potenza**" (ovvero il suo spessore), cioè la distanza misurata perpendicolarmente tra le due superfici limite, e la sua "giacitura", ossia la sua orientazione nello spazio rispetto al nord e al piano orizzontale.

Lo strato può essere internamente omogeneo o oppure al suo interno possono essere evidenti laminazioni o variazioni verticali di granulometria dei suoi costituenti.



Un po' di definizioni preliminari

GIUNTI DI STRATO

Per **Giunti di strato** (o Piani di strato) si intendono delle superfici che separano, di solito in modo visibile, corpi rocciosi diversi. Normalmente le superfici di strato caratterizzano le rocce sedimentarie, ma si possono riconoscere anche in rocce vulcaniche.

Si può trattare di superfici di non deposizione, oppure di superfici che testimoniano l'improvviso cambiamento di parametri che caratterizzavano la deposizione precedente. I piani di strato non hanno spessore e sono pertanto da considerarsi generati istantaneamente (almeno su scala geologica).



Un po' di definizioni preliminari

LAMINA

Le lamine sono caratterizzate da una granulometria, una composizione e una tessitura più uniforme dello strato che le contiene.

La singola lamina non può essere ulteriormente scomponibile.

Lo spessore delle lamine è generalmente millimetrico.



Un po' di definizioni preliminari

BANCO e MEGA-STRATO

Sono «strati» molto spessi, risultato di eventi deposizionali di norma rapidi e violenti (es. frane sottomarine.



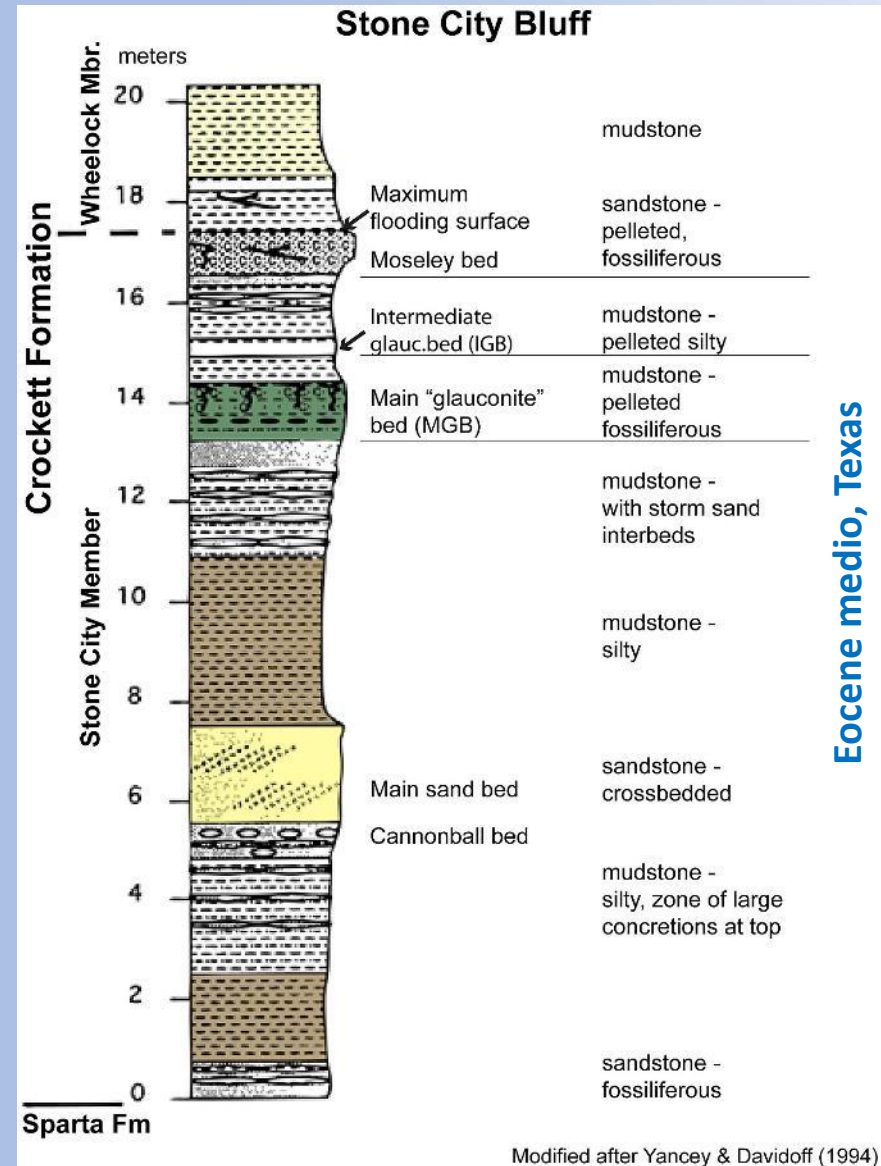
definizione	intervallo di spessore
<i>strato</i>	da alcuni centimetri ad alcuni decimetri
<i>banco</i>	da 1 metro ad alcuni metri
<i>mega-strato</i>	da qualche metro a decine di metri

Colonna stratigrafica

La **colonna stratigrafica** (stratigraphic log) è la rappresentazione grafica di una successione di strati.

Può essere realizzata a scale diverse, secondo le esigenze.

Vi vengono riportate tutte le osservazioni sulla litologia, la tessitura degli strati, il contenuto fossilifero, ecc.



Colonna stratigrafica

Creta di Collinetta
Alpi Carniche



Colonna stratigrafica

Sezione di Cellon
Alpi Carniche

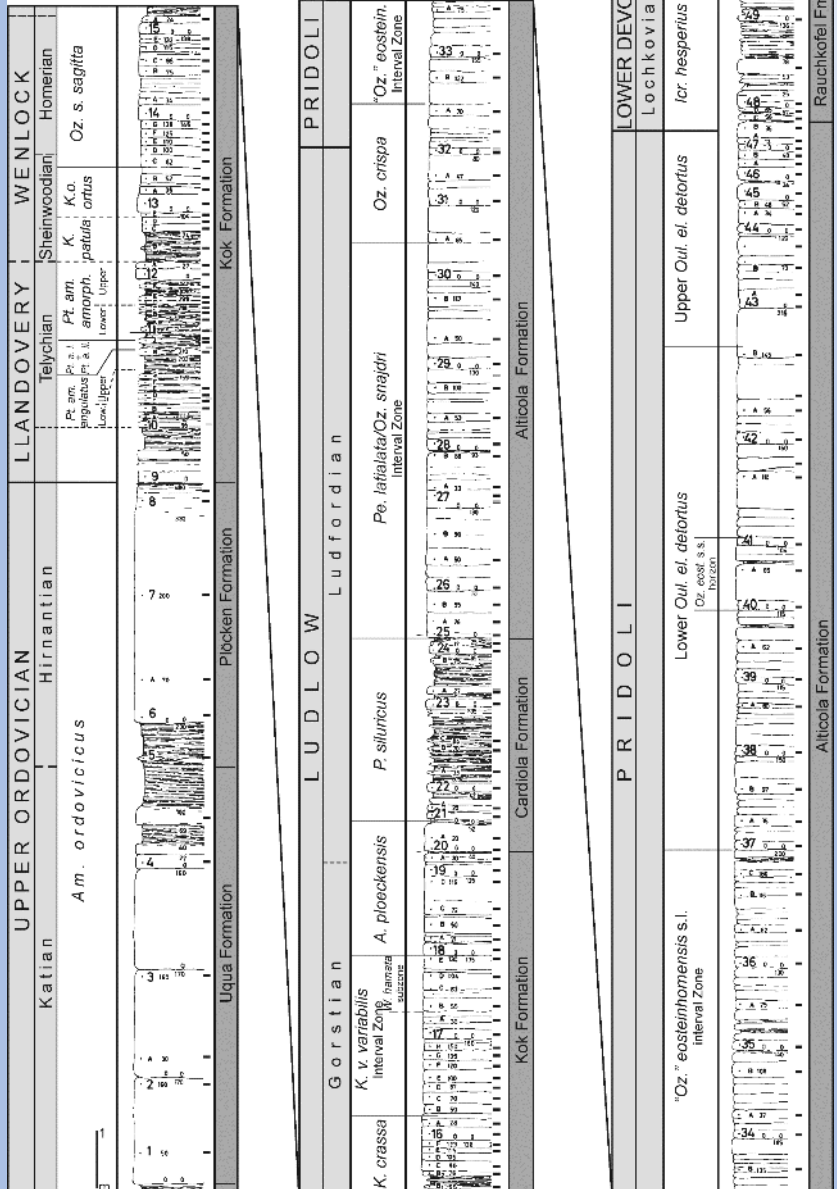


Colonna stratigrafica

Sezione di Cellon
Alpi Carniche

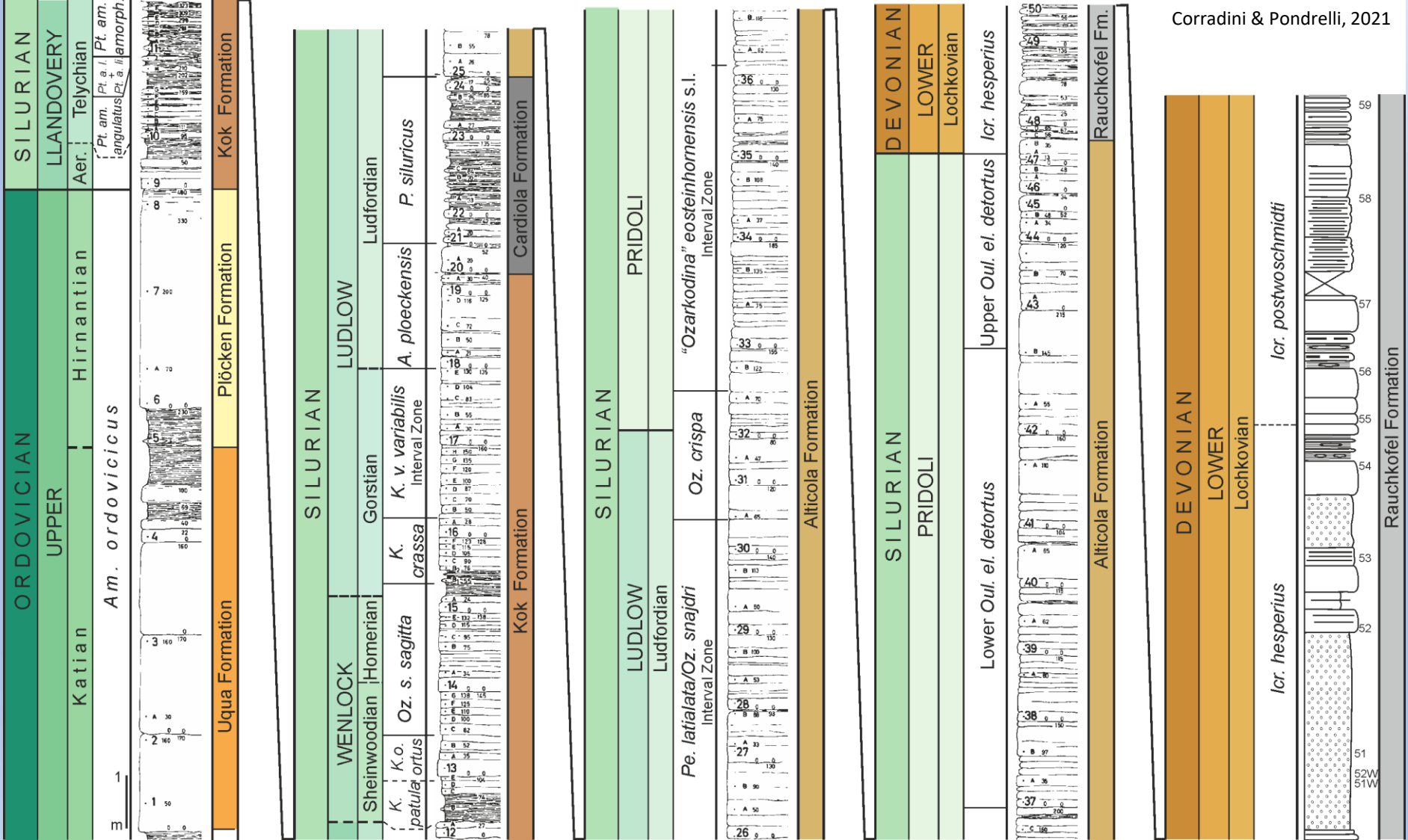


Corradini et al., 2015



Colonna stratigrafica

Sezione di Cellon

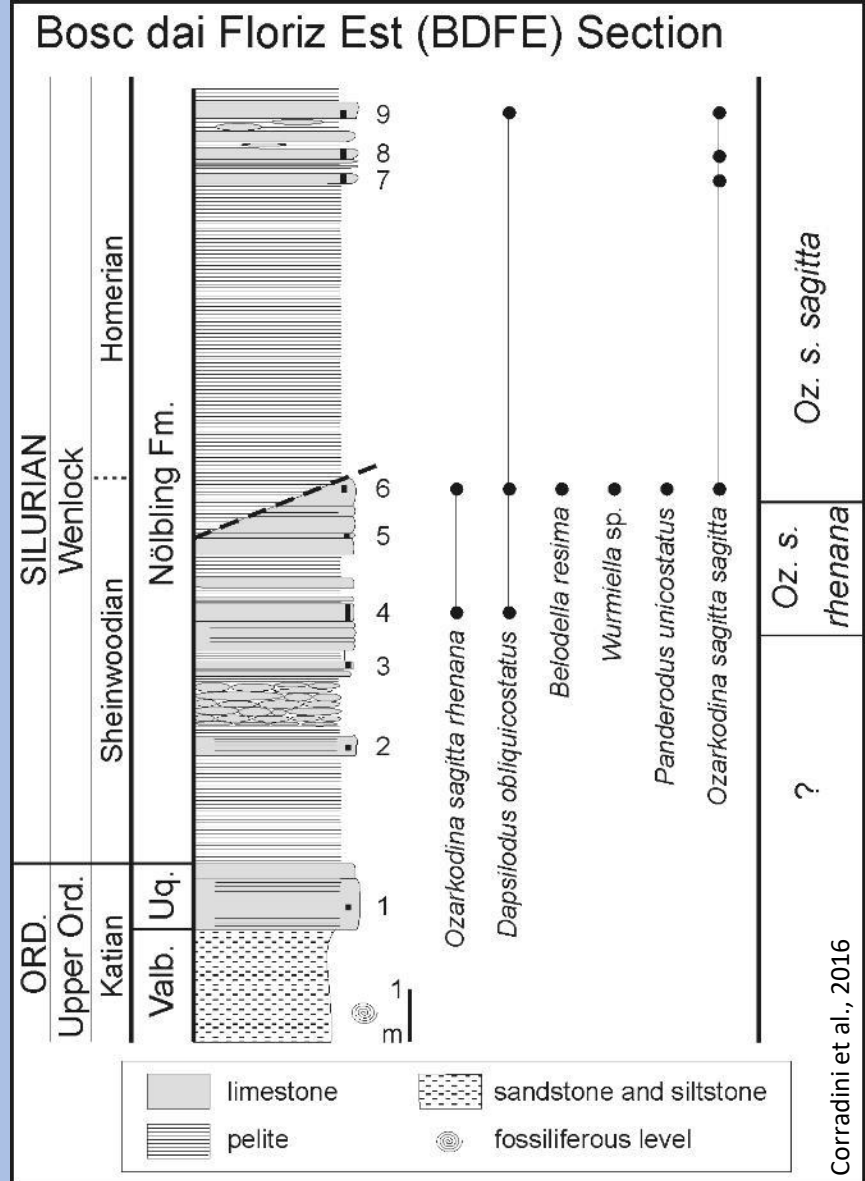


Corradini & Pondrelli, 2021

Colonna stratigrafica

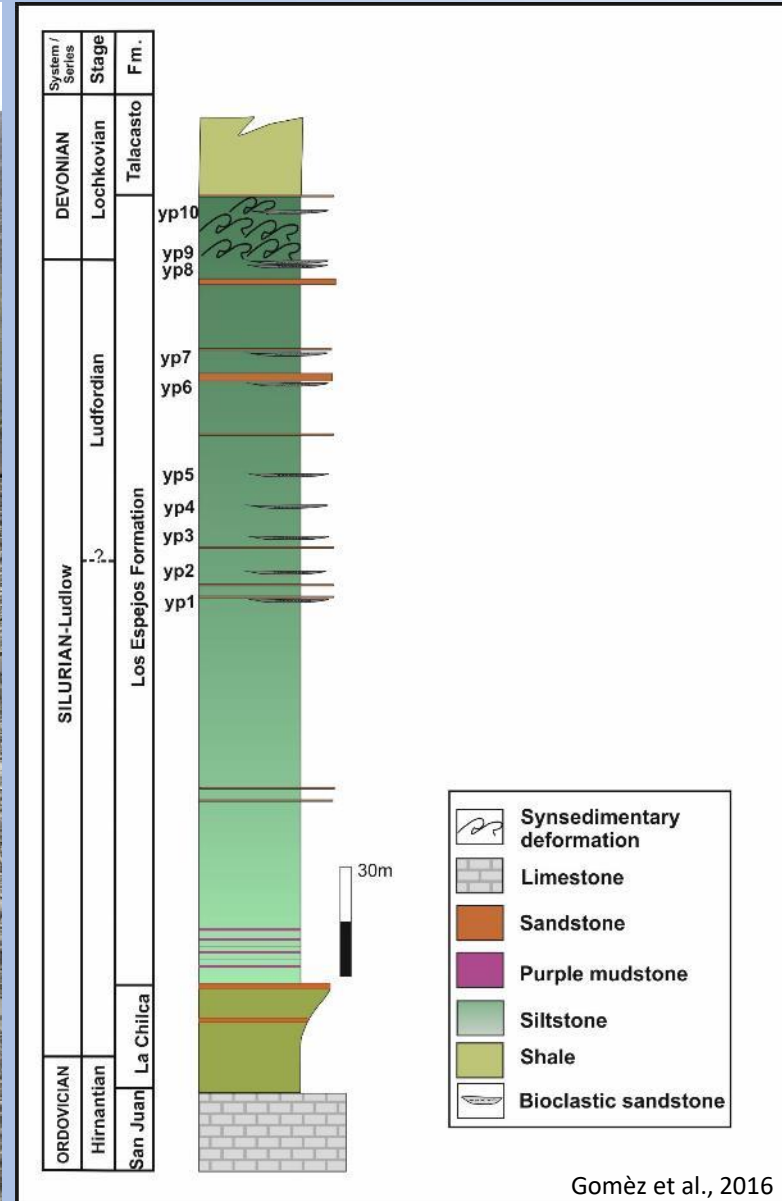


Sezione Bosc dai Floriz Est Alpi Carniche



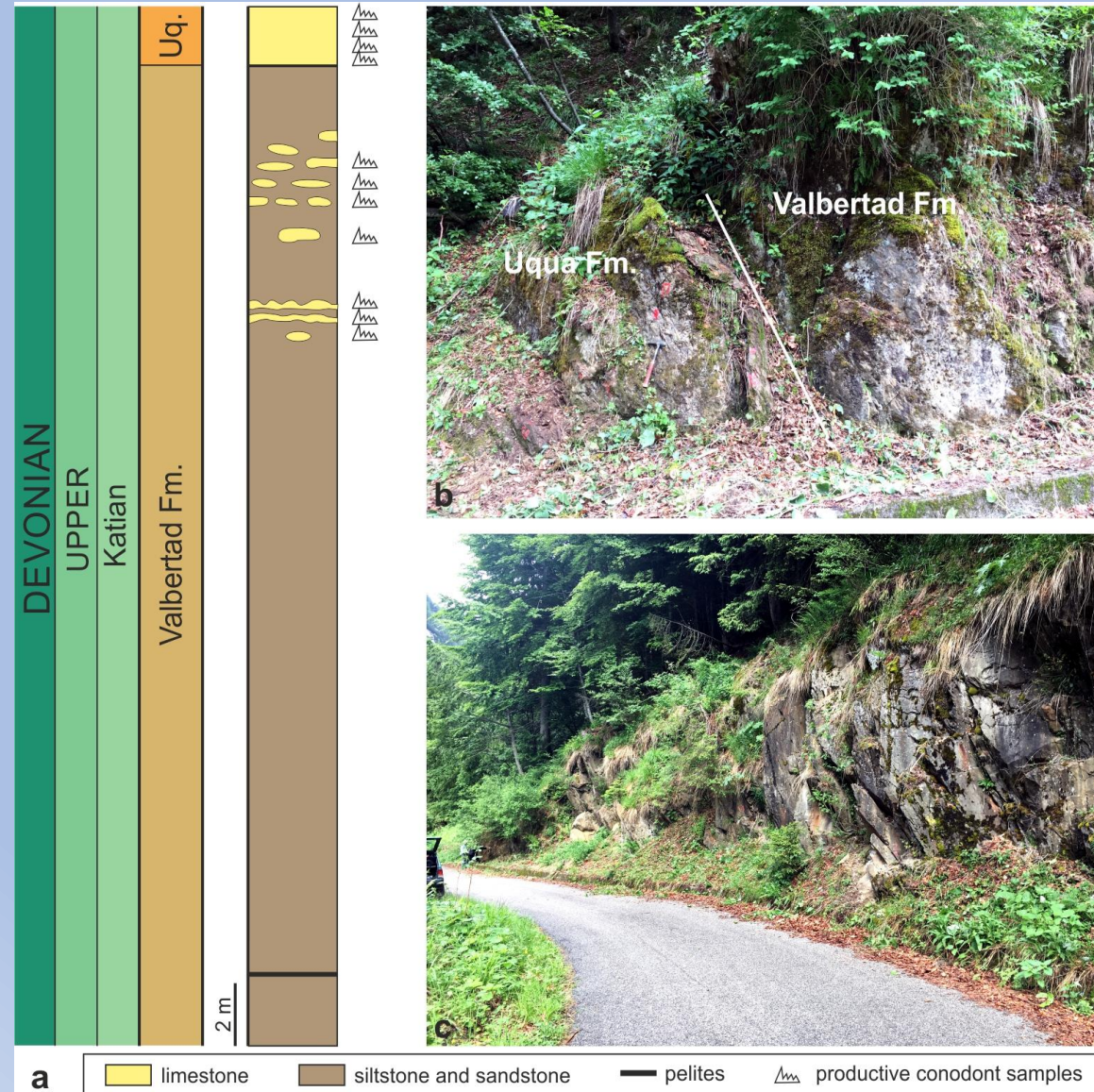
Colonna stratigrafica

Poblete section
Precordillera



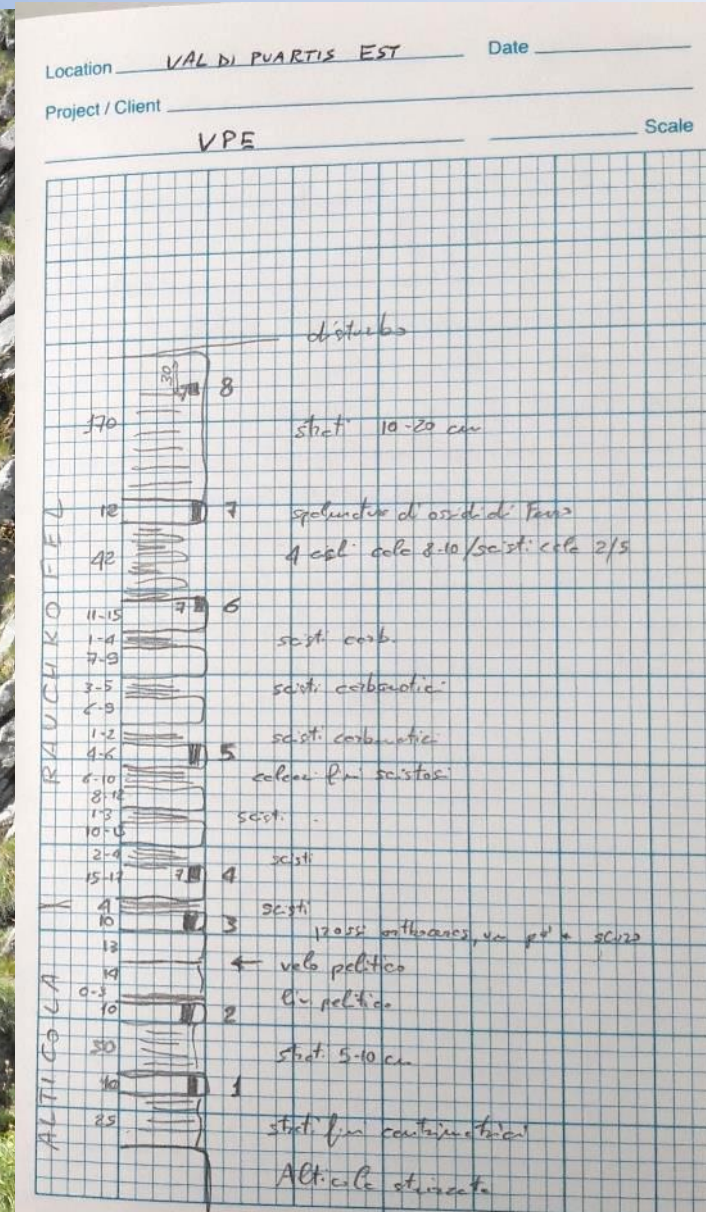
Colonna stratigrafica

Sezione
Valbertad
Alpi
Carniche



Colonna stratigrafica

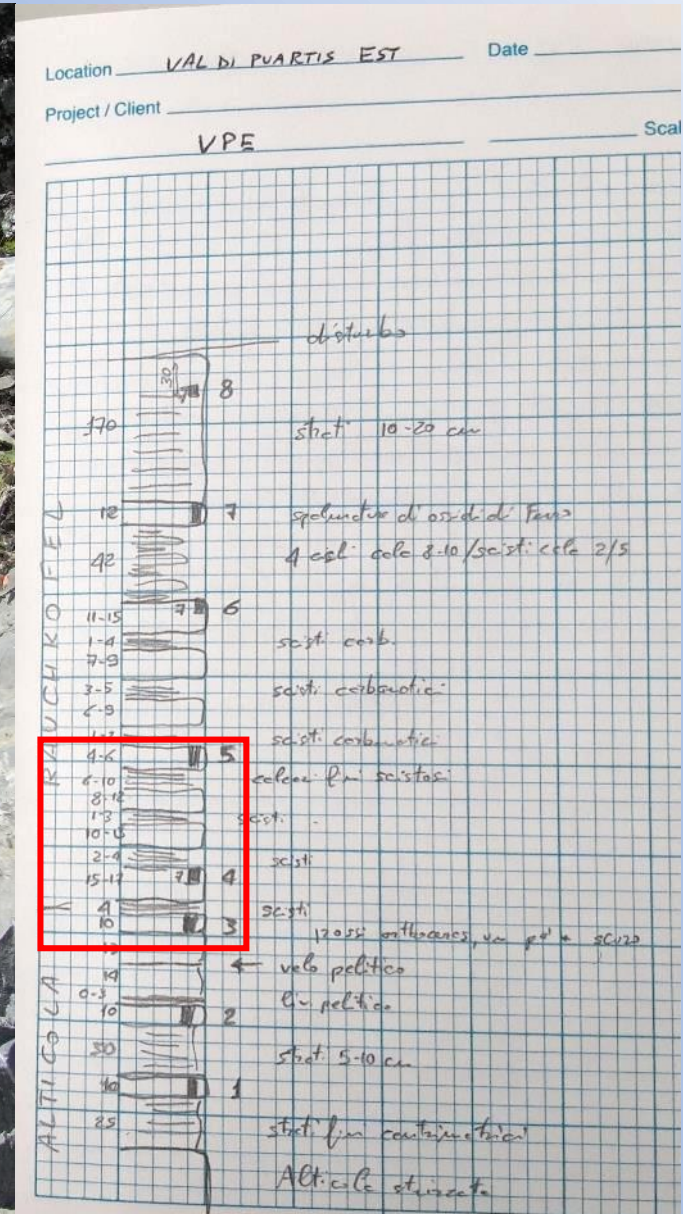
Sezione Val di Puartis Est
Alpi Carniche



Colonna stratigrafica



Sezione Val di Puartis Est
Alpi Carniche



Quaderno di campagna

6 Location VAL DI PUARTIS EST Date 3/03/17
 Project / Client Mexico

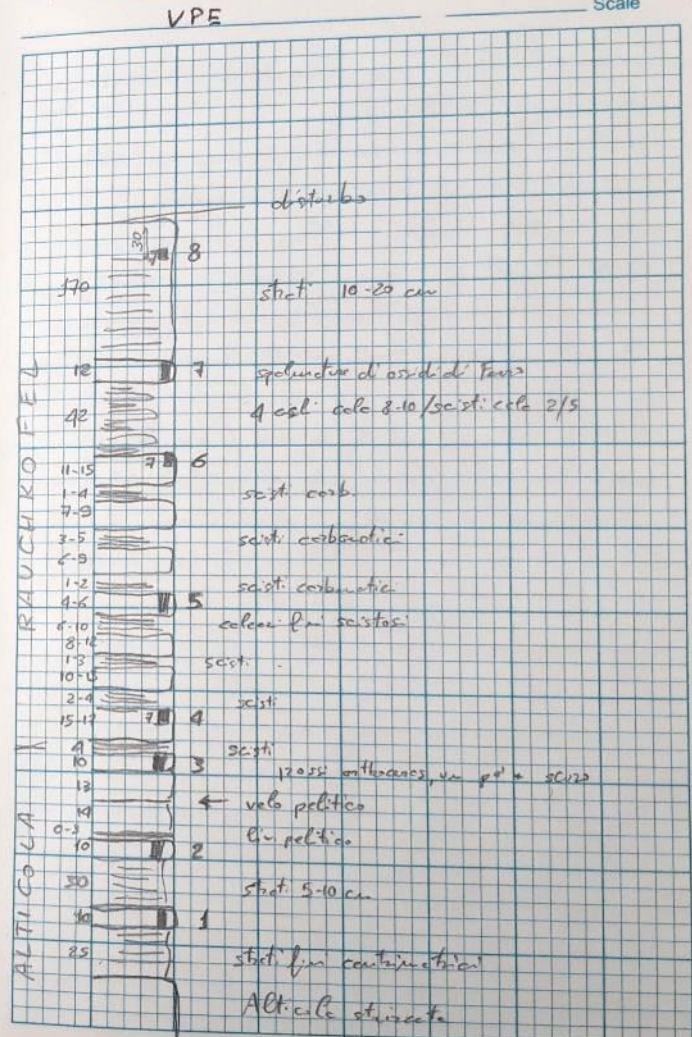
Andati in macchina fino a oltre Stranjer Alm da dove parte un sentiero ben tracciato ma non segnato verso Casse Melbis ABG e interrotto il sentiero verso Cline Vol di Puartis e M. Ladin. Rialiti quindi alla sezione VPE nel l'anno scorso. Circa 30' del pendio.

La sezione è molto più tettonizzata di quanto sembrasse. Affiorano solo Alticola e Rauchkofel, ripetuti e piegati più volte. Nelle parti centrali, circa 10 m a sm (NW) del trust più evidente sono presenti alcuni m che sembrano in disturbo con il contatto Alt-RK, quindi il limite Sil/Dev.

Presi 8 campioni e suddivisa la sezione in dettagli → Non è stato lo tettonico in dettaglio.

La sezione potrebbe essere l'erede di ricordo tra la successione roversci di Melbis/Melbis e quella di Vol di Puartis/Ladin.

7 Location VAL DI PUARTIS EST Date _____
 Project / Client _____ Scale _____

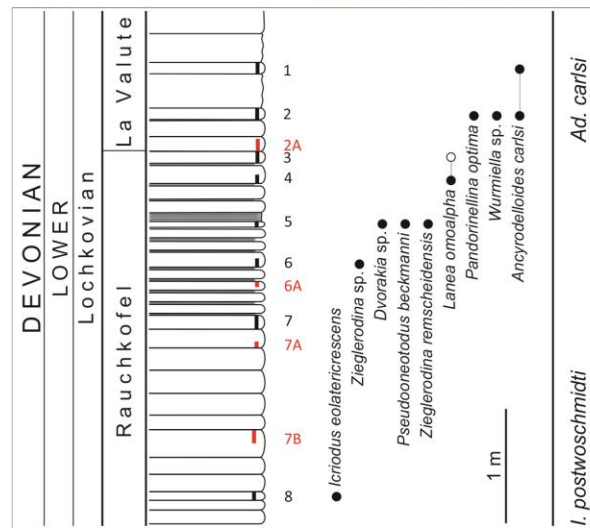
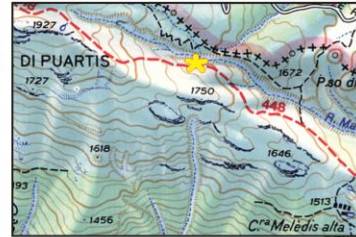


Rite in the Rain

Quaderno di campagna

RIORDINO
DEI DATI

Val di Puartis Est (VPE)

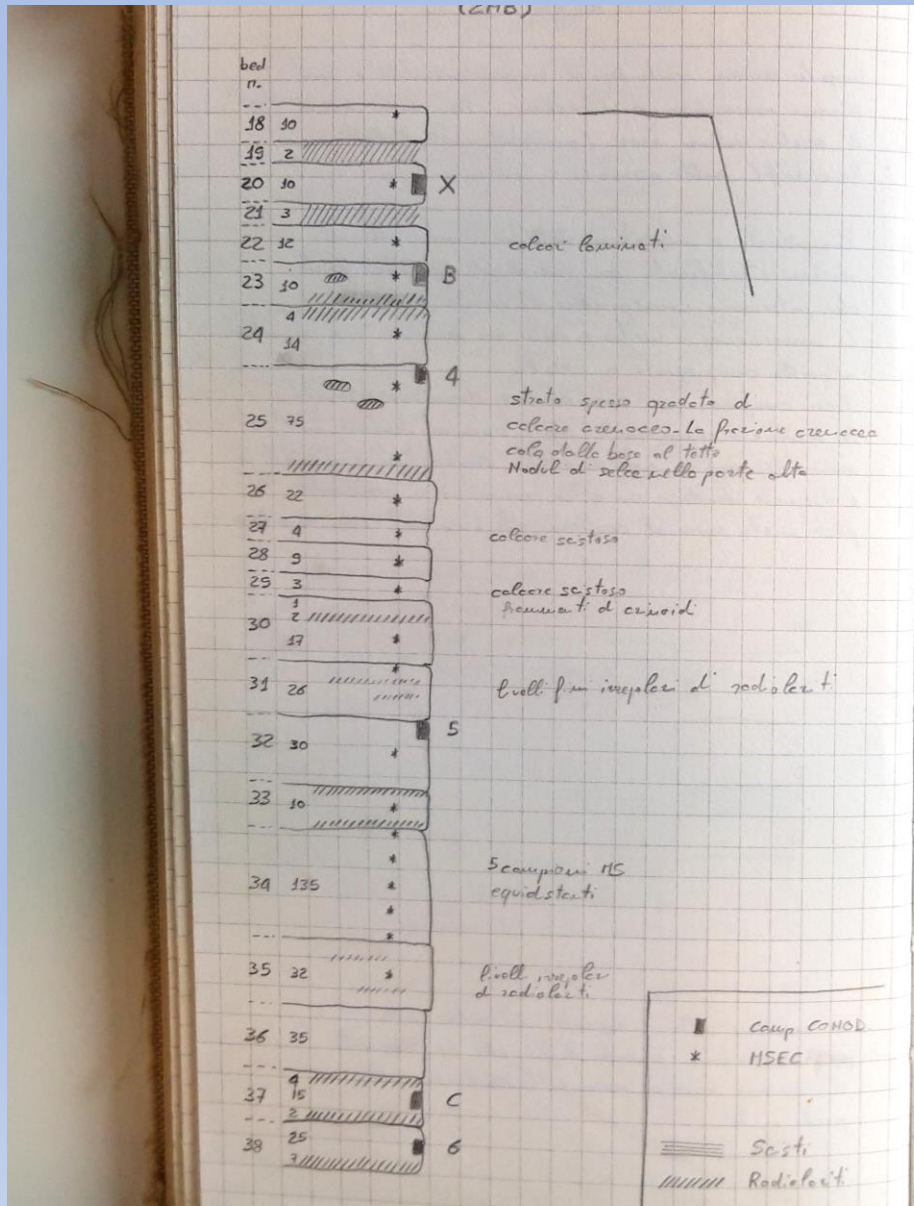


Quaderno di campagna

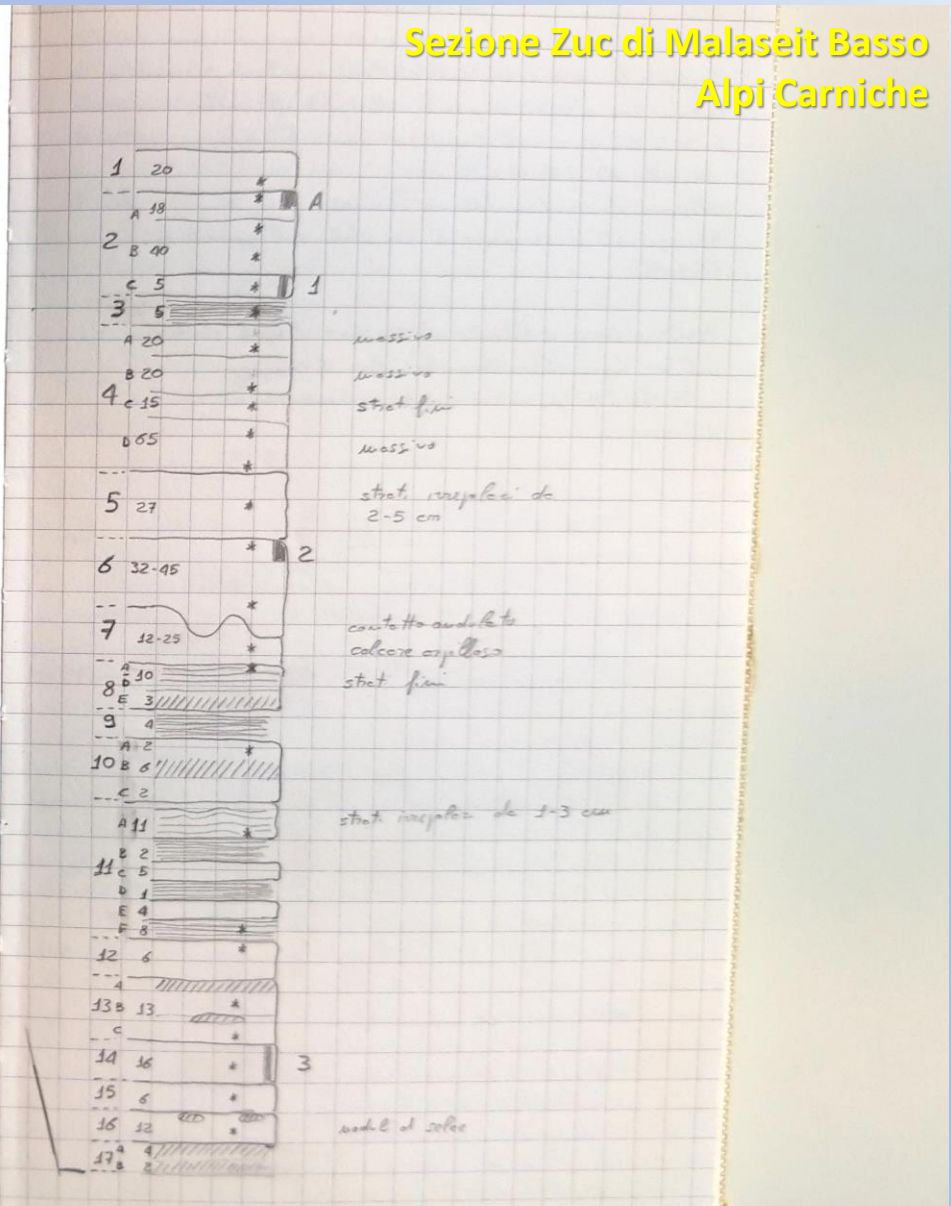


Sezione Zuc di Malaseit Basso
Alpi Carniche

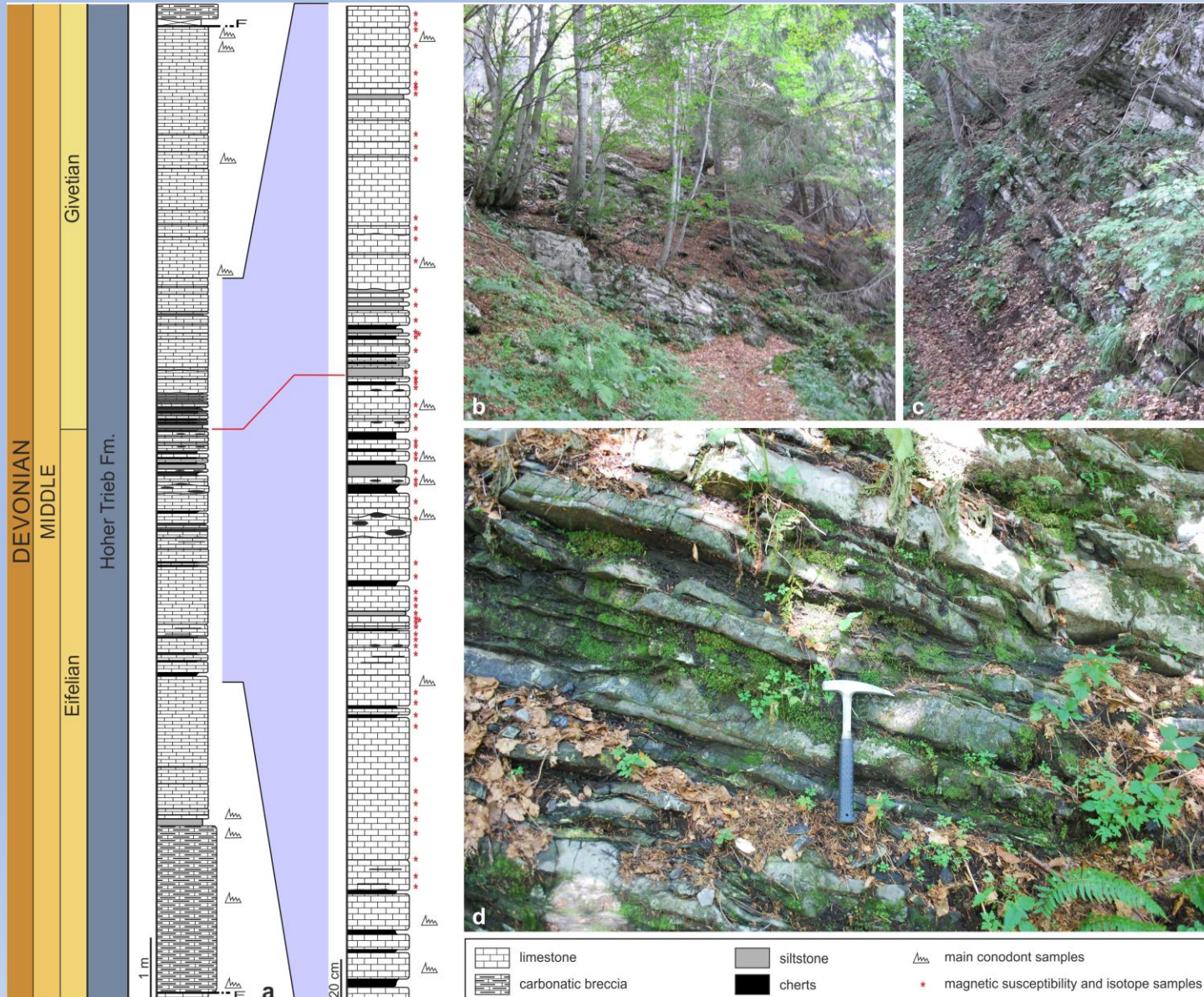
Quaderno di campagna



Sezione Zuc di Malaseit Basso Alpi Carniche



Quaderno di campagna



Malaseit Basso
Alpi Carniche

Simboli per colonne stratigrafiche

Lithology

	Breccia		Mudrock		Sparry limestone
	Conglomerate		Coal		Micritic limestone
	Sandstone		Tuffaceous		Dolomite
	Siltstone		Marl		Ironstone

Clast types

	Quartz/quartzite		Mudclasts		Ooids
	Extraformalional		Plant/coal fragments		Mica

Bioclasts

	Bivalve (articulated)		Belemnite		Coral
	Bivalve (disarticulated)		Echinoderm		Fish fragments
	Gastropod		Crinoid ossicles		Arthropod
	Ammonite		Sponge spicules		Serpulids

Sedimentary structures

	Parallel-lamination		Wave ripple-lamination		Convolution
	Cross-bedding (planar)		Hummocky/swaley stratification		Dewatering sheets and pipes
	Cross-bedding (trough)		Desiccation cracks		Dish-structure
	Current ripple-lamination		Flaser bedding		Footlets
	Climbing ripples		Lenticular bedding		Slump-folding

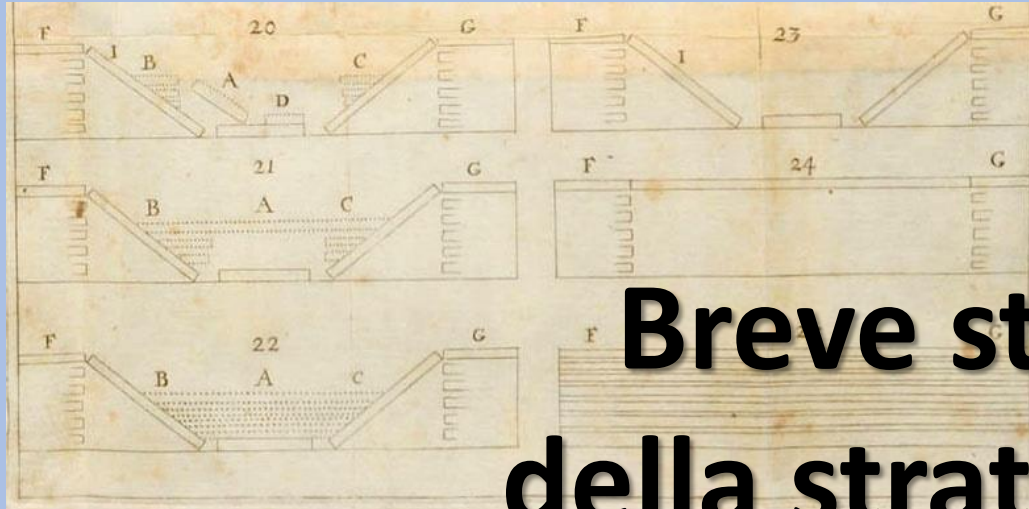
Cements

	Nodule (diplacive)		Disseminated cement		Pervasively cemented
--	--------------------	--	---------------------	--	----------------------

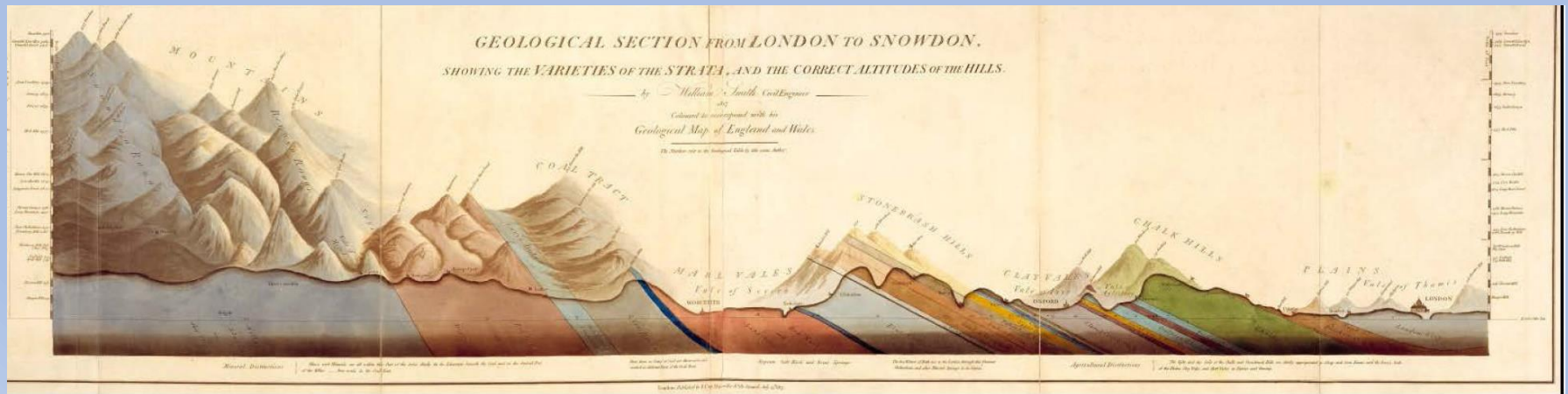
Burrows/ biogenic structures

	Pellet-lined e.g. <i>Ophiomorpha</i>		U-shaped e.g. <i>Diplocraterion</i>		Mud-lined e.g. <i>Palaeophycus</i>
	cm sand-filled e.g. <i>Thalassinoides</i>		<i>Teichichnus</i>		Meniscate/spretin e.g. <i>Zoophycus</i>
	Simple vertical e.g. <i>Skolithos</i>		Clustered e.g. <i>Terebellina</i>		<i>Chondrites</i>
	mm sand-filled e.g. <i>Planolites</i>		Collapse/escape e.g. <i>Monocraterion</i>		Concentric e.g. <i>Asterosoma</i>

	1 Breccia		2 Clast-supported conglomerate		3 Matrix-supported conglomerate		4 Conglomeratic sandstone
	5 Coarse sandstone		6 Fine sandstone		7 Feldspathic sandstone		8 Tuffaceous sandstone
	9 Graywacke		10 Cross-bedded sandstone		11 Bedded sandstone		12 Calcite-cemented sandstone
	13 Dolomite-cemented sandstone		14 Silty sandstone		15 Siltstone		16 Mudstone
	17 Shale		18 Coal bed with carbonaceous shale		19 Pebbly mudstone		20 Calcareous shale
	21 Limestone		22 Cross-bedded limestone		23 Dolomite (dolostone)		24 Dolomitic limestone



Breve storia della stratigrafia



Leonardo da Vinci (1452-1519)



Riconobbe che i fossili rappresentavano i resti di organismi antichi vissuti in mare.

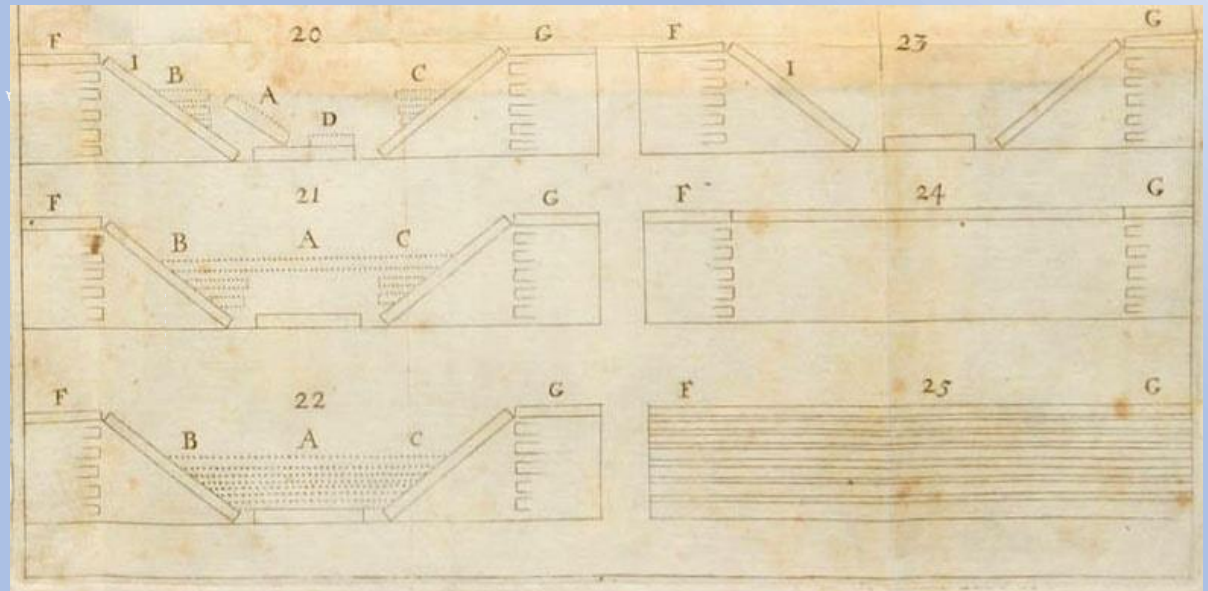
Osservò anche che molti strati ricchi in fossili erano separati da strati privi di fossili e quindi ritenne che non dovesse esserci stato un solo diluvio

"Della stoltizia e semplicità di quelli che vogliono che tali animali fussin in tal lochi distanti dai mari portati dal diluvio. Come altra setta d'ignoranti affermano la natura o i celi averli in tali lochi creati per infrussi celesti....E se tu dirai che li nichi [le conchiglie] che per li confini d'Italia, lontano da li mari, in tanta altezza si vegghino alli nostri tempi, sia stato per causa del diluvio che li li lasciò, io ti rispondo che credendo che tal diluvio superassi il più alto monte di 7 cubiti - come scrisse chi 'l misurò! - tali nichi, che sempre stanno vicini a' liti del mare, doveano stare sopra tali montagne, e non sì poco sopra la radice de' monti...."

Leonardo da Vinci (1452-1519)



Niels Stensen (Niccolò Stenone) (1638-1686)



Famoso per la stesura delle sue «leggi», lavorò in Italia, in Toscana, e fu il primo a suggerire che i fossili si fossero formati su sedimenti soffici in seguito consolidati.

Niels Stensen (Niccolò Stenone) (1638-1686)

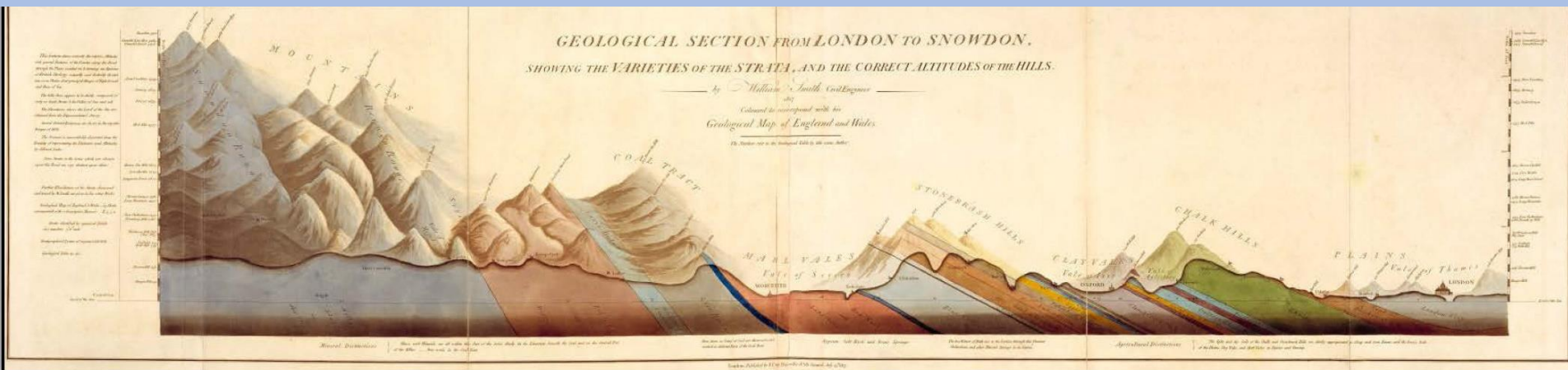


Inoltre, nella sua pubblicazione «*De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*» (1669), dimostrò che le **glossopetre** (allora considerate pietre con qualità magiche) erano in realtà denti di squalo fossili, illustrando le modalità della loro fossilizzazione e soffermandosi su come fossero stati conglobati nelle rocce.

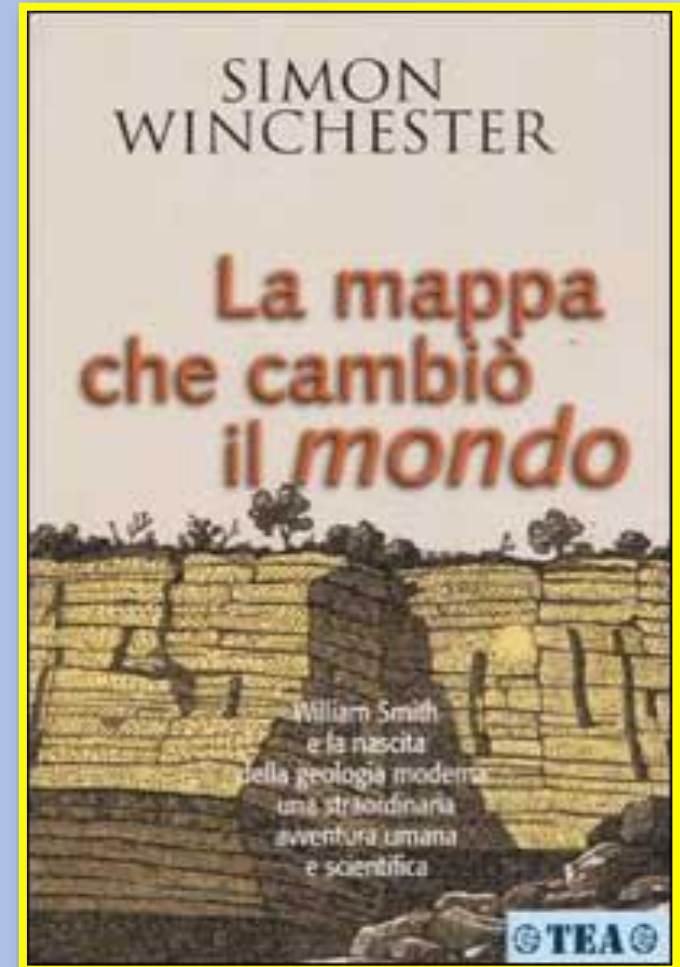
William Smith (1769-1839)



E' considerato il primo vero stratigrafo. Lavorando sulle miniere di carbone, riconobbe le sequenze stratigrafiche e le utilizzò per correlazioni a scala regionale. Nel 1815 pubblicò la prima carta geologica dell'Inghilterra, correlando le rocce in base al loro contenuto fossile. A William Smith si deve il Principio della successione faunistica



William Smith (1769-1839)



James Hutton (1726-1797)



E' considerato uno dei padri fondatori della geologia moderna. Le sue concezioni sull'evoluzione della crosta terrestre, rivoluzionarie per i tempi in cui furono concepite, costituiscono il punto di partenza per molti settori delle scienze della Terra.

James Hutton fu fra i primi a comprendere il ruolo fondamentale degli agenti esogeni nel modellamento della superficie terrestre e intuì il ruolo determinante del fattore tempo in geologia. Fu, infatti, il primo grande studioso a intuire l'antichità della Terra: molti milioni di anni, non i 6000 anni che le attribuivano sulla base di una grottesca interpretazione troppo letterale della Bibbia.

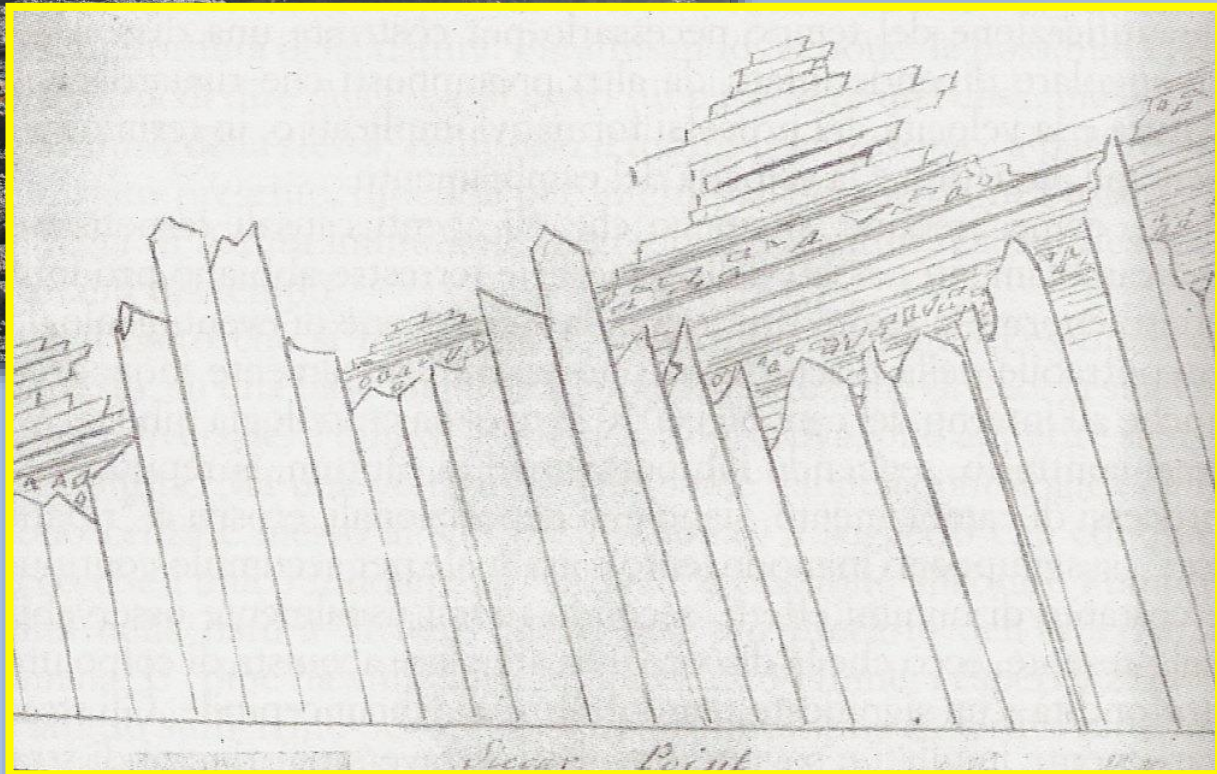


James Hutton (1726-1797)



Siccar Point (Scozia)

La più importante località geologica della Terra, secondo la Geological Society.



Georges Cuvier (1769-1832) e Adolph Brongniart (1801-1876)

Furono i primi a cartografare il bacino di Parigi, dove gli strati sono pressoché orizzontali. Essi usarono i fossili solo nei casi in cui non ci fossero altre evidenze che suggerissero la sequenza degli strati. Nel loro lavoro *Géographie Minéralogique* descrissero le caratteristiche degli strati del Bacino di Parigi: minerali, contenuto fossile, colore e struttura, cioè l'insieme dei caratteri che oggi chiamiamo litologia (litostratigrafia). Essi determinarono l'ordine degli strati in base alla loro sovrapposizione, litologia e possibilità di tracciarli all'interno del bacino.



Georges
Cuvier



Adolph
Brongniart

Johannes Walther (1860 – 1937)



Nella legge che prende il suo nome descrisse i rapporti fra la distribuzione verticale e laterale delle facies

«La successione verticale di facies sedimentarie riflette i cambiamenti laterali nell'ambiente deposizionale»

ORIGINE DEI NOMI

System name	Type locality	Name proposed by	Date proposed	Remarks
Quaternary	France	Jules Desnoyers	1829	Defined by lithology, including some unconsolidated sediment
Tertiary	Italy	Giovanni Arduino	1760	Originally defined by lithology; redefined with type section in France on the basis of distinctive fossils
Cretaceous	Paris Basin	Omalius d'Halloy	1822	Defined initially on the basis of strata composed of distinctive chalk beds
Jurassic	Jura Mountains, northern Switzerland	Alexander von Humbolt	1795	Defined originally on the basis of lithology
Triassic	Southern Germany	Frederick von Alberti	1843	Defined lithologically on the basis of a distinctive threefold division of strata; also defined by fossils
Permian	Province of Perm, Russia	Roderick I. Murchison	1841	Identified by distinctive fossils
Pennsylvanian	Pennsylvania, United States	Henry S. Williams	1891	Not used outside the United States
Mississippian	Mississippi Valley, United States	Alexander Winchell	1870	Not used outside the United States
Carboniferous	Central England	William Conybeare and William Phillips	1822	Named for lithologically distinctive, coal-bearing strata but recognizable by distinctive fossils
Devonian	Devonshire, southern England	Roger I. Murchinson and Adam Sedgwick	1840	Boundaries based mainly on fossils
Silurian	Western Wales	Roger I. Murchinson	1835	Defined by lithology and fossils
Ordovician	Western Wales	Charles Lapworth	1879	Set up as an intermediate unit between the Cambrian and Silurian to resolve boundary dispute; boundary defined by fossils
Cambrian	Western Wales	Adam Sedgwick	1835	Defined mainly by lithology

Programma del modulo di GEOLOGIA STRATIGRAFICA

Introduzione alla stratigrafia

Cenni storici. Definizioni

I concetti di base della stratigrafia

Contatti stratigrafici

Le parti della stratigrafia

Introduzione: Categorie stratigrafiche; procedure stratigrafiche; stratotipi.

Unità litostratigrafiche

Unità biostratigrafiche

Unità cronostratigrafiche e geocronologiche

Datazioni assolute

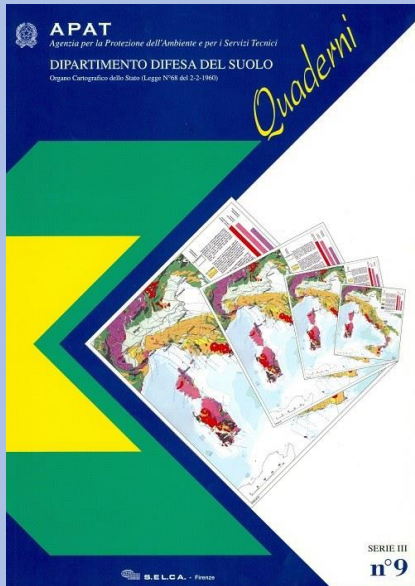
Chemostratigrafia

Magnetostratigrafia

Stratigrafia sequenziale (cenni).

METODI DIDATTICI: Lezioni frontali ed esercitazioni; escursioni

Programma del modulo di GEOLOGIA STRATIGRAFICA



Guida italiana alla classificazione e alla terminologia stratigrafica

Quaderni APAT, serie III, n.9 (2003)

<http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/periodicitecnici/quaderni-sgi/quad9/indice-premessa.pdf>

Murphy M.A. & Salvador A., 1999. International Stratigraphic Guide – An abridged version. *Episodes*, 22: 255-272.



ICS timescale
App per Android

LETTURA INTEGRATIVA

Wezel C.F., 2004. *Compulsare gli archivi storici della Terra. Una introduzione alla stratigrafia come scienza integrata.* Boringhieri, 237 pp. ISBN 8833957357



APPUNTI, DISPENSE (su alcuni argomenti), PowerPoint delle lezioni