

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





INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

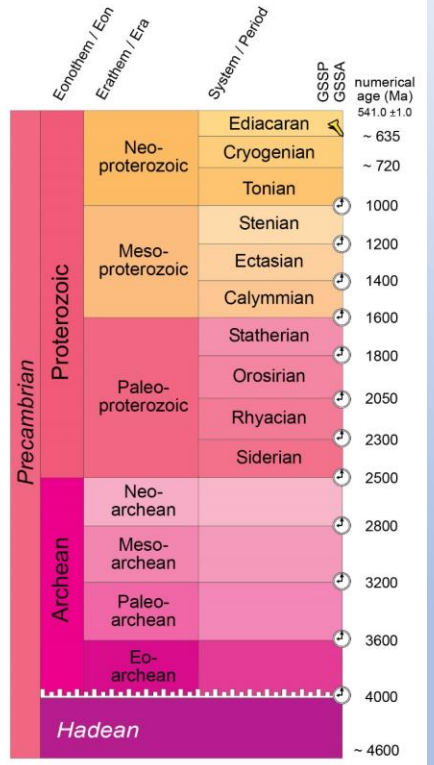
v 2020/03



Eonothem / Eon		Erathem / Era		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	Meghalayan	present	0.0042	
				Northgrippian	0.0082		
		Pleistocene	Upper	Greenlandian	0.0117		
				Chibanian	0.129		
		Neogene	Miocene	Calabrian	0.774		
				Gelasian	1.80		
				Pliocene	2.58		
		Paleozoic	Cretaceous	Upper	Zanclean	5.333	
					Messinian	7.246	
					Tortonian	11.63	
	Lower			Serravallian	13.82		
				Langhian	15.97		
				Burdigalian	19.97		
	Triassic		Upper	Aquitanian	20.44		
				Chatthian	23.03		
				Rupelian	27.82		
			Lower	Priabonian	33.9		
				Bartonian	37.71		
				Eocene	41.2		
	Permian		Upper	Lutetian	47.8		
				Ypresian	56.0		
				Thanetian	59.2		
			Lower	Selandian	61.6		
				Danian	66.0		
				Maastrichtian	72.1 ± 0.2		
	Mesozoic	Jurassic	Upper	Campanian	83.6 ± 0.2		
				Santonian	86.3 ± 0.5		
				Coniacian	89.8 ± 0.3		
Middle			Turonian	93.9			
			Cenomanian	100.5			
			Albian	~ 113.0			
Lower		Aptian	~ 125.0				
		Barremian	~ 129.4				
		Hauterivian	~ 132.6				
		Valanginian	~ 139.8				
		Berriasian	~ 145.0				
		Triassic	Upper	Guadalupian	251.902 ± 0.024		
Lopingian	251.2						
Wuchiapingian	251.2						
Lower	Changhsingian		251.2				
	Induan		251.2				
	Artinskian		251.902 ± 0.024				

Eonothem / Eon		Erathem / Era		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	Meghalayan	present	0.0042	
				Northgrippian	0.0082		
		Pleistocene	Upper	Greenlandian	0.0117		
				Chibanian	0.129		
		Neogene	Miocene	Calabrian	0.774		
				Gelasian	1.80		
				Pliocene	2.58		
		Paleozoic	Cretaceous	Upper	Zanclean	5.333	
					Messinian	7.246	
					Tortonian	11.63	
	Lower			Serravallian	13.82		
				Langhian	15.97		
				Burdigalian	19.97		
	Triassic		Upper	Aquitanian	20.44		
				Chatthian	23.03		
				Rupelian	27.82		
			Lower	Priabonian	33.9		
				Bartonian	37.71		
				Eocene	41.2		
	Permian		Upper	Lutetian	47.8		
				Ypresian	56.0		
				Thanetian	59.2		
			Lower	Selandian	61.6		
				Danian	66.0		
				Maastrichtian	72.1 ± 0.2		
	Mesozoic	Jurassic	Upper	Campanian	83.6 ± 0.2		
				Santonian	86.3 ± 0.5		
				Coniacian	89.8 ± 0.3		
Middle			Turonian	93.9			
			Cenomanian	100.5			
			Albian	~ 113.0			
Lower		Aptian	~ 125.0				
		Barremian	~ 129.4				
		Hauterivian	~ 132.6				
		Valanginian	~ 139.8				
		Berriasian	~ 145.0				
		Triassic	Upper	Guadalupian	251.902 ± 0.024		
Lopingian	251.2						
Wuchiapingian	251.2						
Lower	Changhsingian		251.2				
	Induan		251.2				
	Artinskian		251.902 ± 0.024				

Eonothem / Eon		Erathem / Era		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	Meghalayan	present	0.0042	
				Northgrippian	0.0082		
		Pleistocene	Upper	Greenlandian	0.0117		
				Chibanian	0.129		
		Neogene	Miocene	Calabrian	0.774		
				Gelasian	1.80		
				Pliocene	2.58		
		Paleozoic	Cretaceous	Upper	Zanclean	5.333	
					Messinian	7.246	
					Tortonian	11.63	
	Lower			Serravallian	13.82		
				Langhian	15.97		
				Burdigalian	19.97		
	Triassic		Upper	Aquitanian	20.44		
				Chatthian	23.03		
				Rupelian	27.82		
			Lower	Priabonian	33.9		
				Bartonian	37.71		
				Eocene	41.2		
	Permian		Upper	Lutetian	47.8		
				Ypresian	56.0		
				Thanetian	59.2		
			Lower	Selandian	61.6		
				Danian	66.0		
				Maastrichtian	72.1 ± 0.2		
	Mesozoic	Jurassic	Upper	Campanian	83.6 ± 0.2		
				Santonian	86.3 ± 0.5		
				Coniacian	89.8 ± 0.3		
Middle			Turonian	93.9			
			Cenomanian	100.5			
			Albian	~ 113.0			
Lower		Aptian	~ 125.0				
		Barremian	~ 129.4				
		Hauterivian	~ 132.6				
		Valanginian	~ 139.8				
		Berriasian	~ 145.0				
		Triassic	Upper	Guadalupian	251.902 ± 0.024		
Lopingian	251.2						
Wuchiapingian	251.2						
Lower	Changhsingian		251.2				
	Induan		251.2				
	Artinskian		251.902 ± 0.024				



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Italic fonts indicate informal units and placeholders for unnamed units. Versioned charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran, only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (-) is provided.

Ratified Subseries/Subepochs are abbreviated as U/L (Upper/Late), M (Middle) and L/E (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012), those for the Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommissions.

Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World (www.ccmw.org)

Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J.-X. Fan (c) International Commission on Stratigraphy, March 2020

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

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart2020-03.pdf>

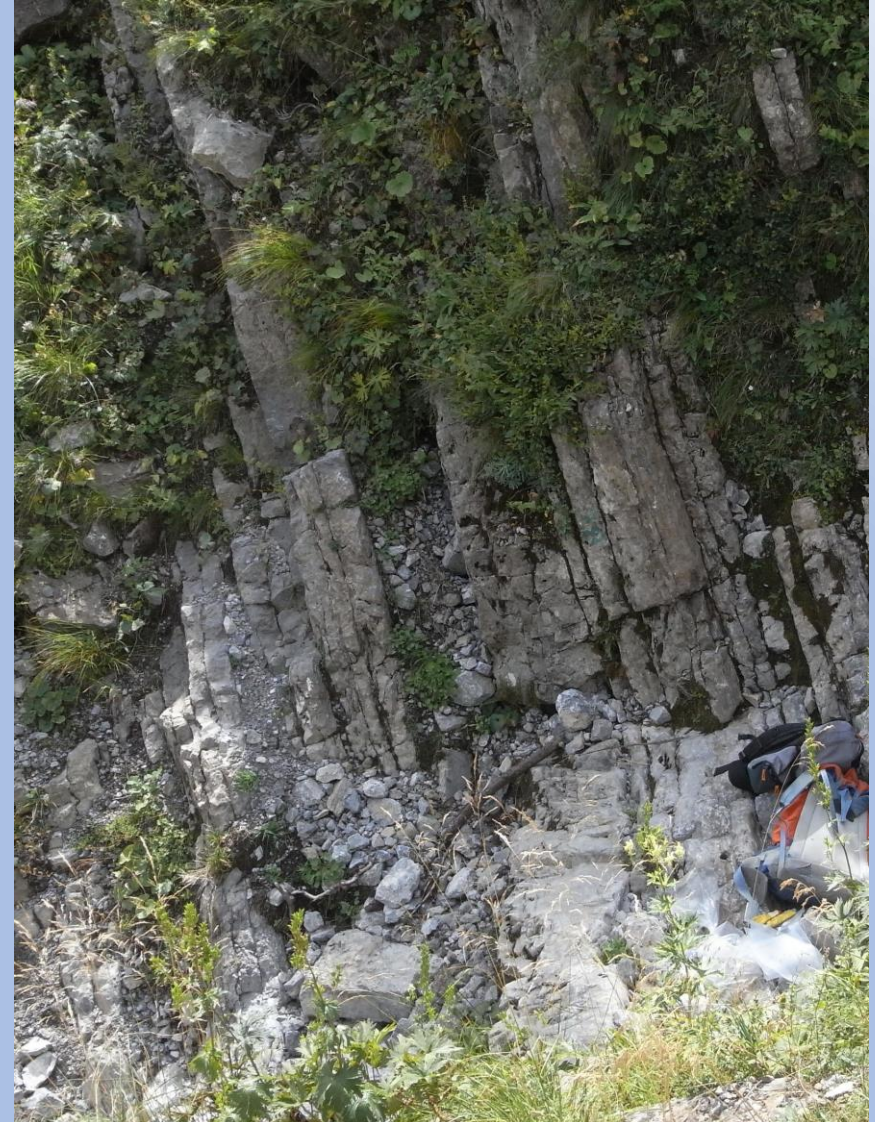
Un po' di definizioni preliminari

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.



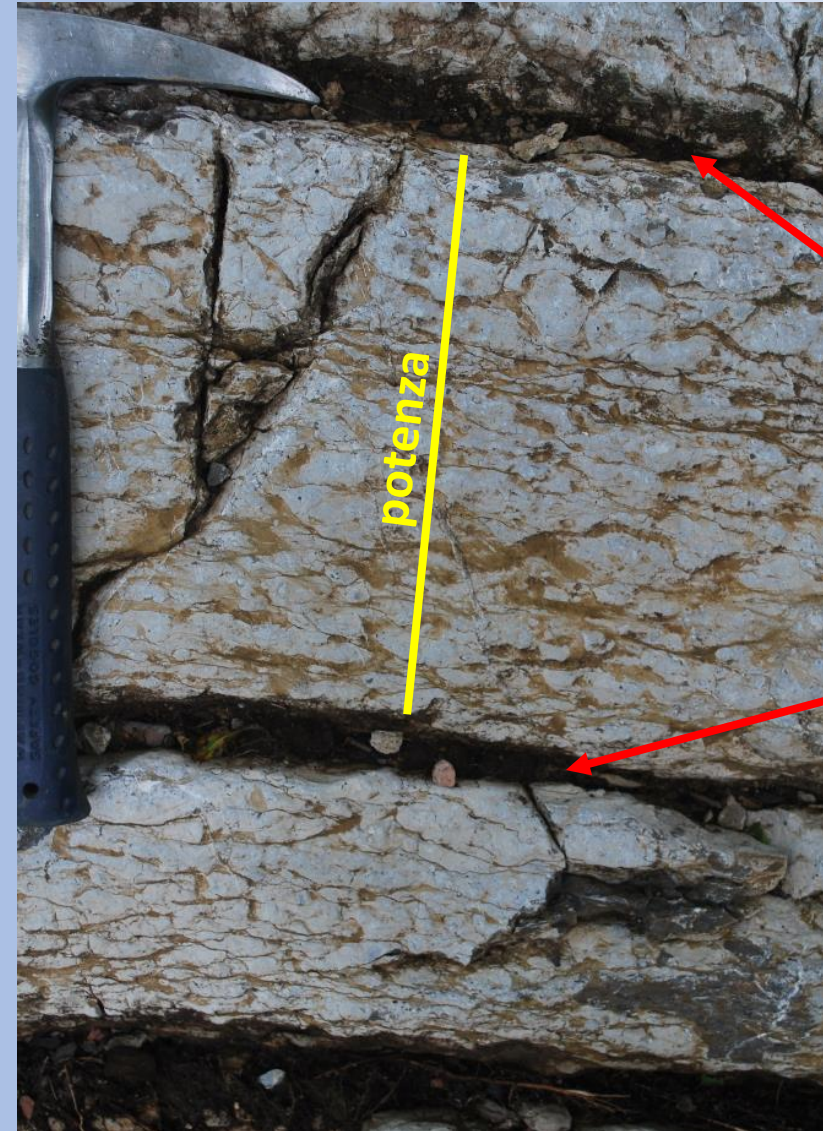
Giunto di strato

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

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

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).

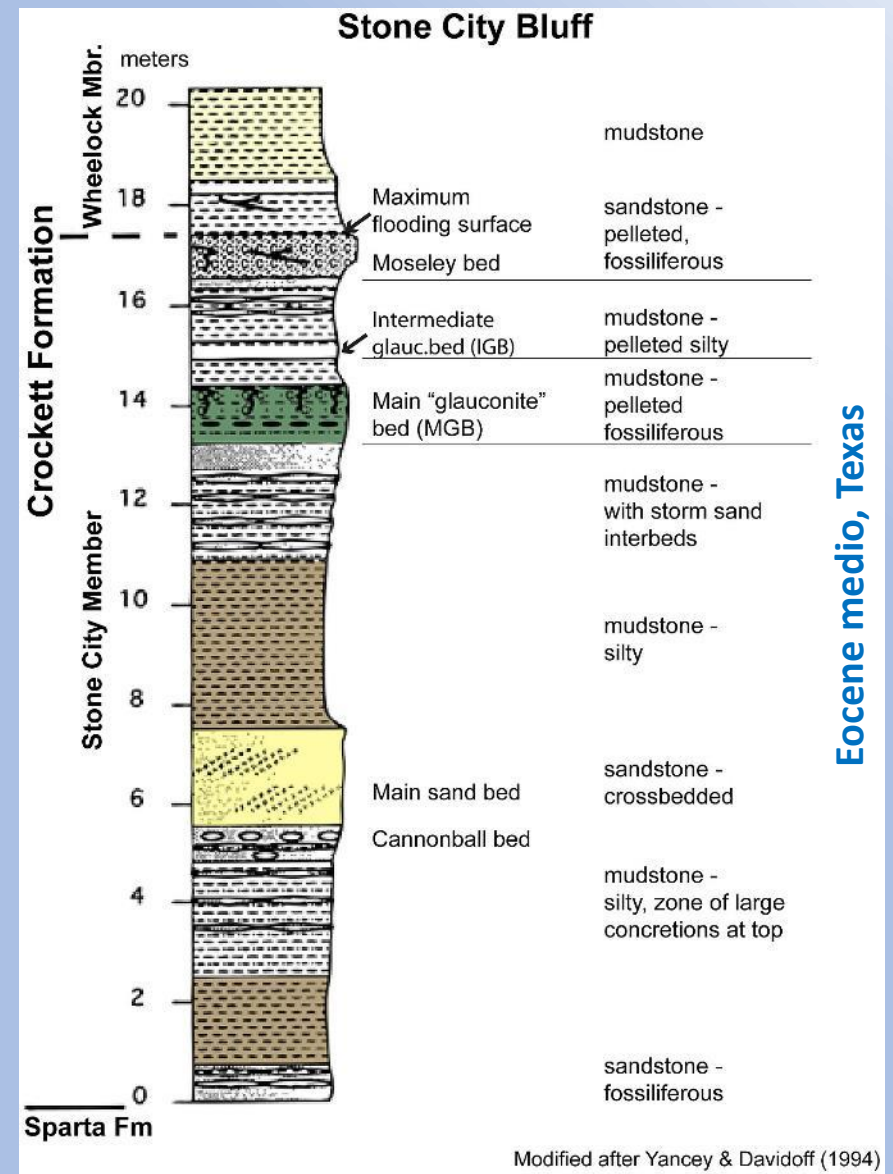


Colonna stratigrafica

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

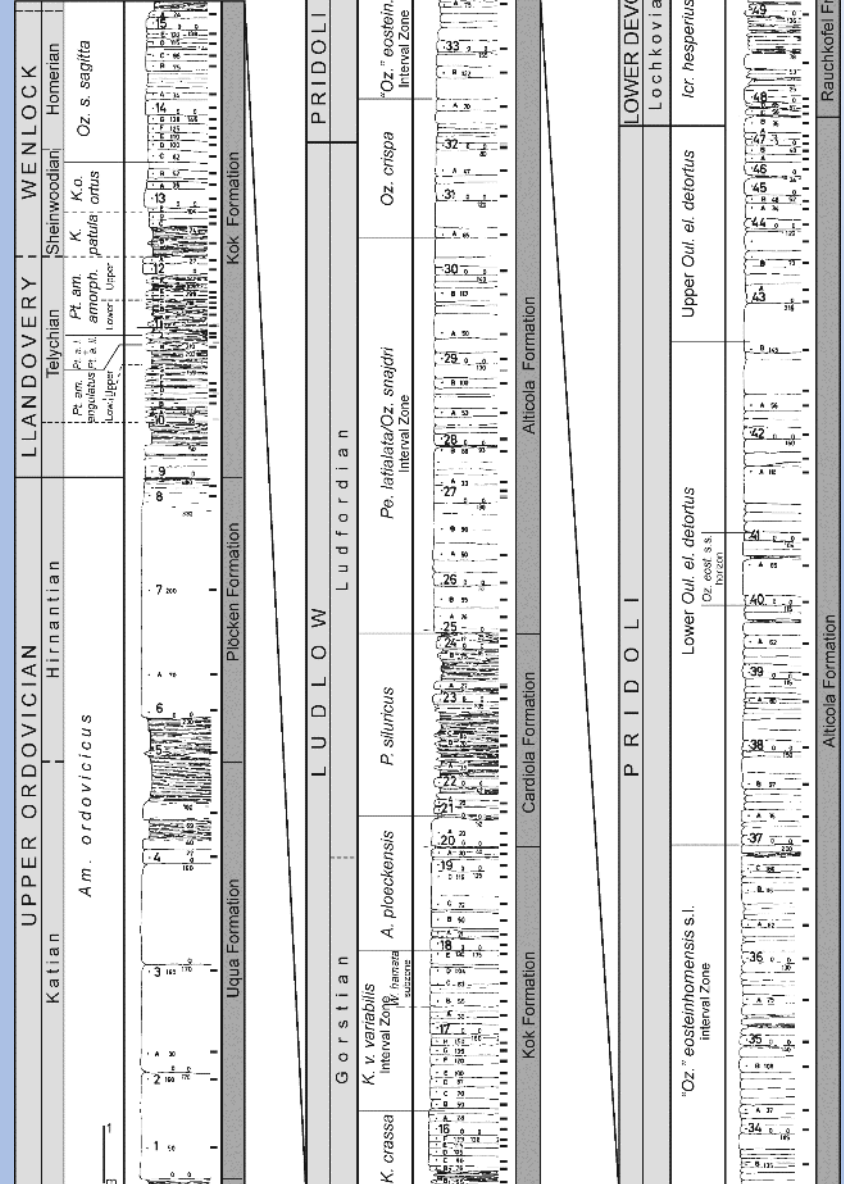


Colonna stratigrafica

Sezione di Cellon
Alpi Carniche

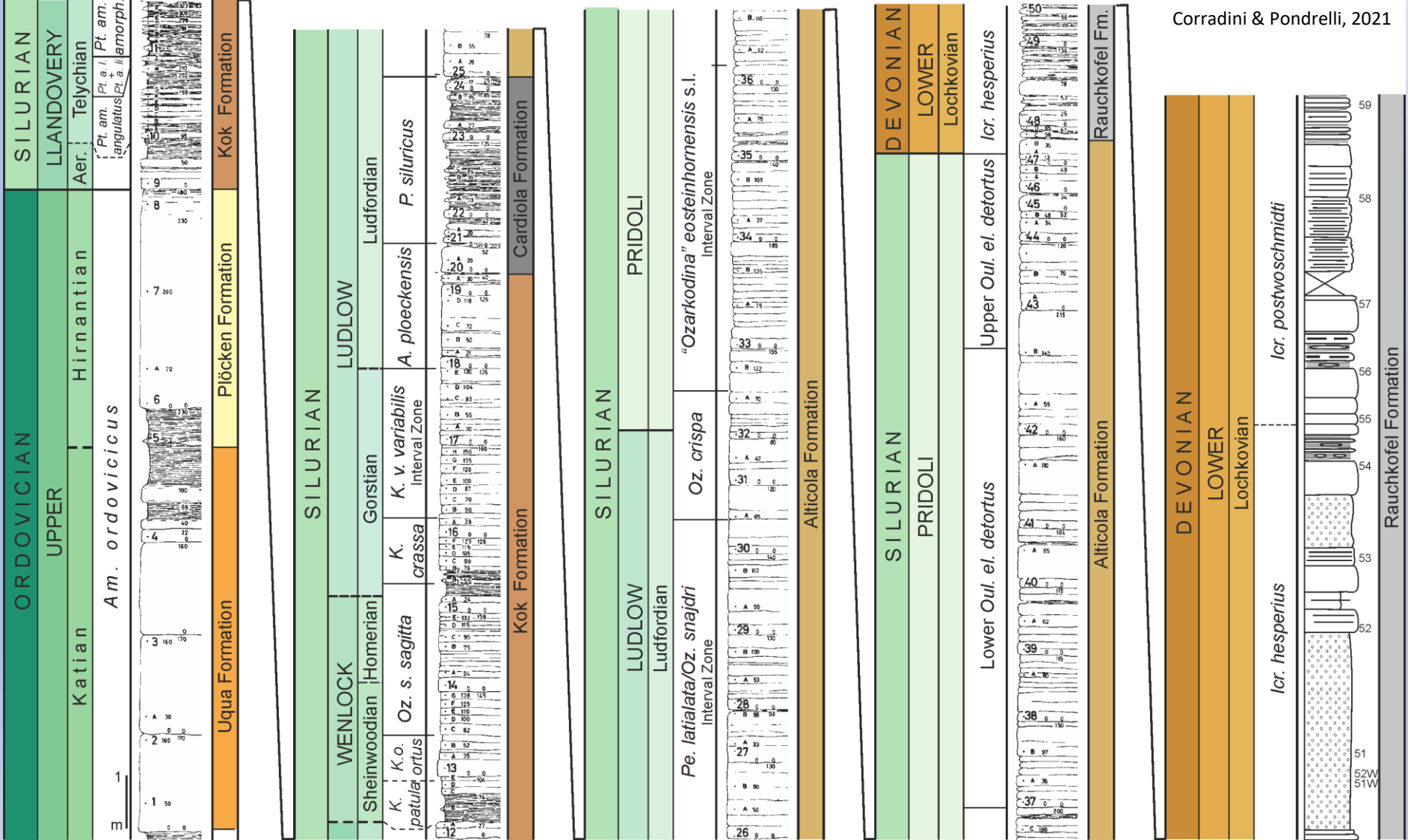


Corradini et al., 2015



Colonna stratigrafica

Sezione di Cellon

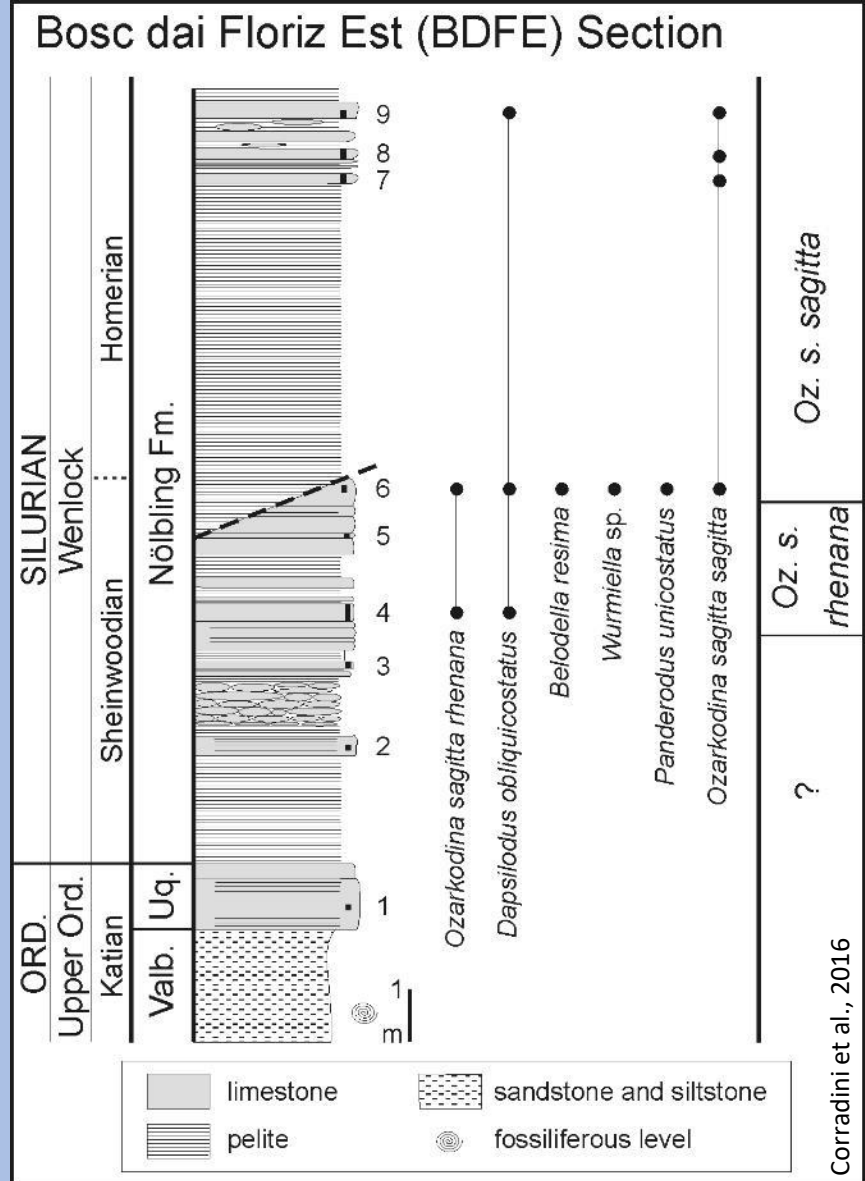


Corradini & Pondrelli, 2021

Colonna stratigrafica

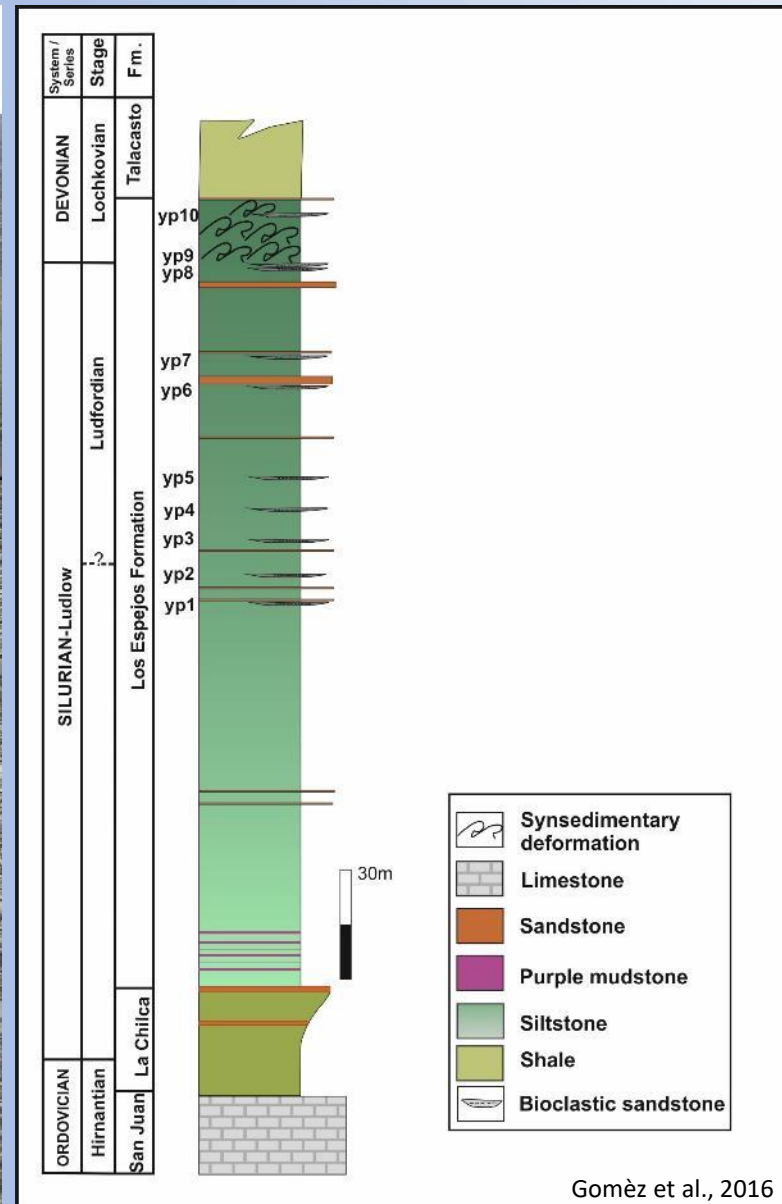


Sezione Bosc dai Floriz Est Alpi Carniche



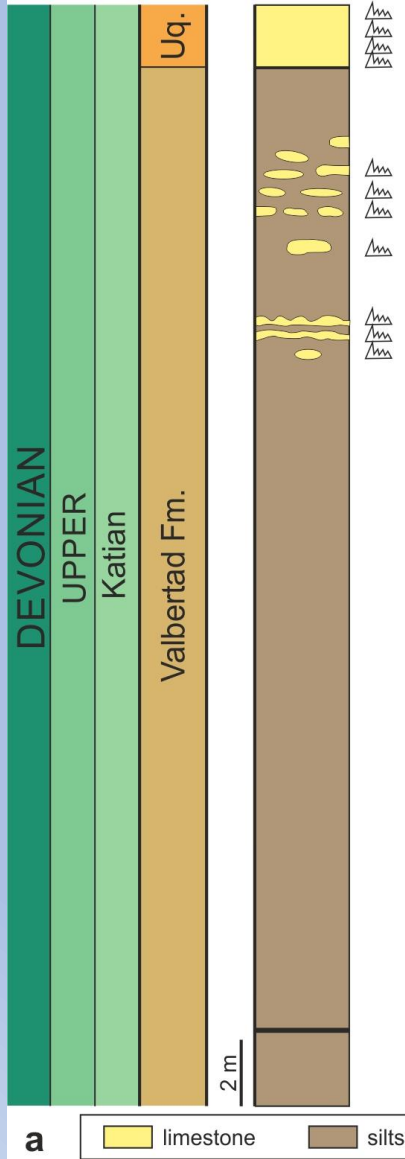
Colonna stratigrafica

Poblete section
Precordillera



Colonna stratigrafica

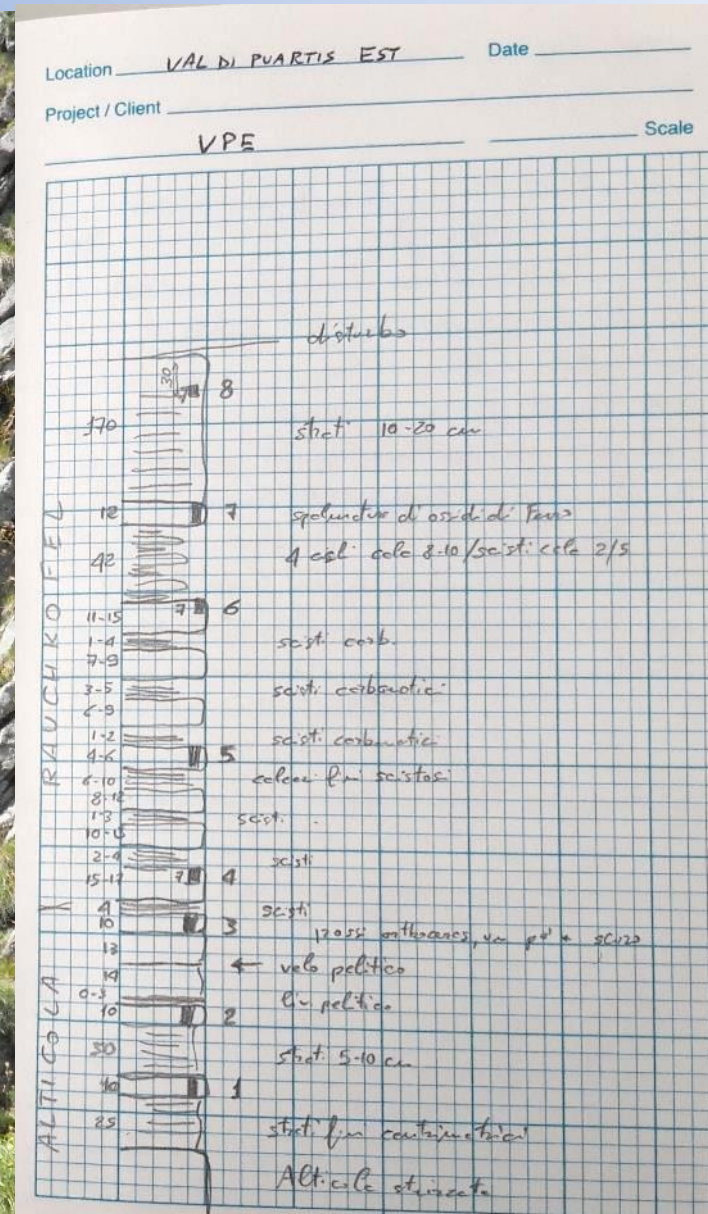
Sezione
Valbertad
Alpi
Carniche



Colonna stratigrafica

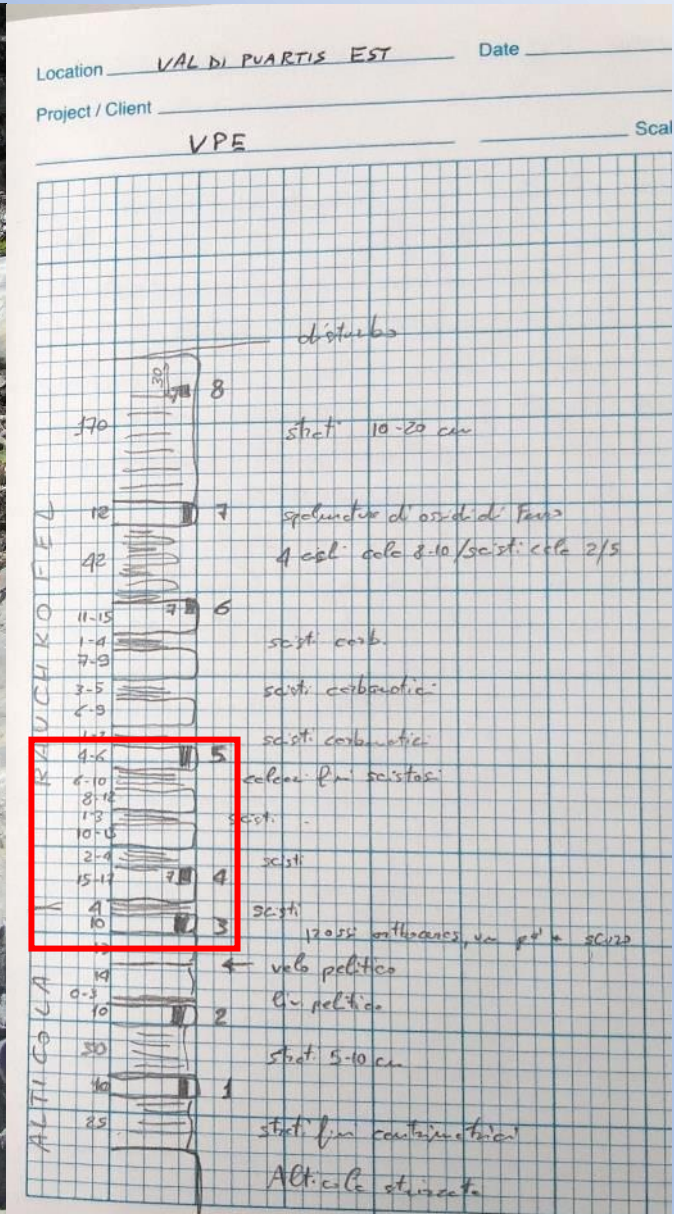


Sezione Val di Puartis Est
Alpi Carniche



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

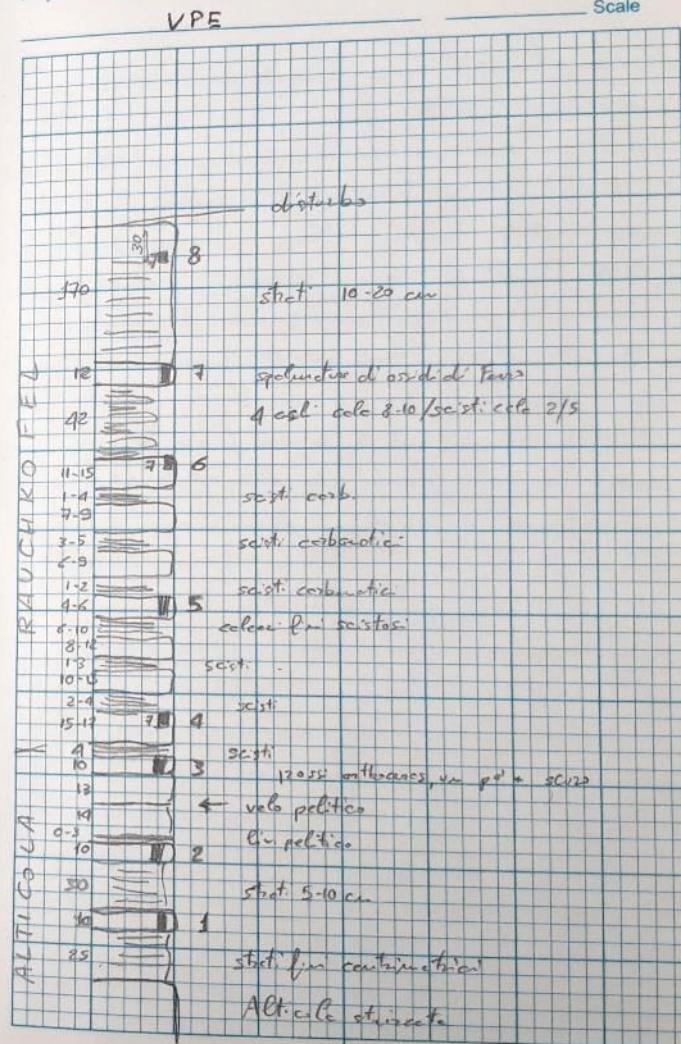
Andati in macchina fino a oltre Stroniger Alm da dove parte un sentiero ben tracciato ma non segnato verso Casse Melbis ABG e interrotto il sentiero verso Cline Val di Puartis e M. Ladin. Rialiti quindi alla sezione VPE nel l'anno scorso. Circa 30' del pendio.

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 stata la tettonica in dettaglio.

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

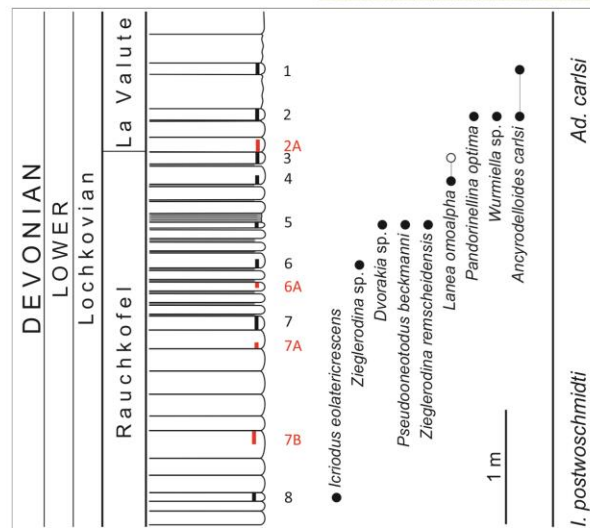
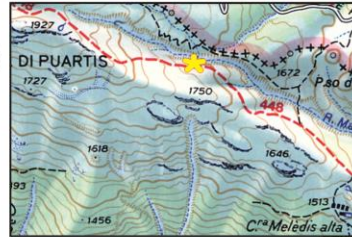
7 Location VAL DI PUARTIS EST Date _____
Project / Client _____ Scale _____



Quaderno di campagna

RIORDINO
DEI DATI

Val di Puartis Est (VPE)

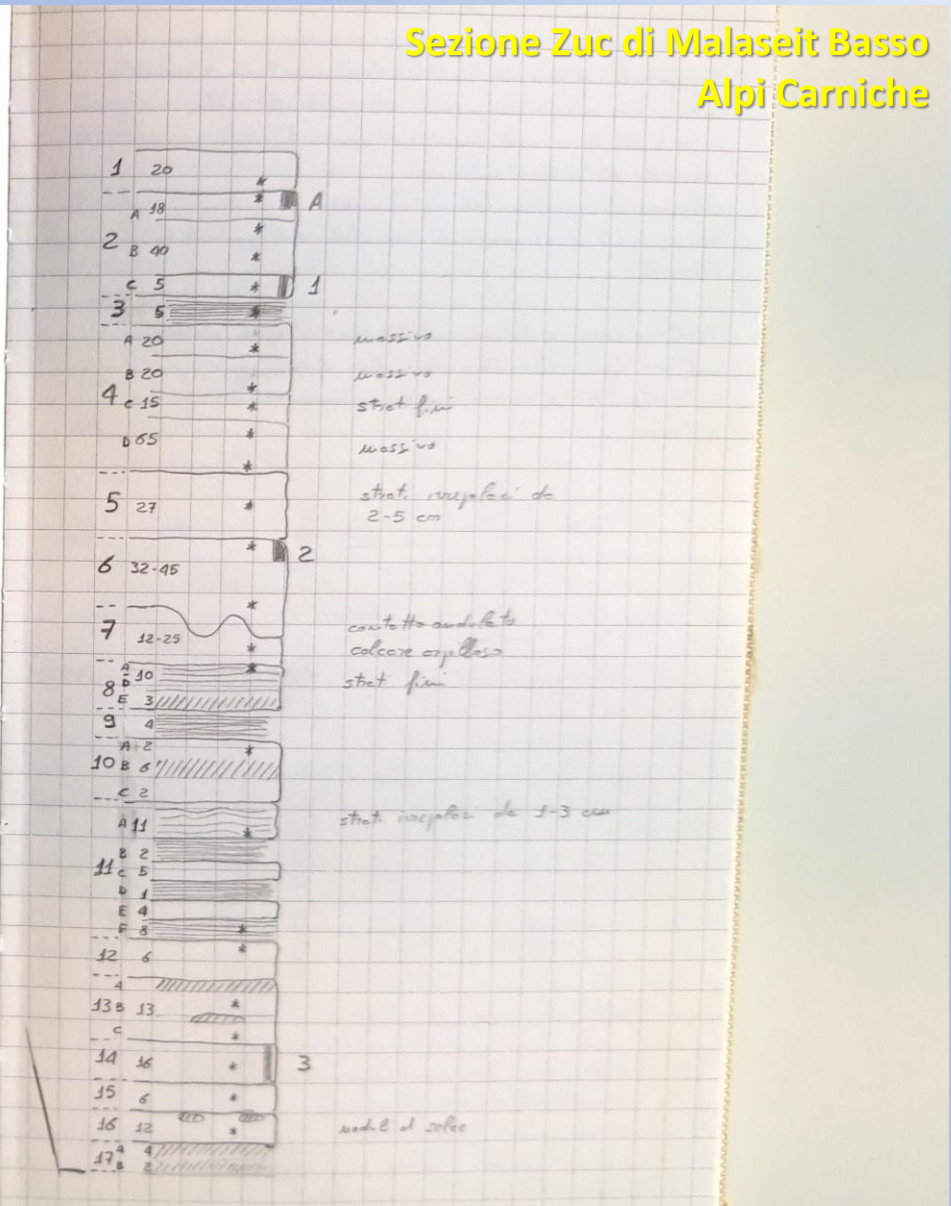
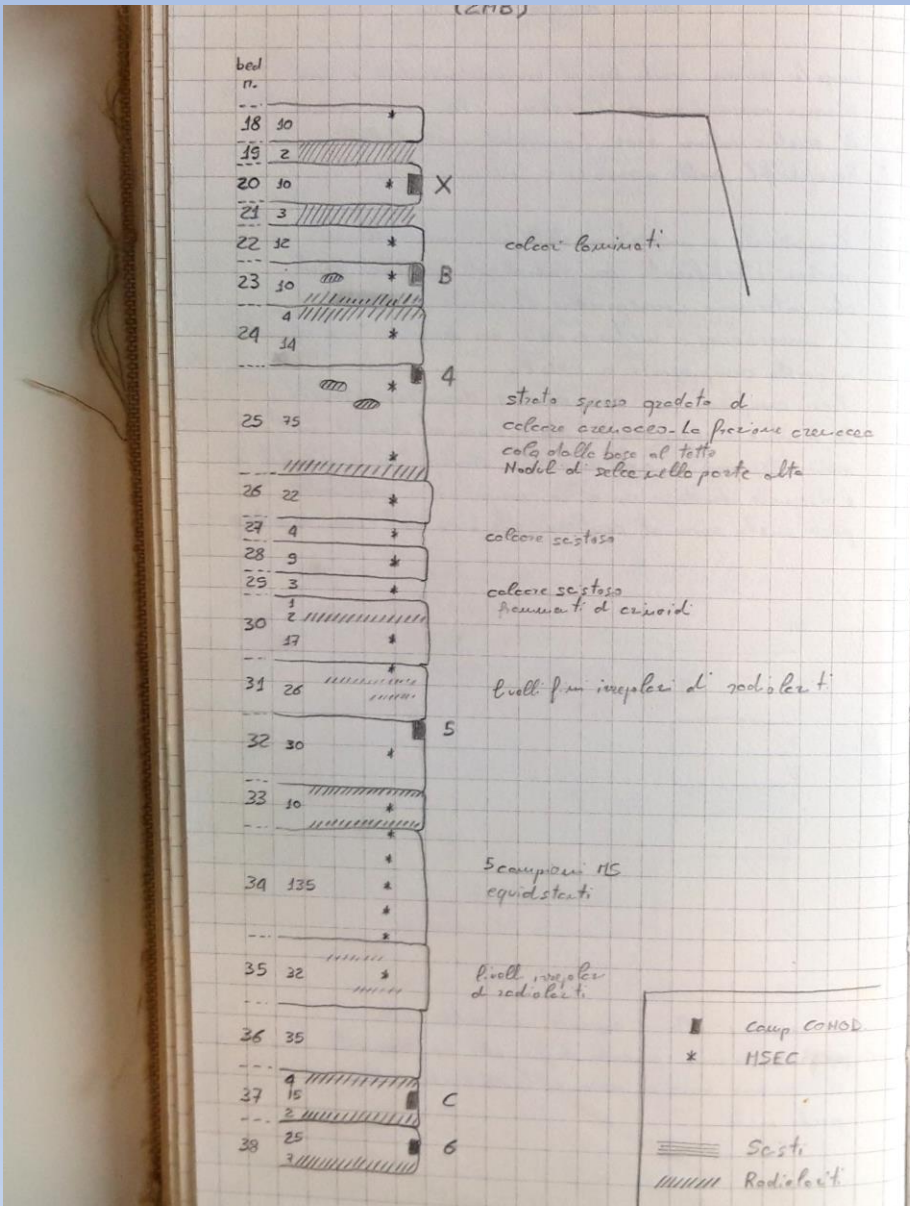


Quaderno di campagna

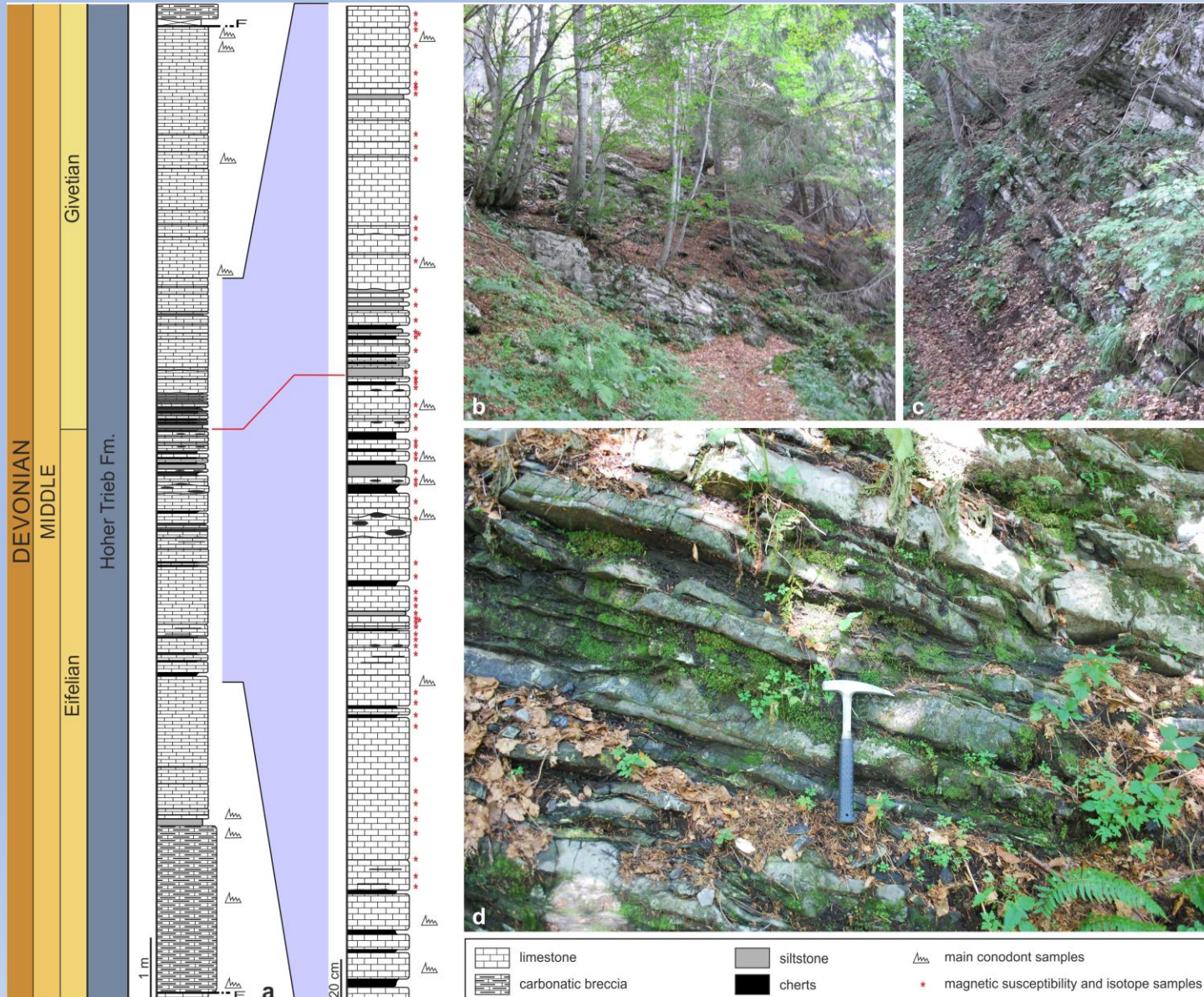


Sezione Zuc di Malaseit Basso
Alpi Carniche

Quaderno di campagna



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

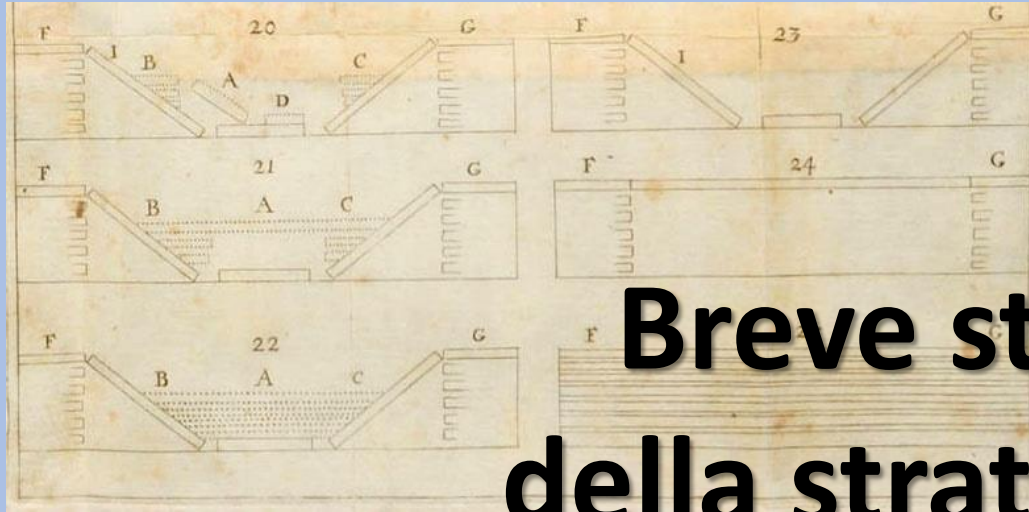
Cements

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

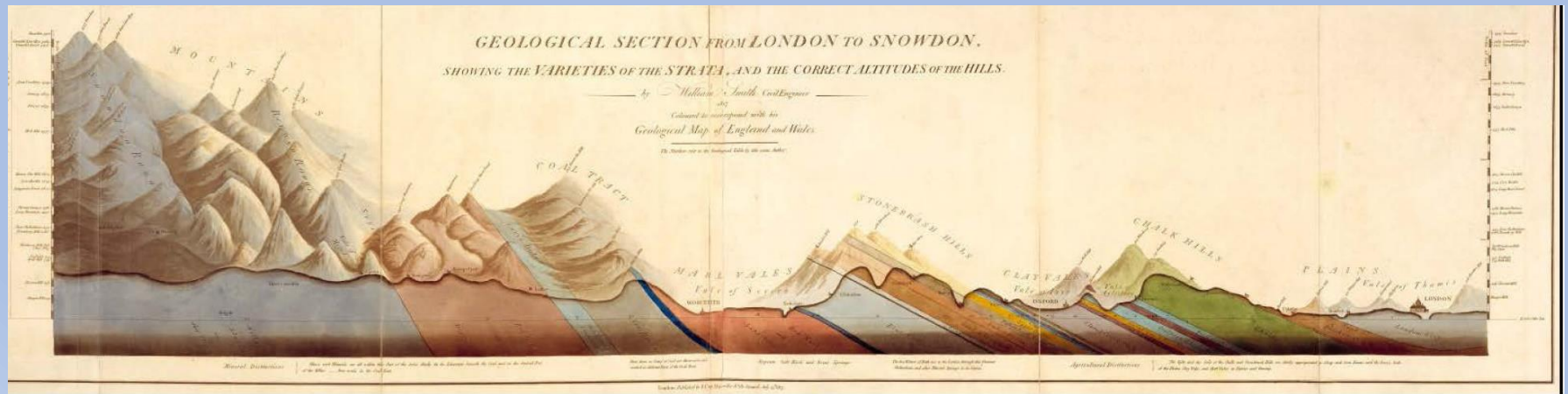
Burrows/ biogenic structures

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.

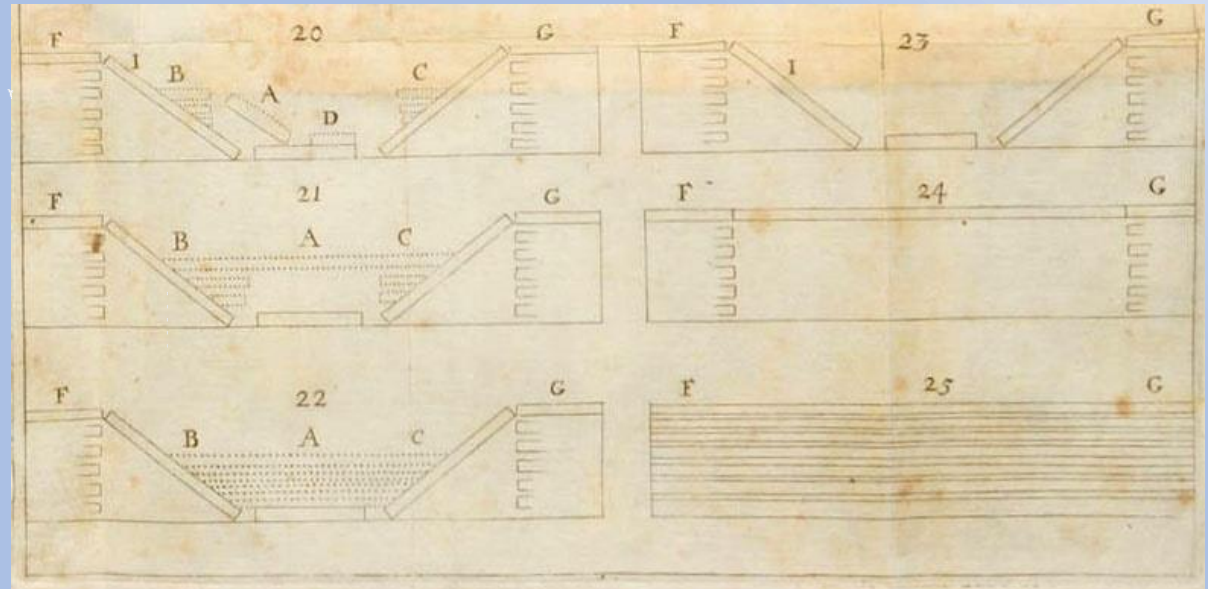
Osservò anche che molti strati ricchi in fossili erano separati da strati privi di fossili e quindi ritenne che non dovesse esserci stato un solo diluvio

"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)

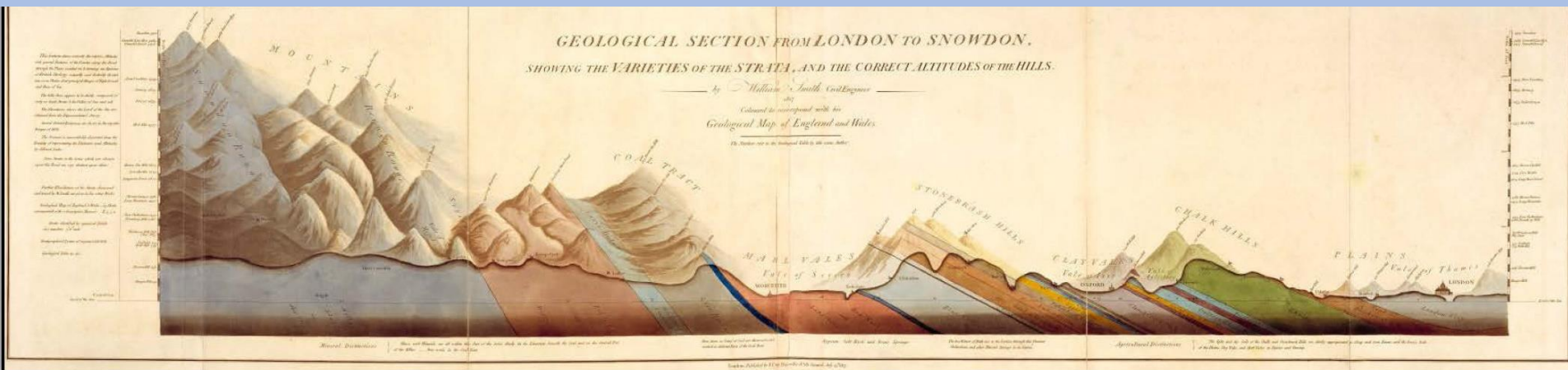


Inoltre, nella sua pubblicazione «*De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*» (1669), dimostrò che le **glossopetre** (allora considerate pietre con qualità magiche) erano in realtà denti di squalo fossili, illustrando le modalità della loro fossilizzazione e soffermandosi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

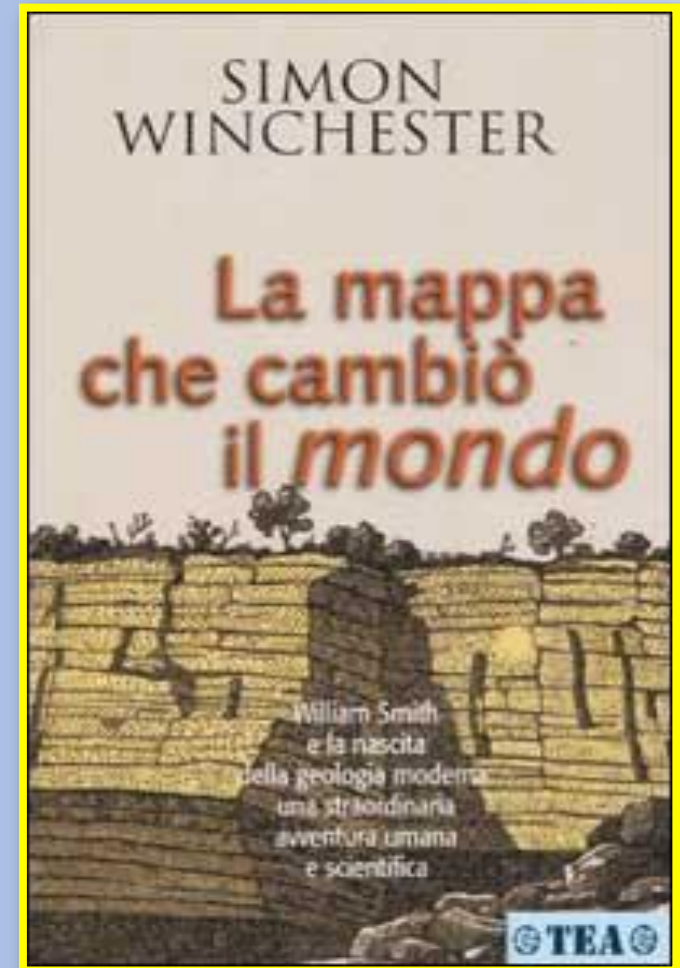
William Smith (1769-1839)



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.

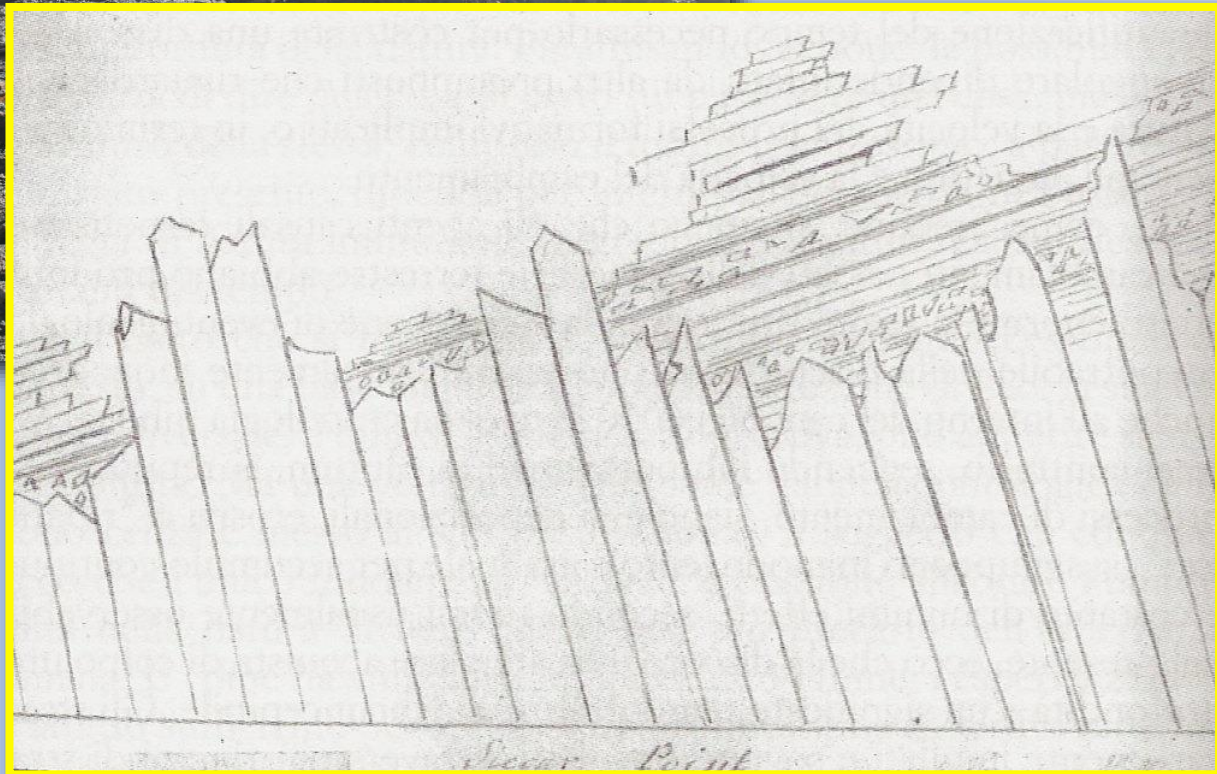


James Hutton (1726-1797)



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

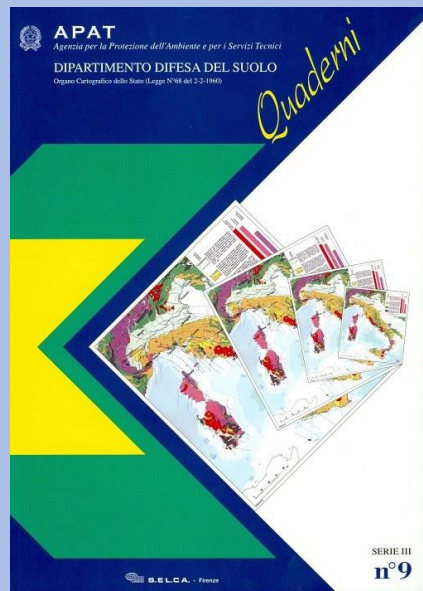
Chemostratigrafia

Magnetostratigrafia

Stratigrafia sequenziale (cenni).

METODI DIDATTICI: Lezioni frontali ed esercitazioni; escursioni

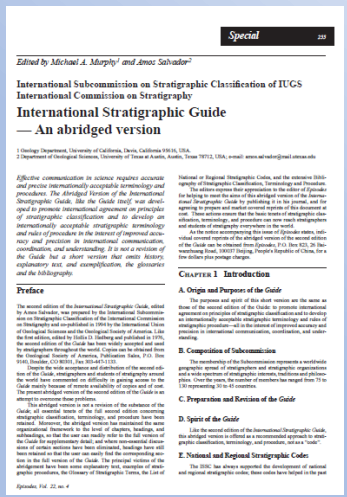
Programma del modulo di GEOLOGIA STRATIGRAFICA



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