

Course of Applied Stratigraphy and Sedimentology

2. Stratigraphy

2a. Stratigraphic successions and their importance in the Georesources; **2b.** Stratigraphic surfaces; **2c.** Complete, condensed and reduced successions; **2d.** Main units of stratigraphic classification; **2e.** Stratigraphic correlation (intro); **2f.** The sedimentary basins; **2g.** Basin Analysis (Intro).

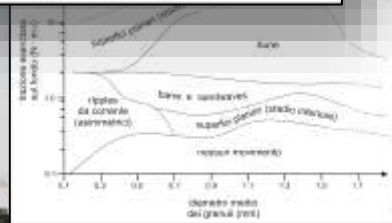
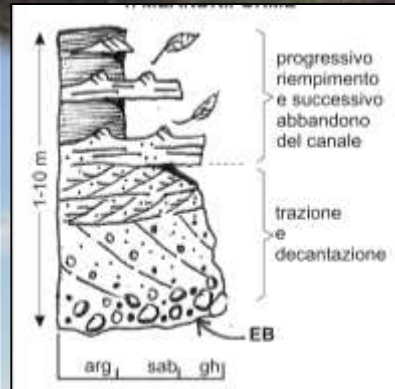
«Strata are the fundamental geological tape recorder of what has happened on the Earth's surface in the past».

Charles Darwin (1832)

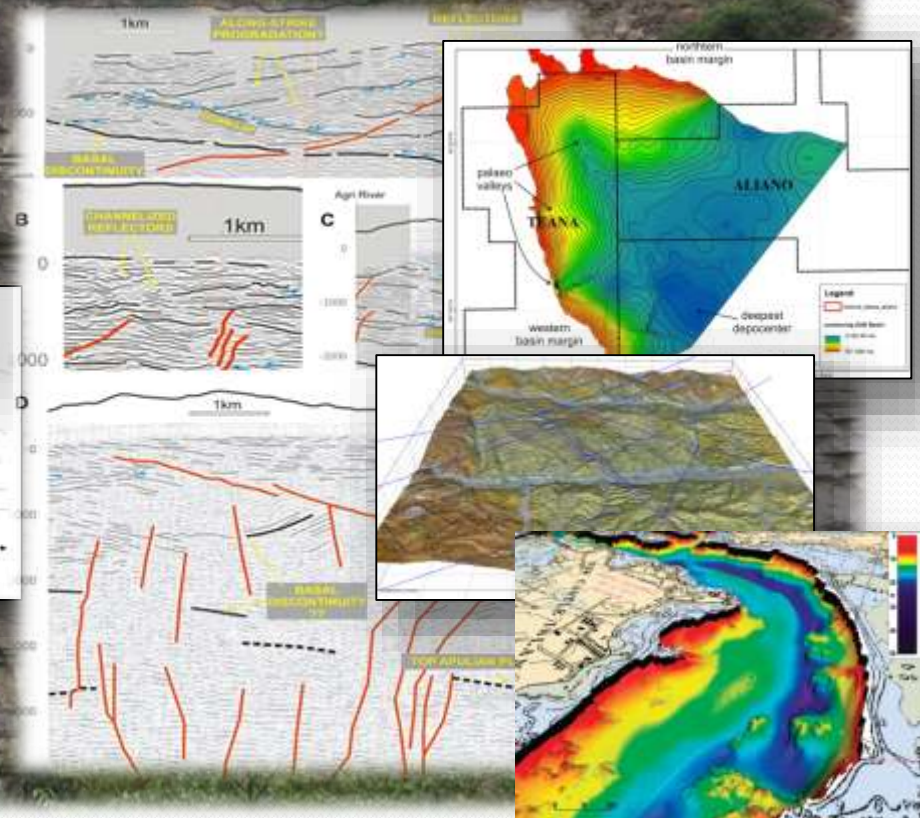
STRATIGRAPHY

It includes the observation, description and interpretation of the sedimentary successions. This approach is applicable either on rocks exposed on the Earth surface (outcropping) and/or rocks preserved in the Earth subsurface.

CLASSIC STRATIGRAPHY



MODERN STRATIGRAPHY



Stratigraphic successions and their importance in the Georesources

Stratigraphic successions derive from the superimposition of sedimentary horizons of mappable thickness. These successions can include internally 'useful', exploitable or economically relevant stratigraphic intervals, deposits or geobodies.



Bonarelli key-bed

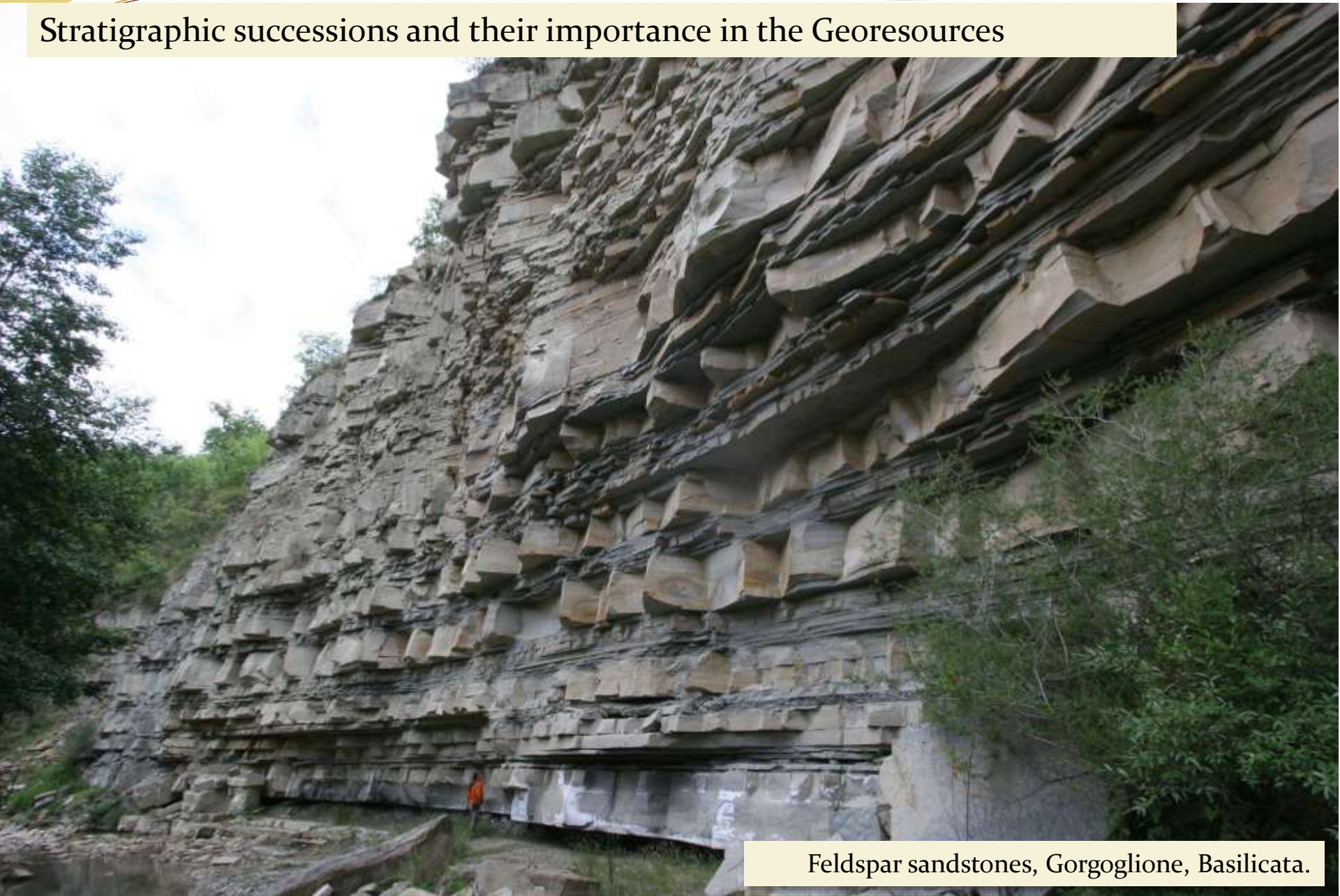
Stratigraphic successions and their importance in the Georesources

Stratigraphic successions derive from the superimposition of sedimentary horizons of mappable thickness. These successions can include internally 'useful', exploitable or economically relevant stratigraphic intervals, deposits or geobodies.



Maganese deposits, Rocca Busambra, Sicily.

Stratigraphic successions and their importance in the Georesources



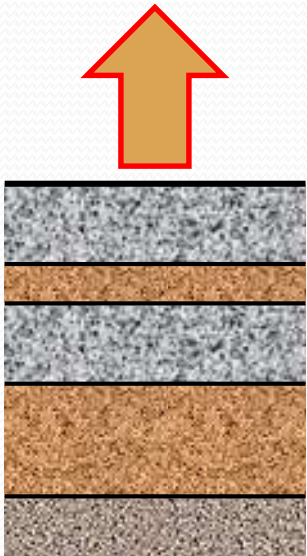
Feldspar sandstones, Gorgoglione, Basilicata.

Stratigraphic successions and their importance in the Georesources

Sediment source to the basins results in stratigraphic successions, because of the vertical or lateral accretion in a dominant direction.

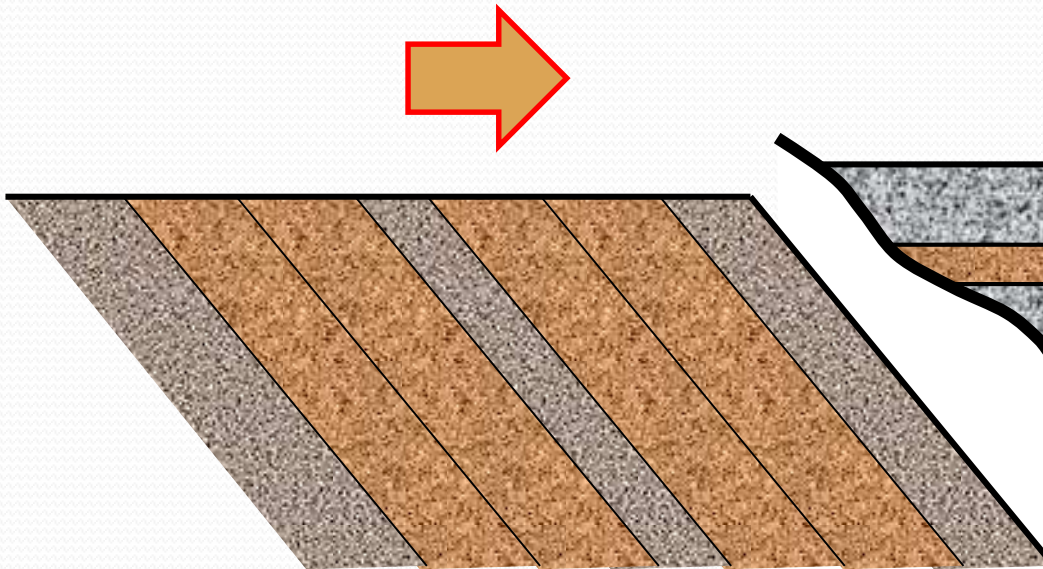
AGGRADATION

Vertical accretion of a sedimentary succession



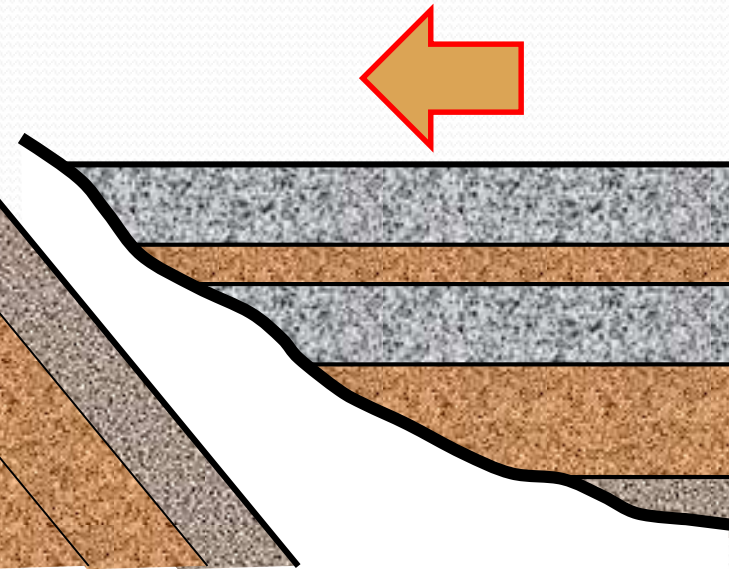
PROGRADATION

Lateral accretion (basinward) of a sedimentary succession



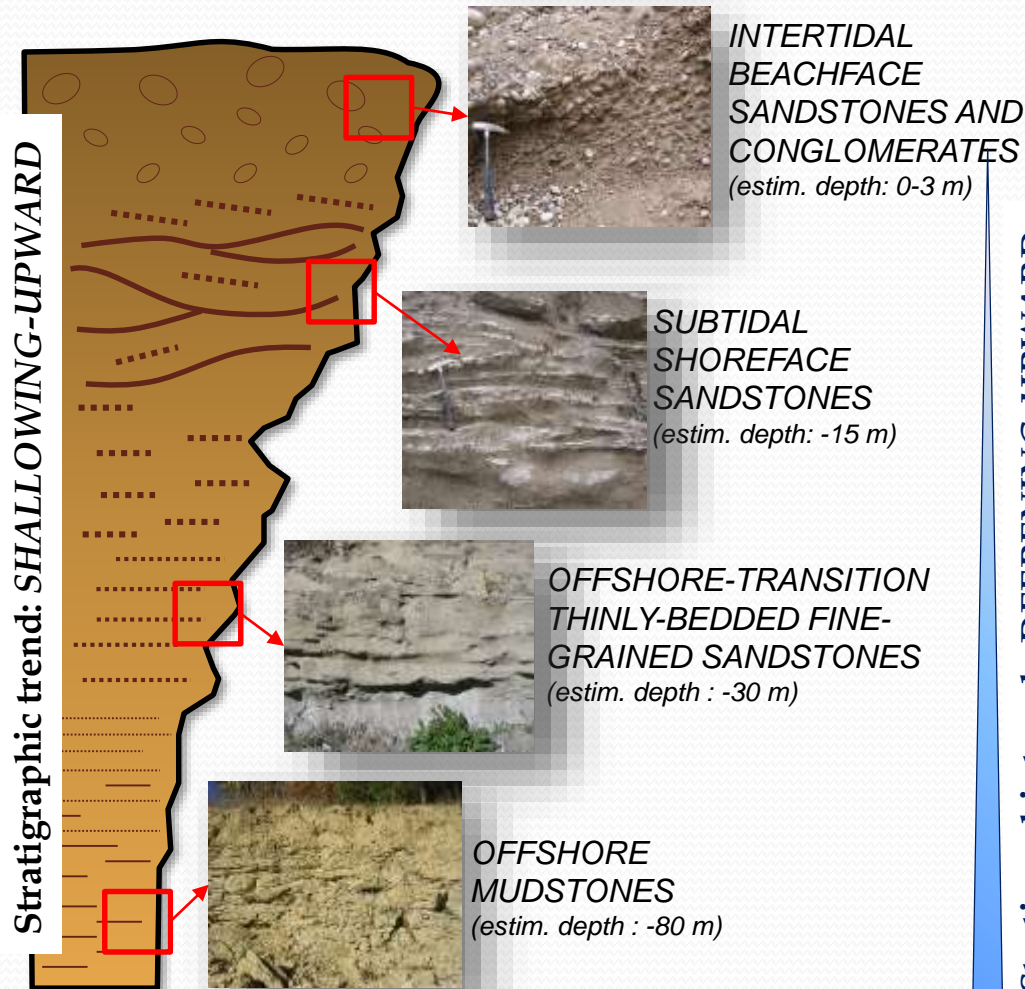
RETROGRADATION

Lateral accretion (landward) of a sedimentary succession

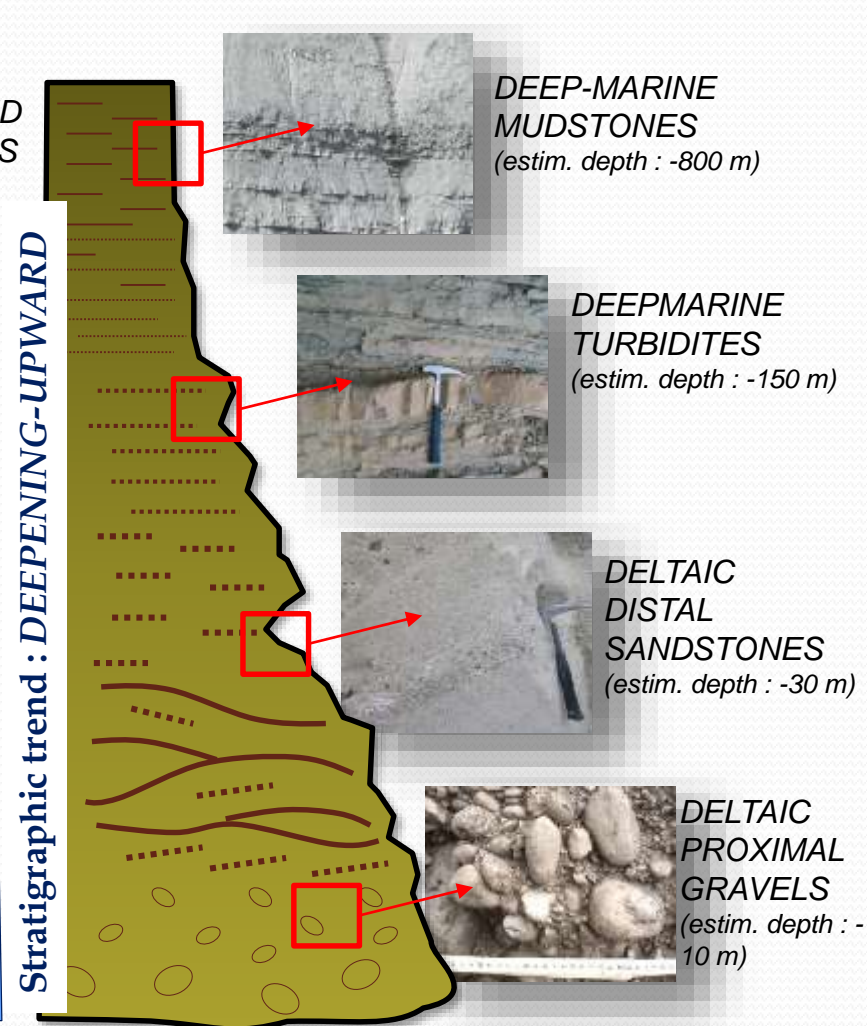


Stratigraphic TRENDS: vertical but systematic changes in the sediment features

REGRESSIVE



TRASGRESSIVE



Course of Applied Stratigraphy and Sedimentology

2. Stratigraphy

2a. Stratigraphic successions and their importance in the Georesources; 2b. Stratigraphic surfaces; 2c. Complete, condensed and reduced successions; 2d. Main units of stratigraphic classification; 2e. Stratigraphic correlation (intro); 2f. The sedimentary basins; 2g. Basin Analysis (Intro).

«Strata are the fundamental geological tape recorder of what has happened on the Earth's surface in the past».

Charles Darwin (1832)

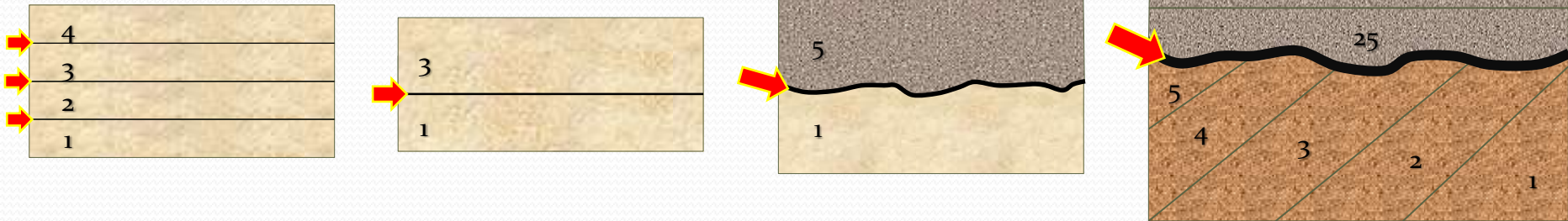
STRATIGRAPHIC SURFACES

STRATAL SURFACES or STRATIFICATION

During their deposition, **SEDIMENTS** can arrange into **STRATA** (or **BEDS, LAYERS**), because of the process of sedimentation. Sedimentation can be continuous or discontinuous. In this latter case, a **DISCONTINUITY** may form a surface, which can occur at different time scales: **short-term** (minutes, hours, days...), or **longer-term intervals of non deposition** (years, centuries, hundreds, thousands, million of years, etc ...).



Discontinuity in sedimentation is recorded in **STRATIGRAPHIC SURFACES** (or surfaces of stratigraphic discontinuity), which can be classified based on the interval of time during which sedimentation was absent.

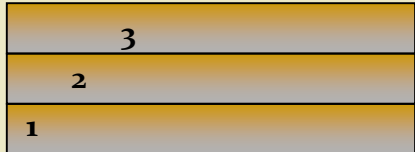


duration of discontinuity of sedimentation



STRATIGRAPHIC SURFACES

f u n d a m e n t a l t y p e o f s u r f a c e s

definition	features	typical aspect of the contact	
<i>continuity</i>	Sedimentation is continuous	Contacts among strata are generally abrupt and tabular, often gradual or marked by grain-size breaks.	 <p>The diagram shows three stacked horizontal layers. The top layer is labeled '3', the middle layer is labeled '2', and the bottom layer is labeled '1'. Each layer has a light tan background with a thin black border.</p>

STRATIGRAPHIC SURFACES

Two types of major stratigraphic surfaces:

1. SURFACE of CONTINUITY

These surfaces look usually rather **regular** (tabular), often **indistinct**, and separate strata that do not show substantial changes in lithology, texture or facies.

Surfaces of Continuity then record pauses in the sedimentation so short that sedimentation can be retained as **virtually continuous**.

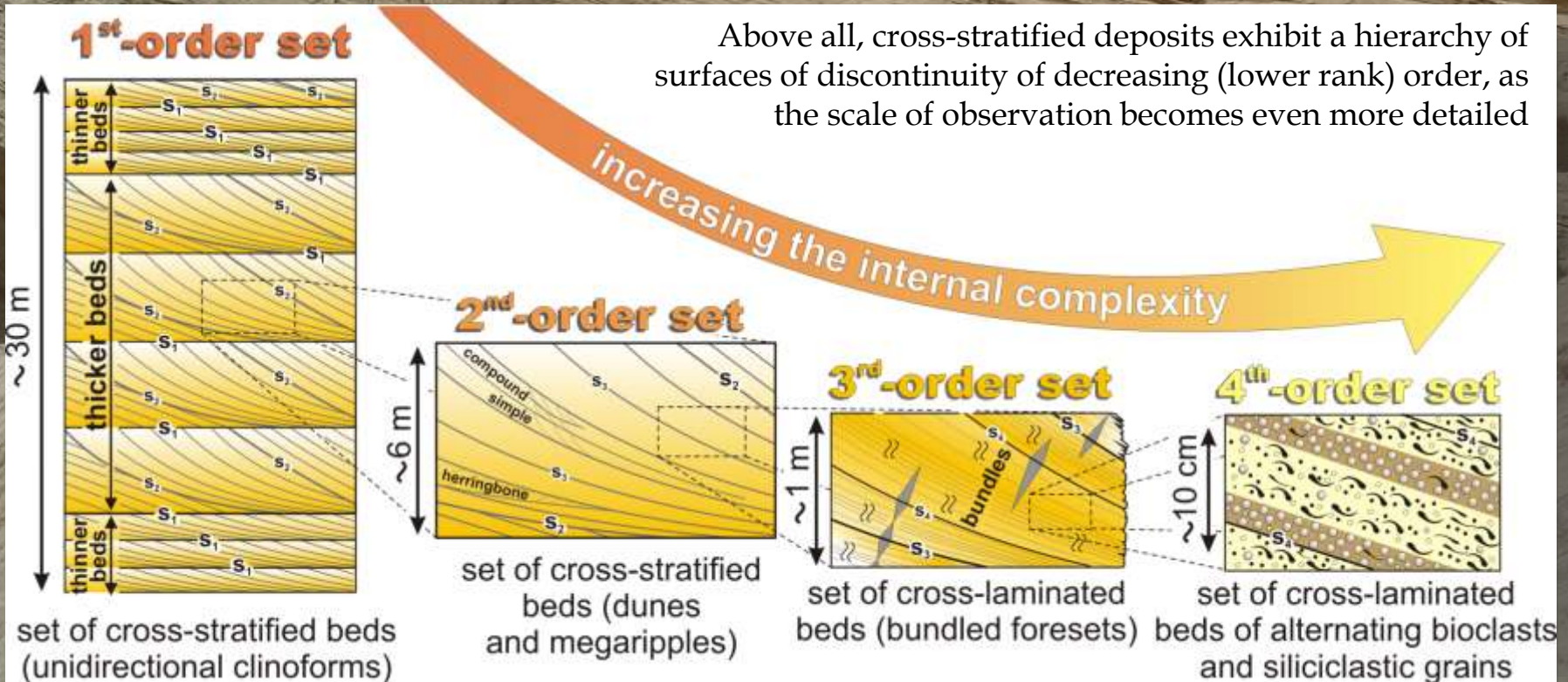
2. SURFACE of DISCONTINUITY

These surfaces look with an **irregular geometry** (undulate), are rather marked, and can separate strata with substantial changes in lithology, texture or facies.

Discontinuity Surfaces record longer pauses in the sedimentation, and the resulting stratification is discontinuous, including GAPS (or *hiatus*) in the time record.



STRATIGRAPHIC SURFACES



Above all, cross-stratified deposits exhibit a hierarchy of surfaces of discontinuity of decreasing (lower rank) order, as the scale of observation becomes even more detailed

STRATIGRAPHIC SURFACES

DISCONTINUITY SURFACES can be of three types:

- a. NON-DEPOSITIONAL discontinuities;
- b. EROSIONAL discontinuities;
- c. Discontinuities due to LITHOLOGICAL CHANGES



The **discontinuity** observable in this picture has been generated because of an interruption of the sedimentation, due to a decrease in the rate of sediment accumulation into the basin. The process of aggradation of the **Unit 1** has been stopped for a rather long time interval. Subsequently, additional sediments arrived in the basin, allowing the aggradation of the **Unit 2**.

The discontinuity surface separating the two units thus represents an example of NON-DEPOSITIONAL discontinuity.

STRATIGRAPHIC SURFACES

DISCONTINUITY SURFACES can be of three types:

- a. NON-DEPOSITIONAL discontinuities;
- b. EROSIONAL discontinuities;
- c. Discontinuities due to LITHOLOGICAL CHANGES



The **discontinuity** observable in this picture has been generated because of the **erosion** occurred just before, or during, the sedimentation of the **Unit 2** on to the underlying **Unit 1**.

The discontinuity surface separating the two units thus represents an example of **EROSIONAL** discontinuity and can be identified through the stratal 'terminations' visible in the Unit 1.

STRATIGRAPHIC SURFACES

DISCONTINUITY SURFACES can be of three types:

- a. NON-DEPOSITIONAL discontinuities;
- b. EROSIONAL discontinuities;
- c. Discontinuities due to LITHOLOGICAL CHANGES



The **discontinuity** observable in this picture has been generated because of the **change in the type of sedimentation**, without any relevant erosional process.

The discontinuity surface separating the two units thus represents an example of discontinuity due to a **LITHOLOGICAL CHANGE**

STRATIGRAPHIC SURFACES



example of NON-DEPOSITIONAL discontinuity.

STRATIGRAPHIC SURFACES



example of EROSIONAL discontinuity.

STRATIGRAPHIC SURFACES



Example of discontinuity due to a LITHOLOGICAL CHANGE

STRATIGRAPHIC SURFACES

An UNCONFORMITY SURFACE (DISCONFORMITY, DISCORDANZA in Ital.) defines an important stratal **discontinuity** due to a prolonged **interruption of the sedimentation**.

Genesis of an UNCONFORMITY

The main geological processes responsible for the genesis of an UNCONFORMITY SURFACE are the EROSION due to the exposure of marine sediments above of the sea-level surface (uplift of the continental masses and falling of the sea level), and a new phase of SEDIMENTATION, due to the consequent marine inundation and restoration of subaqueous conditions.



I Cycle
(early-middle Pliocene)

II Cycle
(middle-late Pliocene)

Angular unconformity

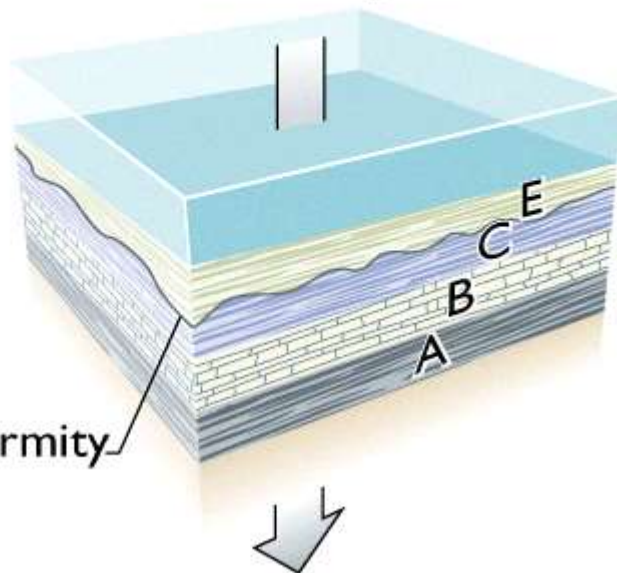
STRATIGRAPHIC SURFACES

We can recognize two main type of UNCONFORMITIES:

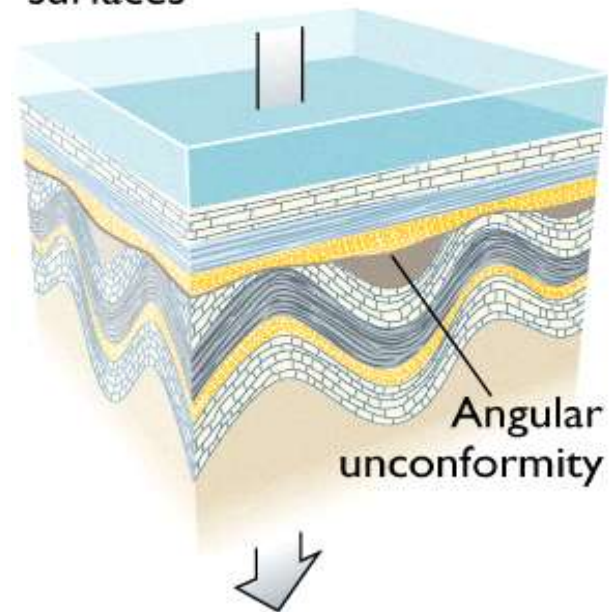
- Paraconformity** (*Paraconcordanza*): discontinuity between strata which are parallel among them;
- Angular Unconformity** (*Discordanza angolare*): discontinuity between strata with different (angular) geometrical relationship.

PARACONCONFORMITY

Subsidence below the sea and sedimentation of E over C; erosion surface of C preserved as an unconformity



Subsidence below sea level and younger sediments deposited on former erosion surfaces



STRATIGRAPHIC SURFACES



Paraconformity

STRATIGRAPHIC SURFACES



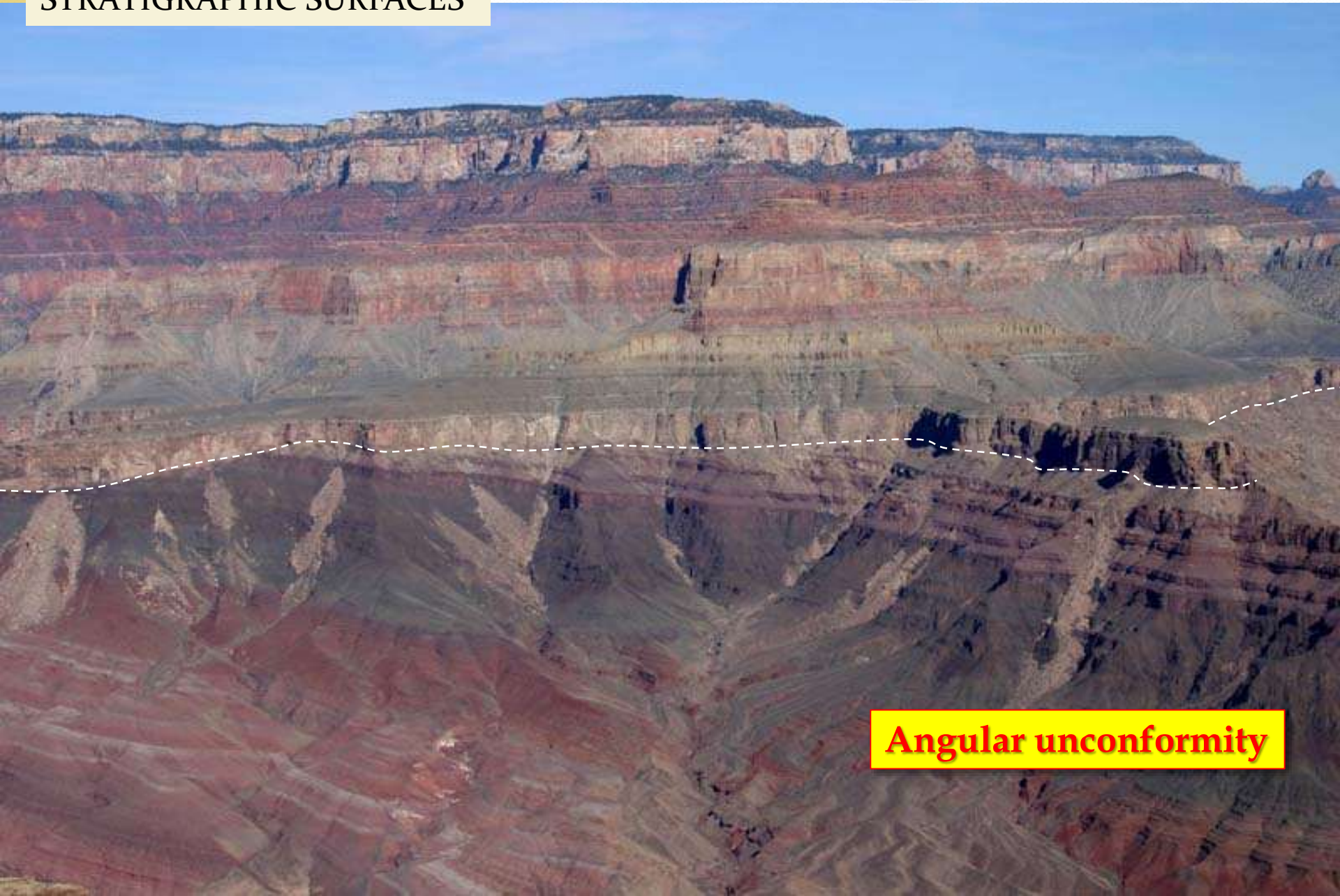
Paraconformity

STRATIGRAPHIC SURFACES



Paraconformity

STRATIGRAPHIC SURFACES



Angular unconformity

Superfici stratigrafiche



Discordanza angolare

STRATIGRAPHIC SURFACES



Angular unconformity

STRATIGRAPHIC SURFACES



Angular unconformity

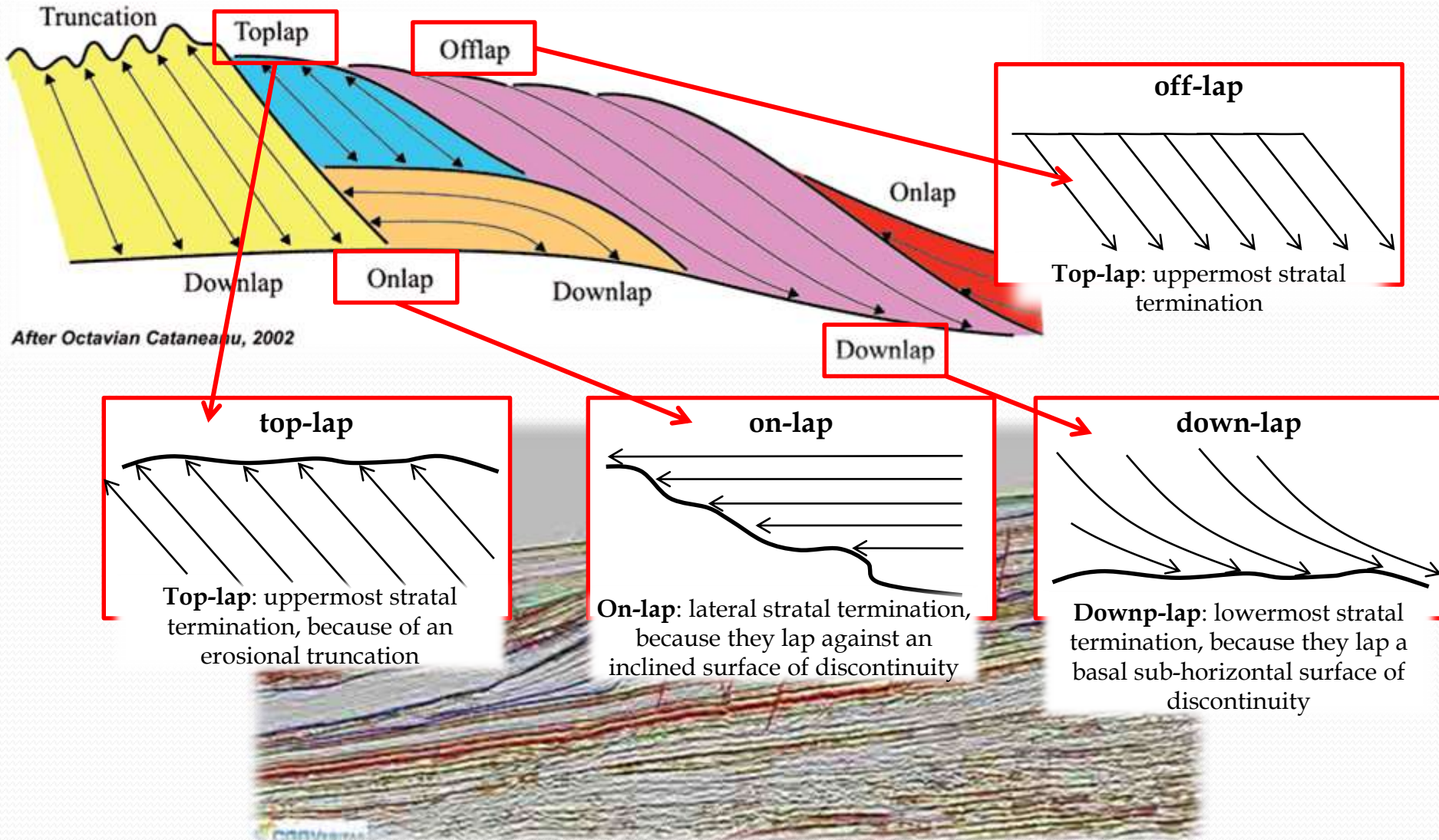
STRATIGRAPHIC SURFACES



Angular unconformity

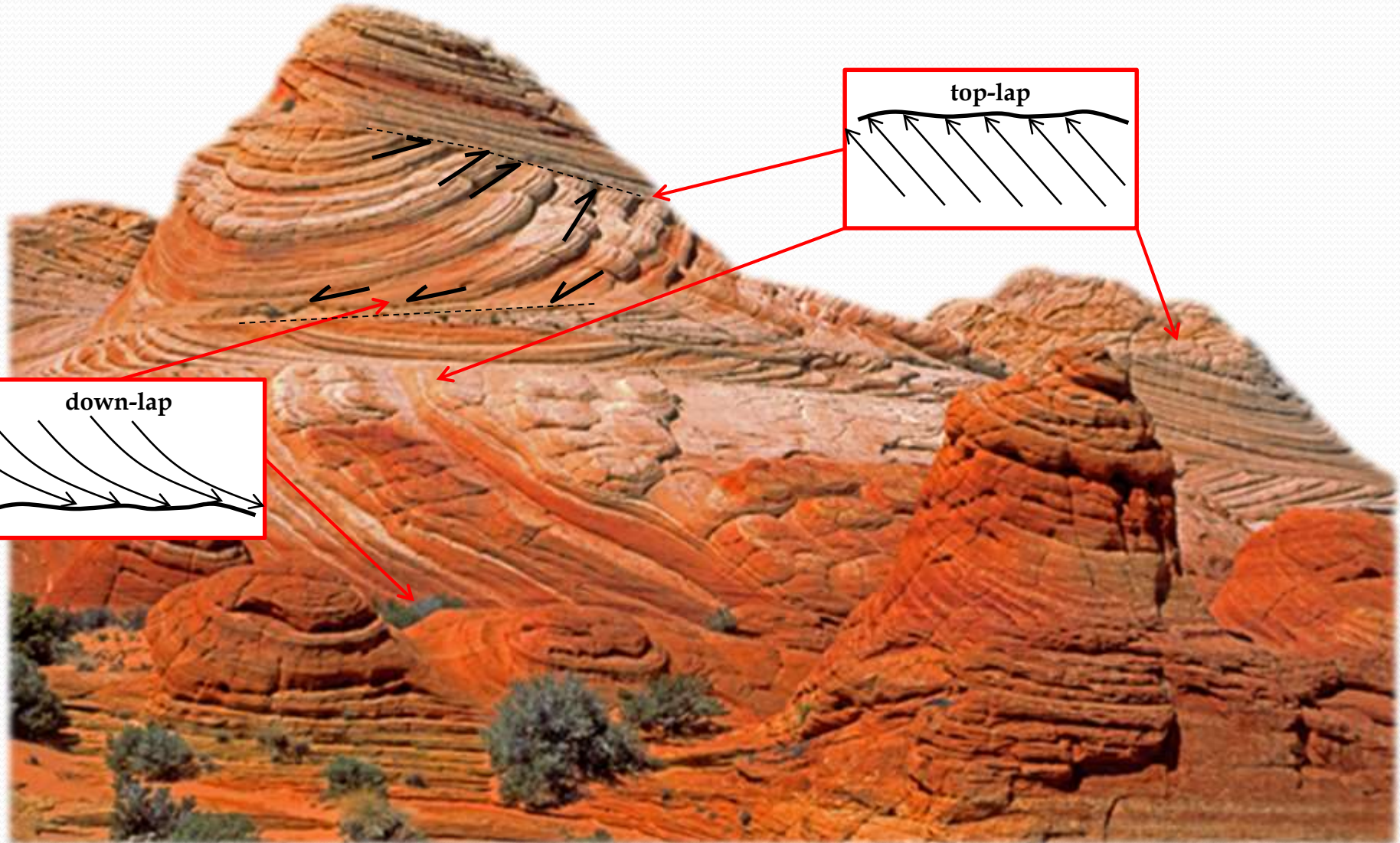
Discontinuity stratigraphic surfaces can be recognised both in outcrop and in seismic section, through the so-called 'stratal terminations'.

MAIN and MOST IMPORTANT STRATAL TERMINATIONS



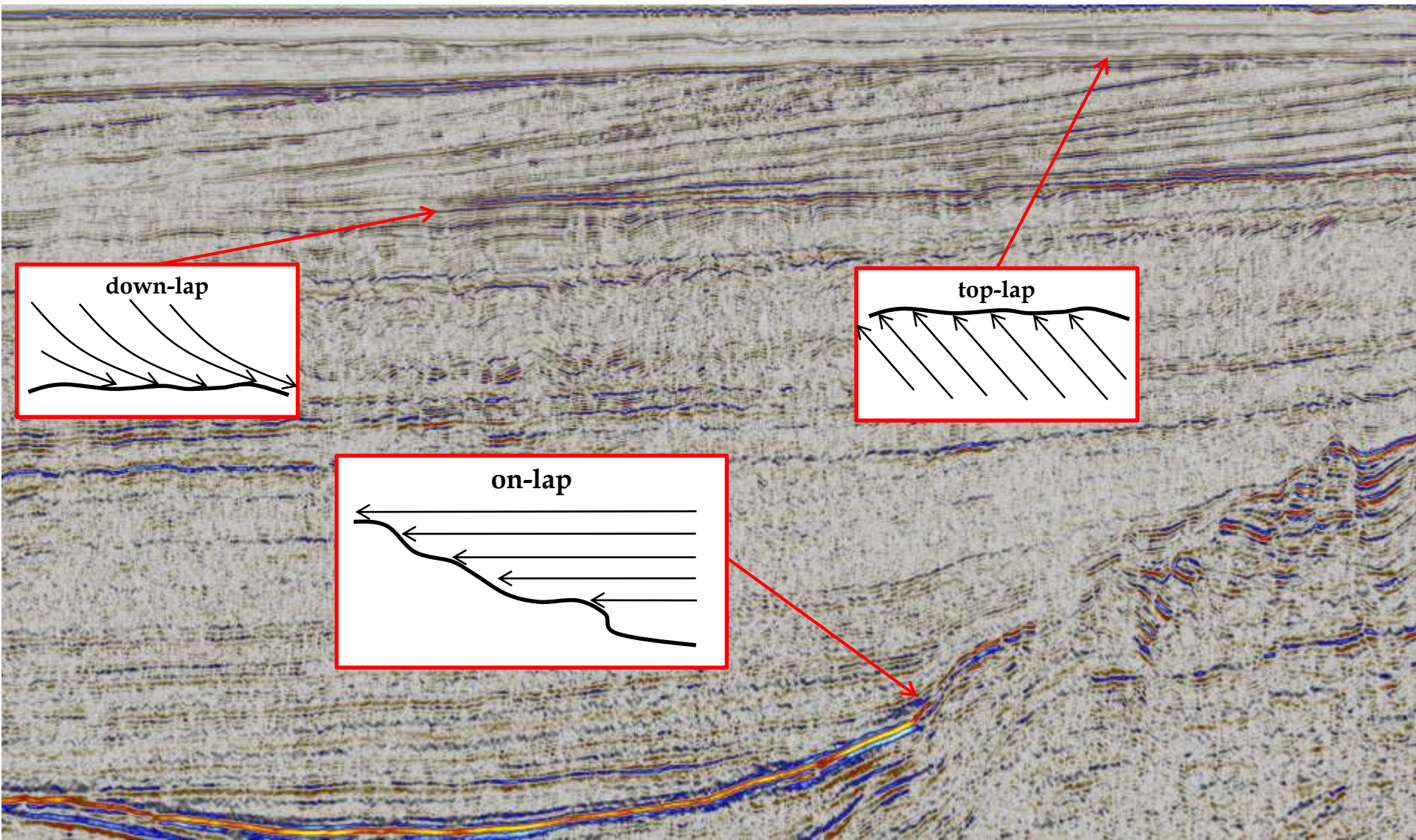
Discontinuity stratigraphic surfaces can be recognised both in outcrop and in seismic section, through the so-called 'stratal terminations'.

MAIN and MOST IMPORTANT STRATAL TERMINATIONS



Discontinuity stratigraphic surfaces can be recognised both in outcrop and in seismic section, through the so-called 'stratal terminations'.

MAIN and MOST IMPORTANT STRATAL TERMINATIONS



Course of Applied Stratigraphy and Sedimentology

2. Stratigraphy

2a. Stratigraphic successions and their importance in the Georesources; 2b. Stratigraphic surfaces; 2c. Complete, condensed and reduced successions; 2d. Main units of stratigraphic classification; 2e. Stratigraphic correlation (intro); 2f. The sedimentary basins; 2g. Basin Analysis (Intro).

«Strata are the fundamental geological tape recorder of what has happened on the Earth's surface in the past».

Charles Darwin (1832)

Complete, condensed and reduced successions

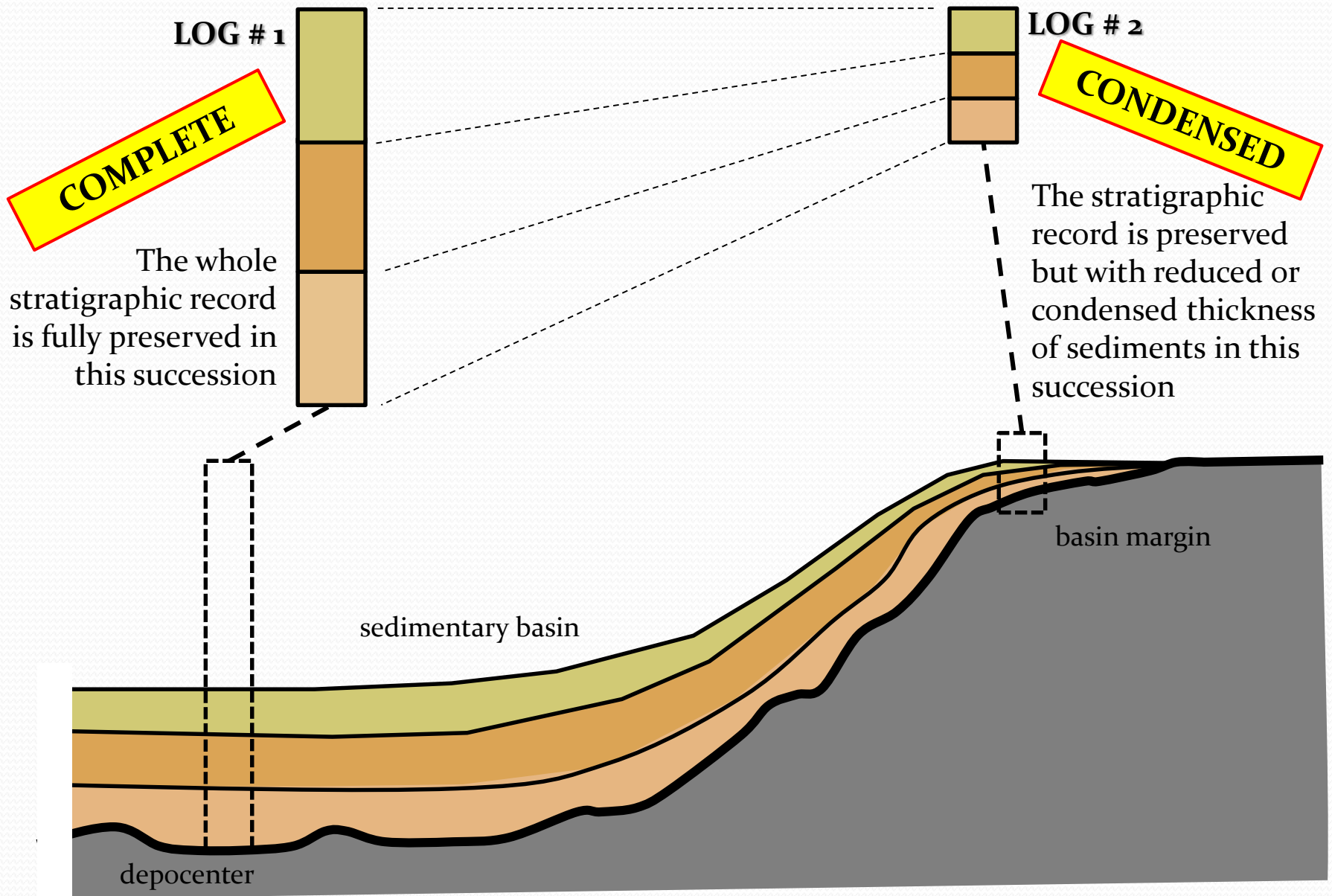
Stratigraphic successions analysed at basinal scale may reveal relevant differences, due to the different depositional/tectonic settings on which they developed (e.g., different rate of subsidence linked to the relative distance from a tectonically-active margin, etc ...).

Therefore, we can distinguish the following types of successions:

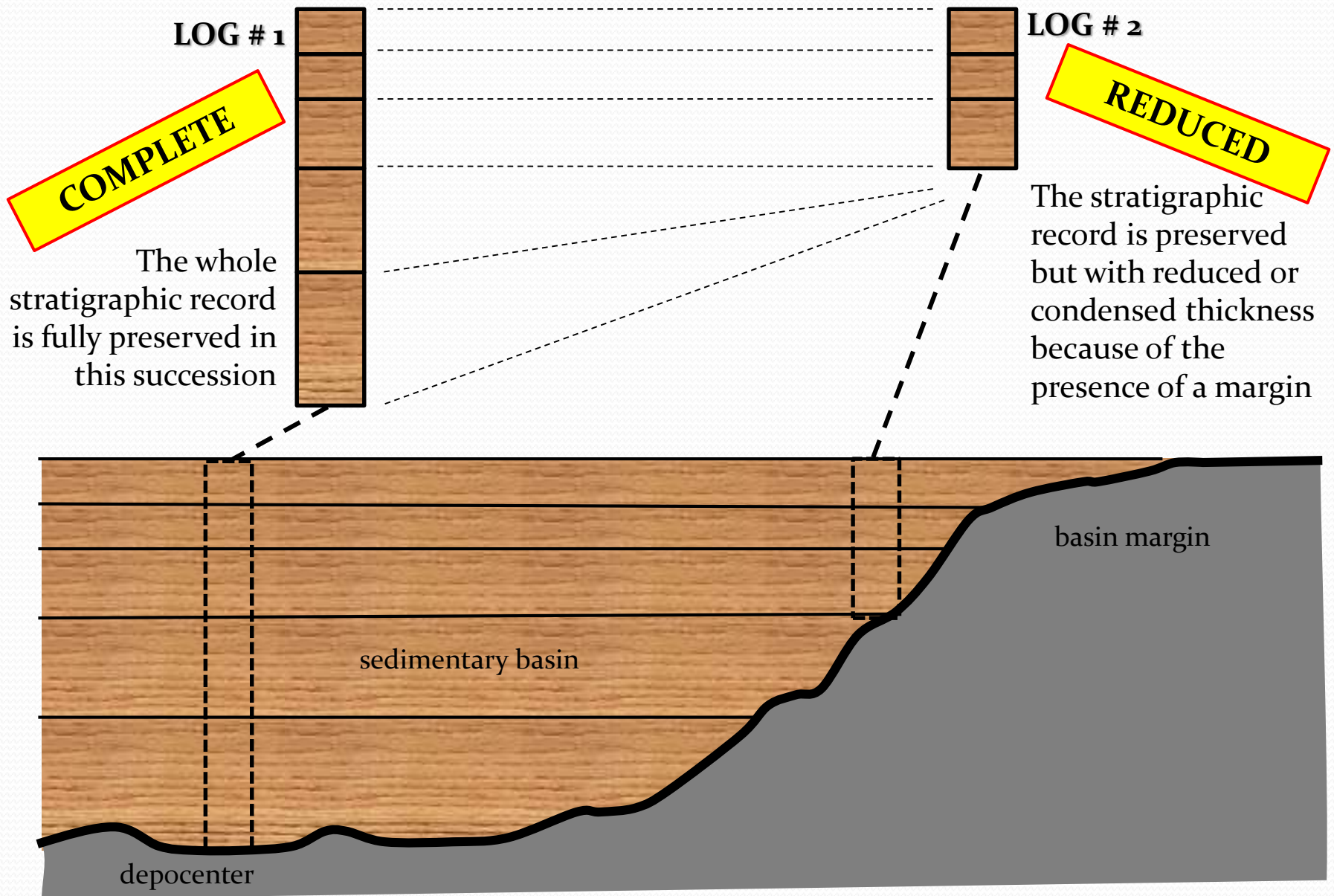
- *complete* successions (when the whole stratigraphic record is fully preserved);
- *condensed* successions (when the stratigraphic record is preserved but in minimal thickness of sediments);
- *reduced* or *lacking* successions (when the stratigraphic record is incomplete or not fully preserved).



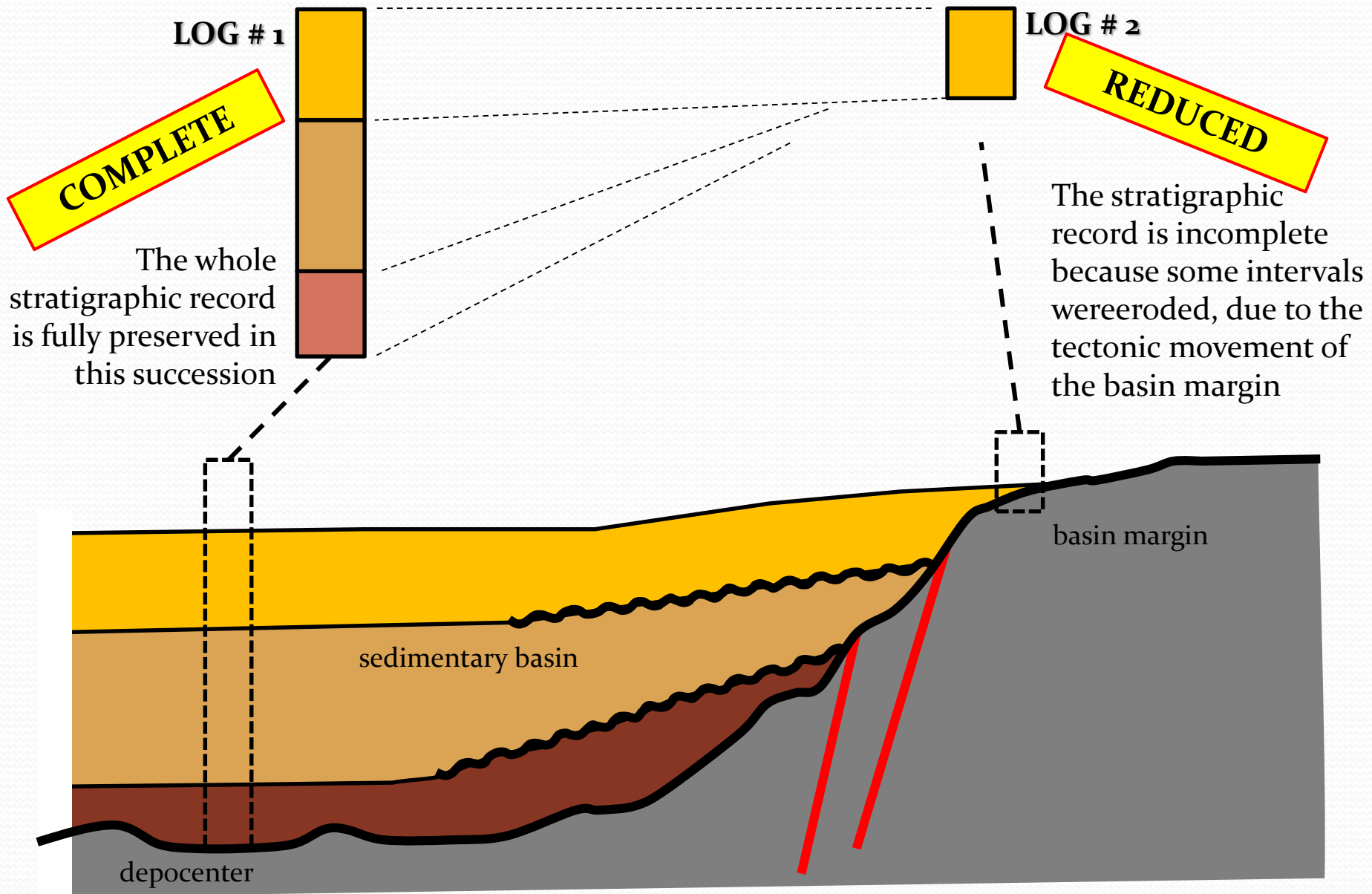
Complete, condensed and reduced successions



Complete, condensed and reduced successions



Complete, condensed and reduced successions



Course of Applied Stratigraphy and Sedimentology

2. Stratigraphy

2a. Stratigraphic successions and their importance in the Georesources; 2b. Stratigraphic surfaces; 2c. Complete, condensed and reduced successions; 2d. Main units of stratigraphic classification; 2e. Stratigraphic correlation (intro); 2f. The sedimentary basins; 2g. Basin Analysis (Intro).

«Strata are the fundamental geological tape recorder of what has happened on the Earth's surface in the past».

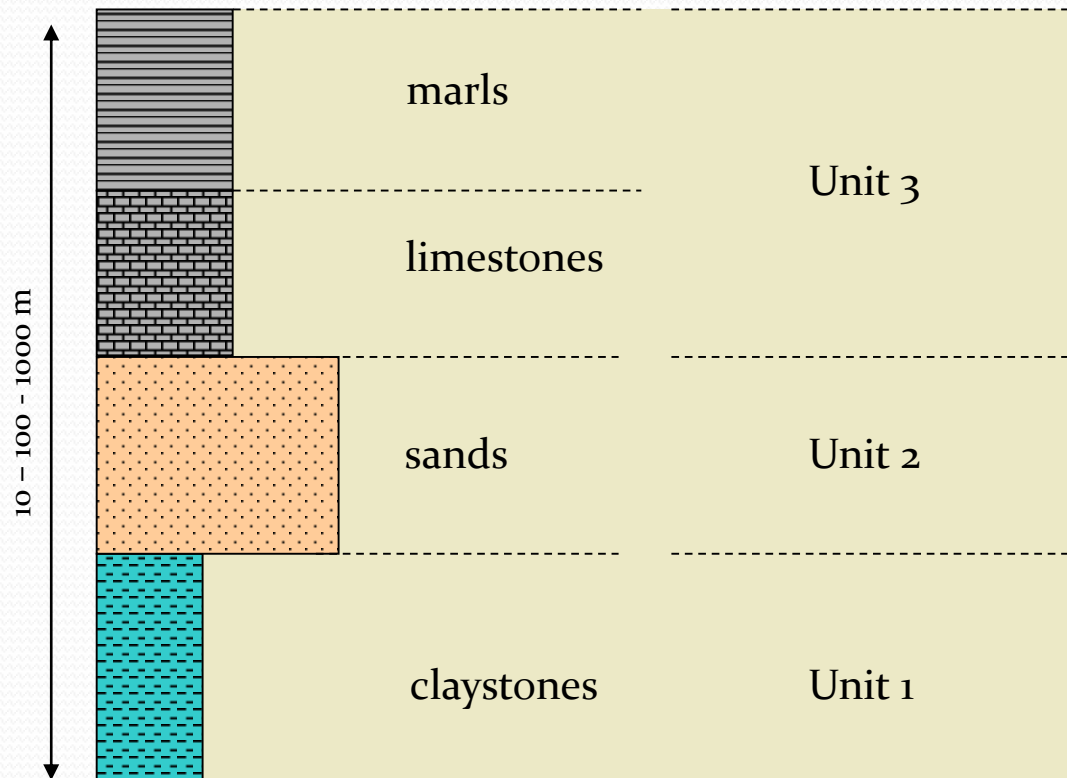
Charles Darwin (1832)

Main units of stratigraphic classification

Sedimentary bodies can be classified based on their dominant **LITHOLOGY**

A sedimentary succession can be subdivided on the basis of its comprising units characterised by substantial differences in lithology (e.g., sandstones, limestones, conglomerates, etc ...).

This principle is the basis for the use of the **LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS**



The subdivision of packages of different rocks, based on their lithological differences and, thus, using the **LITHOSTRATIGRAPHIC PRINCIPLE**, represents the most direct and widely used approach in the classification of sedimentary rocks.

The limits (or contacts) which bound the different units are **SURFACES OF LITHOLOGICAL CHANGES**.

Alle volte però, l'applicazione del metodo litostratigrafico non è sufficiente, soprattutto dove esistono delle successioni poco spesse (condensate) che riassumono svariati milioni di anni e che sono

Principali unità di classificazione stratigrafica

Un modo di classificare i corpi sedimentari usando criteri litostratigrafici è la **FORMAZIONE** (o unità formazionali)

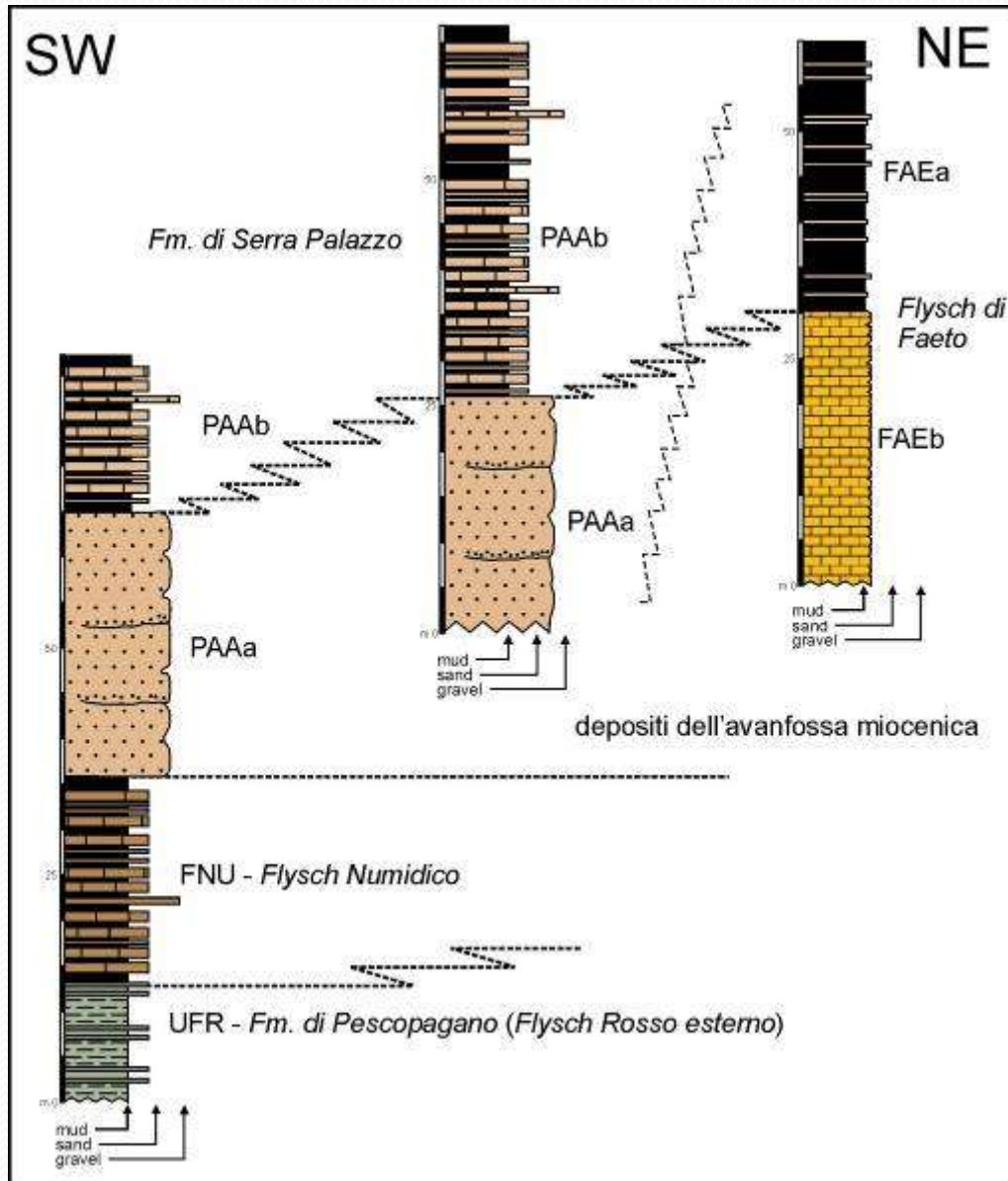
La **FORMAZIONE** è una successione di sedimenti, i cui affioramenti sono presenti a scala di bacino (mappabili), caratterizzata da una o più litologie che la distinguono dalle successioni sotto- e sopra-stanti, la cui età deve essere ben riconosciuta.

La **FORMAZIONE**, quando costituita da due o più litologie, può essere ulteriormente suddivisa in **MEMBRI**.

La **FORMAZIONE** assume la denominazione del luogo in cui viene meglio riconosciuta, descritta e documentata.

Per es.: *Formazione dei Galestri; Formazione delle Argille Varicolori; Formazione del Flysch di Gorgoglione; Formazione del Flysch Numidico; Formazione di Serra Palazzo; Formazione della Daunia, ecc ...*

Principali unità di classificazione stratigrafica



Esempio di utilizzo di Unità Litostratigrafiche riconsociute

La suddivisione di pacchi di rocce, impilate secondo una successione stratigrafica, utilizzando un metodo litostratigrafico è l'approccio più semplice e diretto che si possa adottare sul campo.

I limiti di che separano le diverse unità sono quindi **LIMITI DI VARIAZIONE LITOLOGICA**.

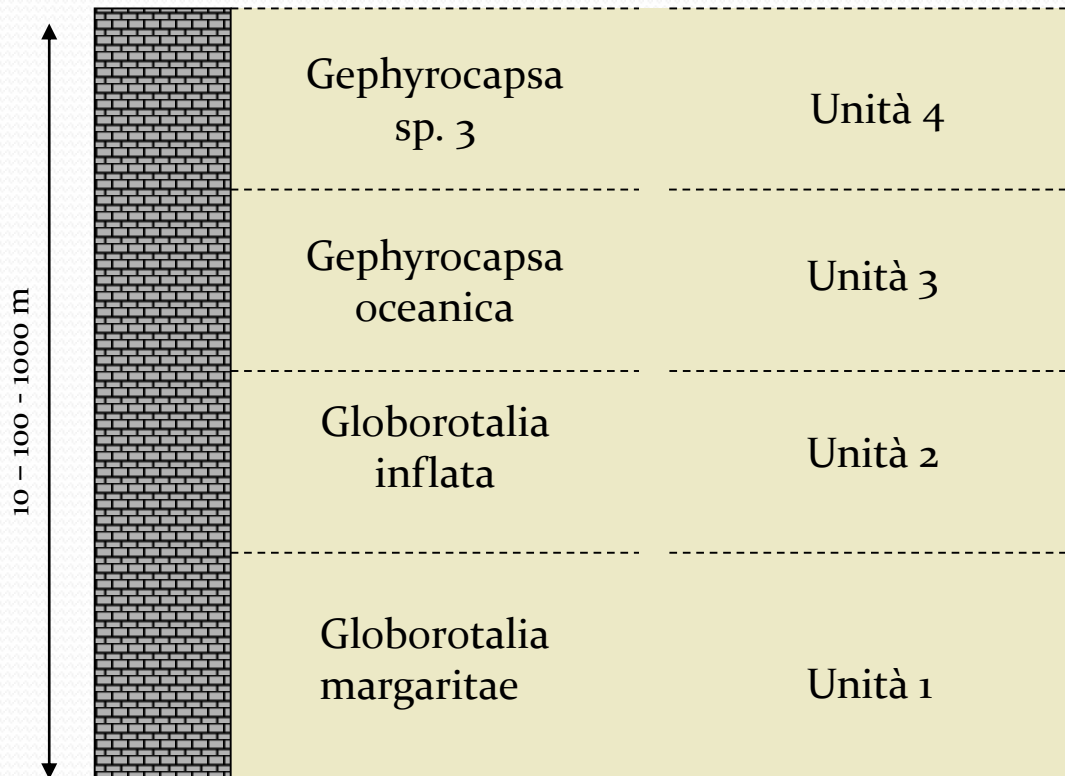
Alle volte però, l'applicazione del metodo litostratigrafico non è sufficiente, soprattutto dove esistono delle successioni poco spesse (condensate) che riassumono svariati milioni di anni e che sono caratterizzate da un'unica litologia.

Principali unità di classificazione stratigrafica

Classificazione dei corpi sedimentari in funzione del **CONTENUTO IN FOSSILI**

Un modo per potere distinguere i corpi sedimentari a grande scala è quello di suddividerli in base alle loro differenze paleontologiche.

Questo principio è quello che regola la definizione delle **UNITA' BIO-STRATIGRAFICHE**



Esistono particolari specie di macro- e micro-fossili che possono scandire la scala dei tempi geologici in funzione della loro 'comparsa' e della loro conseguente 'scomparsa' (o estinzione).

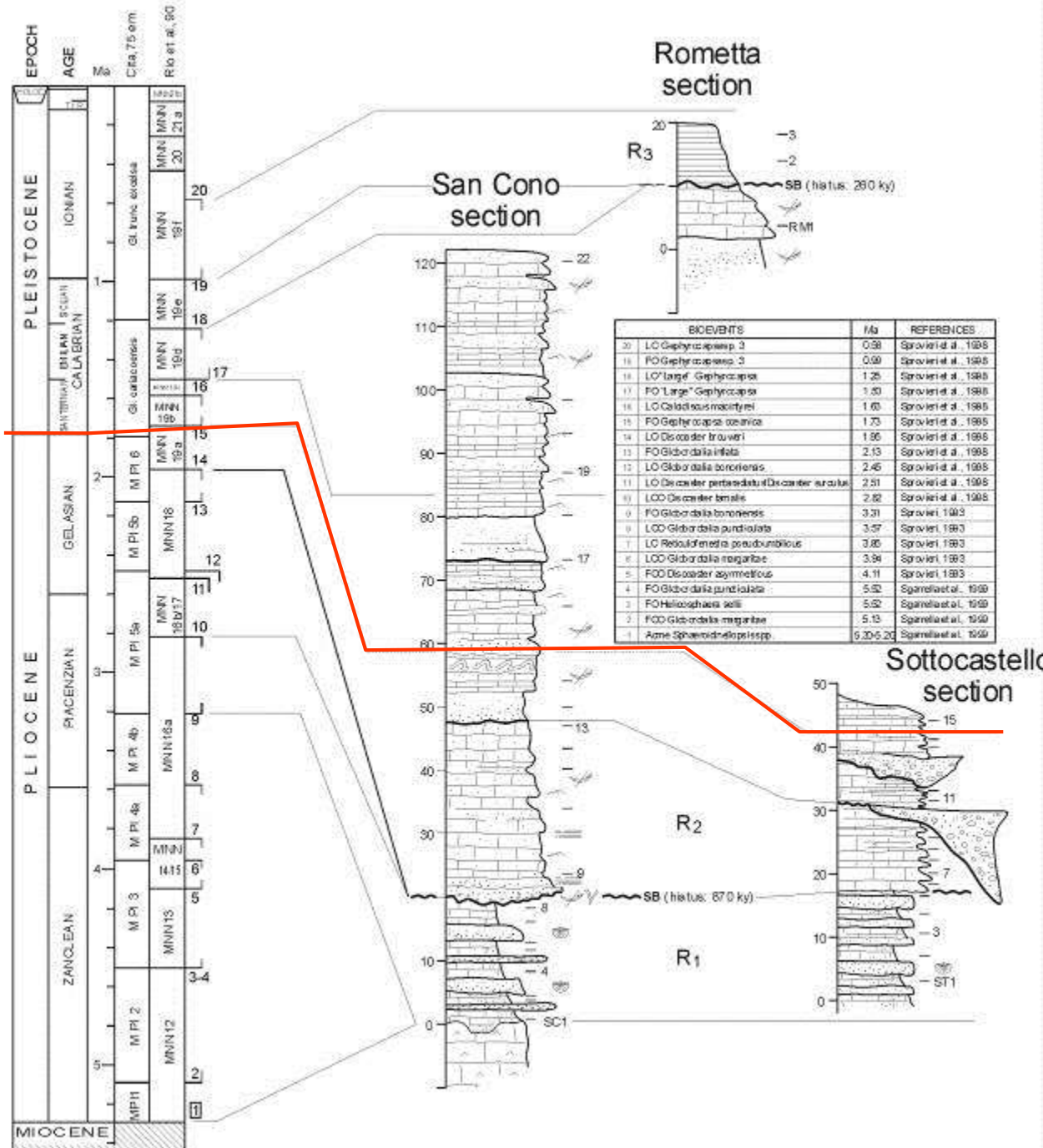
Il ritrovamento o la perdita di una o più specie, ci può fornire la possibilità di suddividere una successione stratigrafica in differenti unità, che vengono chiamate unità biostratigrafiche. Ognuna di esse è caratterizzata da una determinata associazione paleo-faunistica.

Unità fondamentali di classificazione stratigrafica

Classificazione dei corpi sedimentari in funzione del **CONTENUTO IN FOSSILI**

Esempio di utilizzo di Unità Bio-stratigrafiche riconosciute per l'intervallo Pliocene-Pleistocene

In questo esempio, il limite tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene non coincide con una variazione di litologia ma con una differenza nelle associazioni faunistiche planctoniche

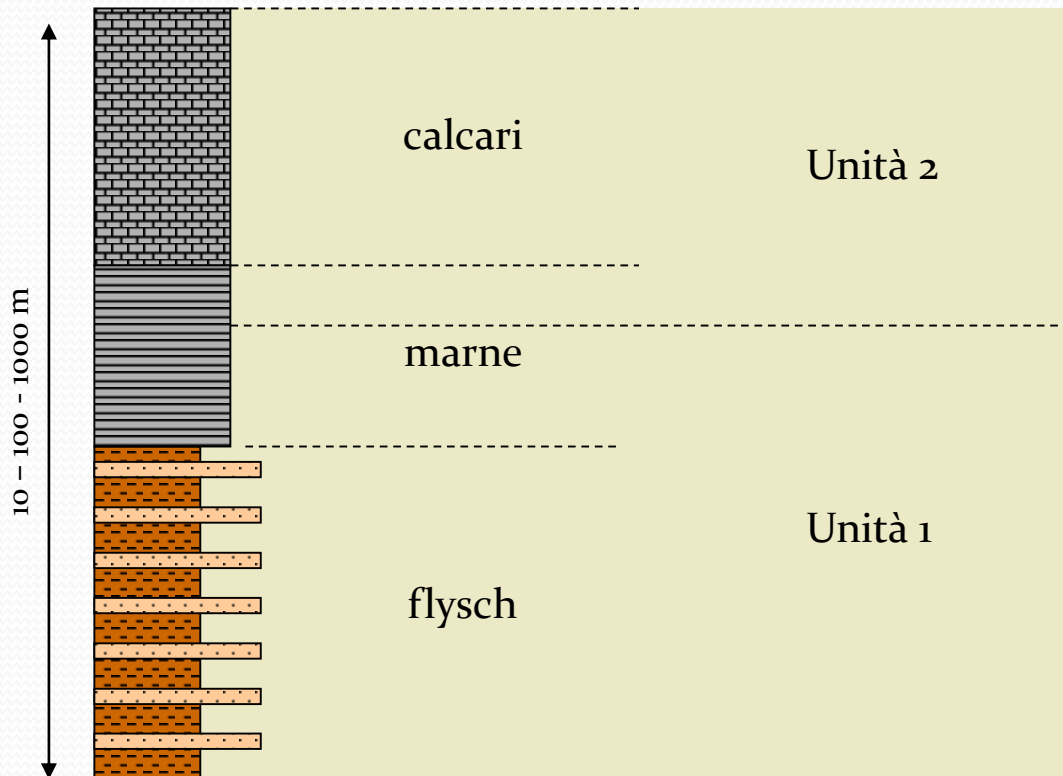


Principali unità di classificazione stratigrafica

Classificazione dei corpi sedimentari in funzione della loro **ETA' ASSOLUTA**

Un modo per potere distinguere i corpi sedimentari a grande scala è quello di suddividerli in base alle loro differenze di età, calcolate con metodi assoluti.

Questo principio è quello che regola la definizione delle **UNITA' CRONO-STRATIGRAFICHE**



La datazione assoluta delle rocce avviene attraverso l'utilizzo della **DATAZIONE RADIOMETRICA** (o isotopica).

Essa impiega elementi naturali radioattivi come il rubidio-87 (^{87}Rb) che perdendo un elettrone si trasforma in stronzio-87 (^{87}Sr).

Un altro elemento, molto abbondante nelle rocce è il carbonio-14 (^{14}C).

Ogni atomo possiede un **TEMPO DI DECADIMENTO RADIOATTIVO**

La datazione delle rocce avviene misurando questo tempo, risalendo al momento in cui l'atomo ha avuto origine.

Principali elementi radioattivi utilizzati nella datazione radiometrica

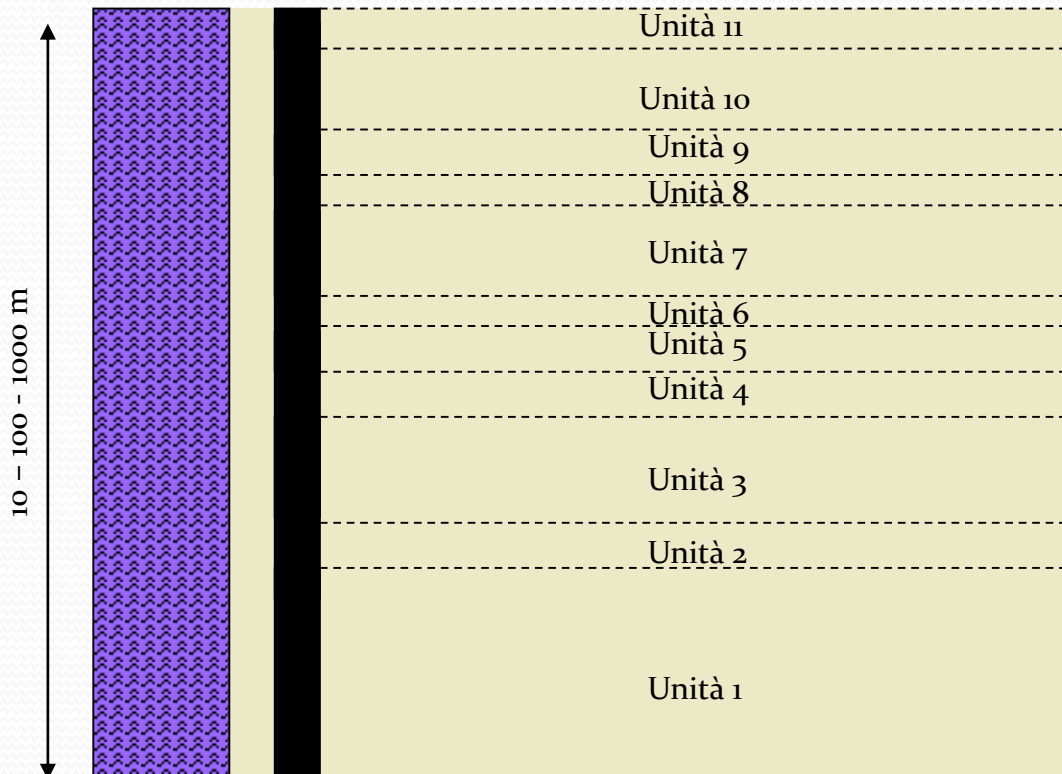
Isotopi		Tempo di dimezzamento (anni)	Intervallo di datazione effettivo (anni)	Minerali e altri materiali che possono essere datati
Capostipite	Discendente			
Uranio-238	Piombo-206	4,4 miliardi	10 milioni-4,6 miliardi	Zircone Apatite
Uranio-235	Piombo-207	0,7 miliardi	10 milioni-4,6 miliardi	Zircone Apatite
Potassio-40	Argon-40	1,3 miliardi	50 000 - 4,6 miliardi	Muscovite Biotire Orneblenda
Rubudio-87	Stronzio	47 miliardi	10 milioni-4,6 miliardi	Muscovite Biotire Feldspato potassico
Carbonio-14	Azoto-14	5 730	100-70 000	Legno, carbone, torba Tessuto osseo e altri tessuti biologici Conchiglie e altre strutture di carbonato di calcio Acque sotterranee, acqua di mare, ghiaccio di ghiacciaio contenente anidride carbonica disciolta

Principali unità di classificazione stratigrafica

Classificazione dei corpi sedimentari in funzione dei loro caratteri **PALEOMAGNETICI**

Un ulteriore modo per potere distinguere i corpi sedimentari a grande scala è quello di suddividerli in base alle loro differenze di paleomagnetismo misurate all'interno dei sedimenti.

Questo principio è quello che regola la definizione delle **UNITA' MAGNETO-STRATIGRAFICHE**



Durante la sua evoluzione geologica, il globo terrestre ha progressivamente invertito l'orientazione del suo proprio campo magnetico.

Queste inversioni possono essere state registrate dai sedimenti particellari fini.

Se la sedimentazione avviene in condizioni di quiescenza, ogni singola particella ('ferro-sensibile') può orientarsi verso il nord comportandosi come l'ago di una bussola.

Principali unità di classificazione stratigrafica

Classificazione dei corpi sedimentari in funzione delle loro **DISCORDANZE**

Un modo per potere distinguere i corpi sedimentari a grande scala è quello di suddividerli in base alla presenza di superfici di **DISCORDANZA** di carattere regionale (riconoscibili a scala di bacino).

Queste unità si chiamano **SINTEMI** (suddivisibili in **SUB-SINTEMI**) e devono essere comprese alla base ed al tetto da **SUPERFICI DI DISCORDANZA**.

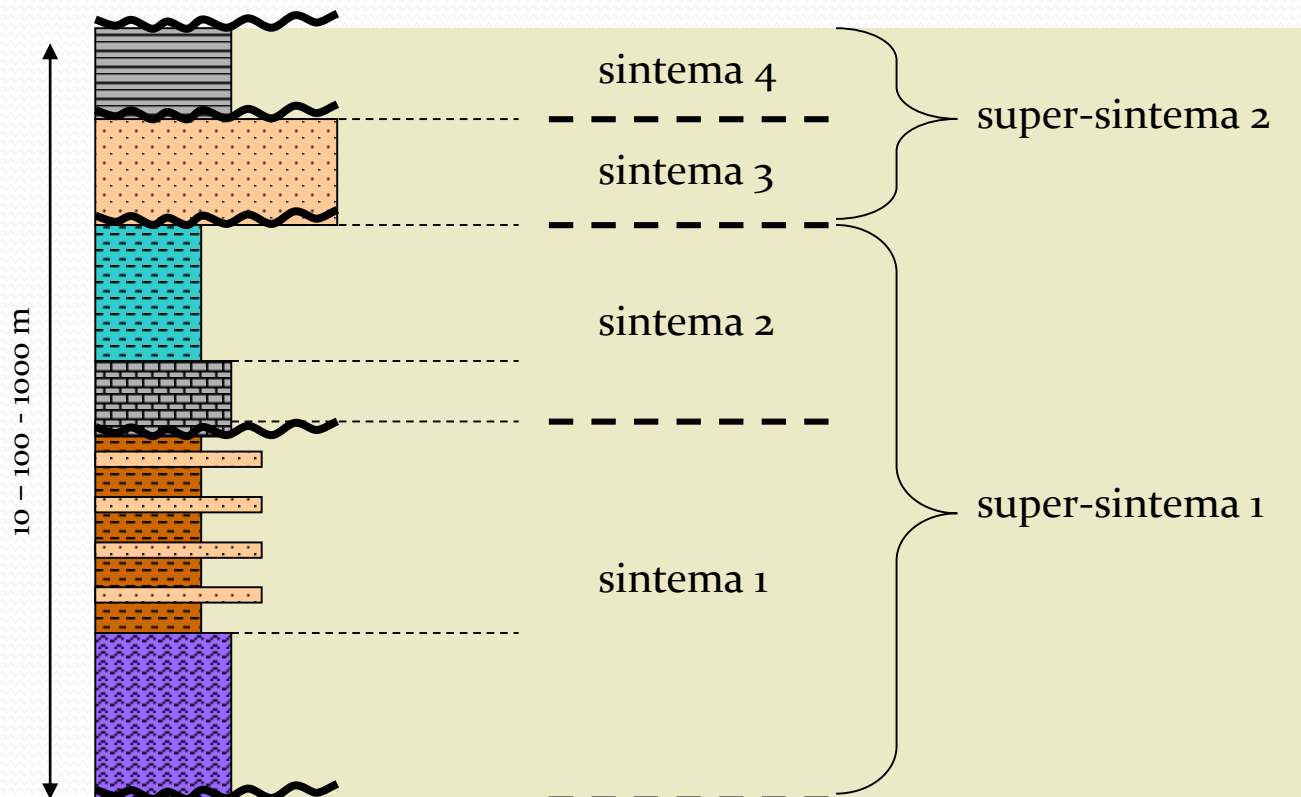
Questo principio è quello che regola la definizione delle **UNITA' SINTEMICHE**. Questo tipo di suddivisione si basa

esclusivamente sui caratteri fisici delle rocce (litologia e superfici di discontinuità stratigrafica).

Nessun significato o interpretazione è data ai pacchi di roccia compresi tra due superfici di discordanza (sintemi).

Ovviamente, tutte le rocce comprese all'interno di un singolo sintema devono essere **ISOCRONE**, devono cioè avere la stessa età.

Se tra due discordanze esistono rocce d'età differente (**DIACRONE**) allora le unità sintemiche non possono essere utilizzate!



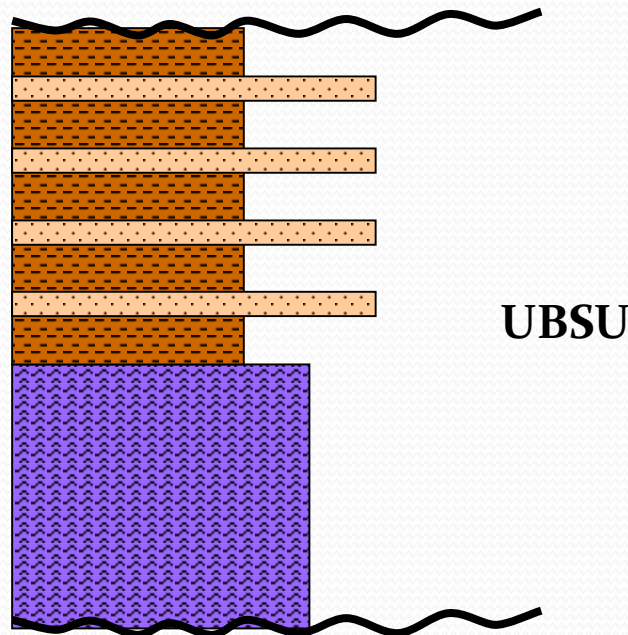
Principali unità di classificazione stratigrafica

Classificazione dei corpi sedimentari in funzione delle loro **DISCORDANZE**

Un altro modo per potere distinguere i corpi sedimentari a grande scala è quello di suddividerli in base alla presenza di superfici di DISCORDANZA di carattere regionale (riconoscibili a scala di bacino).

Queste unità si chiamano Unità a Limiti Inconformi o UBSU (*Unconformity Bounded Stratigraphic Units*) devono essere comprese alla base ed al tetto da SUPERFICI DI DISCORDANZA (Unconformity).

Questo principio è quello che regola la definizione delle **UNITA' a LIMITI INCONFORMI**



Course of Applied Stratigraphy and Sedimentology

2. Stratigraphy

2a. Stratigraphic successions and their importance in the Georesources; 2b. Stratigraphic surfaces; 2c. Complete, condensed and reduced successions; 2d. Main units of stratigraphic classification; 2e. **Stratigraphic correlation (intro)**; 2f. The sedimentary basins; 2g. Basin Analysis (Intro).

«Strata are the fundamental geological tape recorder of what has happened on the Earth's surface in the past».

Charles Darwin (1832)

Correlazioni stratigrafiche

Una CORRELAZIONE STRATIGRAFICA può avere inizio ricercando un elemento (strato) che possa fungere da 'guida' alla correlazione stessa.

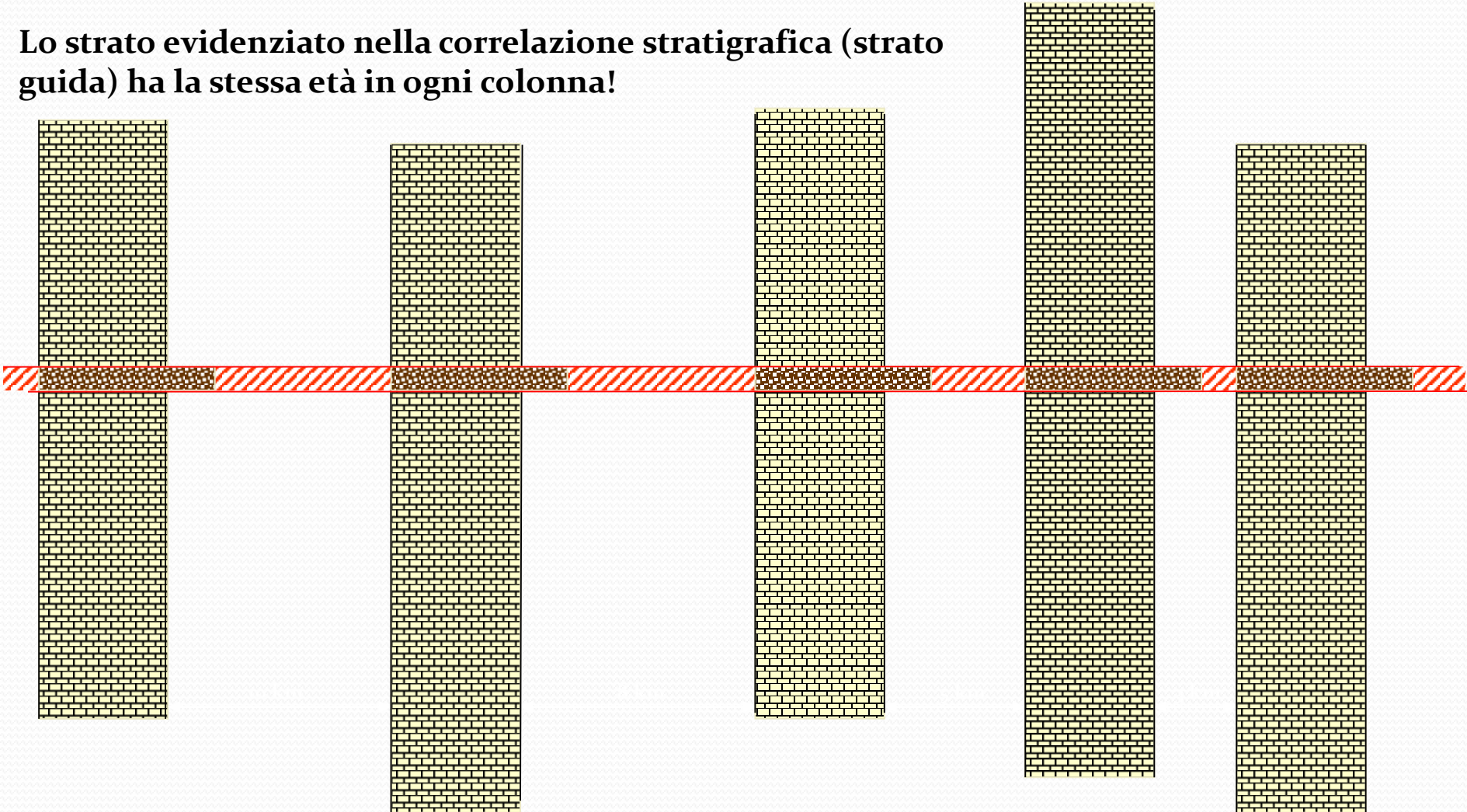
Uno STRATO GUIDA è un livello che deve rispondere ai seguenti requisiti:

- 1) deve essere di limitato spessore;
- 2) deve avere un'estensione a scala bacinale (deve cioè essere presente all'interno della stessa successione anche in località molto distanti tra di esse);
- 3) Deve essere litologicamente distinguibile all'interno della successione che lo comprende (es.: livello bituminoso scuro all'interno di sedimenti carbonatici biancastri ed uniformi)

Correlazioni stratigrafiche Principio di Continuità

Questo principio è molto utile soprattutto quando si devono correlare successioni stratigrafiche anche molto distanti tra di esse.

Lo strato evidenziato nella correlazione stratigrafica (strato guida) ha la stessa età in ogni colonna!

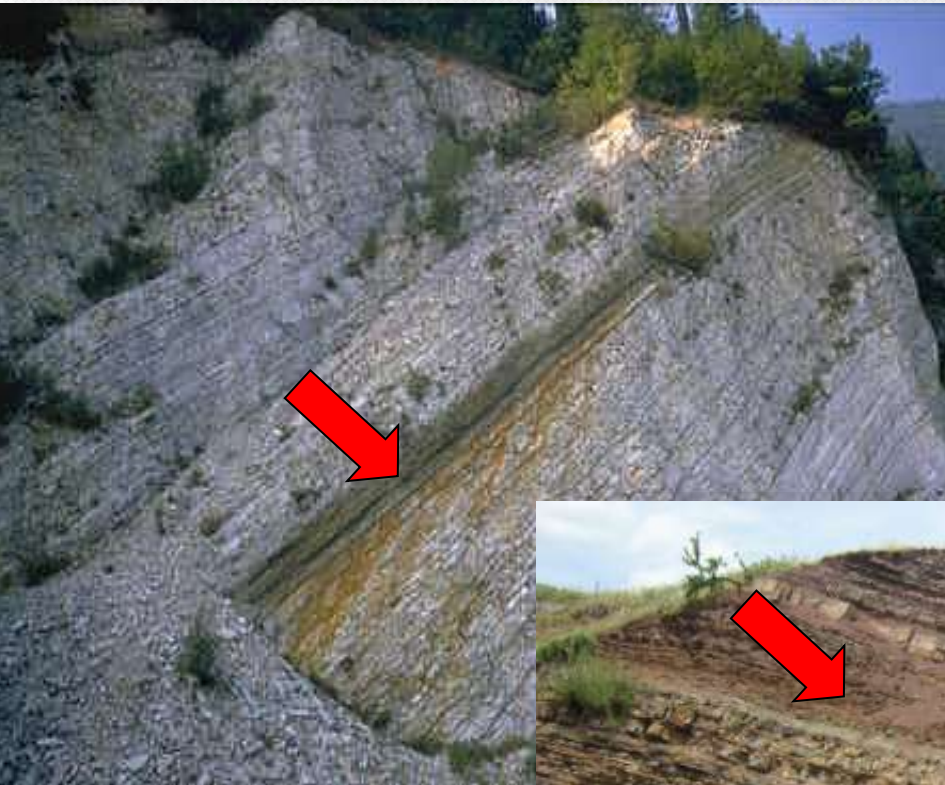


Correlazioni stratigrafiche

Principio di Continuità

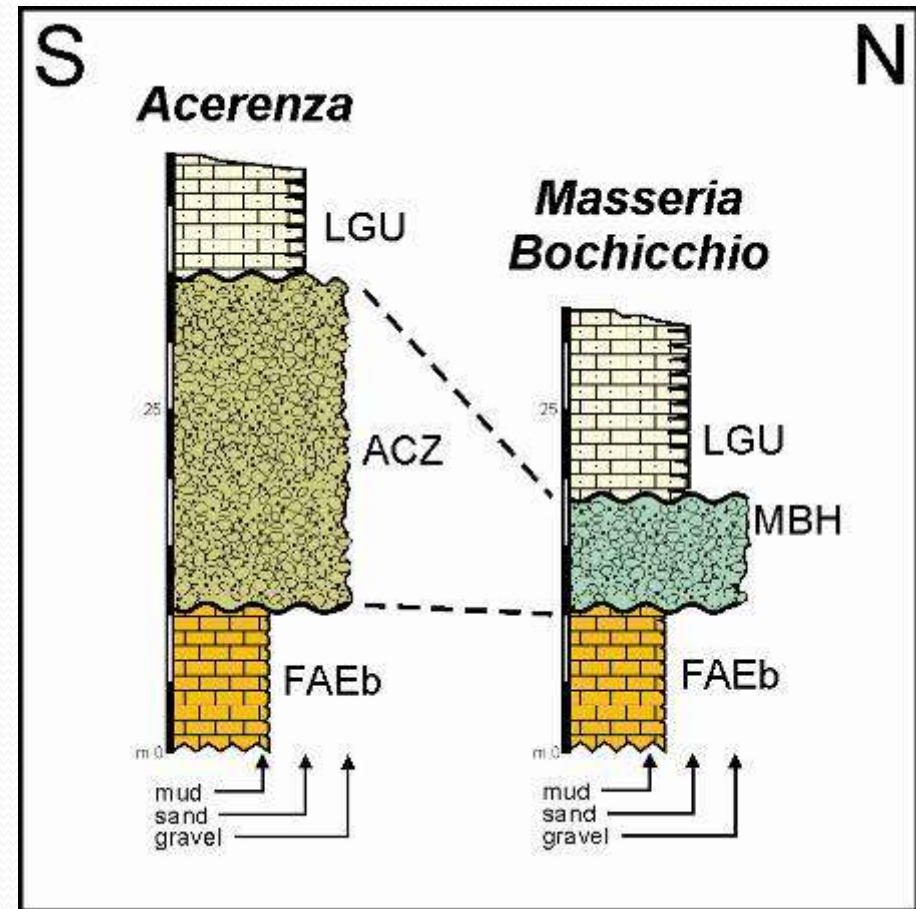
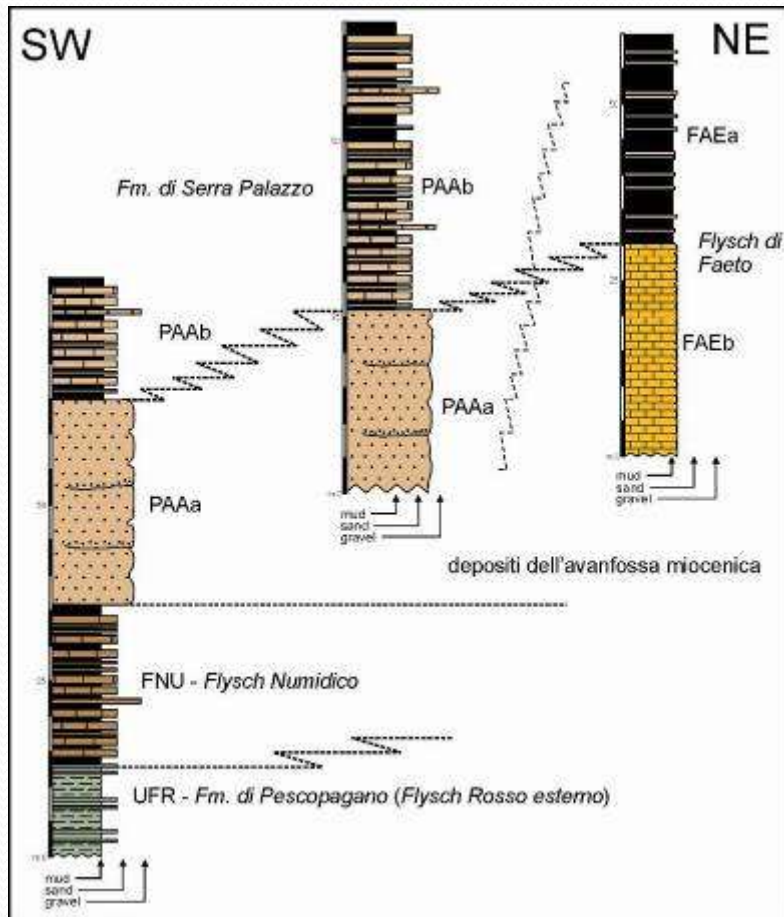
Questo principio è molto utile soprattutto quando si devono correlare successioni stratigrafiche anche molto distanti tra di esse.

L'esempio del LIVELLO BONARELLI



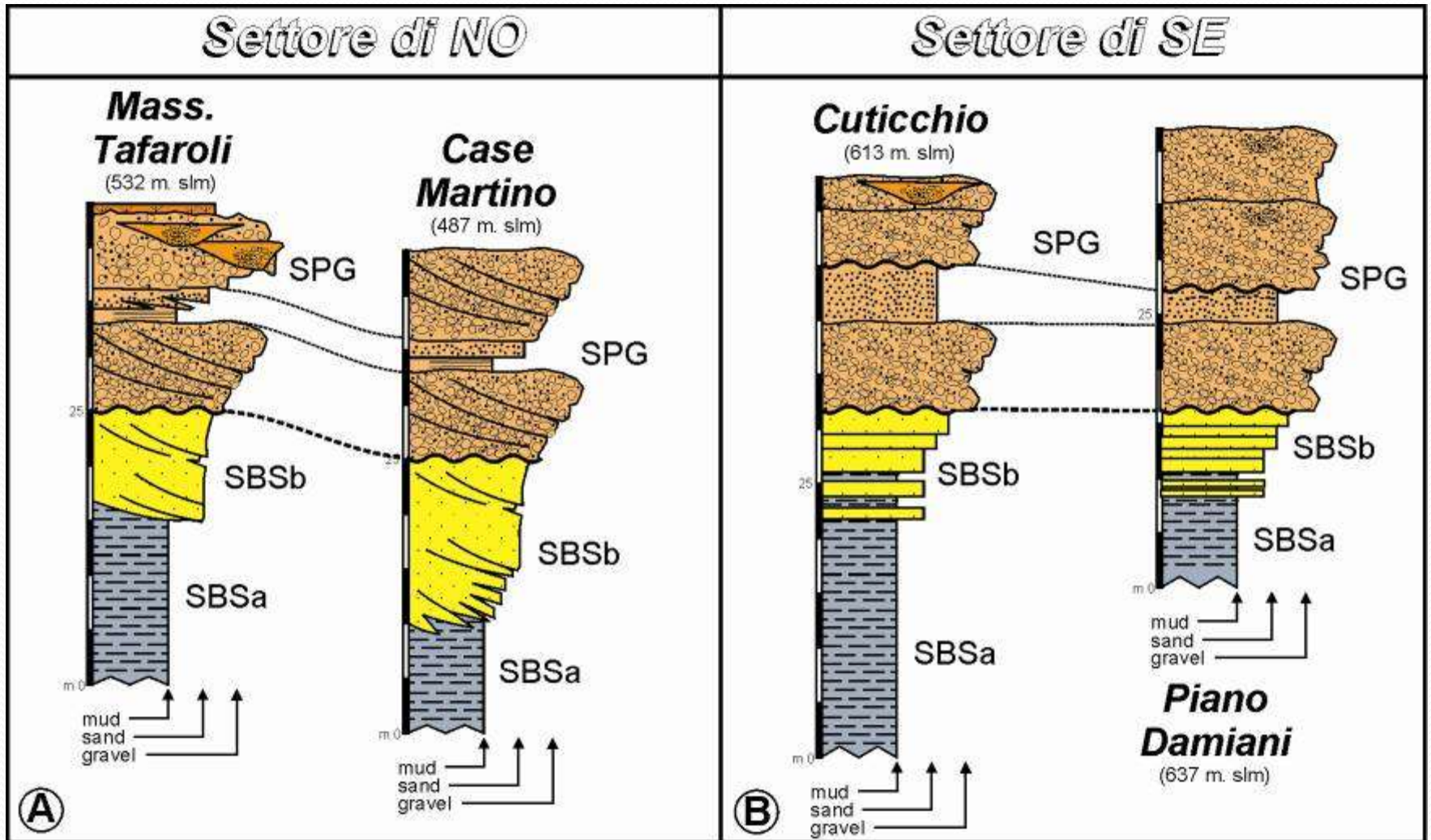
Correlazioni stratigrafiche

Studio della successione stratigrafica affiorante e comprensione dei principali rapporti stratigrafici esistenti tra le diverse unità

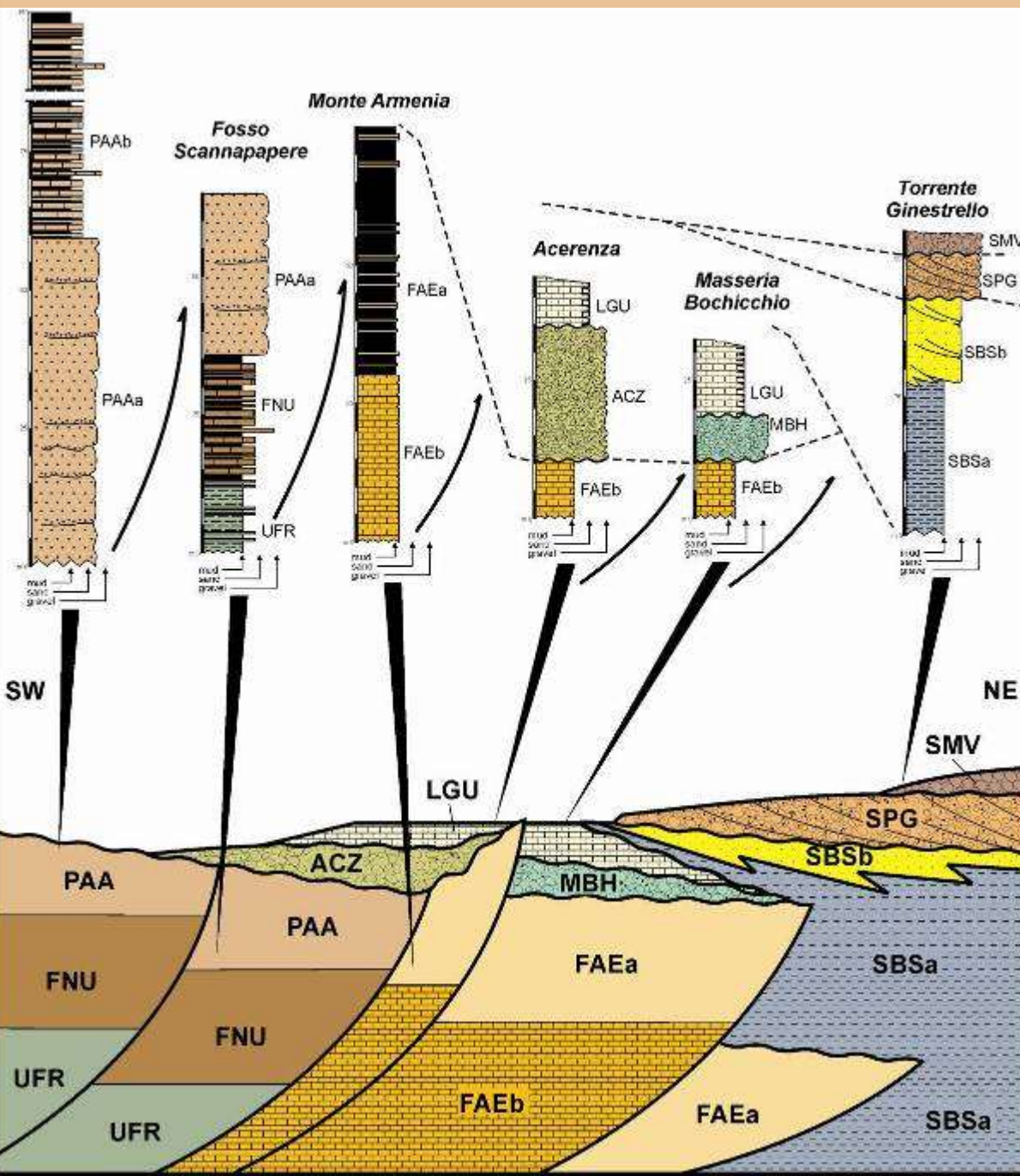


Correlazioni stratigrafiche

Studio della successione stratigrafica affiorante e comprensione dei principali rapporti stratigrafici esistenti tra le diverse unità



Correlazioni stratigrafiche



L'obiettivo principale della misura di logs stratigrafici è quello di ricostruire i rapporti latero/verticali di una successione sedimentaria.

Tale metodologia ci può fornire importanti informazioni sullo stato pre-deformazione di sedimenti coinvolti in movimenti tettonici.

Corso di Geologia Stratigrafica e Sedimentologia Applicate

2. Stratigrafia

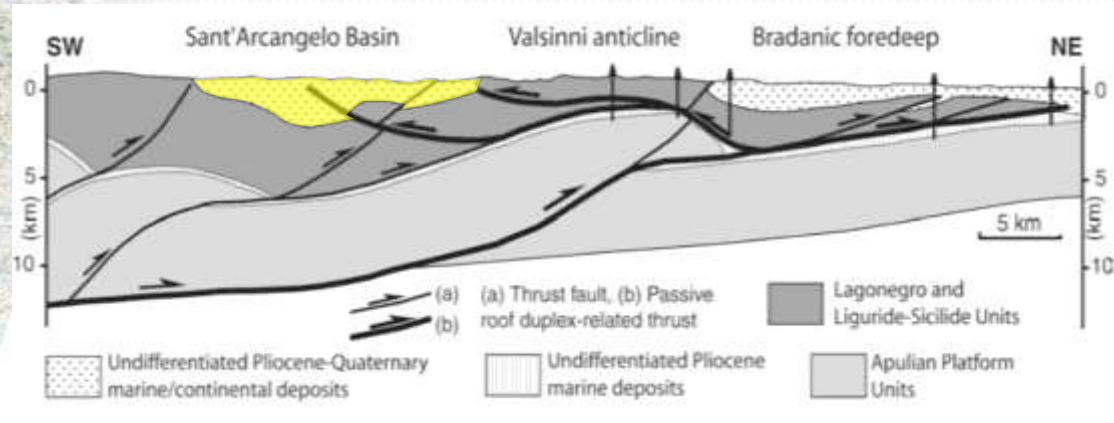
2a. Successioni stratigrafiche e loro significato nell'ambito delle Georisorse; **2b.** Superfici stratigrafiche; **2c.** Successioni ridotte o condensate; **2d.** Principali unità di classificazione stratigrafica; **2e.** Correlazioni stratigrafiche (cenni); **2f. I bacini sedimentari; 2g. Analisi dei bacini sedimentari (cenni).**

«A sedimentary basin is a low area in the Earth's crust, of tectonic origin, in which sediments accumulate».

John Southard (1995)

I Bacini sedimentari

Un BACINO SEDIMENTARIO è una area depressa sulla superficie terrestre di origine tettonica in cui de sedimenti possono accumularsi. In natura, i bacini sedimentari possono essere di dimensioni molto variabili (poche centinaia di metri a migliaia di chilometri). L'elemento essenziale del concetto di bacino è la creazione del rilievo per motivi tettonici, il quale produce una soglia dalla quale proviene il sedimento.



L'esempio del Bacino di Sant'Arcangelo, Basilicata

La Tettonica è il processo più importante nel controllo della sedimentazione. L'effetto viene risentito sulla natura dei sedimenti, sul *tasso di apporto sedimentario* al bacino e sul *tasso di sedimentazione*.

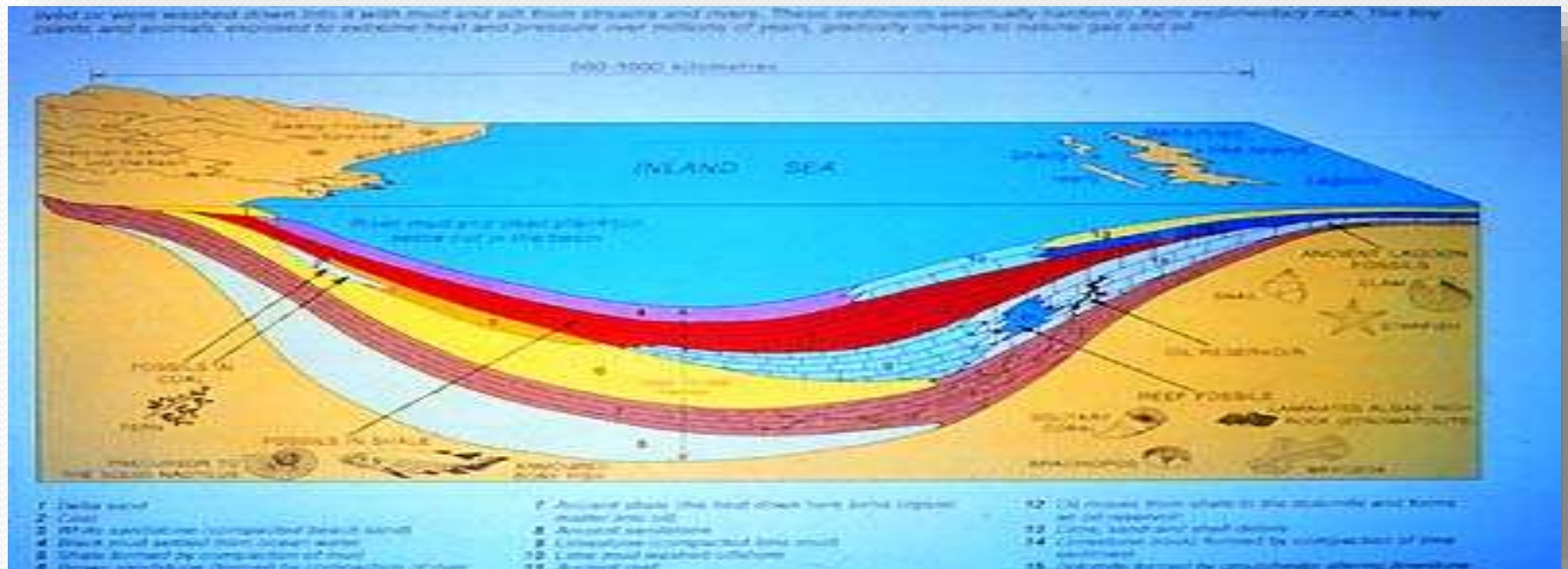
I Bacini sedimentari

CLASSIFICAZIONE dei BACINI SEDIMENTARI

I bacini sedimentari vengono classificati sulla base di alcuni importanti criteri, fra cui:

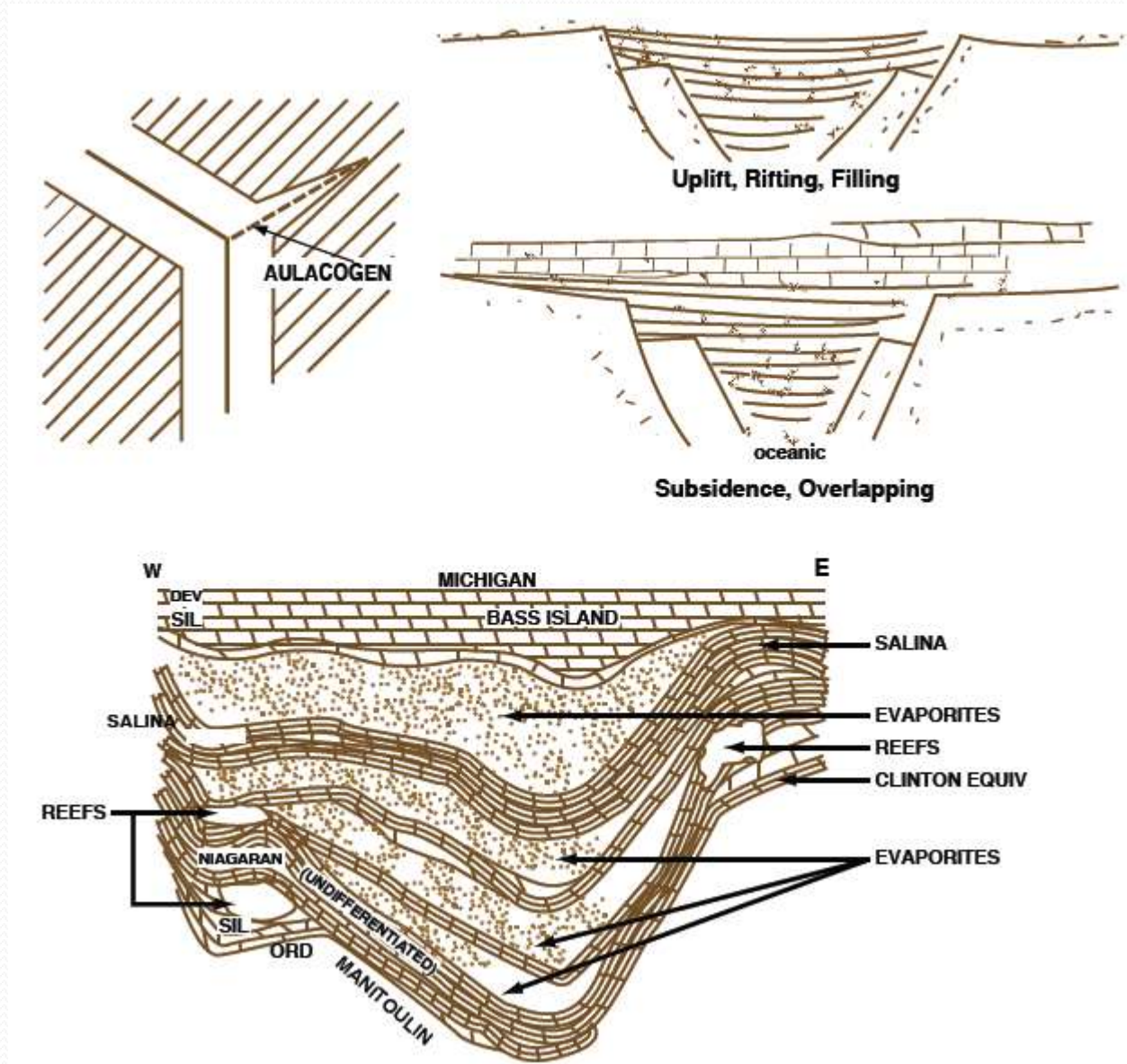
- natura del riempimento sedimentario;
- geometria del bacino;
- paleogeografia;
- contesto tettonico.

Ultimamente, le classificazioni più largamente adottate sono quelle relative al contesto tettonico del bacino (e.g., distensivo, compressivo, trascorrente, ...).

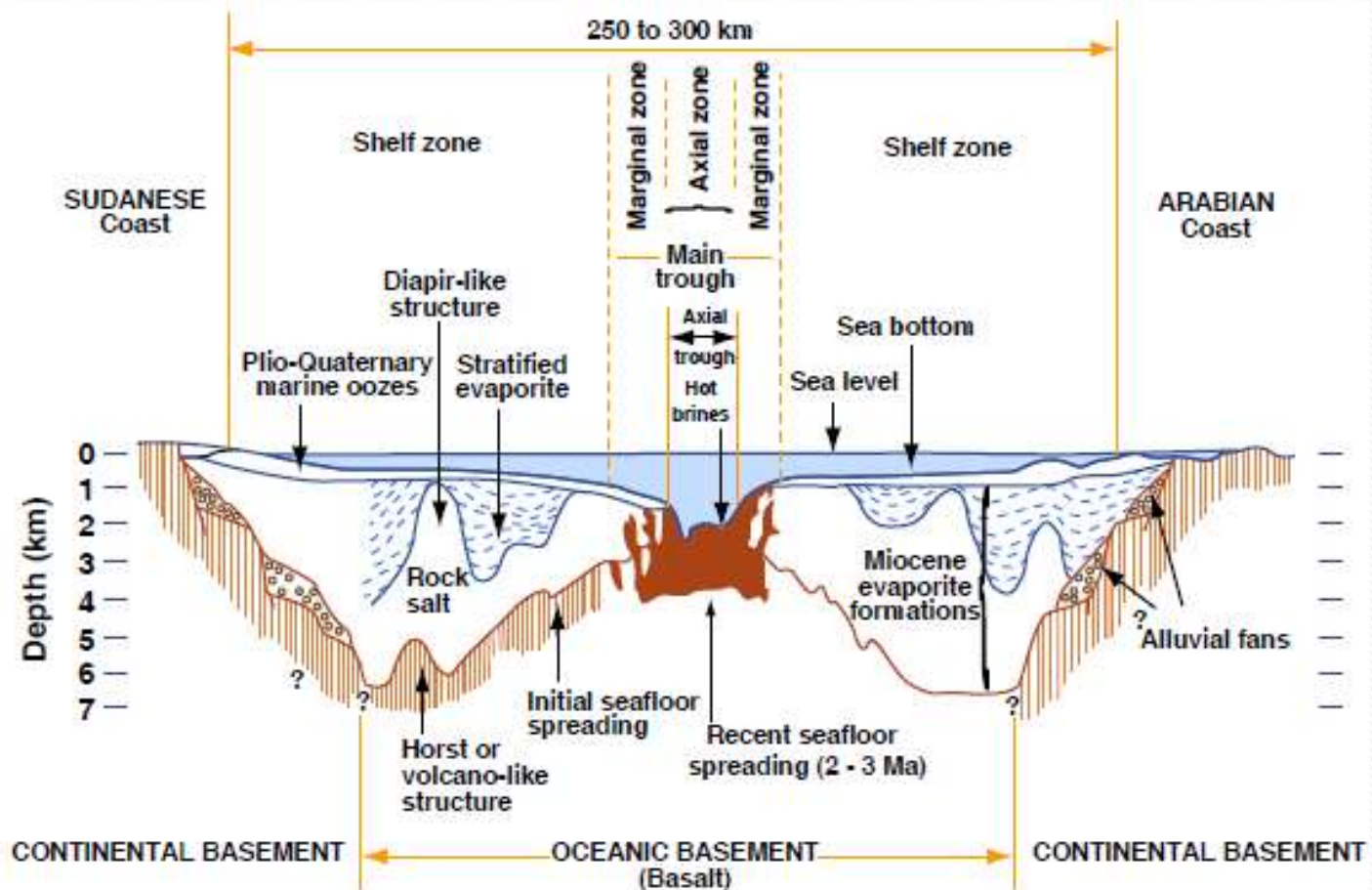


I Bacini sedimentari

BACINI INTRACRATONICI

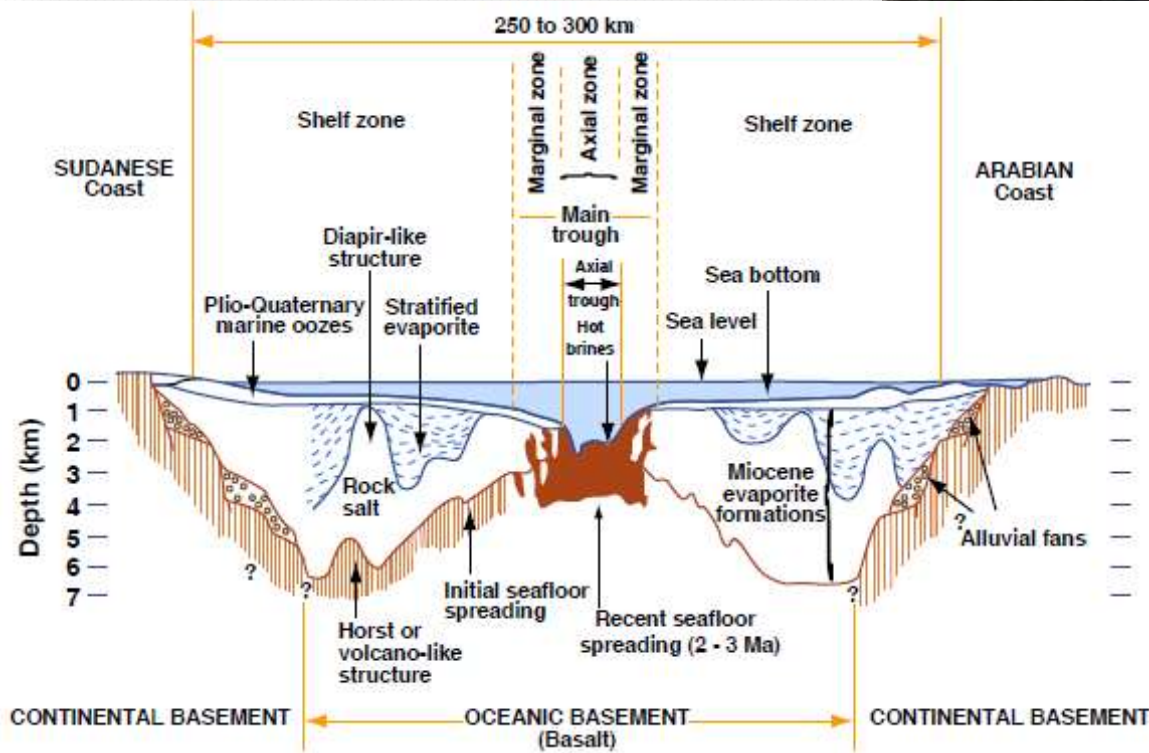


BACINI di RIFT

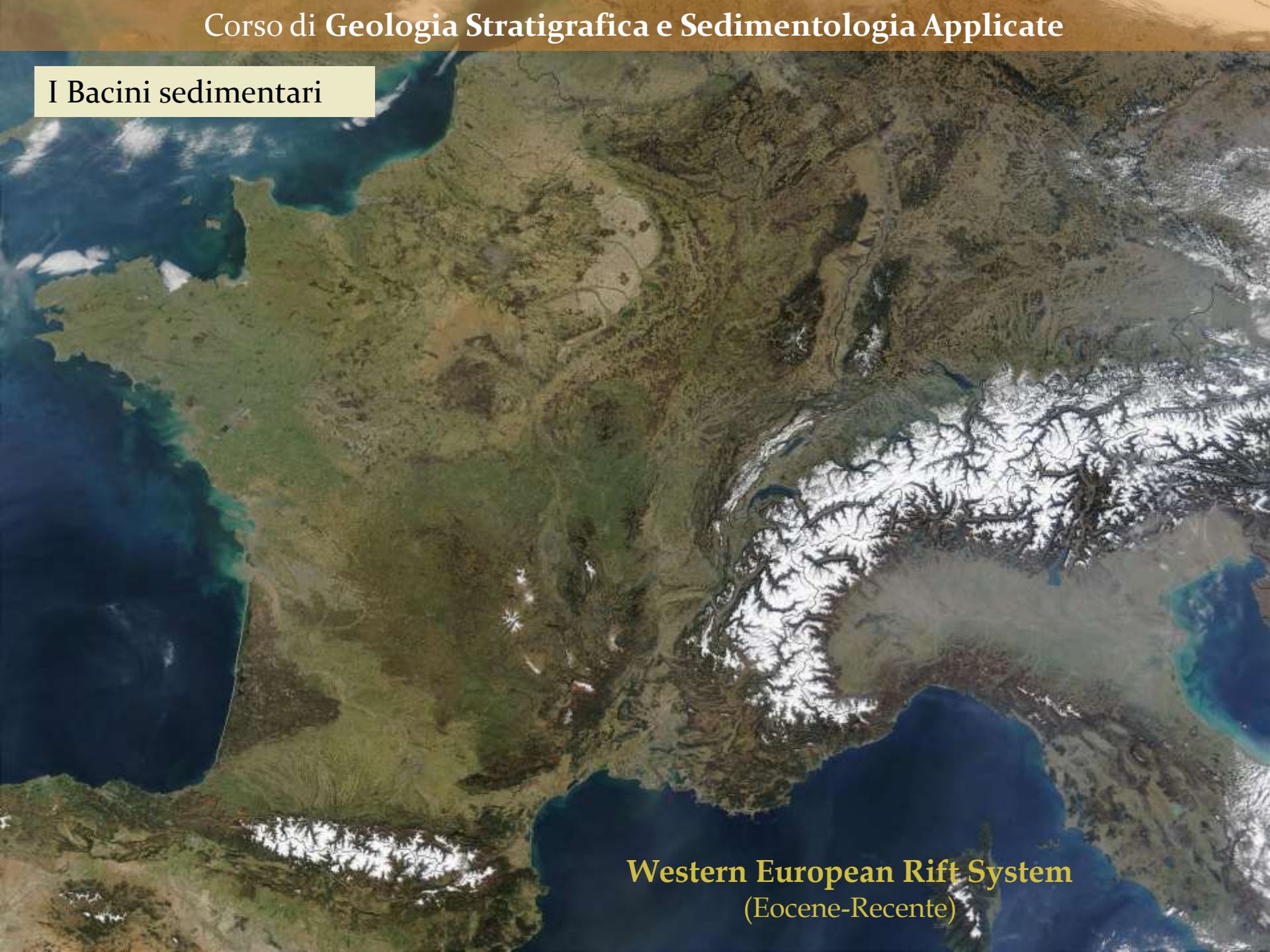


I Bacini sedimentari

BACINI di RIFT

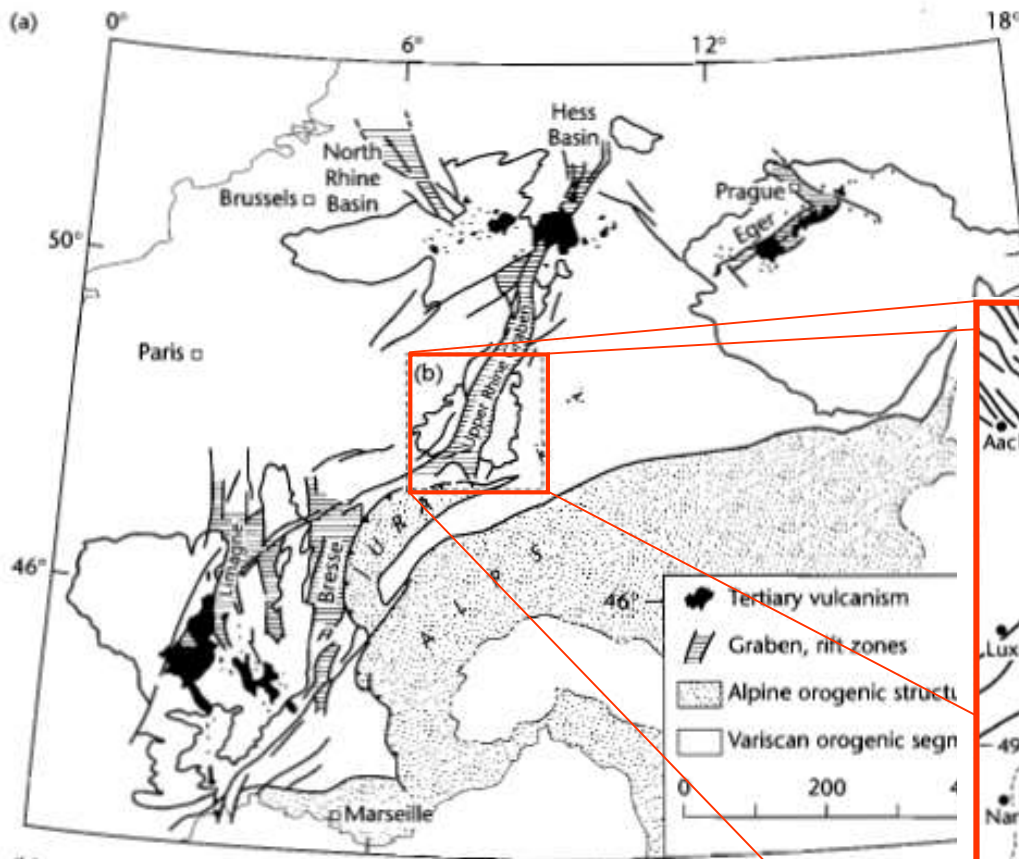


I Bacini sedimentari

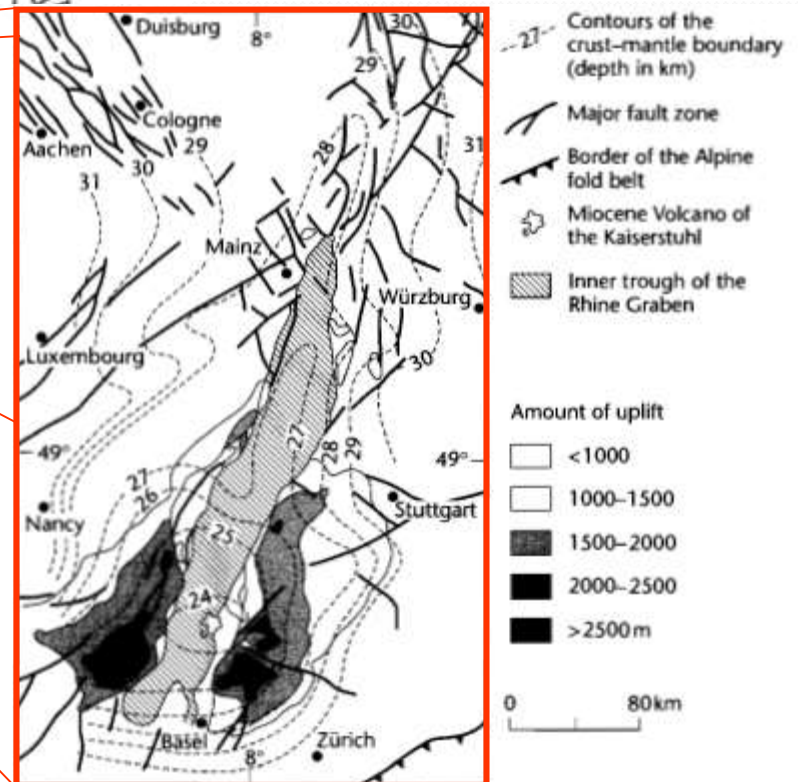


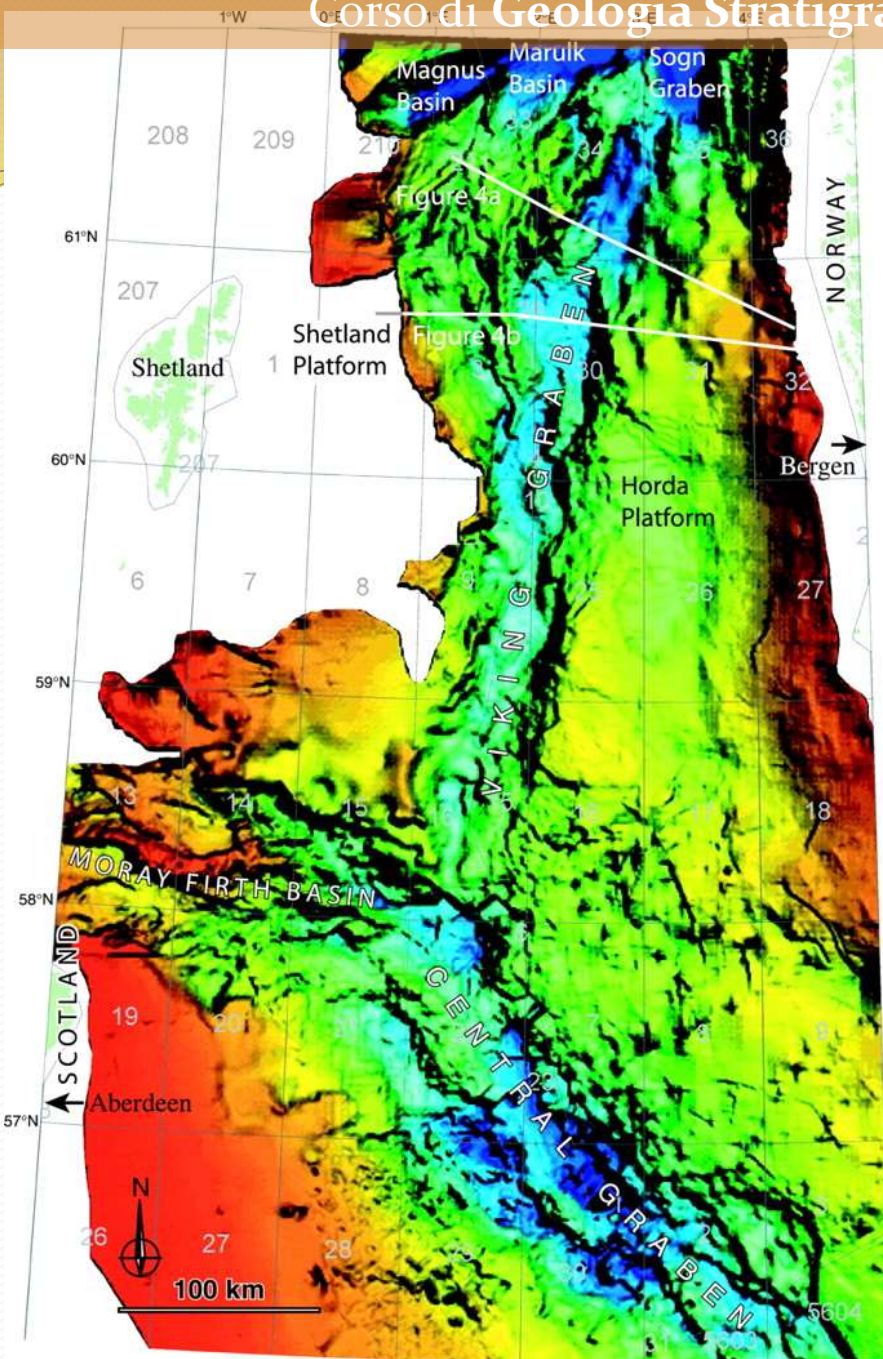
Western European Rift System
(Eocene-Recente)

Western European Rift System (Eocene-Recente)

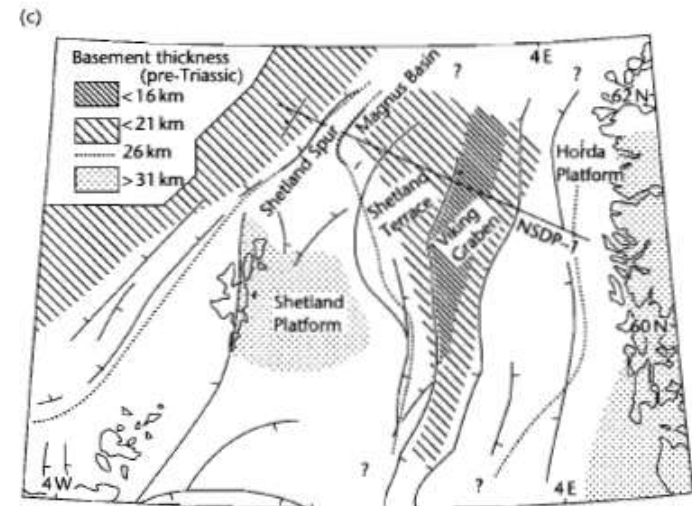
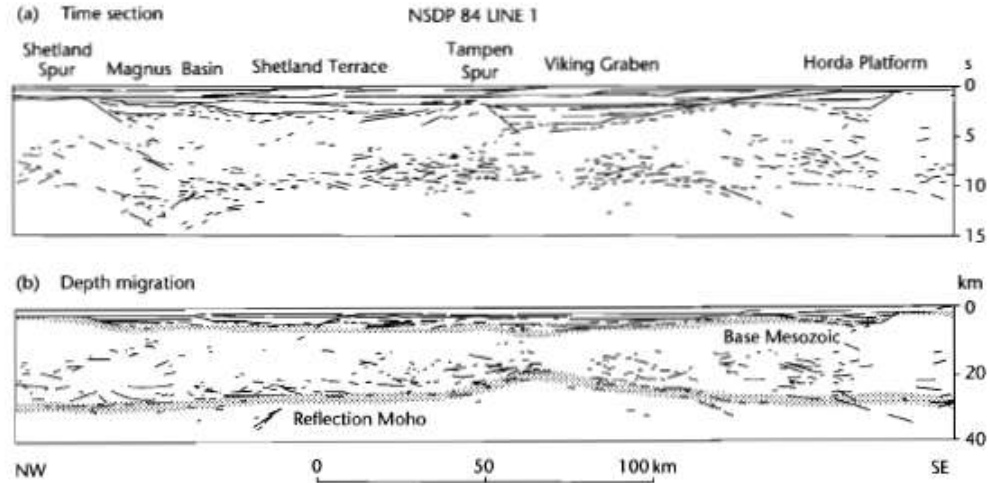


Graben del Reno





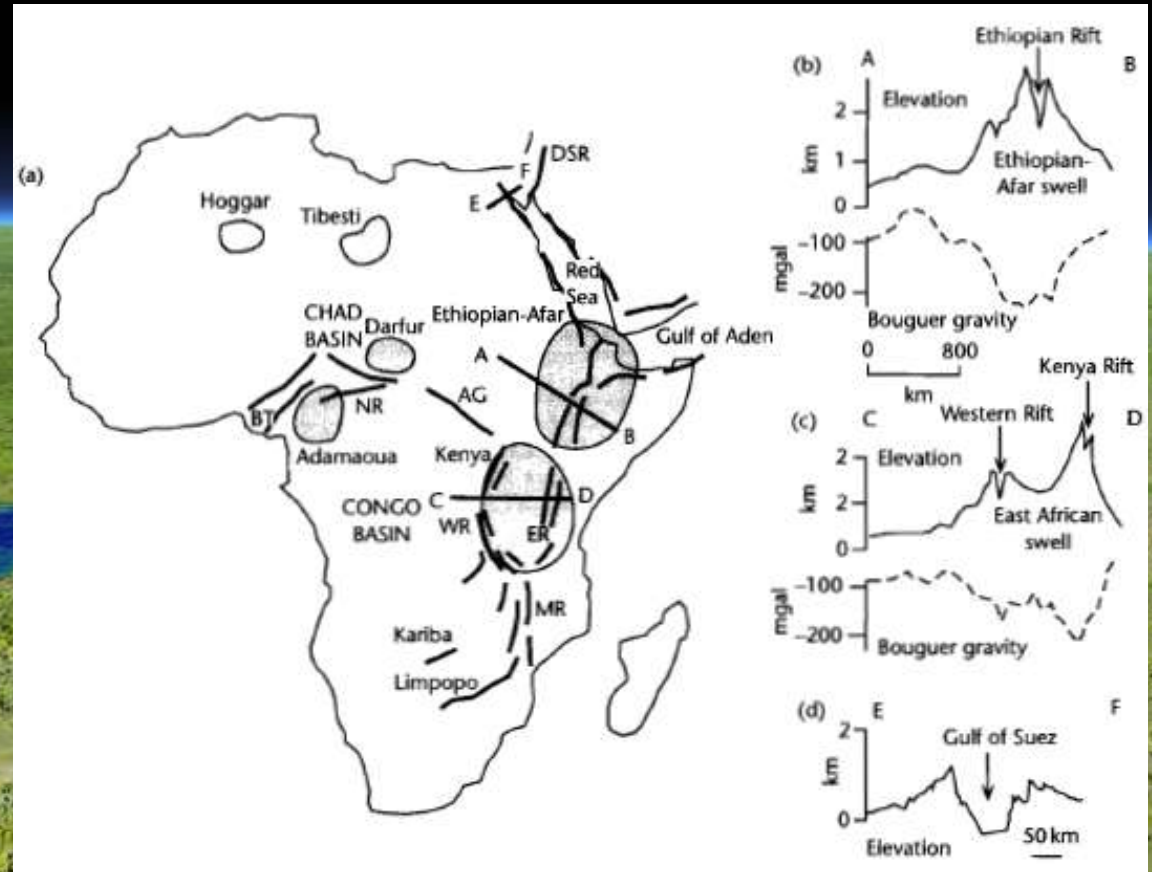
North Sea Rift System (Mesozoico)



I Bacini sedimentari

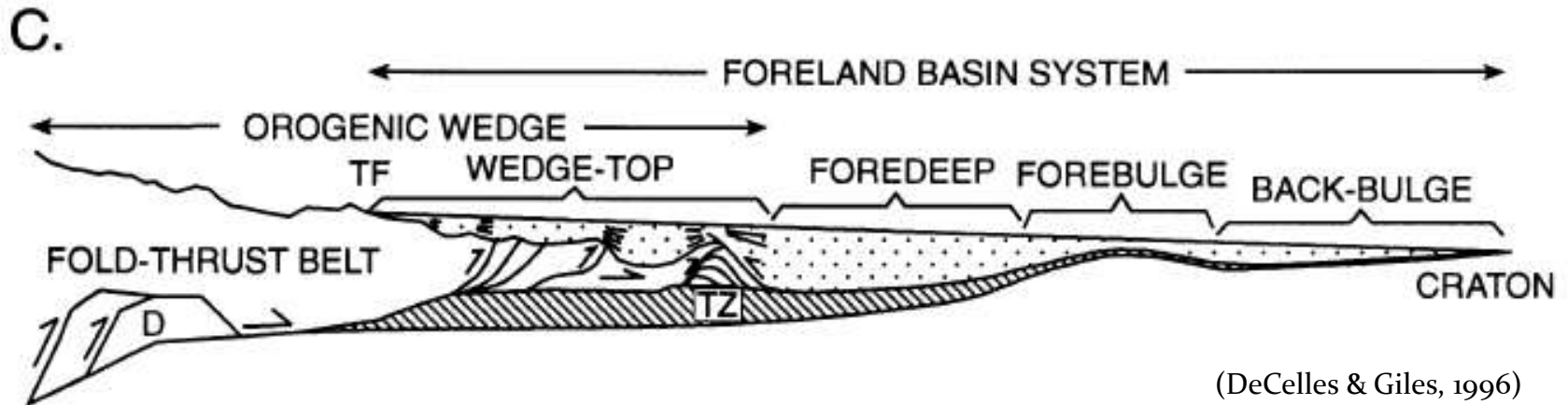
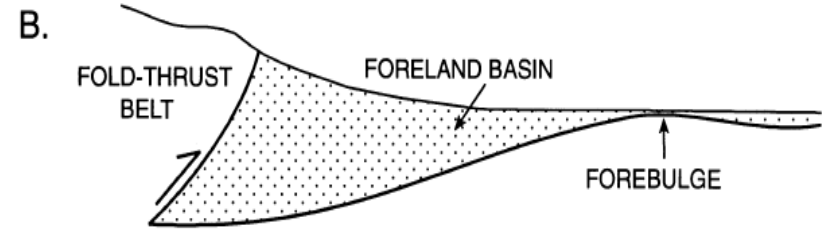
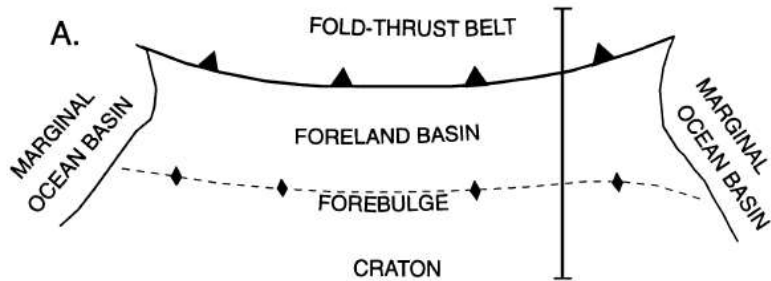
BACINI di RIFT

Eastern African Rift System



I Bacini sedimentari

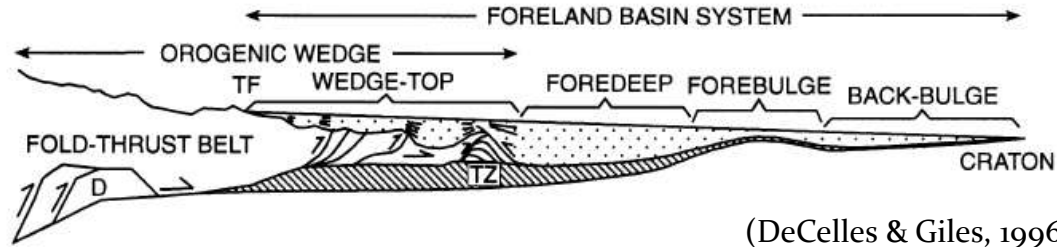
BACINI di *FORELAND*



(DeCelles & Giles, 1996)

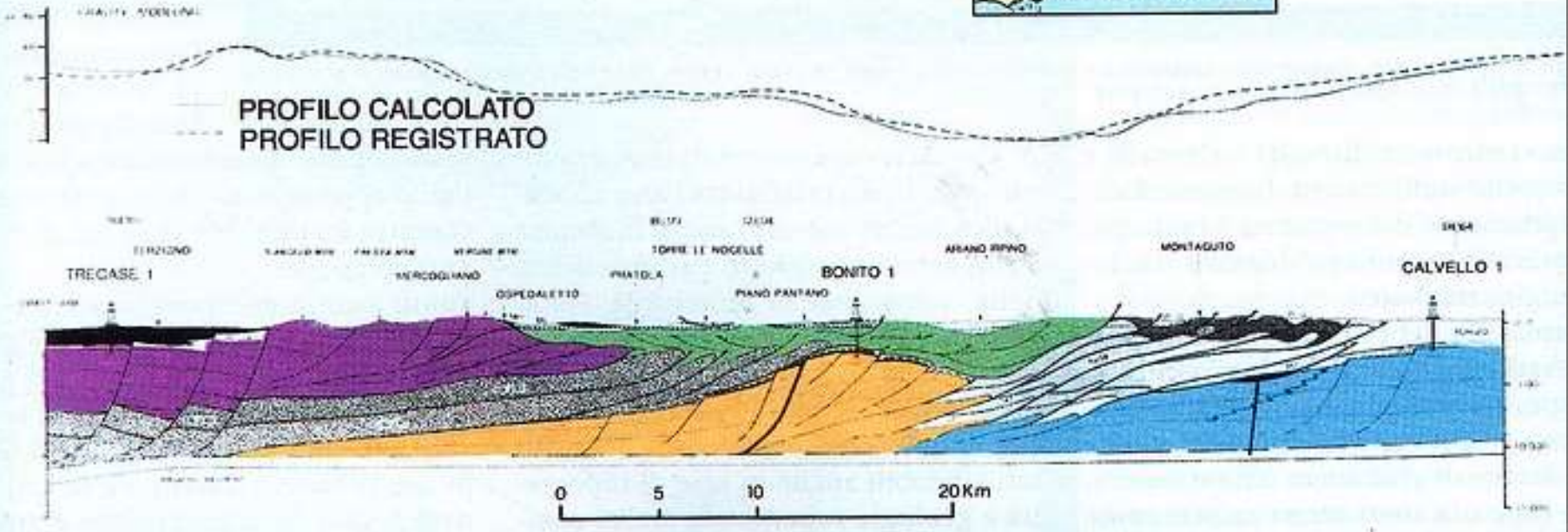
I Bacini sedimentari

BACINI di *FORELAND*



L'esempio del sistema appenninico meridionale

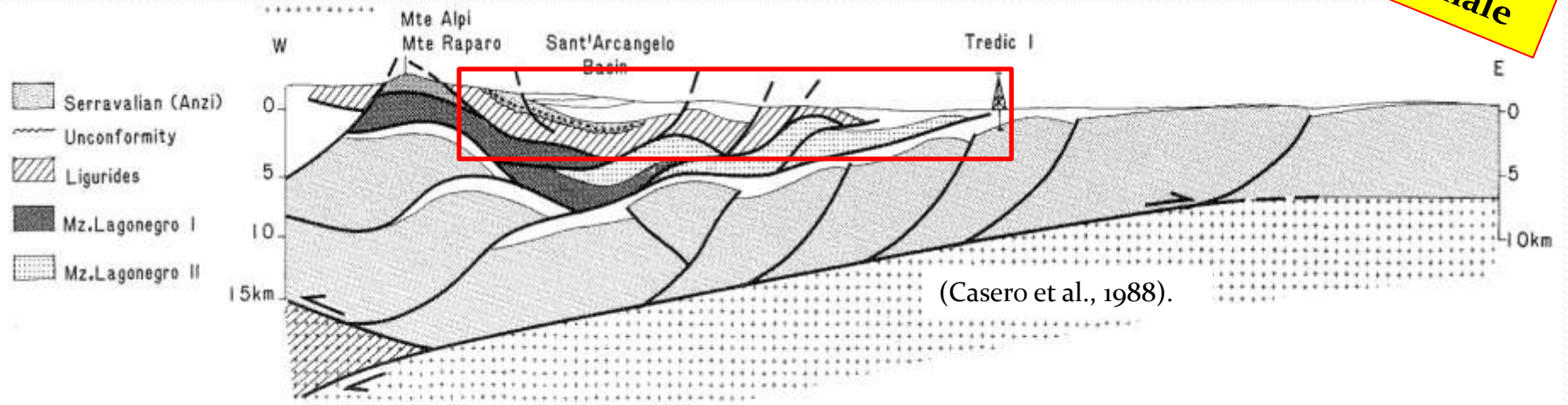
SEZIONE 7



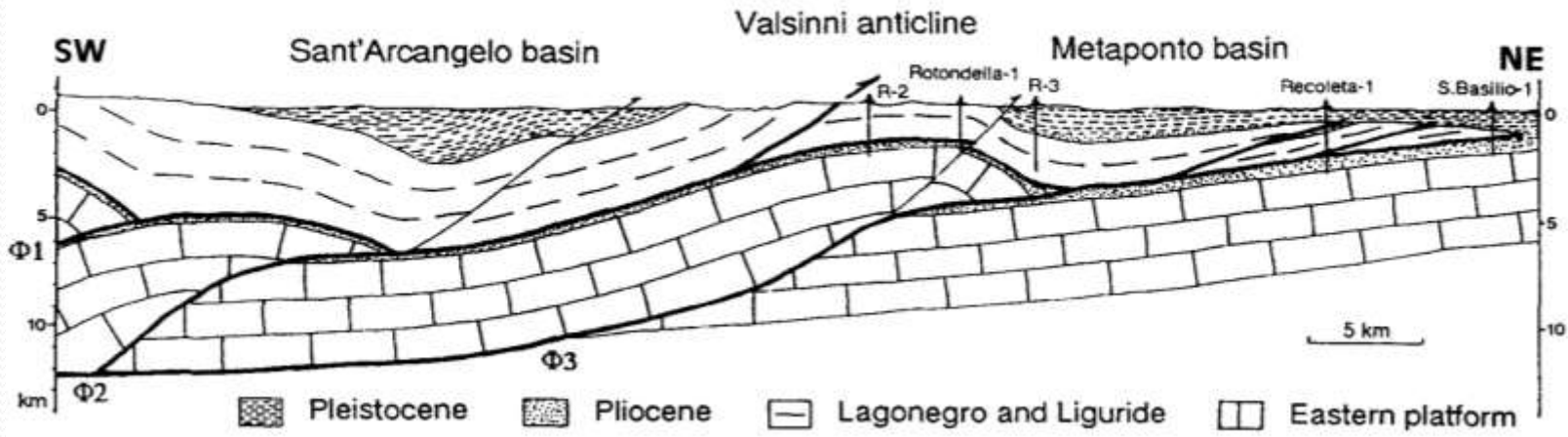
I Bacini sedimentari

BACINI di FORELAND

L'esempio del sistema appenninico meridionale



Piggyback basins and thrust evolution, Apennines

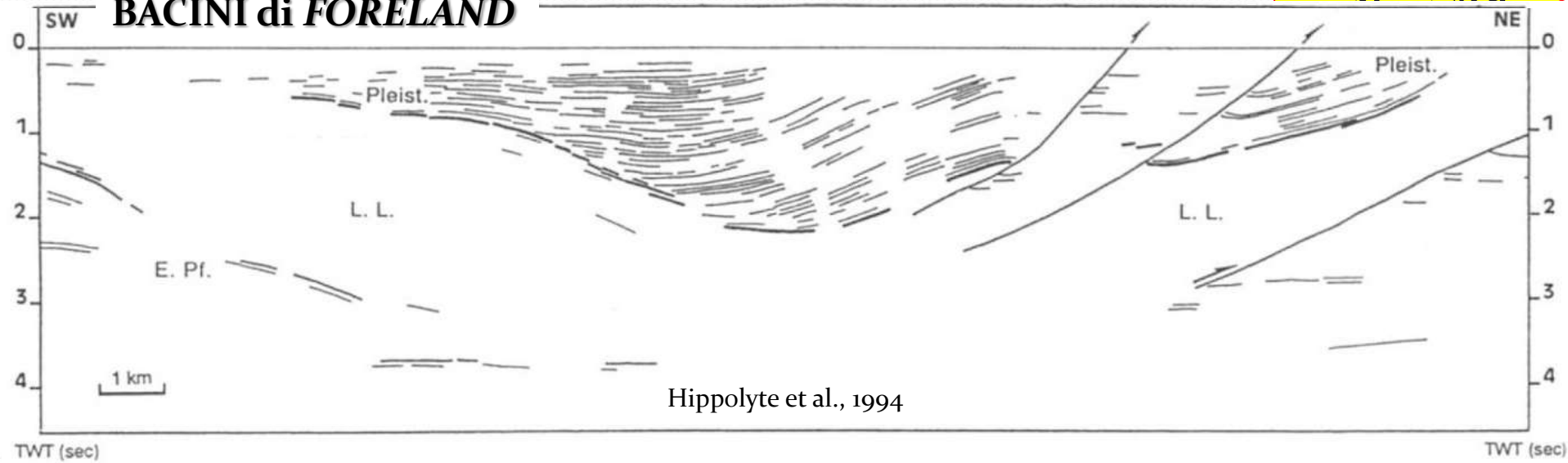


(Hippolyte et al., 1994)

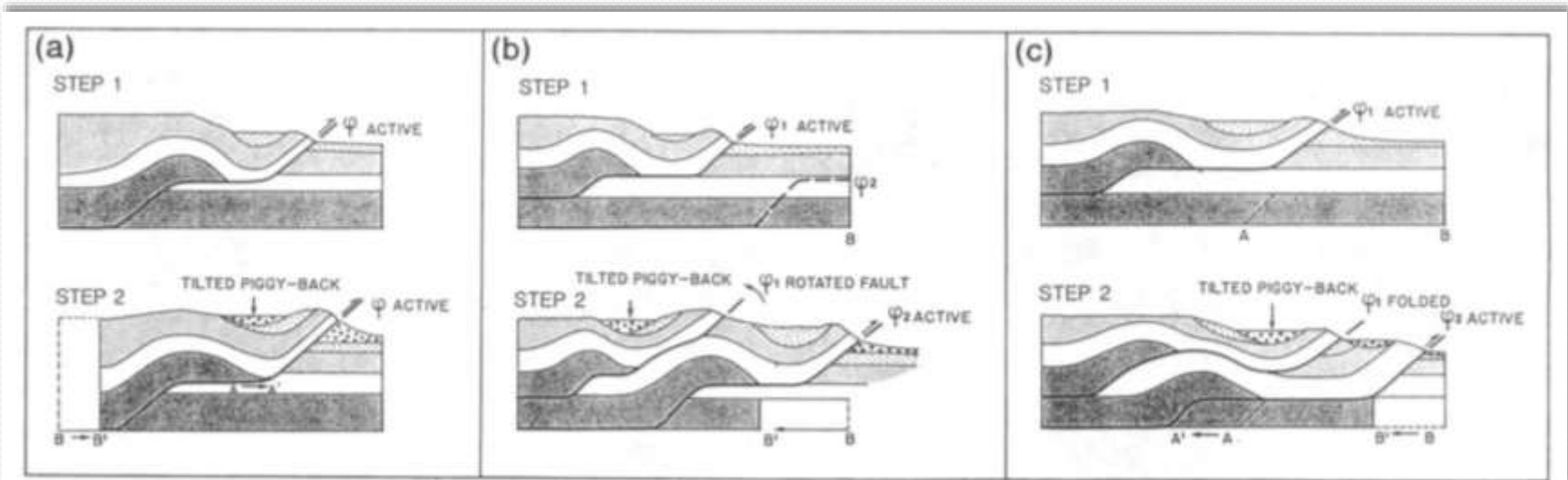
I Bacini sedimentari

L'esempio di
si

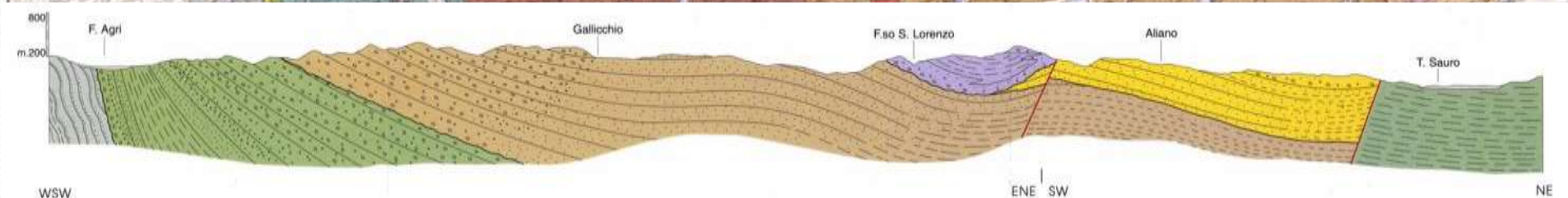
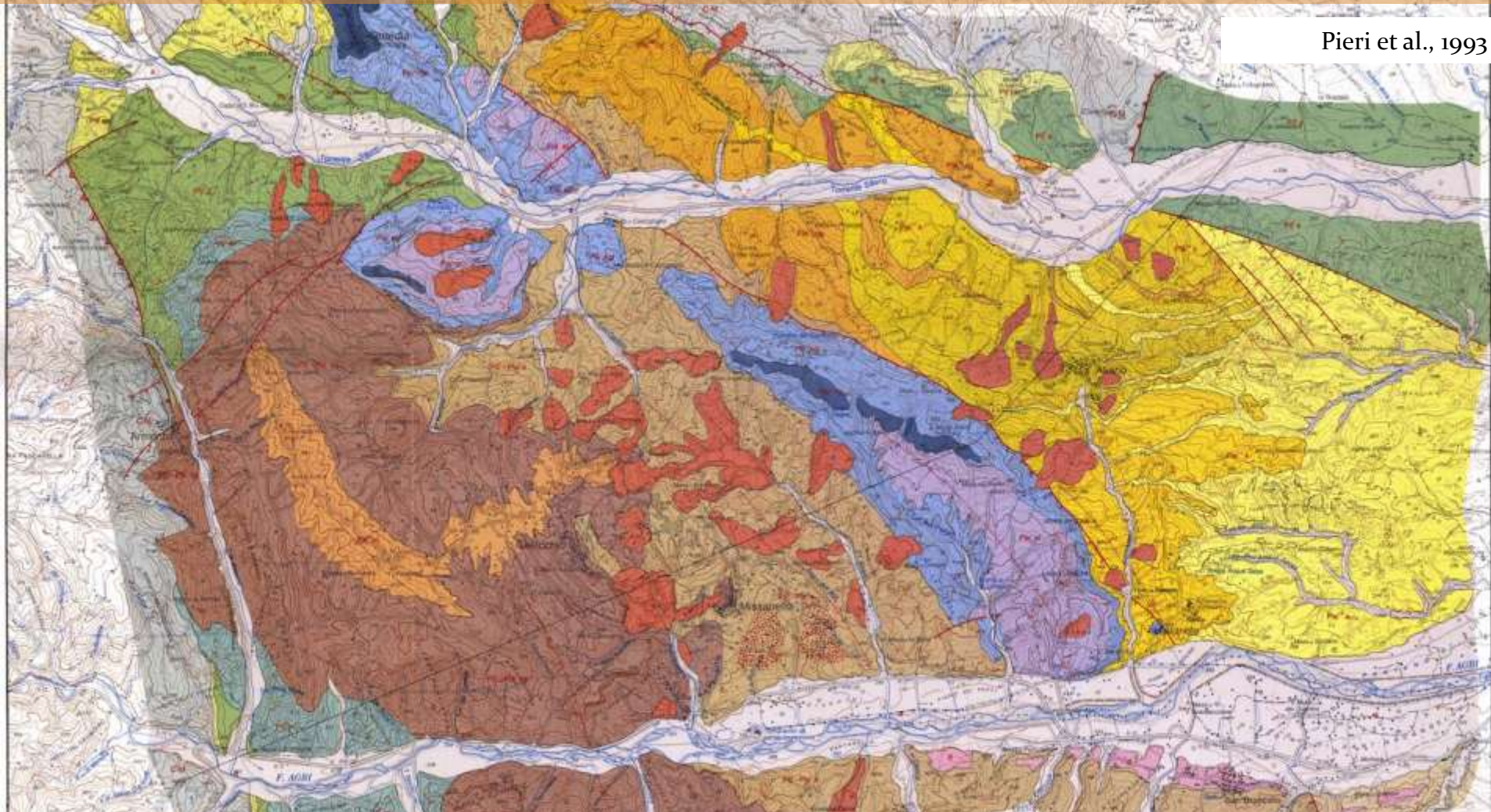
BACINI di FORELAND



Hippolyte et al., 1994



Roure et al., 1988

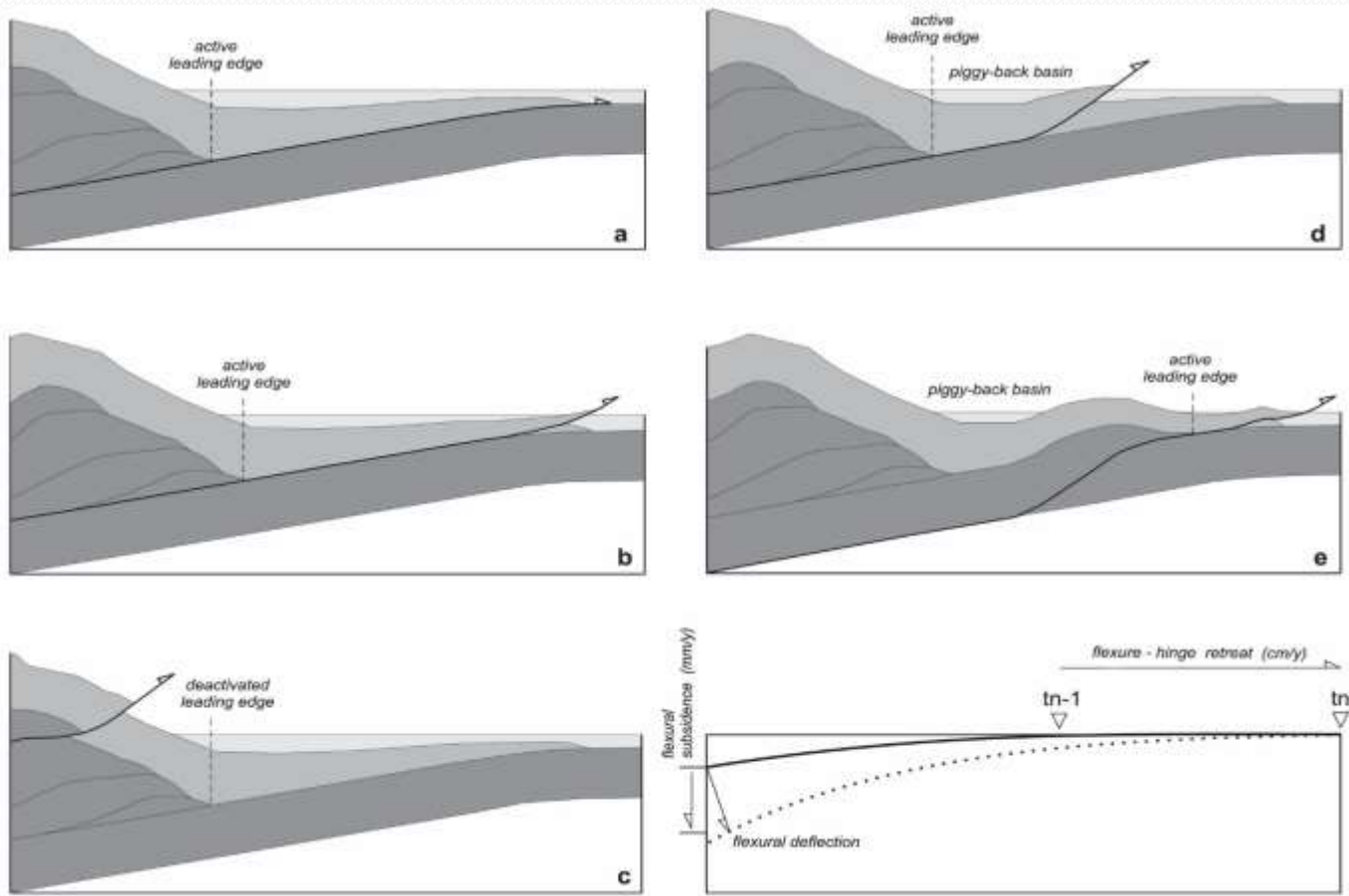


- Unità prepioceniche (Cretaceo-Miocene)
- Ciclo di Callandro (Pliocene superiore)
- Ciclo dell'Agri (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore)
- Ciclo del Sauro (Pleistocene inferiore-Pleistocene medio)
- Ciclo di S. Lorenzo (Pleistocene inferiore)

I Bacini sedimentari

BACINI di FORELAND

L'esempio del sistema appenninico meridionale



(Patacca & Scandone, 2007)