

Corso di formazione ambientale

LO STUDIO DEI DEPOSITI MIOCENICI E PLIOCENICI QUALE STRUMENTO PER LA CONOSCENZA DELLA GEOLOGIA DELLA CATENA CENTRO-SUD-APPENNINICA

Prof. Italo Sgrosso



Appunti per i partecipanti al corso
23 – 24 Giugno 2010

A topographic map of the Apennine region in Italy, showing the mountain ranges in shades of blue and brown. The text is overlaid on the map.

**LO STUDIO DEI DEPOSITI MIOCENICI E
PLIOCENICI QUALE STRUMENTO PER LA
RICOSTRUZIONE DELL'EVOLUZIONE
GEOLOGICA DELLA CATENA CENTRO-SUD-
APPENNINICA**

Dati e considerazioni per una discussione sulla

Geologia regionale

proposti da Italo Sgrosso

PREMESSA METODOLOGICA

- Per non annoiare troppo e per la forte variabilità delle conoscenze specifiche di ciascuno dei partecipanti, questo corso **intensivo** non sarà svolto come un insieme di conferenze, ma sarà costituito da discussioni che faremo sui vari argomenti da me introdotti. La buona riuscita del corso dipenderà quindi anche dalla quantità e dalla tipologia dei vostri interventi.
- Malgrado la mia lunga esperienza in Geologia regionale (appenninica e africana) non mi credo depositario del Verbo e sono contento di sottoporre al vaglio di specialisti più “moderni” le mie convinzioni in materia. Utilizzando le situazioni riscontrate nell’Appennino centro-meridionale cercherò sempre di evidenziare delle metodologie di studio che possano essere utilizzate correttamente anche in contesti del tutto differenti.
- Farò del mio meglio per essere chiaro e convincente ed inoltre per stimolarvi , compatibilmente con il tempo a disposizione, ovviamente del tutto insufficiente per un corso del genere, in una “discussione” che spero proficua per voi e per me.

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DEI DEPOSITI MIO-PLIOCENICI

Credo sia scontato che lo studio dei depositi miocenici e pliocenici in contatto stratigrafico sulle rocce mesozoico-terziarie che costituiscono le principali unità tettoniche dell'Appennino centro meridionale sia indispensabile per conoscere la complessa storia geologica che ha interessato ciascuna di loro. Cito ad esempio: individuazione e datazione dei principali eventi riconoscibili, evoluzione degli ambienti di sedimentazione durante la flessurazione, posizione paleogeografica prima della deformazione orogenica, età di arrivo delle falde, evoluzione cinematica complessiva, ecc..

I principali eventi terziari riconoscibili sono:

- a) lacuna paleogenica sugli ambienti di piattaforma;
- b) trasgressione miocenica sugli ambienti di piattaforma;
- c) graduale approfondimento flessurale del bordo esterno dell'avanfossa;
- d) inizio della sedimentazione arcosica (fase matura dell'avanfossa);
- e) prima deformazione compressiva con individuazione dell'unità tettonica e suo inglobamento nella catena;
- f) primi depositi in contatto stratigrafico discordante sulle unità tettoniche (bacini sopra le falde);
- g) eventuale secondo evento compressivo evidenziato da ulteriori depositi discordanti;
- h) eventi trascorrenti e distensivi plio-pleistocenici che caratterizzano l'attuale morfologia dell'orogene.

Gli eventi citati sono quasi tutti riconoscibili nelle diverse unità tettoniche di piattaforma, ovviamente solo alcuni di essi in quelle bacinali.

Al fine di mettere in evidenza la progressione nel tempo e nello spazio della tettonogenesi nell'Appennino centro-meridionale viene proposto un esempio di possibile "Carta delle unità cinematiche" dell'area compresa tra l'allineamento Roccamonfina-Campobasso a nord e la congiungente Sapri-Potenza a sud. Anche quando i criteri usati possono sembrare del tutto obiettivi, la costruzione di una tale carta è fortemente interpretativa e condizionata quindi dalla personale visione geologica dell'autore. Per trattare un tema complicato in un'area così vasta e per attenuare la possibilità di effettuare scelte troppo soggettive, sono state messe a confronto esperienze maturate in contesti geologici differenti elaborando in collaborazione (Bonardi, Ciarcia, Di Nocera, Matano, Sgrosso & Torre-2009) un modello che tiene conto, oltre che dei molteplici e talora contrastanti dati di letteratura, anche di numerose informazioni, sovente ancora inedite, provenienti dai rilevamenti di alcuni Fogli per la nuova Carta Geologica d'Italia (scala 1/50.000) del Progetto CARG.

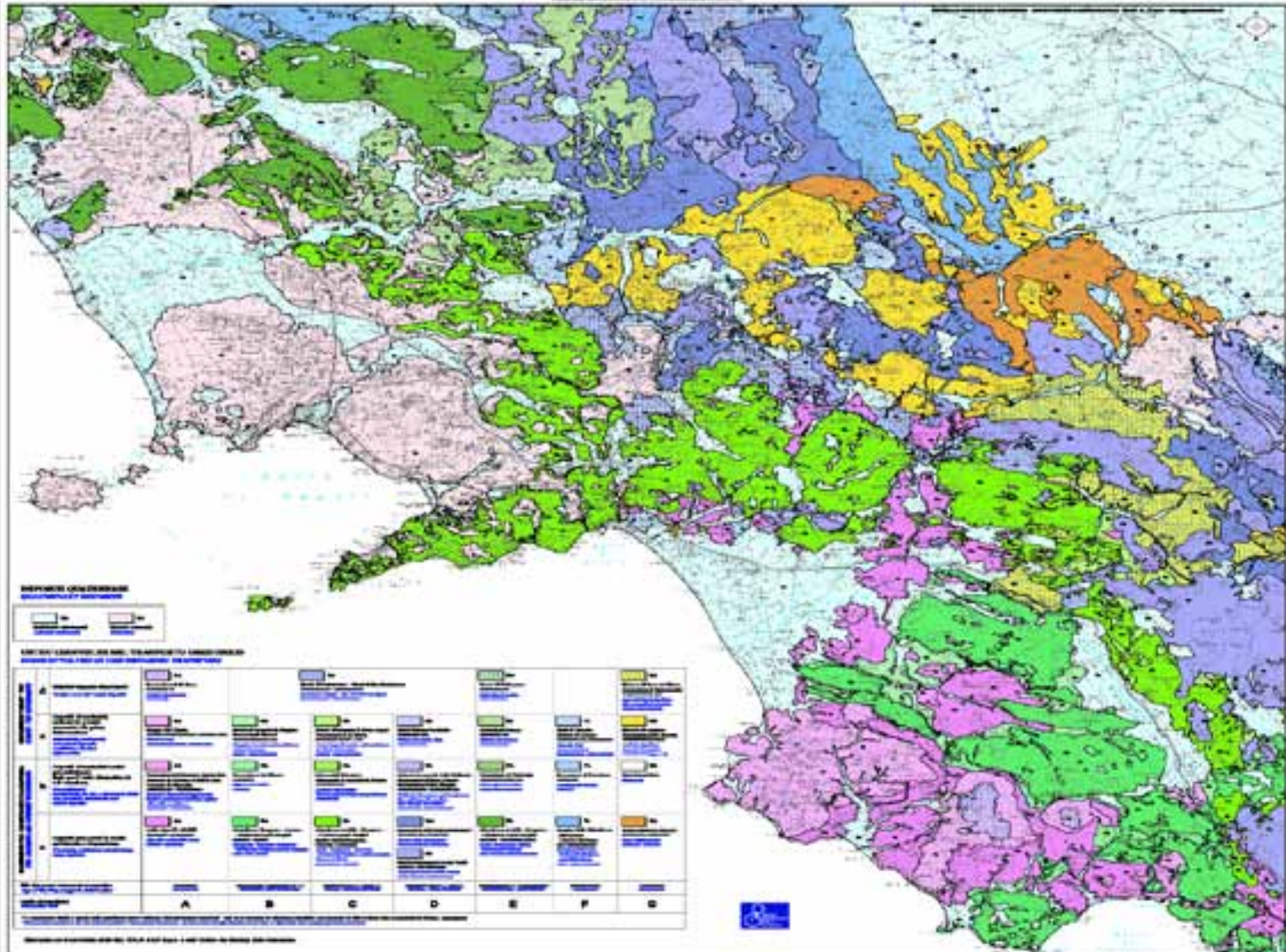
CARTA DELLE UNITÀ CINEMATICHE DELL' APPENNINO MERIDIONALE

KINEMATIC UNITS MAP OF THE SOUTHERN APENNINES

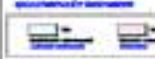
Officina ROYALD, Edizione GARISA, 8944 IV MODENA, Fabio MATTIOLI, Aldo BIGNARDI & Marco TORRE

Department of Geology and Petrology - University of Modena and Reggio Emilia

Scale 1:100,000



DEFINIZIONE UNITARIAMENTE



LEGENDA UNITARIAMENTE

UNITÀ	DESCRIZIONE	UNITÀ	DESCRIZIONE	UNITÀ	DESCRIZIONE	UNITÀ	DESCRIZIONE		
A	Adriatic foreland	B	Apennine nappes	C	Ligurian units	D	Ligurian units	E	Ligurian units
F	Ligurian units	G	Ligurian units	H	Ligurian units	I	Ligurian units	J	Ligurian units

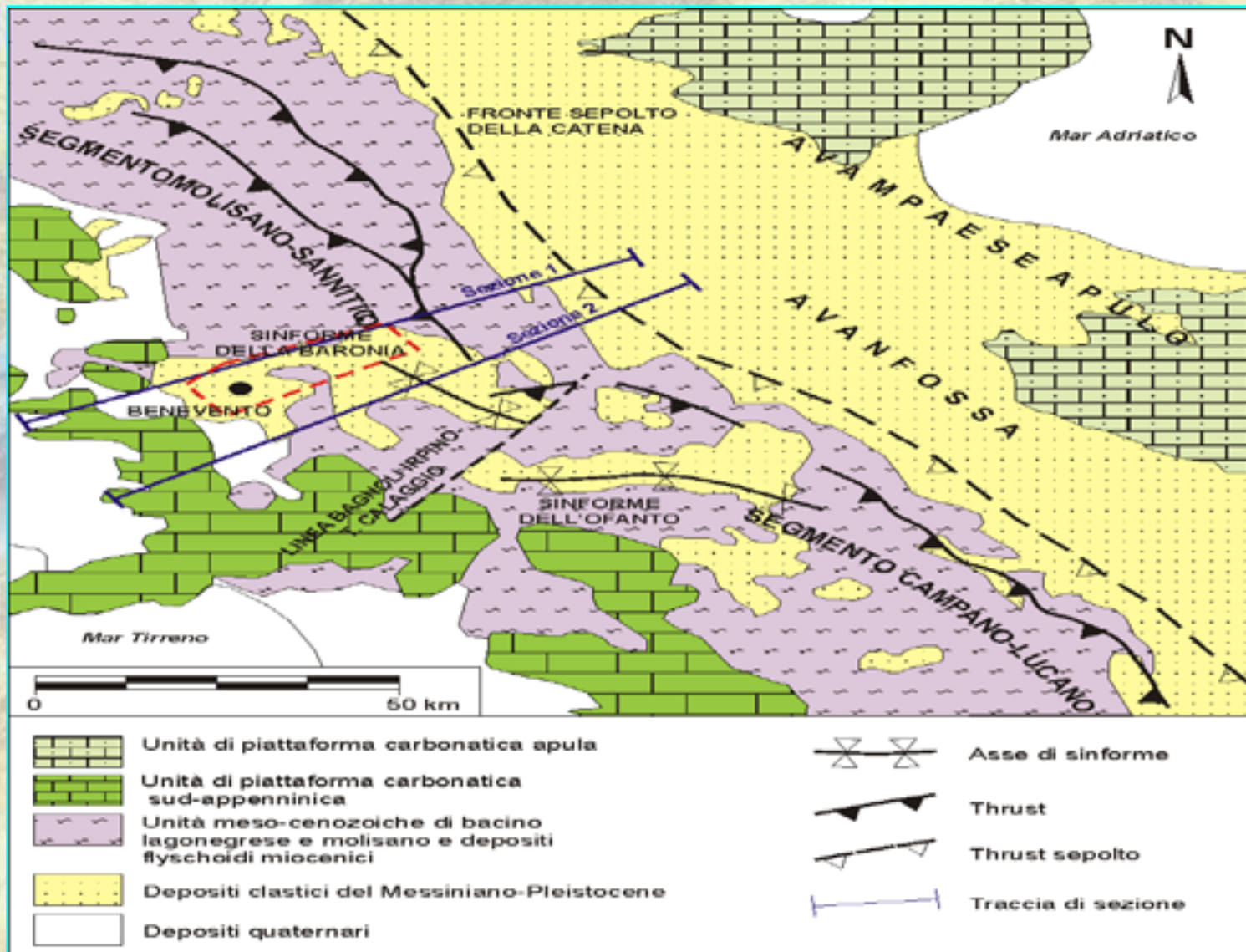
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'APPENNINO CENTRO-MERIDIONALE

- L'Appennino centro-meridionale è una parte della catena appenninica la cui evoluzione neogenica si colloca in un contesto di tettonica a placche, legato alla complessa interazione tra la zolla africana, la zolla europea ed altre microzolle interposte.
- L'attuale assetto strutturale di questa porzione dell'Appennino è il risultato di eventi, essenzialmente compressivi, ma anche distensivi e trascorrenti, connessi alla subduzione in direzione all'incirca occidentale della microplacca adriatico-apula.
- Lo spostamento del sistema catena, avanfossa, avampaese, iniziato a partire dai domini interni nel Miocene inferiore, è continuato fino al raggiungimento dell'attuale configurazione, che mostra la catena appenninica limitata dall'area tirrenica in distensione ad occidente e dall'avampaese apulo-adriatico poco deformato ad oriente. Tra la catena e l'avampaese è situata l'avanfossa bradanica. Gli eventi compressivi sembrano essersi esauriti nel corso del Pleistocene

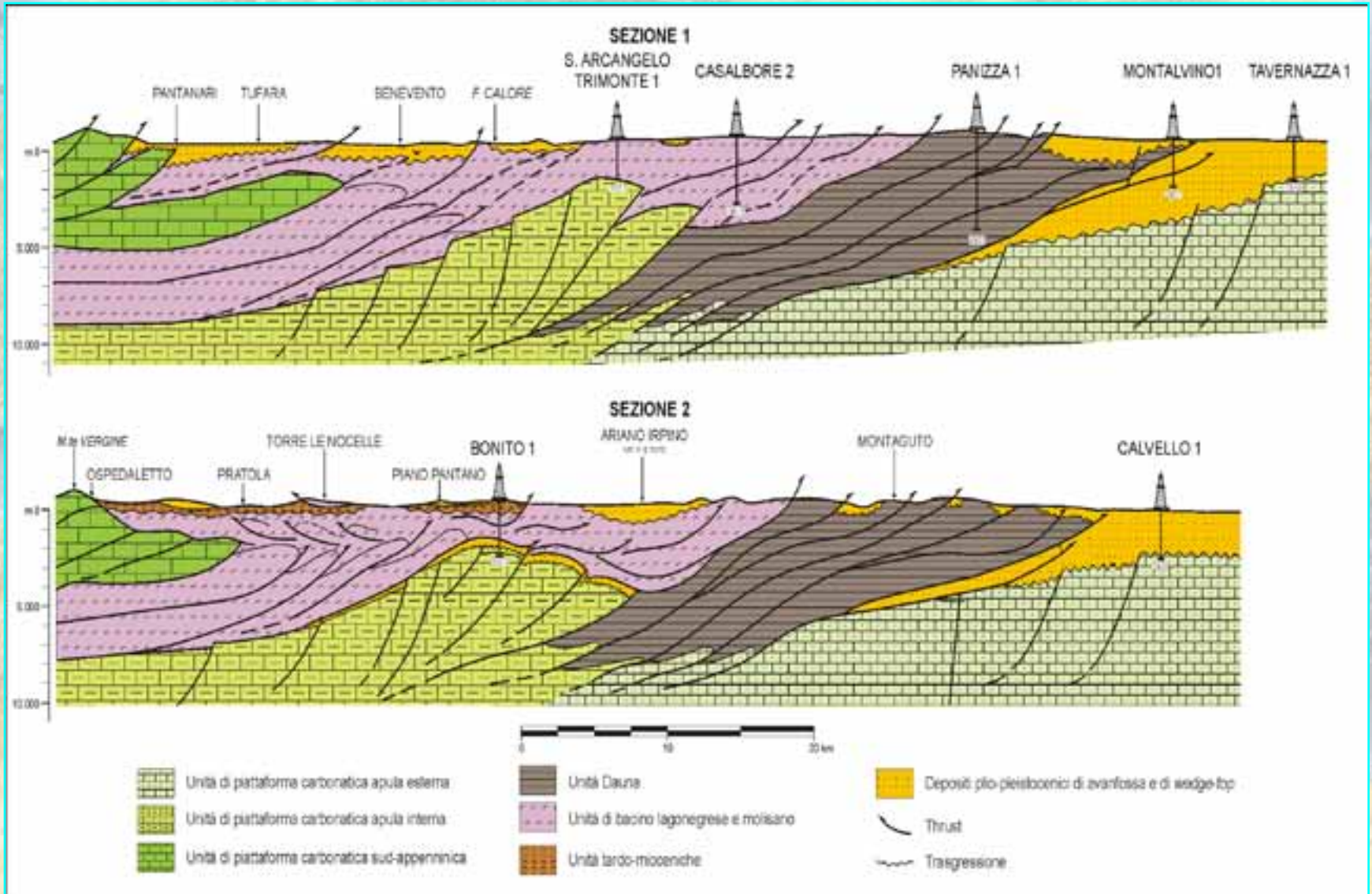
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA MEDITERRANEA



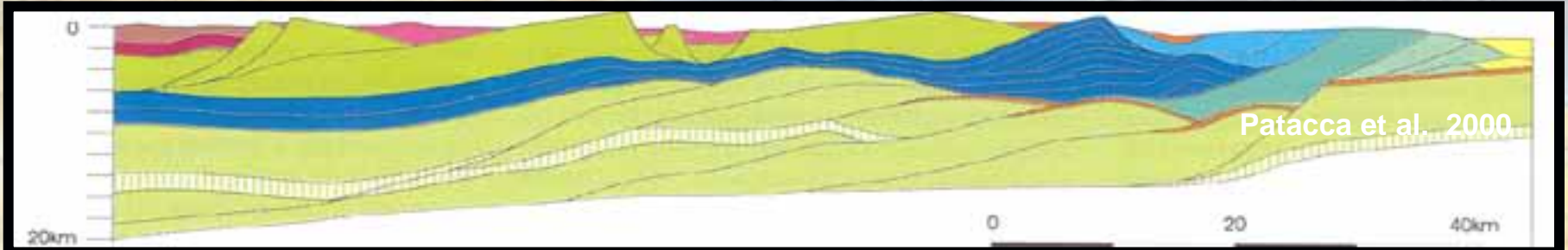
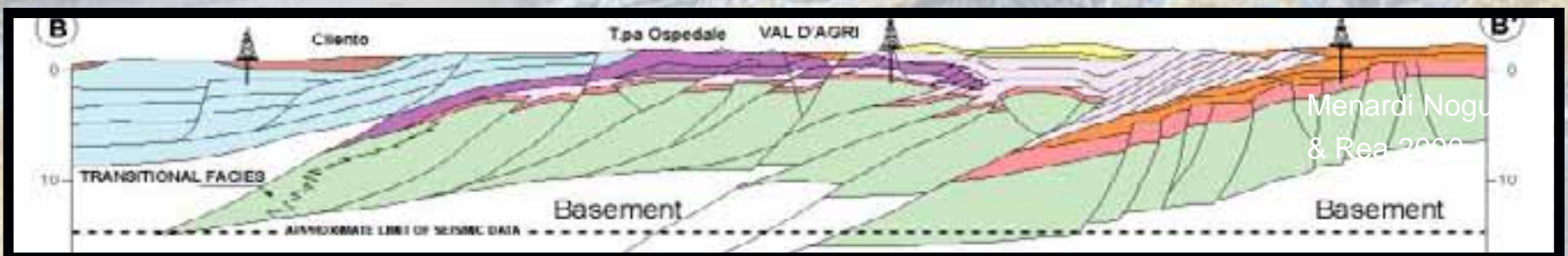
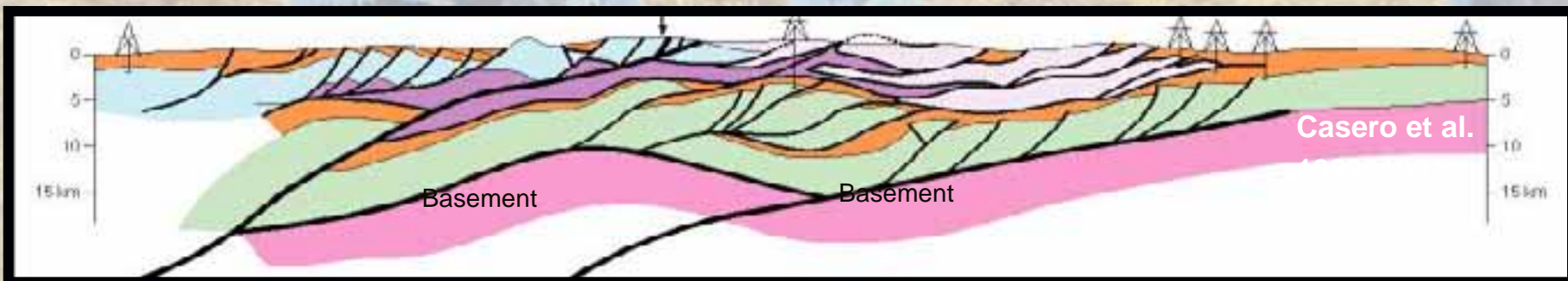
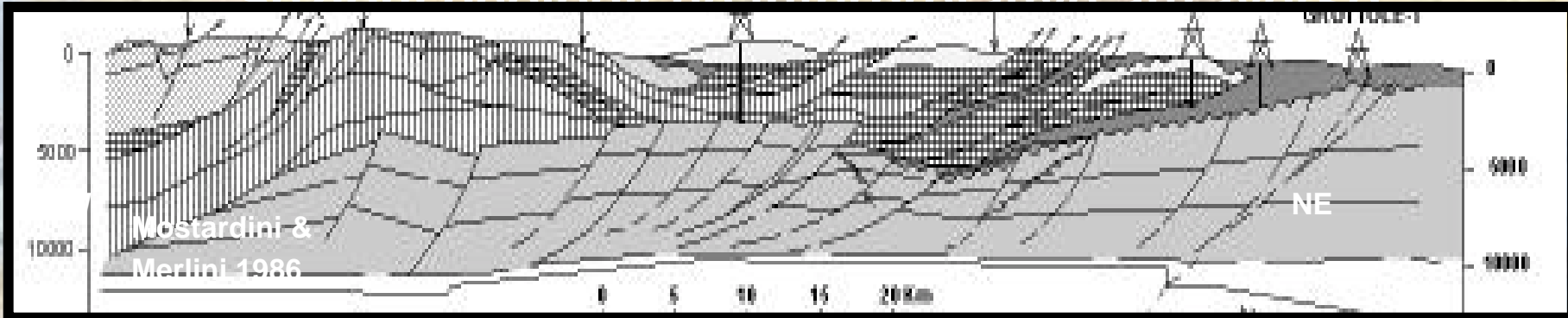
SCHEMA STRUTTURALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE (settorre sannitico-irpino)



SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE



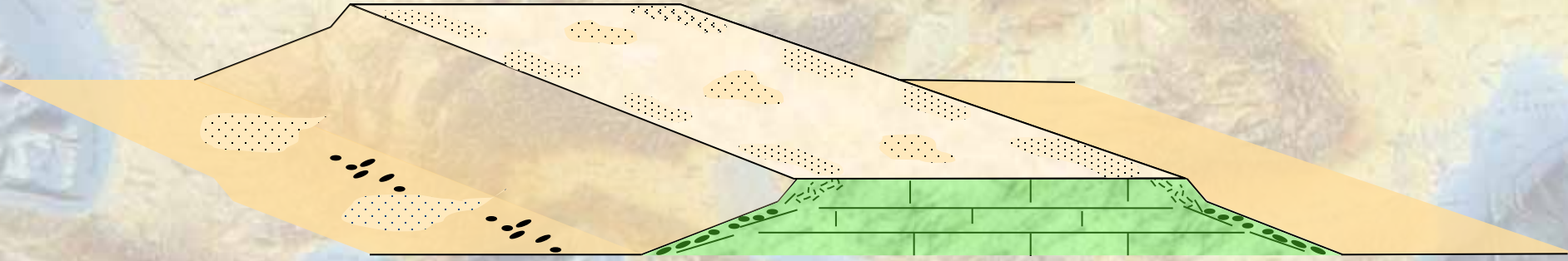
Sezioni geologiche interpretative attraverso



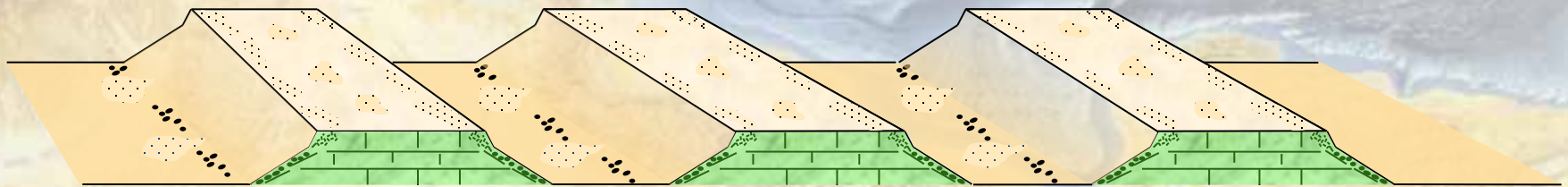
LA PALEOGEOGRAFIA CENTRO-SUD APPENNINICA NELLA LETTERATURA

- Durante il Mesozoico e parte del Terziario, cioè in tutto il lasso di tempo che precede la prima deformazione terziaria, la paleogeografia che si può ipotizzare partendo dallo studio della catena centro sud appenninica, è rappresentata da un insieme di piattaforme carbonatiche intercalate da bacini. Mentre in letteratura c'è un generale accordo su questo assunto, non c'è accordo sul numero e sull'estensione delle singole piattaforme e, di conseguenza, sul numero, le caratteristiche e l'estensione dei singoli bacini.

Selli, 1962; Marsella et al., 1995; Monaco et al., 1995

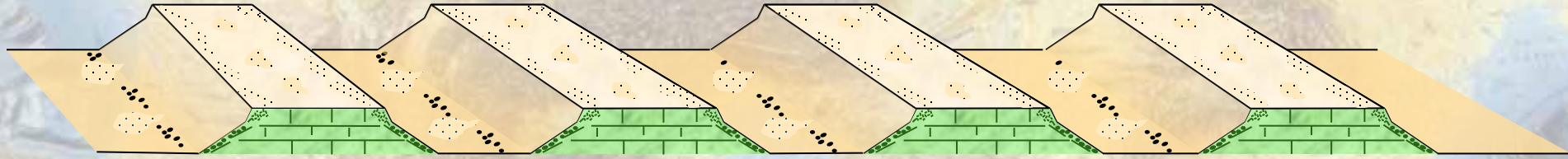


Ogniben, 1969; Mostardini & Merlini, 1986; Casero et al., 1988 etc.

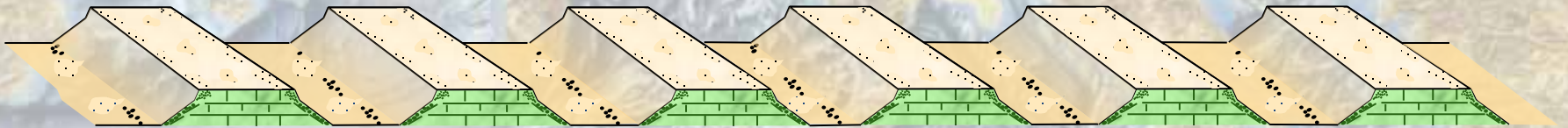


D'Argenio et al., 1973; etc.

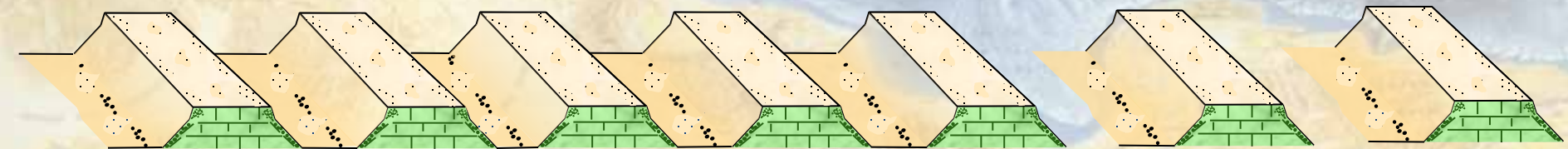
Sgrosso, 1983



Sgrosso, 1988



Ciarapica & Passeri, 1998 ; Patacca & Scandone, 1992



COSA È UNA PIATTAFORMA CARBONATICA

Una **piattaforma carbonatica** è un esteso corpo geologico costituito quasi esclusivamente da calcari e dolomie che si sono depositi prevalentemente in ambiente lagunare e di mare basso. Nella parte più antica di alcune piattaforme sono presenti anche livelli evaporitici più o meno potenti, livelli che in alcuni casi avrebbero favorito lo scollamento dallo zoccolo cristallino durante la subduzione. In alcune piattaforme sono presenti inoltre livelli bauxitici a testimonianza di una o più lacune stratigrafiche. La porzione mesozoica e basso-terziaria delle piattaforme appenniniche è in buona parte costituita da sedimenti di tipo biochimico per la cui formazione è necessario un clima intertropicale. La dimensione maggiore di tali corpi può superare i duecento chilometri mentre quella trasversale non può superare alcune decine. Lo spessore, generalmente variabile tra due e cinquemila metri, può in alcuni casi raggiungere i settemila. La piattaforma carbonatica appenninica più estesamente affiorante, in quanto meno tettonizzata (poiché rappresenta l'attuale avampaese) è la piattaforma apula che ha un'estensione longitudinale di circa duecentocinquanta chilometri, quella trasversale di una cinquantina e che in alcuni punti raggiunge i settemila metri di spessore (pozzo Puglia 1).

Che cosa è un bacino interpiattaforme

- Per bacino interpiattaforme intendiamo quella depressione, non necessariamente molto profonda, interposta tra piattaforme carbonatiche, dentro alla quale si depositano sedimenti essenzialmente carbonatici, ma anche silicei ed argillo-marnosi. La profondità di queste depressioni è sufficiente a non far depositare facies di piattaforma, ma può raggiungere e superare il limite di compensazione della calcite.
- Sul numero, le dimensioni e le caratteristiche dei bacini centro-sud appenninici torneremo in seguito

La forma e le dimensioni delle piattaforme centro-sud appenniniche

La forma che è stata ipotizzata nei disegni schematici, che vorrebbero rappresentare le piattaforme appenniniche, è grossolanamente prismatica sia per ragioni di semplificazione, sia perché tale forma si intravede dall'attuale disposizione dei differenti affioramenti carbonatici, ma anche e soprattutto se si tiene conto della forma attuale della piattaforma apula, ampiamente affiorante in quanto attuale avampaese. Tale piattaforma può essere presa come modello sedimentologico e morfologico di riferimento. Il modello bahamiano, a mio avviso, non trova riscontro nell'Appennino se non per il tipo di sedimentazione. La dimensione longitudinale di questi corpi geologici è generalmente poco evidente, in alcuni casi però è riconoscibile per un paio di centinaia di chilometri. L'entità della massima estensione trasversale (che non dovrebbe superare i settanta chilometri) è un dato importante che, come vedremo, condiziona pesantemente la scelta del modello paleogeografico e l'entità dei raccorciamenti legati alla compressione.



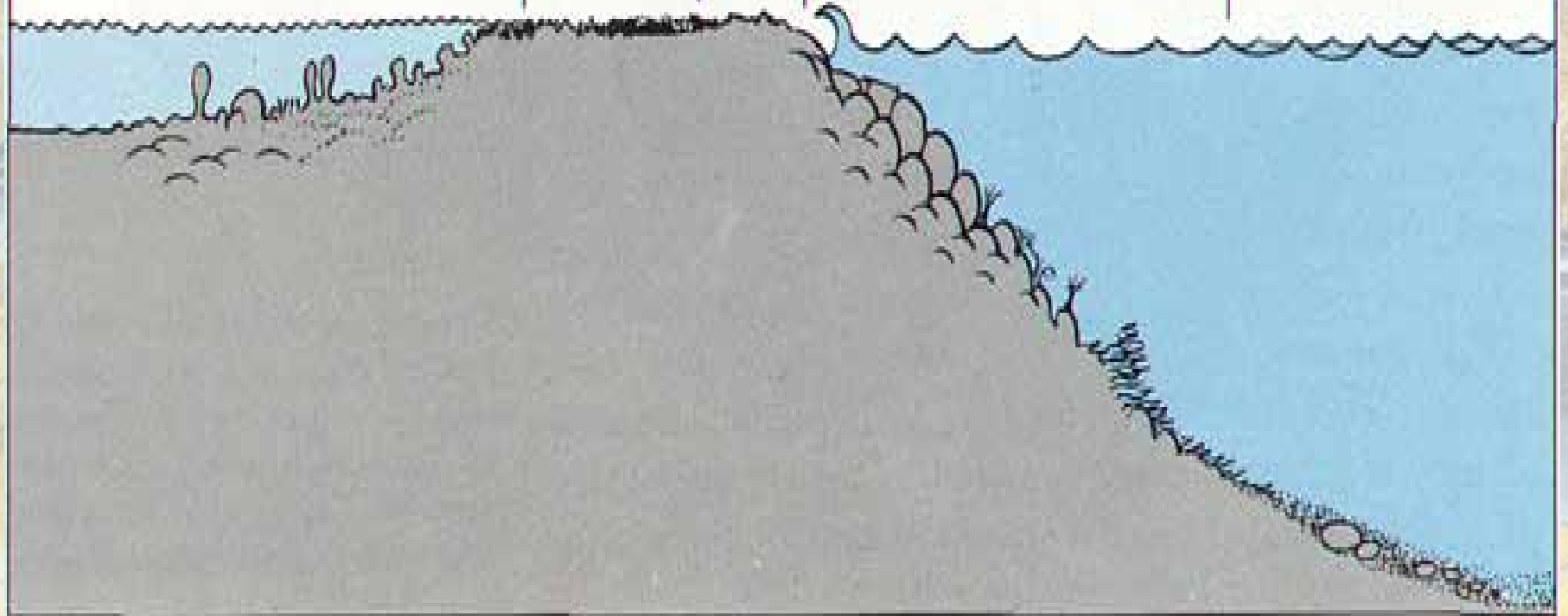
RETROSCOGLIERA

PIANO

CRESTA

FRONTE

AVANSCOGLIERA

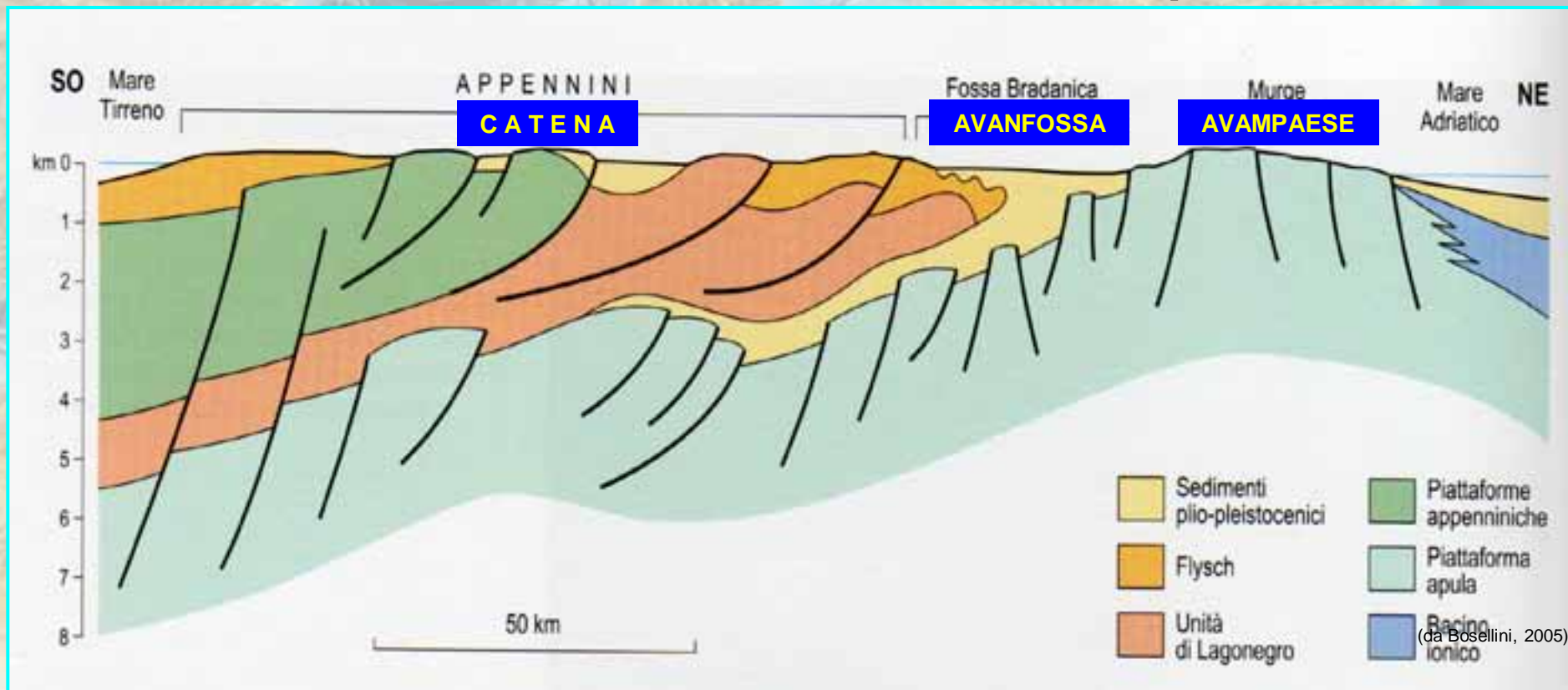


Per avviare un discorso geologico regionale attendibile, sono stati individuati i seguenti criteri di riferimento :

- a) L'Appennino centro-meridionale è una catena a falde, con vergenza all'incirca orientale, legata alla subduzione verso i quadranti occidentali di litosfera adriatico-apula.
- b) L'inizio della sedimentazione silico-clastica immatura caratterizza il depocentro del bacino di avanfossa e si sposta nel tempo all'incirca da occidente verso oriente.
- c) A partire dal Miocene inferiore l'individuazione e la migrazione verso est del sistema catena-avanfossa sono legate alla subduzione di litosfera prima oceanica e poi continentale sotto la catena in formazione. I valori dei raccorciamenti sono alti, comunque variabili intorno all'80% con valori del rapporto tra l'estensione dei domini prima e dopo la compressione di circa 5/1.
- d) I depositi trasgressivi di avanfossa poggiano concordanti sui depositi di avampaese, in quanto la discordanza angolare legata alla progressiva flessurazione non è apprezzabile a scala locale.
- e) La prima deformazione compressiva, che segue **a breve** la comparsa di sedimenti silicoclastici immaturi legati alla fase depocentrale dell'avanfossa, interessa una porzione discreta dell'avampaese flessurato che viene quindi annessa all'orogene. Questa prima deformazione si sposta in momenti successivi verso l'esterno interessando ulteriori porzioni discrete di avanfossa .
- f) Le evidenze della deformazione rappresentano le manifestazioni relativamente discontinue e localizzate ("eventi" tettonici) di un processo continuo (o pressochè continuo), di subduzione che condiziona la crescita del prisma di accrezione.
- g) Non tutti i differenti domini paleogeografici di cui abbiamo evidenze (dirette ed indirette) sono presenti in affioramento o sono inseriti nella catena.

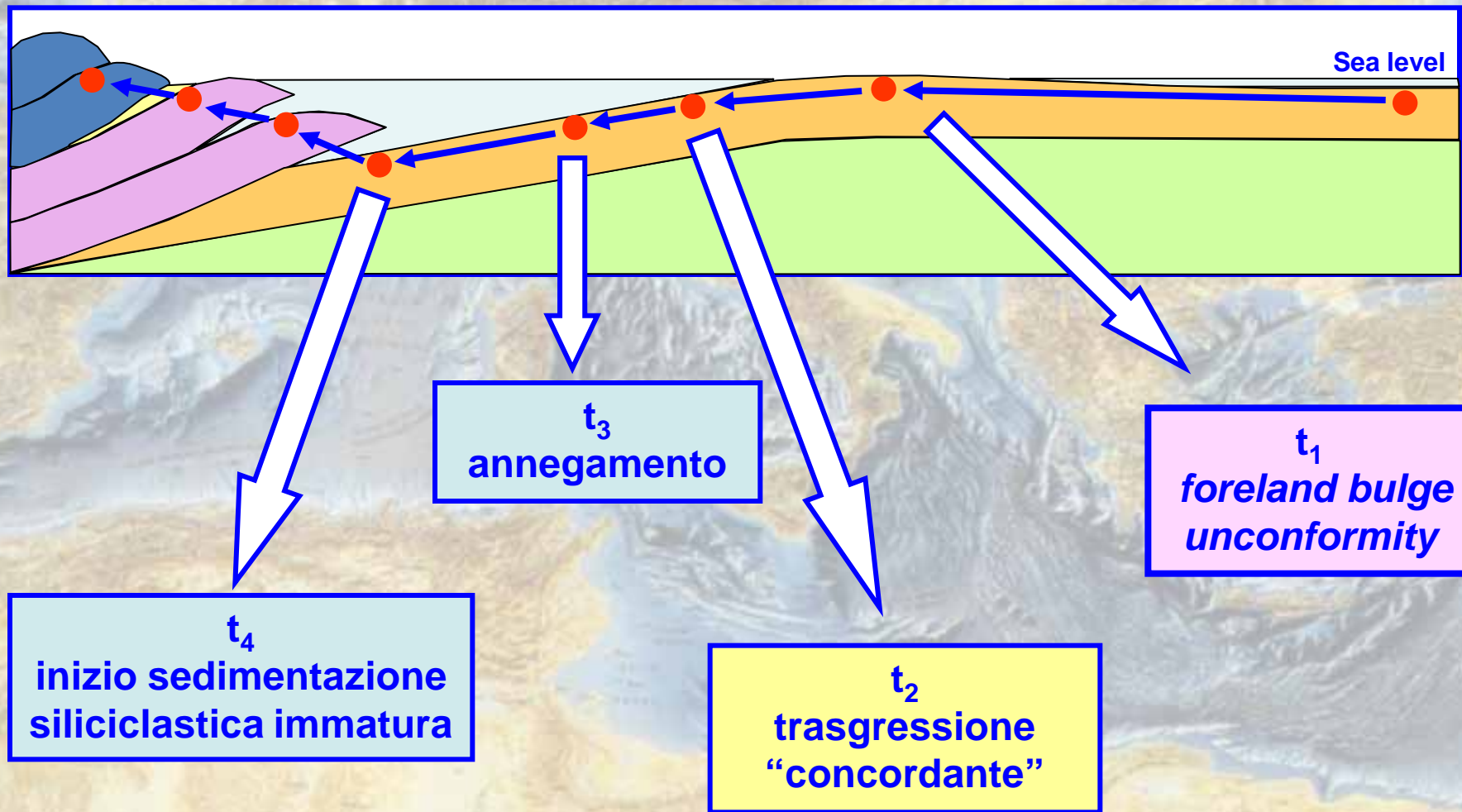
QUESTO DISEGNO ILLUSTRRA IN MANIERA SCHEMATICA LA PROGRESSIVA MIGRAZIONE SPAZIO-TEMPORALE DELLA DEFORMAZIONE E, QUINDI, DEL SISTEMA CATENA-AVANFOSSA-AVAMPAESE

APPENNINO MERIDIONALE: Sistema Catena - Avanfossa - Avampaese



SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA TIRRENO-ADRIATICA

Eventi tettono-sedimentari neogenici legati alla flessurazione



COSA S' INTENDE PER UNITA' CINEMATICA

Utilizzando i criteri anzidetti insieme ad alcuni colleghi dell'Università di Napoli (Bonardi, Ciarcia, Di Nocera, Matano, Sgrosso & Torre-2009) è stata costruita una **carta delle unità cinematiche**.

Per unità cinematica intendiamo una o un insieme di unità tettono-stratigrafiche, che sono state deformate e coinvolte nel **primo** trasporto orogenico presumibilmente durante uno stesso intervallo di tempo. Non si sa se l'accorpamento operato e gli intervalli di tempo scelti individuano uno o più "eventi" tettonici.

Nell'ambito di una stessa unità cinematica, quando possibile, sono state distinte:

- a) la successione **pre-orogena**;
- b) la successione silicoclastica di **avanfossa s.s. ("foredeep" deposits)**;
- c) la successione discordante depostasi dopo la prima deformazione (**thrust-top deposits**);
- d) la successione discordante depostasi dopo la seconda deformazione.

Le unità cinematiche della catena centro-sud appenninica

- Vengono di seguito sinteticamente descritte le unità cinematiche distinte nella carta, tenendo conto che ciascuna unità è sostanzialmente caratterizzata dalla stessa sequenza di eventi che si è verificata nel territorio compreso tra l'allineamento Roccamonfina-Campobasso a nord e la congiungente Sapri-Potenza a sud in tempi più recenti, man mano che ci spostiamo verso l'esterno.

Unità cinematica A

L'Unità cinematica A comprende le unità tettono-stratigrafiche della catena coinvolte per la prima volta dal trasporto orogenico durante il **Burdigaliano - Langhiano**. In essa si distinguono:

- le successioni pre-orogene del Giurassico – Miocene inferiore afferenti al **Complesso Liguride**, al **Complesso Sicilide**, al **Complesso dei terreni ad affinità sicilide**;
- i depositi di avanfossa dell'Aquitano – Burdigaliano delle **Arenarie di Corleto** e delle **Tufiti di Tusa**;
- i depositi di *thrust-top* del Langhiano–Serravalliano del **Gruppo del Cilento** sui terreni *liguridi* e *ad affinità sicilide*;
- i depositi di *thrust-top* della **Successione di M. Sacro** e del **Flysch di Gorgoglione**.



POSSIBILI CORRELAZIONI

Le unità distinte (Sicilidi, Liguridi ed Affinità Sicilidi) affiorano in numerose altre zone dell'Appennino meridionale mentre ad occidente e a nord della linea della valle del F. Sele affiorano esclusivamente i terreni dell'Unità Sicilide.

Unità cinematica B

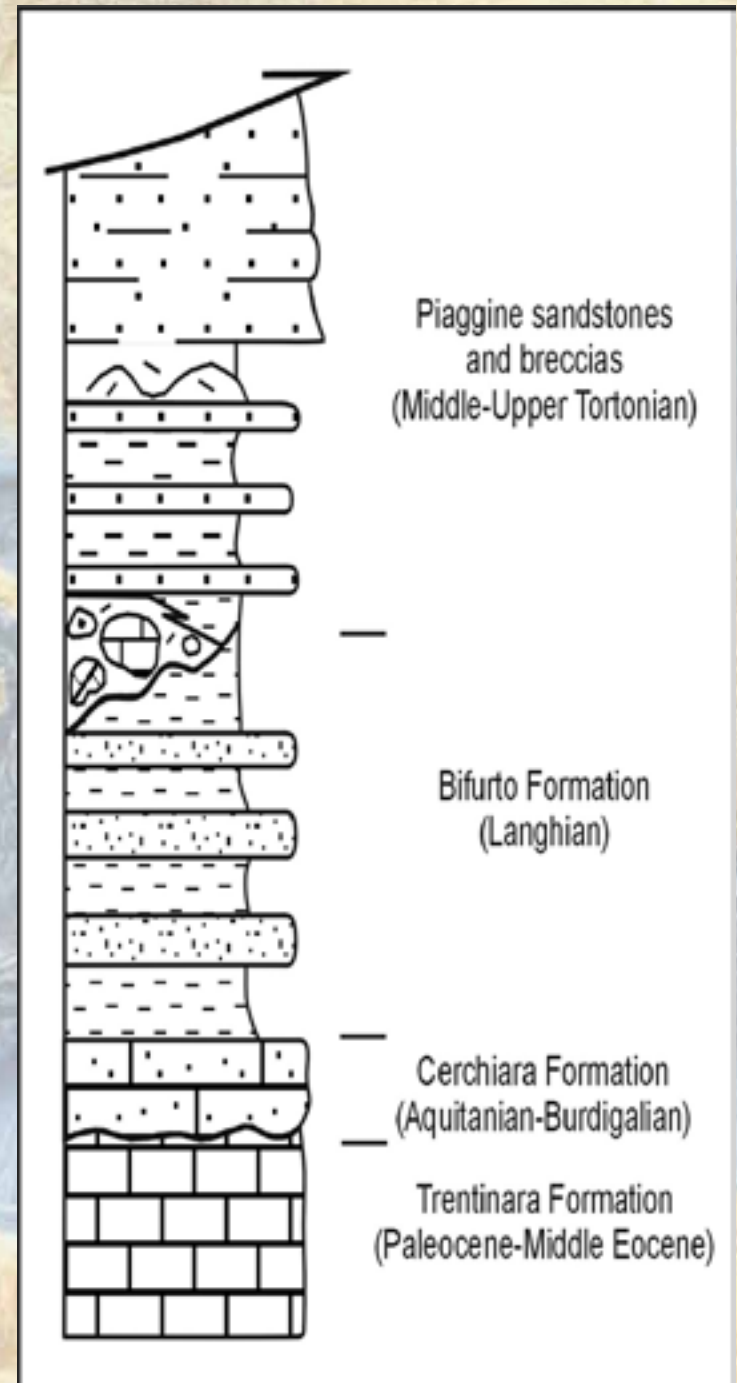
L'Unità cinematica B raggruppa le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico durante il Langhiano - Serravalliano; in essa si distinguono:

a) le successioni pre-orogene del Trias superiore - Eocene *dell'Unità M. Bulgheria e dell'Unità Alburno- Cervati-Pollino*;

b) i depositi di avanfossa del Langhiano superiore - Serravalliano inferiore *della Formazione del Bifurto e delle Arenarie di Civita*;

c) i depositi *thrust-top* del Tortoniano medio-superiore delle *Brecce ed Arenarie di Piaggine, della Formazione del Raganello e delle Brecce degli Alburni*.

d) i depositi di *thrust-top* del *Flysch di Castelvetero (?)*.



POSSIBILI CORRELAZIONI

La successione descritta costituisce la gran parte dei massicci carbonatici che affiorano ad est e a sud della linea della valle del F. Sele (Monti Alburni, M. Cervati, Monti di Sapri, M. Raparo, M. Pollino, ecc.). Non sono noti affioramenti con caratteristiche confrontabili ad ovest e a nord di tale lineamento tettonico.

Unità cinematica C

L'Unità cinematica C raggruppa le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico **durante il Serravalliano inferiore - Tortoniano inferiore**; in particolare si distinguono:

a) le successioni pre-orogene fino al Langhiano sia in facies di piattaforma carbonatica che di bacino, riferibili **all'Unità Picentini - Taburno - M. Marzano - Monti della Maddalena, all'Unità Capri - M. Monna - M. Foraporta**;

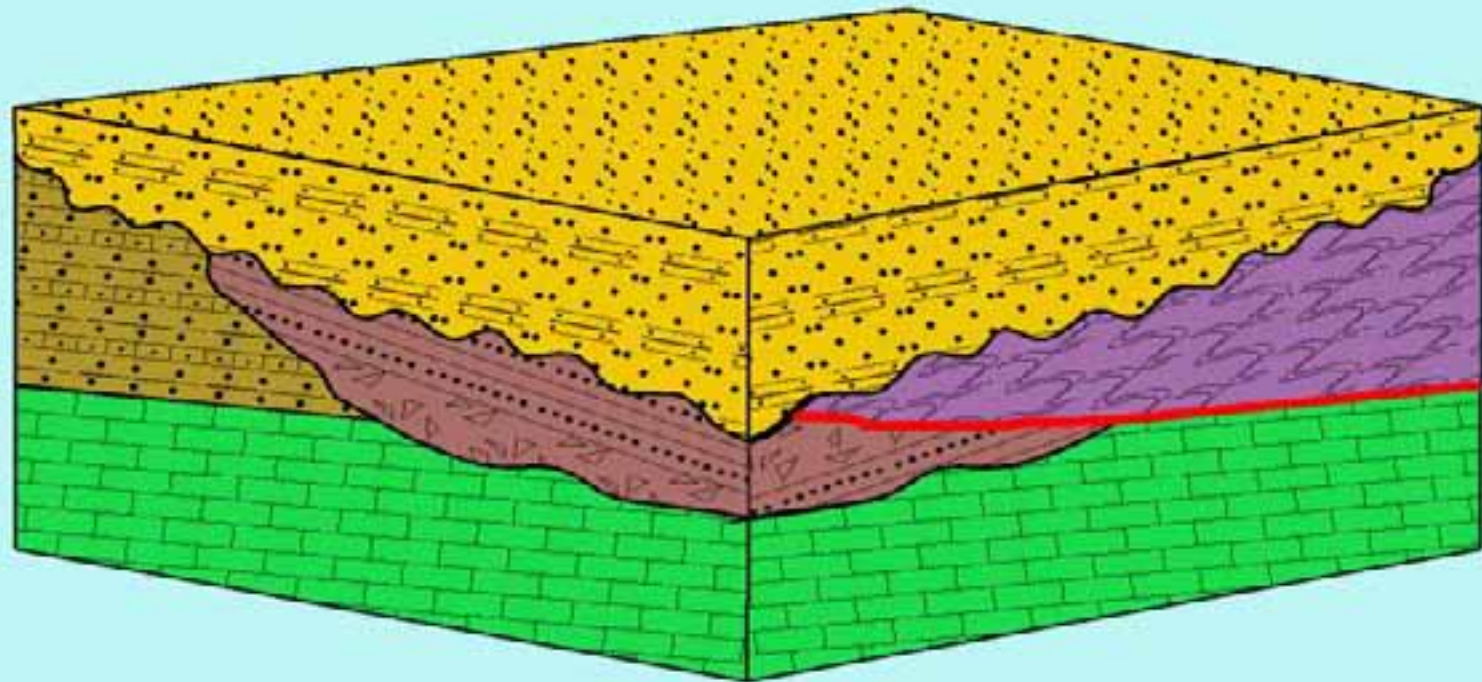
b) i depositi di avanfossa del Serravalliano delle **calcareniti di Laviano** e delle **calcareniti e arenarie di Nerano** e delle **"sequenze post-numidiche"** (e forse del **Flysch di San Giorgio**).

c) i depositi **thrust-top** del Tortoniano superiore (?), rappresentati dalla **Formazione delle Breccie ed Arenarie di Punta Lagno** e dalla **formazione di Monte Sierio**.

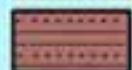
d) i depositi di **thrust-top** del **Flysch di Castelvetero**.



Schema dei rapporti stratigrafico-strutturali nell'unità tettonica dei Monti della Maddalena-M. Marzano



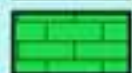
Flysch di Castelvete
Messiniano inferiore



F.ne di Monte Sierio
Tortoniano superiore



Calcareniti di Laviano
Miocene inferiore - Tortoniano inferiore



**Unità tettonica dei
Monti della Maddalena**



Flysch interni

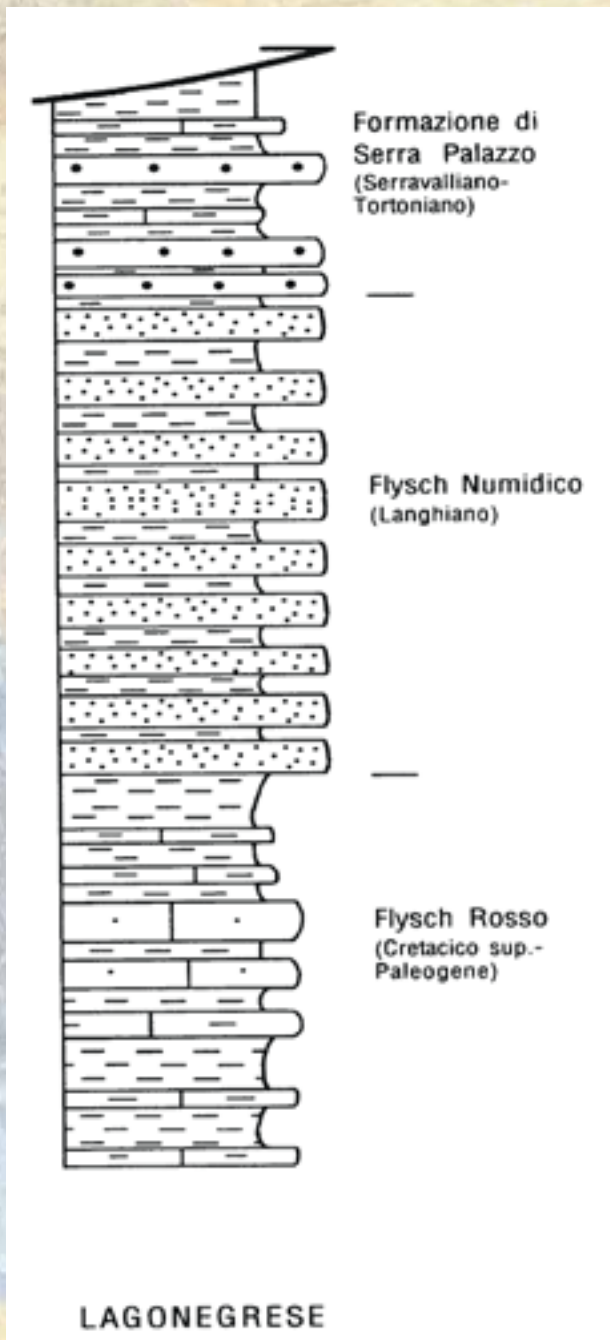
POSSIBILI CORRELAZIONI

La successione descritta per l'unità Monti della Maddalena-M. Marzano è analoga a quella che affiora in Penisola Sorrentina con la differenza che nel primo caso la successione mesozoica e terziaria presenta facies di scarpata di piattaforma, mentre nel secondo depositi miocenici inizialmente di mare basso poggiano in trasgressione concordante su depositi del Cretacico superiore (calcari a rudiste). La successione della Penisola Sorrentina, che può considerarsi transizione verso l'interno (per le caratteristiche sedimentologiche), è del tutto analoga a quella affiorante ai Monti Lepini nei dintorni di Carpineto Romano dove però l'andamento delle facies indica una transizione esterna. Tenendo conto dell'insieme delle caratteristiche dei depositi mesozoici e miocenici è ipotizzabile l'esistenza di un'estesa unica piattaforma che va almeno dal M. Alpi in Lucania ai Lepini settentrionali in Lazio.

Unità cinematica D

L'Unità cinematica D raggruppa le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico durante il Tortoniano inferiore - Tortoniano superiore; in particolare si distinguono:

- le successioni pre-orogene mesozoico-terziarie riferibili ai depositi del Bacino di Lagonegro;
- i depositi di avanfossa del Serravalliano - Tortoniano inferiore-medio dei *Calcari e Arenarie della Vallimala*, della *Formazione di Serrapalazzo* e delle *Marne di Serra Cortina*;
- i depositi *thrust-top* del Tortoniano superiore (?) dell'*Unità Vallone Ponticello* e del *Flysch di Castelvetero* (?).



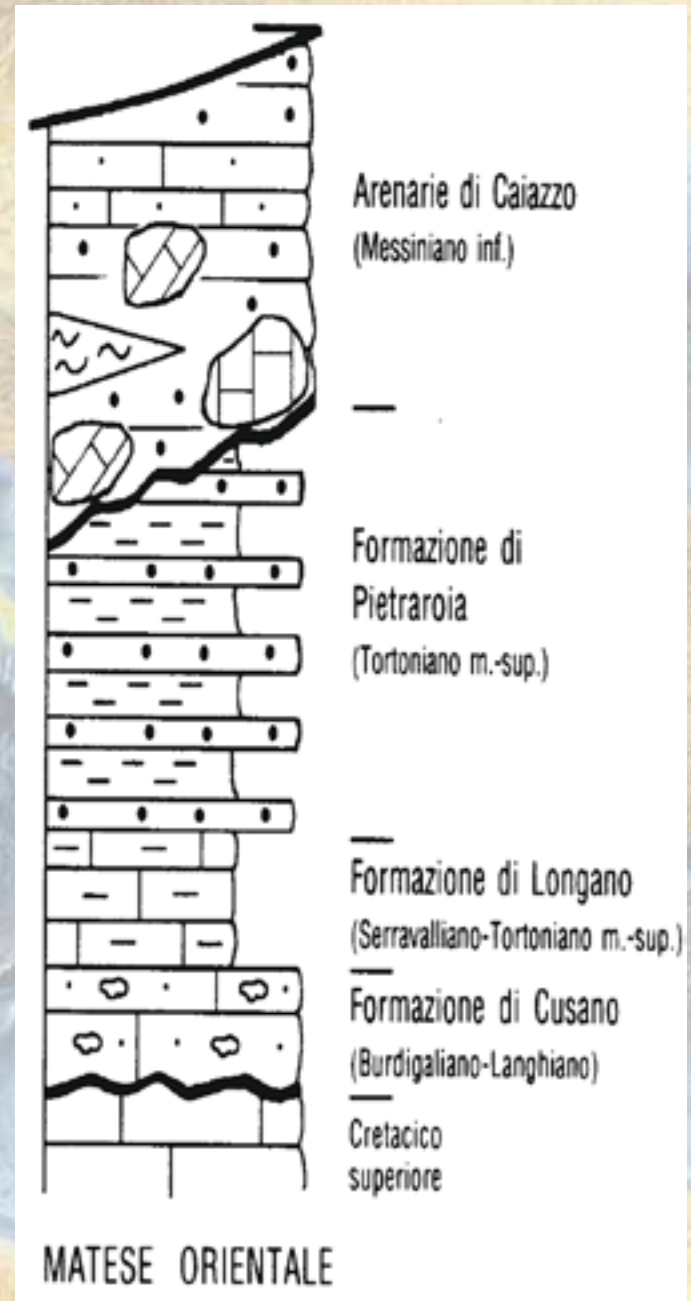
POSSIBILI CORRELAZIONI

I terreni di questa unità bacinale (tipicamente costituita almeno da tre unità di rango inferiore: Lagonegro 1, Lagonegro2 e Vallimala) affiorano abbastanza estesamente ad est e a sud della carta mentre solo sporadicamente affiorano a nord e ad ovest.

Unità cinematica E

L'Unità cinematica E raggruppa le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico durante il Tortoniano superiore - Messiniano inferiore; in particolare in essa si distinguono:

- le successioni pre-orogene del Trias – Tortoniano medio *dell'Unità Matese – M. Maggiore – M. Camposauro* (incluse la *Formazione di Cusano* e la *Formazione di Longano*);
- i depositi di avanfossa del Tortoniano medio-superiore del *Flysch di Pietraroja*;
- i depositi *thrust-top* del Messiniano inferiore delle *Arenarie di Caiazzo* e del *Flysch di San Bartolomeo (?)*.
- i depositi di *thrust-top dell'Unità di Altavilla Auct.* e delle *Brecce di S. Massimo*.



POSSIBILI CORRELAZIONI

Terreni attribuibili a queste unità non affiorano ad est e a sud del M. Camposauro nel Beneventano e non sono segnalati neanche in perforazioni per ricerca di idrocarburi. Essi invece affiorano estesamente nei Monti di Mondragone, negli Aurunci e nei Lepini e in numerosi altri massicci dell'Appennino Laziale.

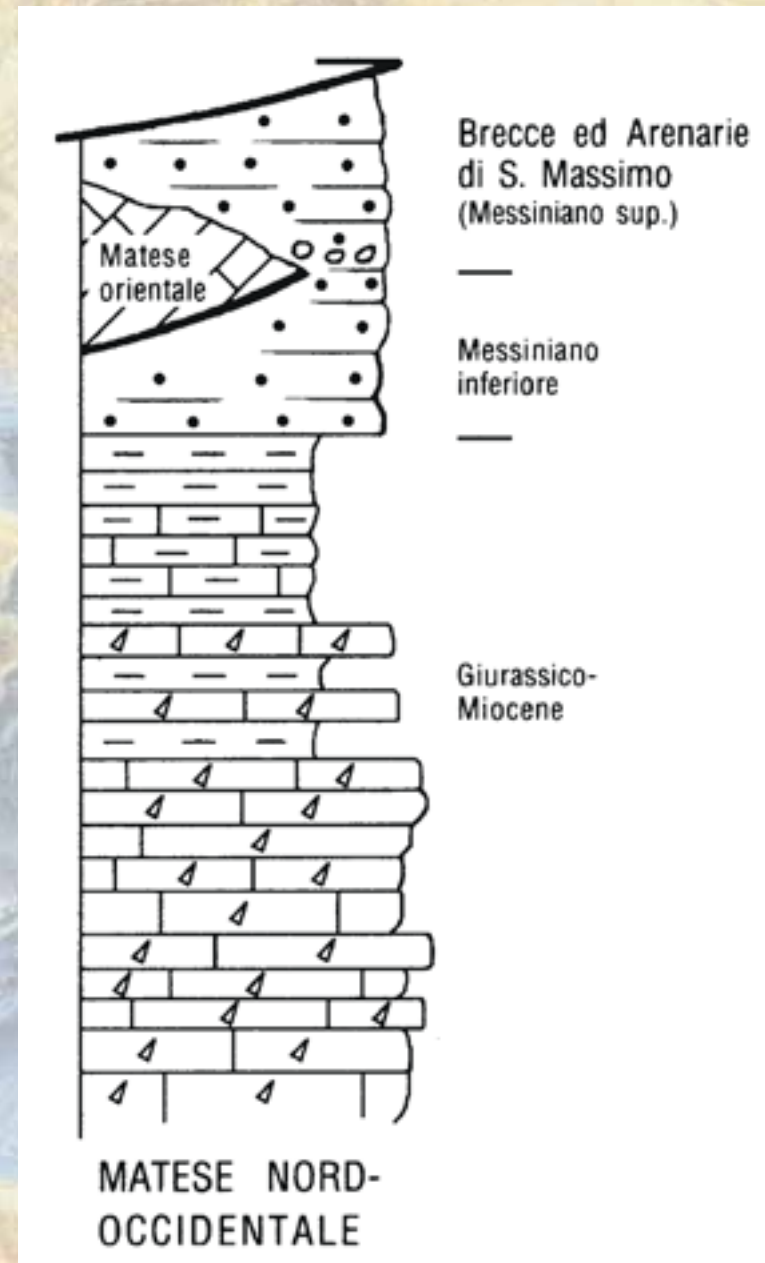
Unità cinematica F

L'Unità cinematica F raggruppa le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico durante il Messiniano superiore - Pliocene inferiore; in essa si distinguono:

a) le successioni pre-orogene del Lias – Messiniano inferiore dell'Unità Matese settentrionale, dell'Unità Monte Alpi, dell'Unità di Frosolone, dell'Unità di Agnone e dell'Unità Dauna;

b) i depositi di avanfossa del Messiniano della Formazione di Castelpizzuto, del Flysch di Frosolone, del Flysch di Agnone e delle Evaporiti di Monte Castello;

c) i depositi *thrust-top* del Messiniano superiore - Pliocene inferiore (parte bassa) del Ciclo discordante di M. Alpi, delle Molasse di Anzano e del Flysch di San Bartolomeo (?).



POSSIBILI CORRELAZIONI

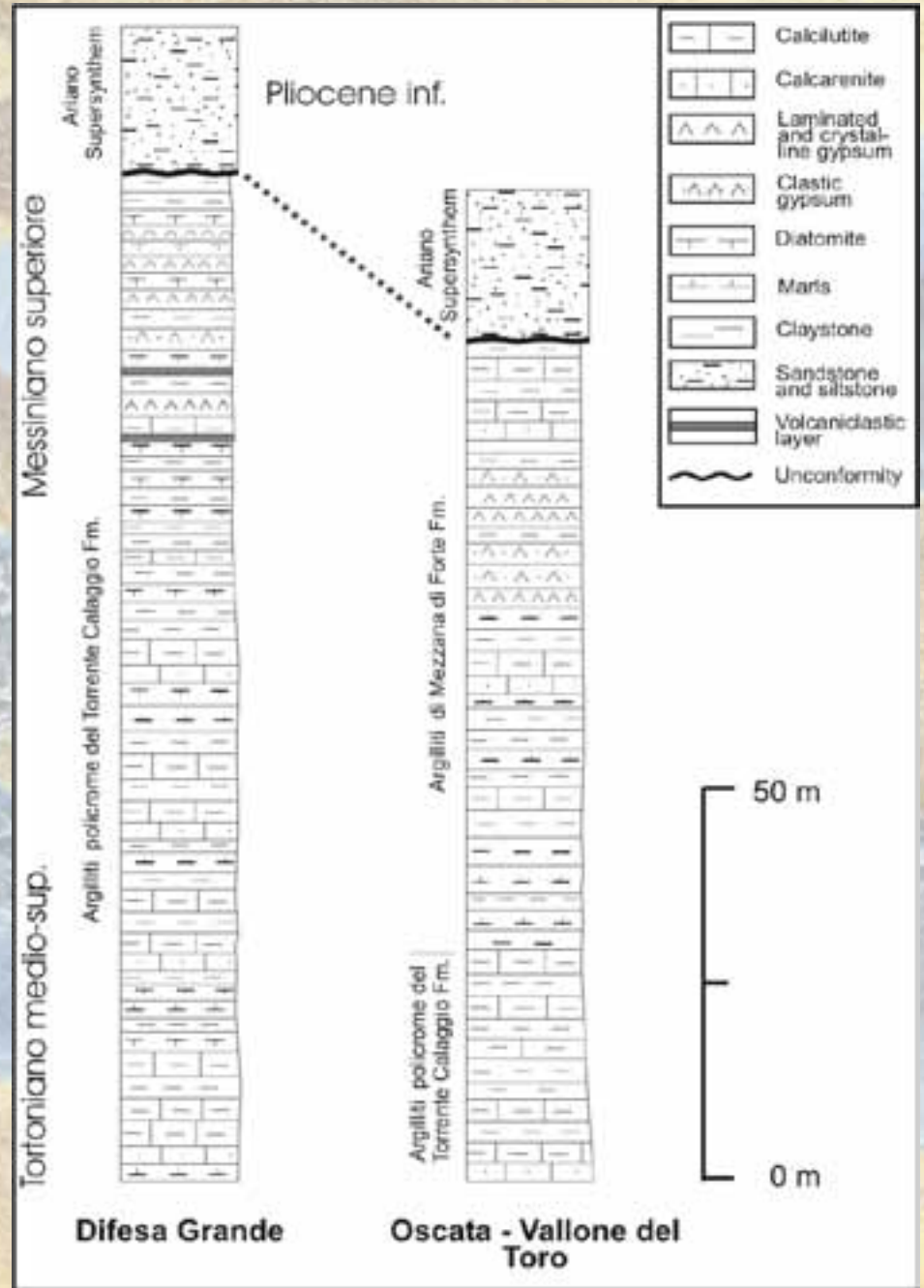
Oltre che al Matese nord-occidentale depositi di questa unità (o meglio insieme di più unità) affiorano sporadicamente a nord-est della carta e sono segnalati al M. Alpi in Lucania, mentre a nord-ovest sono note successioni prevalentemente carbonatiche del tutto analoghe a quelle in una parte dell'Appennino laziale ed in quello abruzzese.

Unità cinematica G

L'Unità cinematica G comprende le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico durante il Pliocene inferiore - parte alta; in essa si distinguono:

a) le successioni pre-orogene del Tortoniano – Messiniano rappresentate *dell'Unità del Vallone del Toro*;

d) i depositi *thrust-top* del Pliocene inferiore – parte alta del *Sistema della Baronìa*.

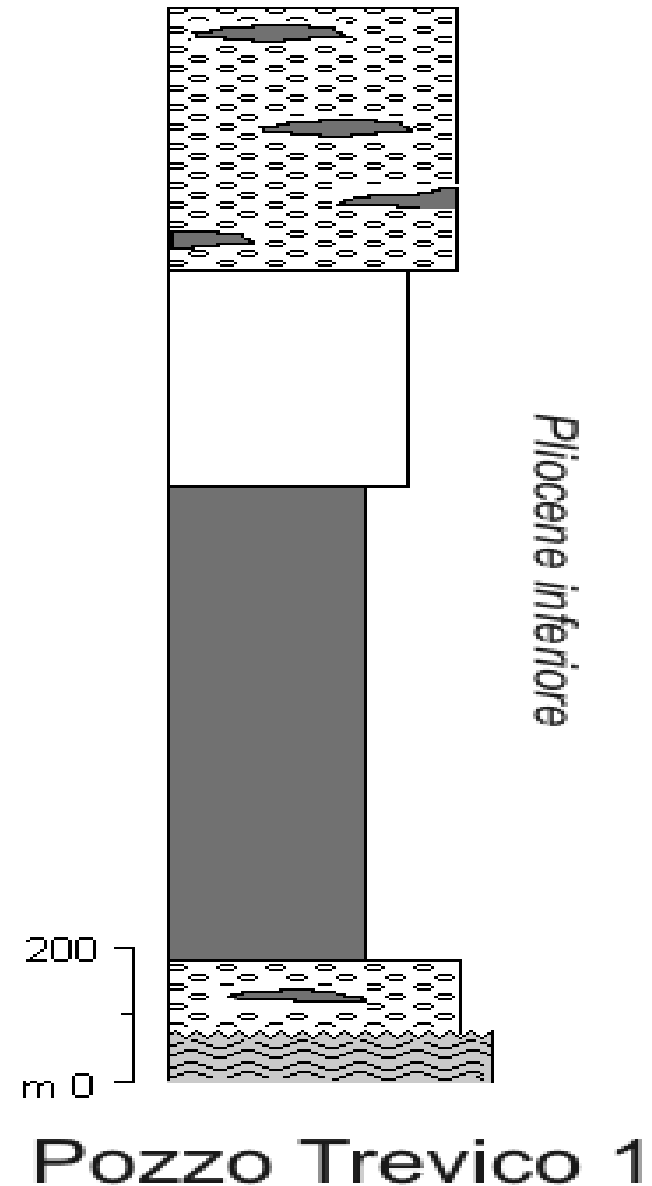


POSSIBILI CORRELAZIONI

Depositi bacinali attribuibili a questa unità molto esterna affiorano in numerose zone dell'Abruzzo e del Molise anche se molto spesso sono confuse con altri depositi che sembrano litologicamente analoghi ma che hanno un significato del tutto differente.

Unità cinematica H

L'Unità cinematica H raggruppa le unità della catena coinvolte dal trasporto orogenico durante il Pliocene medio-superiore. Tale unità non affiora nel settore di catena esaminato, ma sono ampiamente diffusi i depositi *thrust-top* del Pliocene medio-superiore del *Sistema di Potenza – Avigliano – Sferracavallo* (Pliocene medio) e del *Sistema di Tolve – Acerenza* (Pliocene medio p.p. - superiore).



DEDUZIONI CHE SI POSSONO TRARRE DALL'ANALISI DELLE VARIE UNITA'

Dalla descrizione delle successioni riferite alle differenti unità cinematiche descritte si può desumere che la stessa sequenza di eventi geologici si trova in quasi tutte le unità (almeno in quelle più complete), ma in età sempre più recente man mano che ci si sposta verso l'esterno. Tale fatto sembrerebbe far escludere l'esistenza di una molteplicità di fasi tettoniche che, forse, potrebbero essere ridotte soltanto a due. Senza entrare nel merito del complesso significato del termine "fase", la mia proposta è quella di considerare quelle che attualmente vengono chiamate "**fasi**" tettoniche semplicemente come "**eventi**" tettonici.

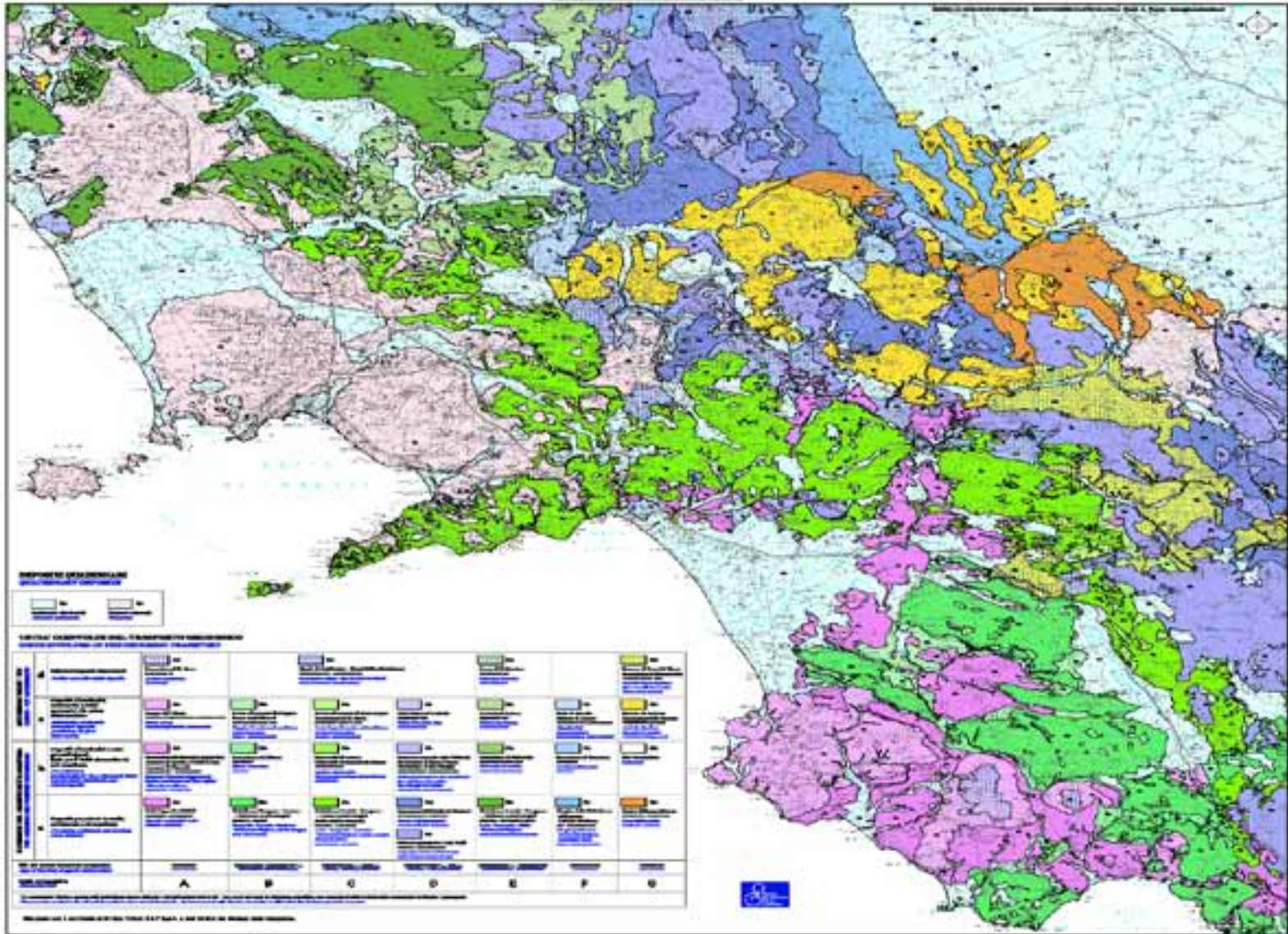
CARTA DELLE UNITÀ CINEMATICHE DELL' APPENNINO MERIDIONALE

KINEMATIC UNITS MAP OF THE SOUTHERN APENNINES

Gruppo EDITORIALE Geografico ITALIANO, IRIAS DI ANDREOLI, F.lli BATTAGLI, NERI BONFIGLIO & NERI TORRE

Spazio e tempo in scala 1:100.000 - Edizione degli Istituti Geografici Italiani

Scala 1:100.000



LEGENDA



UNITÀ CINEMATICHE DEL TERRITORIO

UNITÀ	DESCRIZIONE	UNITÀ	DESCRIZIONE	UNITÀ	DESCRIZIONE	UNITÀ	DESCRIZIONE
A	...	B	...	C	...	D	...
E	...	F	...	G	...	H	...



Considerazioni sulla carta

La catena risulta caratterizzata da una disposizione in affioramento delle unità più interne a SE e più esterne a NW; nella porzione settentrionale del versante tirrenico mancano elementi di quei domini interni che sono invece presenti a S, mentre nella porzione meridionale del versante adriatico-ionico mancano elementi di quei domini esterni che sono invece abbondantemente rappresentati a N.

Questa disomogenea distribuzione, legata a mio avviso a fatti geodinamici relativamente recenti, ha favorito l'ipotesi dell'esistenza di un fronte miocenico di deformazione fortemente discordante rispetto all'andamento delle fasce isopiche, che ha proceduto da S verso N (Pescatore *et alii*, 1988, 1996).

La catena, caratterizzata da notevoli raccorciamenti sia in affioramento sia in profondità, è costituita solo da una piccola parte delle successioni stratigrafiche riferibili agli originari domini paleogeografici. A mio avviso buona parte di questi ultimi sono, evidentemente, rimasti solidali con la placca in subduzione.

Dai dati proposti (e non solo), risulta plausibile distinguere la storia deformativa della catena in due distinte "fasi" (Amore *et alii.*, 2003): una sino al Serravalliano (forse inferiore), probabilmente legata all'apertura dell'oceano balearico, ed un'altra che parte dal Tortoniano superiore legata all'apertura del Mar Tirreno.

Un intervallo tra queste due distinte "fasi" può essere individuata nel lungo periodo di emersione e di quiete orogenica che si registra tra il Langhiano-Serravalliano e il Tortoniano medio-superiore (all'incirca 5 milioni di anni).

COMPLESSITA' STRUTTURALE

Dall'analisi della carta delle unità cinematiche e tenendo conto delle conoscenze regionali si può dedurre inoltre che l'innegabile complessità strutturale del settore di catena preso in esame, oltre che ai normali thrust, è legata essenzialmente a:

- a) **ripetuti** sovrascorrimenti in fuori sequenza;
- b) retroscorrimenti;
- c) eventi di tipo gravitativo legati ad ogni surrezione;
- d) eventi con caratteristiche analoghe che si verificano più volte in tempi diversi, mentre nello stesso tempo si verificano eventi anche con caratteristiche differenti;
- e) in alcune porzioni di catena mancanza di parte o di interi domini paleogeografici che vengono subdotti poiché rimangono solidali con la placca in subduzione.

CARTA DELLE UNITÀ CINEMATICHE DELL' APPENNINO MERIDIONALE

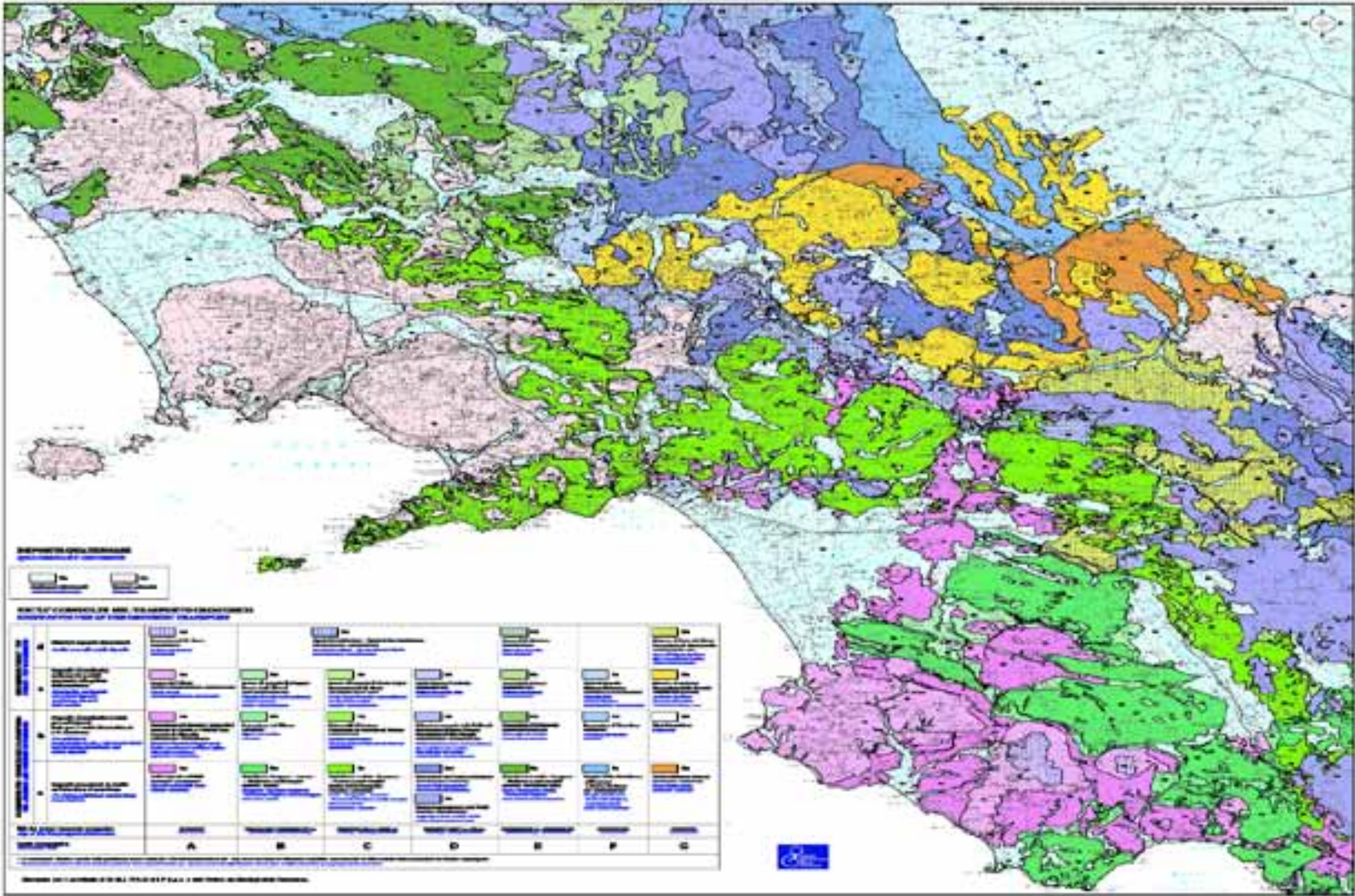
KINEMATIC UNITS MAP OF THE SOUTHERN APENNINES

GIUSEPPE BONAPARTE, Saverio GARCIA, SPINUZZI NICOLA, FABIO AMADIO, SERIO SCORROSSO & MARIA TOFFI

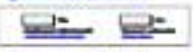
Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Napoli Federico II



Scala 1:250.000
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



LEGENDA



UNITÀ CINEMATICHE E SOTTOSISTEMI CINEMATICI

UNITÀ CINEMATICA	ABBREVIAZIONE	COLORE	DESCRIZIONE
1. Unità di base			
2. Unità di sovrapposizione			
3. Unità di sovrapposizione			
4. Unità di sovrapposizione			
5. Unità di sovrapposizione			
6. Unità di sovrapposizione			
7. Unità di sovrapposizione			
8. Unità di sovrapposizione			
9. Unità di sovrapposizione			
10. Unità di sovrapposizione			
11. Unità di sovrapposizione			
12. Unità di sovrapposizione			
13. Unità di sovrapposizione			
14. Unità di sovrapposizione			
15. Unità di sovrapposizione			
16. Unità di sovrapposizione			
17. Unità di sovrapposizione			
18. Unità di sovrapposizione			
19. Unità di sovrapposizione			
20. Unità di sovrapposizione			
21. Unità di sovrapposizione			
22. Unità di sovrapposizione			
23. Unità di sovrapposizione			
24. Unità di sovrapposizione			
25. Unità di sovrapposizione			
26. Unità di sovrapposizione			
27. Unità di sovrapposizione			
28. Unità di sovrapposizione			
29. Unità di sovrapposizione			
30. Unità di sovrapposizione			
31. Unità di sovrapposizione			
32. Unità di sovrapposizione			
33. Unità di sovrapposizione			
34. Unità di sovrapposizione			
35. Unità di sovrapposizione			
36. Unità di sovrapposizione			
37. Unità di sovrapposizione			
38. Unità di sovrapposizione			
39. Unità di sovrapposizione			
40. Unità di sovrapposizione			
41. Unità di sovrapposizione			
42. Unità di sovrapposizione			
43. Unità di sovrapposizione			
44. Unità di sovrapposizione			
45. Unità di sovrapposizione			
46. Unità di sovrapposizione			
47. Unità di sovrapposizione			
48. Unità di sovrapposizione			
49. Unità di sovrapposizione			
50. Unità di sovrapposizione			
51. Unità di sovrapposizione			
52. Unità di sovrapposizione			
53. Unità di sovrapposizione			
54. Unità di sovrapposizione			
55. Unità di sovrapposizione			
56. Unità di sovrapposizione			
57. Unità di sovrapposizione			
58. Unità di sovrapposizione			
59. Unità di sovrapposizione			
60. Unità di sovrapposizione			
61. Unità di sovrapposizione			
62. Unità di sovrapposizione			
63. Unità di sovrapposizione			
64. Unità di sovrapposizione			
65. Unità di sovrapposizione			
66. Unità di sovrapposizione			
67. Unità di sovrapposizione			
68. Unità di sovrapposizione			
69. Unità di sovrapposizione			
70. Unità di sovrapposizione			
71. Unità di sovrapposizione			
72. Unità di sovrapposizione			
73. Unità di sovrapposizione			
74. Unità di sovrapposizione			
75. Unità di sovrapposizione			
76. Unità di sovrapposizione			
77. Unità di sovrapposizione			
78. Unità di sovrapposizione			
79. Unità di sovrapposizione			
80. Unità di sovrapposizione			
81. Unità di sovrapposizione			
82. Unità di sovrapposizione			
83. Unità di sovrapposizione			
84. Unità di sovrapposizione			
85. Unità di sovrapposizione			
86. Unità di sovrapposizione			
87. Unità di sovrapposizione			
88. Unità di sovrapposizione			
89. Unità di sovrapposizione			
90. Unità di sovrapposizione			
91. Unità di sovrapposizione			
92. Unità di sovrapposizione			
93. Unità di sovrapposizione			
94. Unità di sovrapposizione			
95. Unità di sovrapposizione			
96. Unità di sovrapposizione			
97. Unità di sovrapposizione			
98. Unità di sovrapposizione			
99. Unità di sovrapposizione			
100. Unità di sovrapposizione			

UNITA' COINVOLTE NEL TRASPORTO OROGENICO

UNITS INVOLVED IN THE OROGENIC TRANSPORT

SUCCESIONI THRUST - TOP THRUST - TOP SUCCESSIONS	d	Ad		Dd		Ed		Gd							
		Ulteriori depositi discordanti <i>Further unconformable deposits</i>	Successione di M. Sarno <i>M. Sarno Succession</i>	Flysch di Castellone - Flysch di San Bartolomeo <i>Castellone Flysch - San Bartolomeo Flysch</i>	Breccia di S. Maddalena <i>S. Maddalena Breccia</i>	Breccia di Castellone - Flysch di San Bartolomeo <i>Castellone Flysch - San Bartolomeo Flysch</i>	Breccia di S. Maddalena <i>S. Maddalena Breccia</i>	Sistema di Rivo del Monte <i>Formazione di Serravallo</i> <i>Rivo del Monte Synform</i> <i>Serravallo Formation</i> <i>1950-1980 (Masci)</i>							
SUCCESIONI PRE - OROGENICHE E DI AVANFOSSA PRE - OROGENIC AND FOREDEEP SUCCESSIONS	c	Ac		Bc		Cc		Dc		Ec		Fc		Gc	
		Depositi silicodastici, carbonatici e misti successivi alla prima deformazione <i>Siliciclastic, carbonatic and mixed deposits postdating the first deformation</i>	Gruppo del Cliveto <i>Cliveto Group</i>	Breccia ed arenarie di Foggia <i>Breccia degli Alburni</i> <i>Foggia Breccia and sandstone</i> <i>Alburni Breccia</i>	Breccia ed arenarie di Punta Lepre <i>Formazione di M. Sarno</i> <i>Punta Lepre Breccia and sandstone</i> <i>M. Sarno Formation</i>	Unità Valone Pisciotta <i>Yellow Pisciotta Unit</i>	Unità Valone Pisciotta <i>Yellow Pisciotta Unit</i>	Arenarie di Caluso <i>Caluso sandstone</i>	Unità di Alburni <i>Milano di Anagni</i> <i>Alburni Unit</i> <i>Anagni Milano</i>	Unità di Alburni <i>Milano di Anagni</i> <i>Alburni Unit</i> <i>Anagni Milano</i>	Sistema di Anagnina <i>Formazione della Barola</i> <i>Anagnina Synform</i> <i>Barola Formation</i> <i>1950-1980 (Masci)</i>				
	b	Ab		Bb		Cb		Db		Eb		Fb		Gb	
		Depositi silicodastici e misti pre-collisionali (solo per l'Unità cinematica A) e di avansosia <i>Pre-collisional (exclusively for the A kinematic Unit) and foredeep siliciclastic and mixed deposits</i>	Formazione del Sarnone (parte alta) <i>Arenarie di Carlieto e Tufi di Tusa</i> <i>Arenarie di Alburni</i> <i>Sarnone Formation (upper part)</i> <i>Carlieto sandstone and Tusa tuffs</i> <i>Alburni sandstone</i>	Formazione del Sarnone (parte alta) <i>Arenarie di Carlieto e Tufi di Tusa</i> <i>Arenarie di Alburni</i> <i>Sarnone Formation (upper part)</i> <i>Carlieto sandstone and Tusa tuffs</i> <i>Alburni sandstone</i>	Calcarei di Lariano <i>Calcarei ed arenarie di Trosone</i> <i>Lariano calcarenite</i> <i>Nepes calcarenite and sandstone</i>	Calcarei ed arenarie della Vallinola <i>Formazione di Sarno Palazzo</i> <i>Formazione di San Giorgio</i> <i>Vallinola Sandstone and sandstone</i> <i>Sarno Palazzo Formation</i> <i>San Giorgio Formation</i>	Formazione di Pietrangeli <i>Pietrangeli Formation</i>	Formazione di Proconino <i>Proconino Formation</i>	Non riconoscibile <i>Unknow</i>						
	a	Aa		Ba		Ca		Da		Ea		Fa		Ga	
		Depositi precedenti lo stadio collisionale e di avansosia <i>Pre-dating collisional and foredeep stage deposits</i>	Unità Liguri e Sicili <i>Liguria and Sicily Units</i>	Plattinosa Companso - Lacina - - Lacina e suoi margini <i>Companso - Lacina - Colubina</i> <i>Carbonate Pignone and its margin</i> <i>Pignone Basin</i>	Plattinosa Lesina - Companso - - Lacina e suoi margini <i>Bacico del M. Pignone</i> <i>Lesina - Companso - Lacina</i> <i>Carbonate Pignone and its margin</i> <i>Pignone Basin</i>	Successioni dell'Unità del Pignone* <i>Pignone Unit Succession*</i>	Plattinosa Lesina - Companso - - Millesina e suoi margini <i>Lesina - Companso - Millesina</i> <i>Carbonate Pignone</i>	Margine della Plattinosa <i>Alburno</i> <i>Bacico Millesina</i> <i>Margine di Alburno</i> <i>Carbonate Pignone</i> <i>and Millesina Basin</i>	Bacico Millesina Esterno <i>Outer Millesina Basin</i>						
Età del primo trasporto orogenico <i>Age of the first orogenic deformation</i>		1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)	1950-1980 (Masci)
Unità cinematiche <i>Kinematic Unit</i>		A		B		C		D		E		F		G	

* Le successioni riferite a questa unità potrebbero essere attribuite a Dorsini bacini interni (di. Aa) ma al momento la letteratura scientifica non consente di differenziarle dalle successioni del Bacino Lagonegrese

** The successions reported in Aa and could be assigned to "inner basinal Dorsini" (i.e. Aa) but current scientific literature do not allow to differentiate them by Lagonegre basin successions

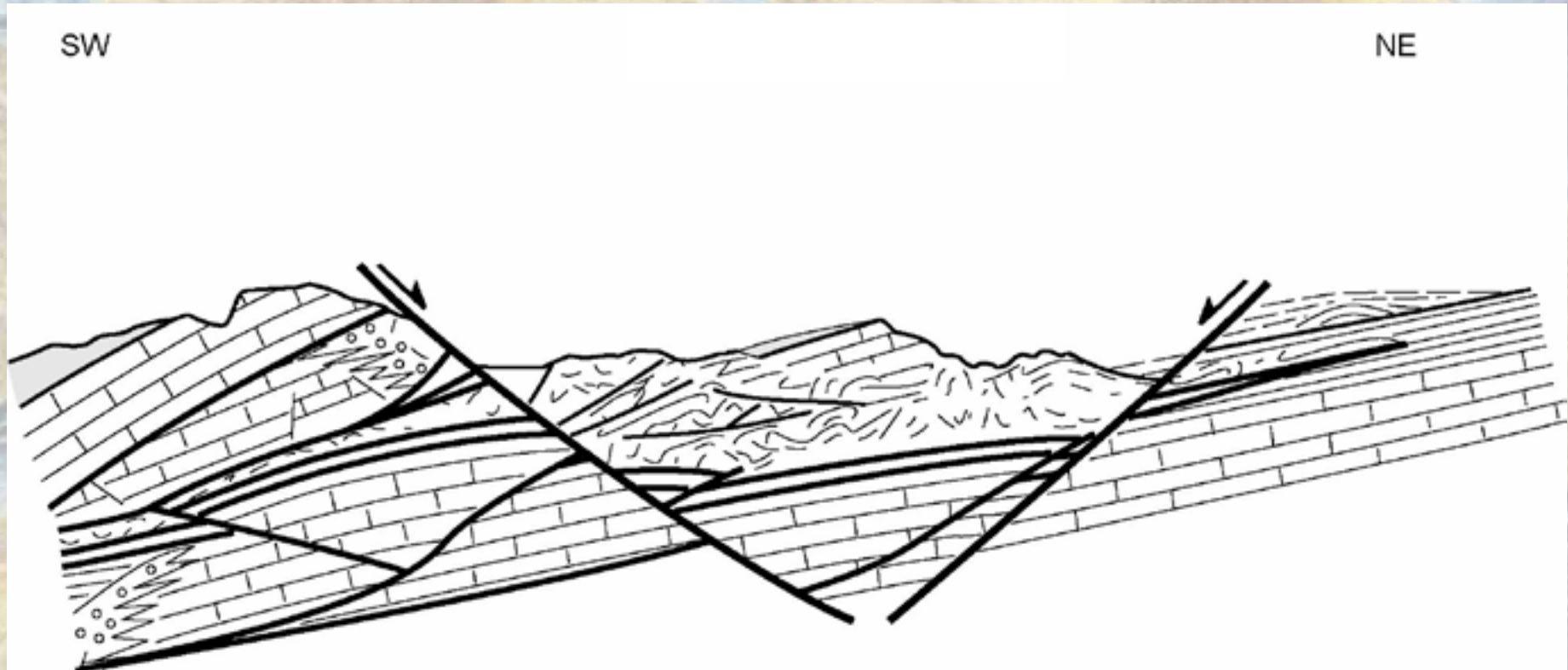
Differenza tra bacini discordanti miocenici e plio-pleistocenici

Dall'analisi di questa carta delle **unità cinematiche**, e di altre carte geologiche sintetiche come pure dallo studio diretto dei depositi neogenici risulta chiaro che i bacini discordanti miocenici presentano caratteristiche differenti sia per quanto riguarda la loro ampiezza sia per quanto riguarda le loro caratteristiche sedimentologiche rispetto ai bacini discordanti plio-pleistocenici.

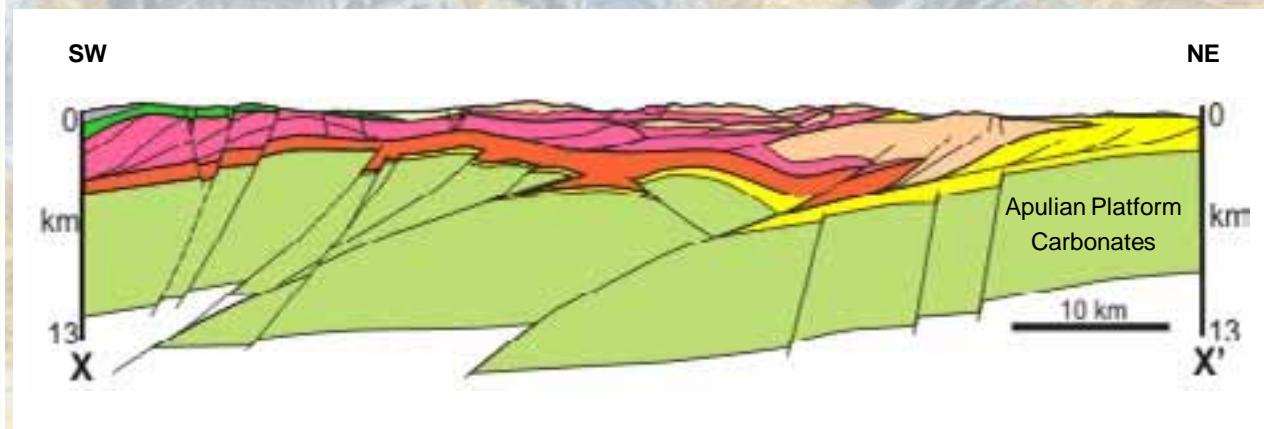
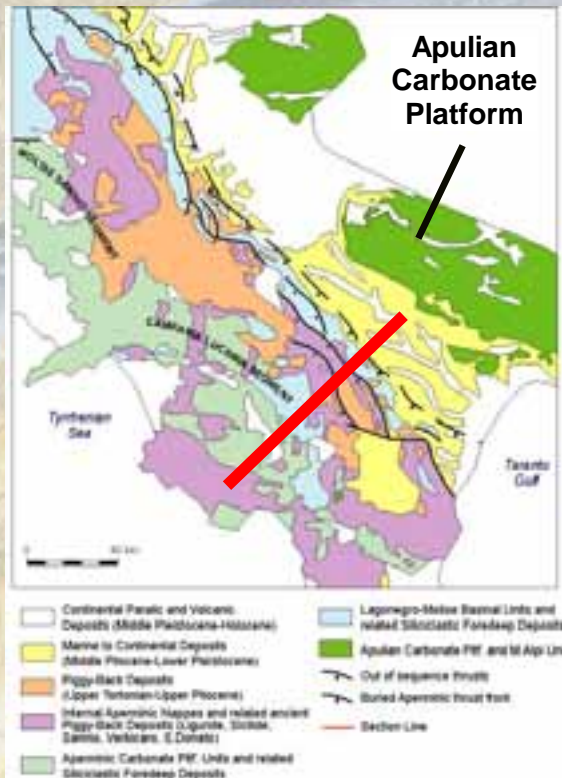
Una spiegazione geodinamica ragionevole dell'esistenza dei bacini miocenici discordanti è legata al "**collasso sinorogeno**" che segue l'impilamento delle falde a seguito dei maggiori eventi compressivi. Tale brusco evento distensivo spiegherebbe la creazione improvvisa di bacini estesi e profondi e la grande rapidità di sedimentazione, per cui, anche nei depositi a diretto contatto con il substrato, si ritrovano "torbiditi" non di mare basso, come invece si riscontra tipicamente nelle trasgressioni legate ad eventi eustatici o ad eventi tettonici meno catastrofici. In passato tali contatti stratigrafici "anomali" sono stati interpretati come dovuti a "**trasgressioni tettoniche**" o "**pseudotrasgressioni**".

Dopo l'evento basso pliocenico, che ha provocato l'impilamento della catena "appenninica" sopra al piastrone "apulo", non si sarebbero più verificate quelle condizioni geodinamiche che avevano dato origine agli enormi volumi di accoglienza che caratterizzano i bacini discordanti miocenici.

Bacini da "collasso" tettonico

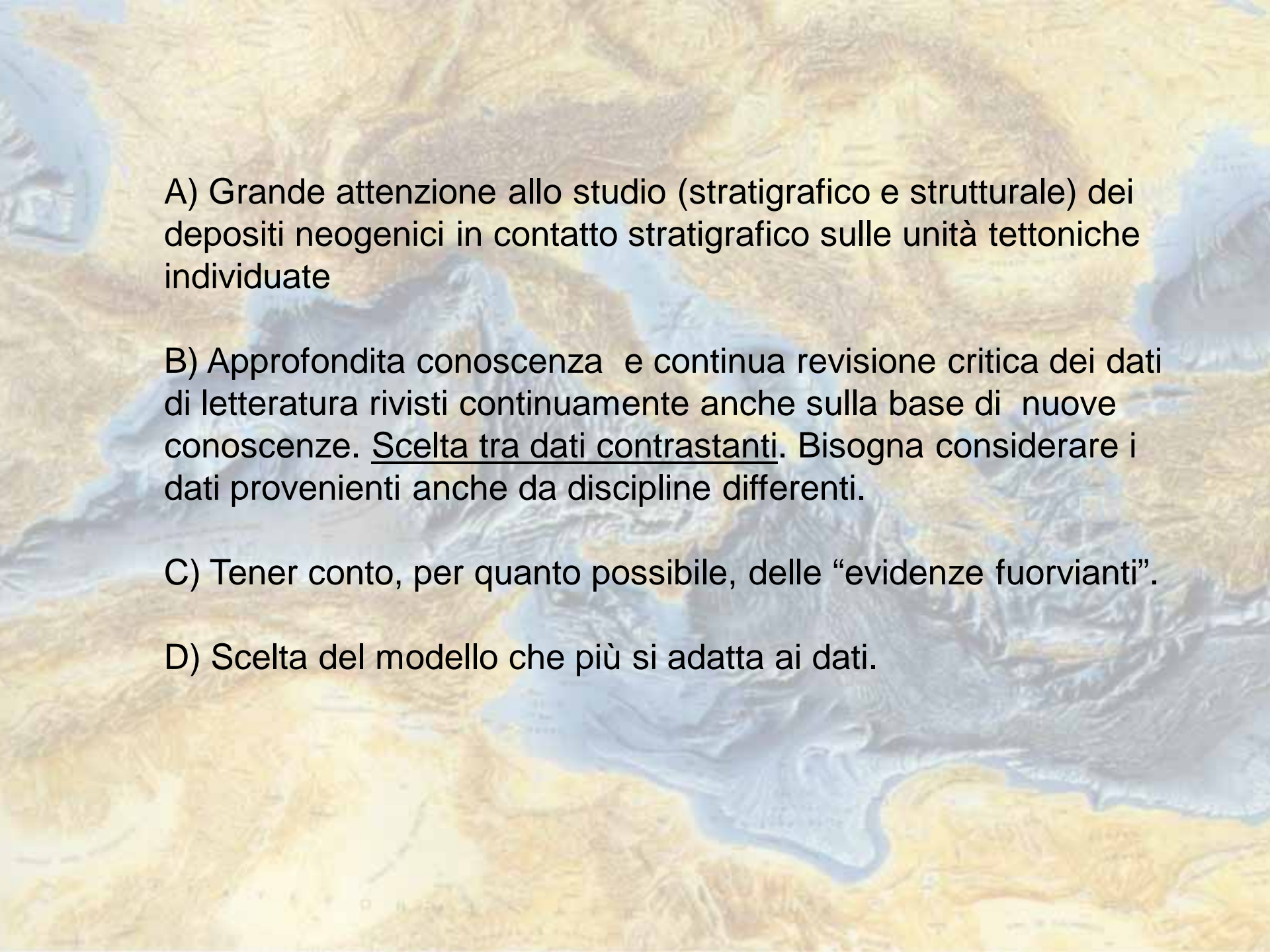


Gli eventi plio-pleistocenici legati alla distensione sinorogena appaiono di minore entità rispetto a quelli miocenici ed i tipi di bacini che ne derivano mostrano dimensioni minori e caratteristiche sedimentologiche del tutto differenti.



METODOLOGIE UTILIZZABILI IN GEOLOGIA REGIONALE

- Alcuni dei dati (stratigrafici, biostratigrafici, cronologici, strutturali, ecc.) utilizzati nelle ricostruzioni di Geologia regionale qui proposte sono recenti o recentissimi (infatti provengono dal rilevamento dei Fogli Geologici del Progetto **CARG** che sono stati appena stampati o in corso di stampa) e quindi potrebbero durare nel tempo, alcuni potrebbero cambiare in tempi brevi, mentre altri presumibilmente cambieranno solo in tempi medi o lunghi. Il valore di queste proposte pertanto non può risiedere solamente nell'insieme dei dati prodotti, ma piuttosto nelle metodologie anche innovative che sono state utilizzate e che potrebbero restare valide anche nel caso in cui alcuni dati non lo fossero più. Mi sembra pertanto utile discutere su alcuni aspetti metodologici che sono stati usati per portare a termine le proposte che sono alla base di gran parte delle ricerche svolte e della stesura della carta sulle unità cinematiche e che, a mio avviso, rimangono valide per la soluzione di molti problemi di geologia regionale.

A topographic map of a region, likely in Italy, showing terrain features with brown and yellow contour lines and blue water bodies. The map is semi-transparent, serving as a background for the text.

A) Grande attenzione allo studio (stratigrafico e strutturale) dei depositi neogenici in contatto stratigrafico sulle unità tettoniche individuate

B) Approfondita conoscenza e continua revisione critica dei dati di letteratura rivisti continuamente anche sulla base di nuove conoscenze. Scelta tra dati contrastanti. Bisogna considerare i dati provenienti anche da discipline differenti.

C) Tener conto, per quanto possibile, delle “evidenze fuorvianti”.

D) Scelta del modello che più si adatta ai dati.

Studio dei depositi miocenici e pliocenici

Lo studio dei depositi miocenici e pliocenici, in tutti i loro aspetti (sedimentologici, stratigrafici, biostratigrafici, ecc.) permette, insieme alle conoscenze di Geologia regionale, di delineare per ciascuna unità stratigrafico-strutturale indagata l'evoluzione cinematica, cioè permette di evidenziare i momenti salienti che l'hanno interessata.

Tali momenti sono:

- 1) Evoluzione di depositi di piattaforma o bacino a bacino di avanfossa matura.
- 2) Inglobamento nella catena.
- 3) Primo deposito in contatto stratigrafico discordante.
- 4) Eventuale secondo, o terzo deposito in contatto stratigrafico discordante.
- 5) Movimenti surrettivi finali che condizionano **l'ultima evoluzione geomorfologica.**

SCELTA DEI DATI

- L'argomento più delicato per chi si occupa di **Geologia regionale** è rappresentato senza dubbio **dalla scelta dei dati**.

Premesso che ciascuno dovrebbe utilizzare di preferenza i propri dati o quantomeno verificare quelli provenienti da altre fonti, diventa però difficile nel caso di lavori di carattere regionale che richiedono una sintesi più o meno ampia gestire un gran numero di informazioni alcune delle quali provenienti da metodologie del tutto differenti.

Come si fa dunque a scegliere quando la letteratura su uno stesso argomento ci presenta una gamma di dati differenti?

In base a quale ragionamento si sceglie?

La risposta a queste domande ovviamente varia da ricercatore a ricercatore. Generalmente in maniera più o meno inconscia si tende a preferire quei dati che rafforzano il quadro regionale che ognuno ha già in testa. Io penso che sia corretto scegliere tenendo soprattutto in conto **l'insieme del contesto geologico**, contesto che deve essere quanto più ampio possibile.

Differenti datazioni sui depositi del Gruppo del Cilento

Autore	Anno	Datazione
Selli	1962	Langhiano e l'Elveziano
Pavan <i>et alii</i>	1963	Eocene inferiore medio
Ghezzi <i>et alii</i>	1964	Langhiano Elveziano
Ietto <i>et alii</i>	1965	Oligocene
Crescenti	1966	Langhiano e Elveziano
Cocco & Pescatore	1968	Oligocene
Ogniben	1969	Eocene
Vezzani	1971	Eocene
Zuppetta	1984	Oligocene-Miocene inferiore
Bonardi <i>et alii</i>	1985	Burdigaliano-Serravalliano
Lentini <i>et alii</i>	1987	Burdigaliano-Langhiano
Amore <i>et alii</i> e Bonardi <i>et alii</i>	1988	Burdigaliano-Langhiano
Russo <i>et alii</i>	1995	Tortoniano inferiore
Sgrosso	1998	Serravalliano-Tortoniano
Baruffini <i>et alii</i>	2000	Eocene

SCELTA DEI DATI BIOSTRATIGRAFICI

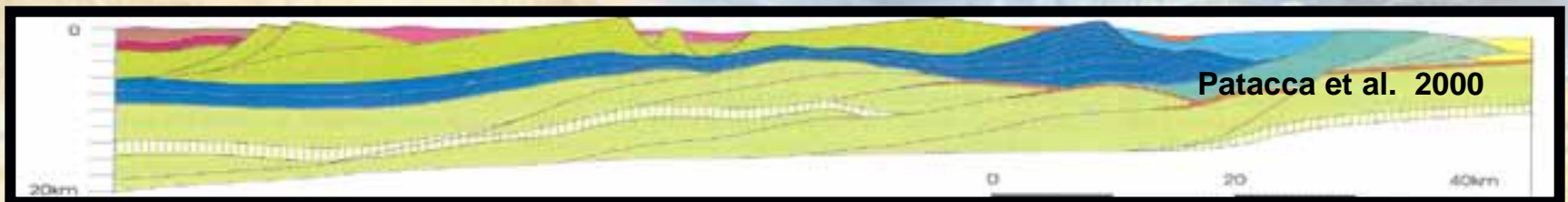
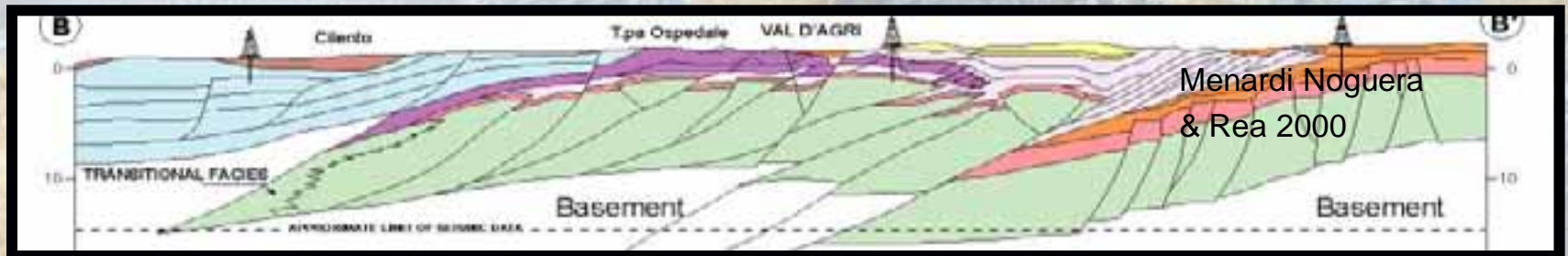
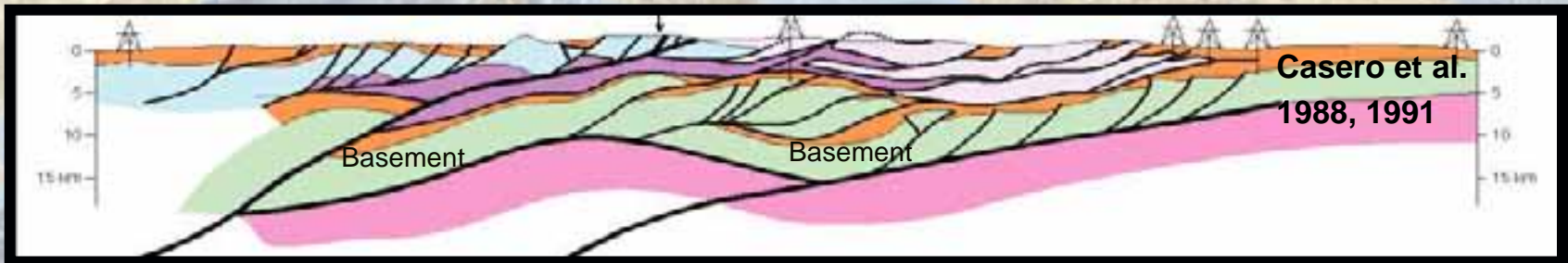
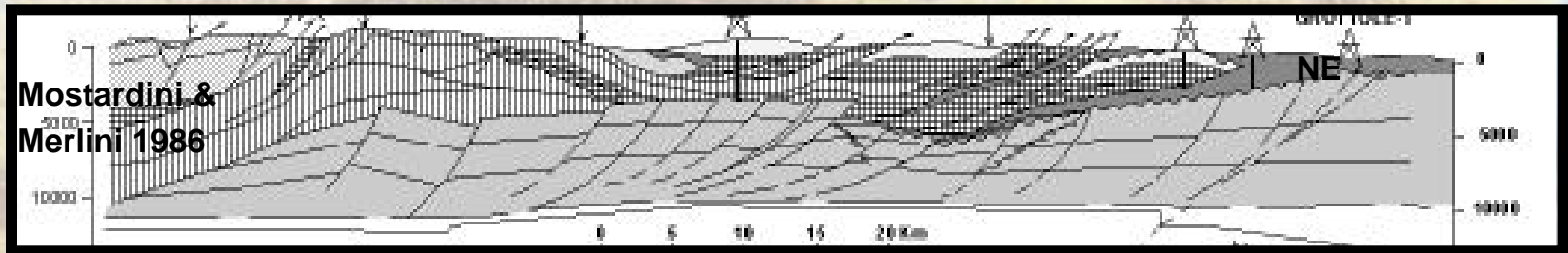
- Come si può dedurre dall'analisi della precedente diapositiva le datazioni esistenti in letteratura di uno stesso corpo geologico possono essere (**e troppo spesso sono**) molto differenti. Le cause di questa variabilità di dati è molteplice, ma per i depositi miocenici e pliocenici gioca un ruolo fondamentale il rimaneggiamento delle microfaune e delle microflore. Tale fenomeno, più o meno **sempre presente**, è particolarmente significativo nei depositi sinorogeni. A causa del rimaneggiamento spesso l'unica datazione possibile è **non più antico di** Oltre al rimaneggiamento è essenziale tener conto della povertà di forme significative che talora rendono veramente difficile raggiungere una datazione biostratigrafica esatta.

Differenti tipi di rimaneggiamenti

- Intraformazionale:
- Interformazionale:
- Extraformazionale:
- Difficoltà di datazione anche in sedimenti olopelagici.
- Scelta difficile che deve sempre tenere in conto, oltre alla presenza di fossili stratigraficamente significativi, anche e soprattutto, delle evidenze del contesto geologico.

Differenti interpretazioni di sezioni geologiche attraverso l'Appennino meridionale

SW



EVIDENZE FUORVIANTI IN GEOLOGIA REGIONALE

- Durante le ricerche effettuate da anni nell'Appennino centrale e meridionale ho incontrato spesso problemi che, utilizzando i criteri esposti in questa discussione, ammettono una soluzione del tutto differente da quella che sembra più immediatamente evidente. Ad esempio posso citare alcuni di questi problemi (appenninici, ma non solo) che ho chiamato **evidenze fuorvianti**:
 - 1) Apparente allineamento delle facies mesozoiche di transizione tra piattaforma e bacino.
 - 2) Sequenza dei depositi miocenici riferite alle formazioni di Cusano (Calcari a Briozoi e litotamni), Longano (Calcari e marne ad Orbulina) e Pietraroia (Flysch di Frosinone).
 - 3) Sicilidi, A.V. molisane e A.V. esterne.
 - 4) Prolungamento del bacino lagonegrese nel bacino molisano.

SCHEMA TETTONICO

TECTONIC SCHEM

**U. Matese-
M.Maggiore**

**U. di
Frosolone**

**U.
Molisane**

**U.
Lagonegresi**

**U. Taburno-
Picentini**

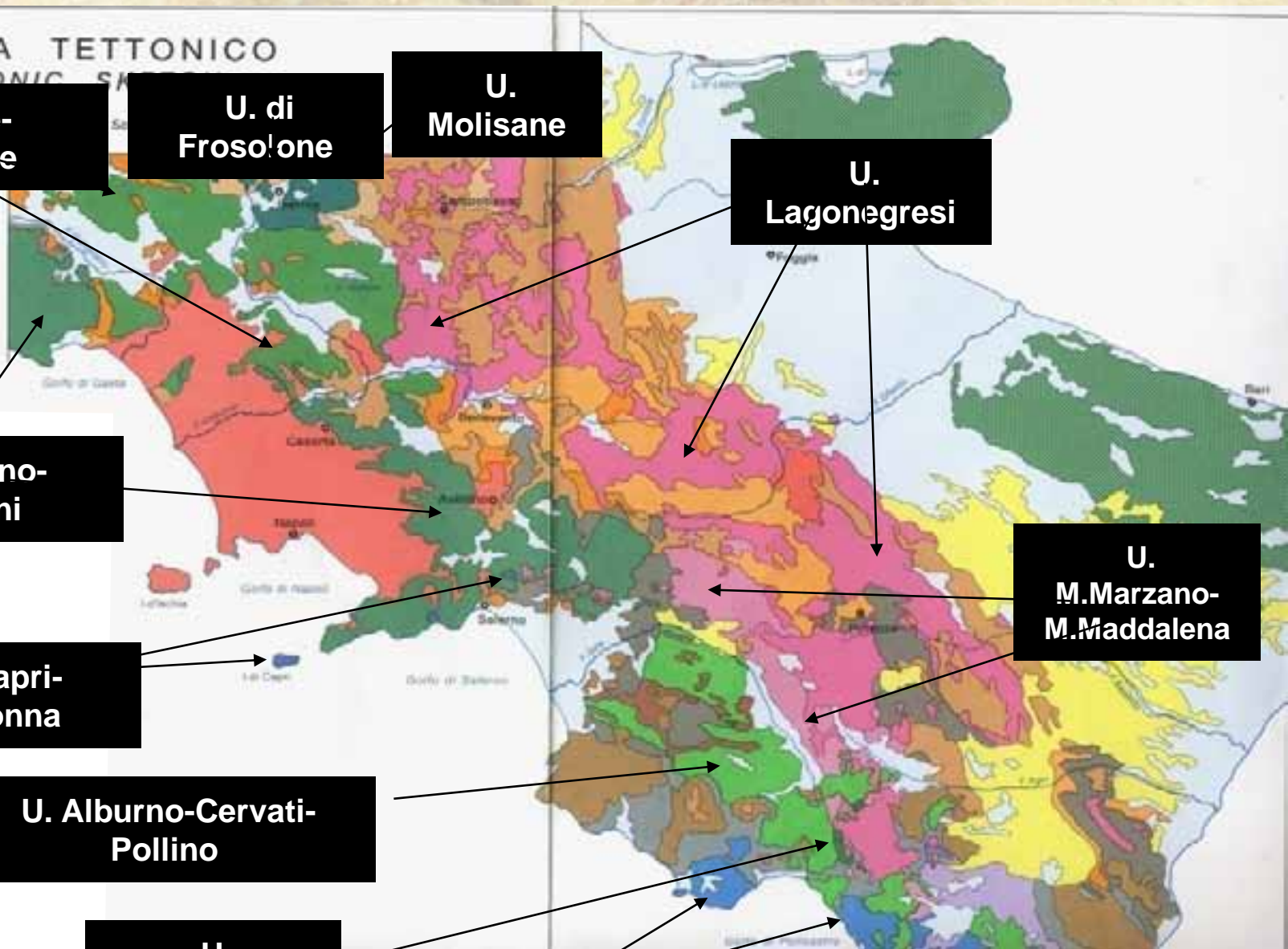
**U. Capri-
M.Monna**

**U. Alburno-Cervati-
Pollino**

**U.
M.Foraporta**

**U. Bulgheria-
Verbicaro**

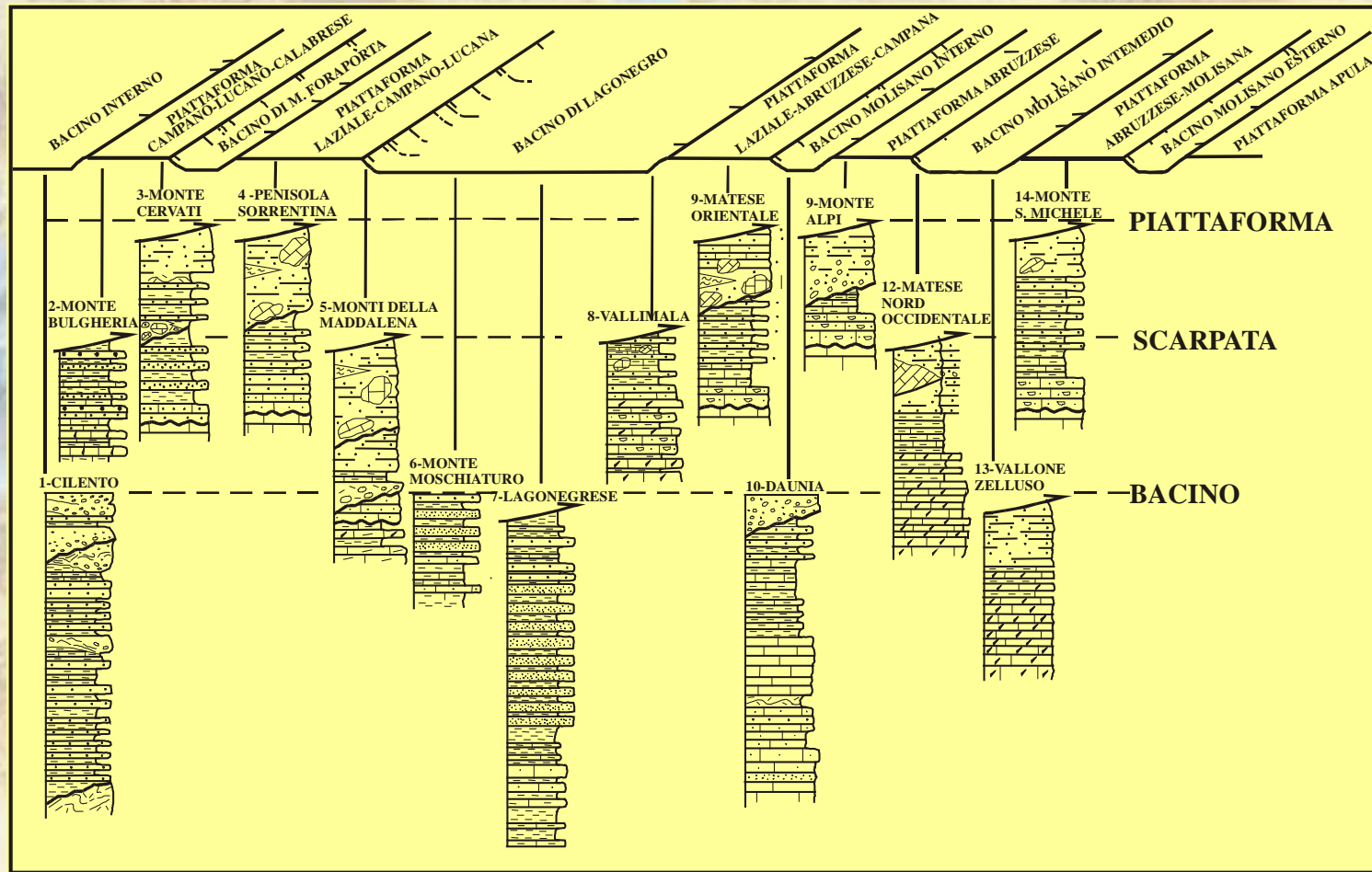
**U.
M.Marzano-
M.Maddalena**

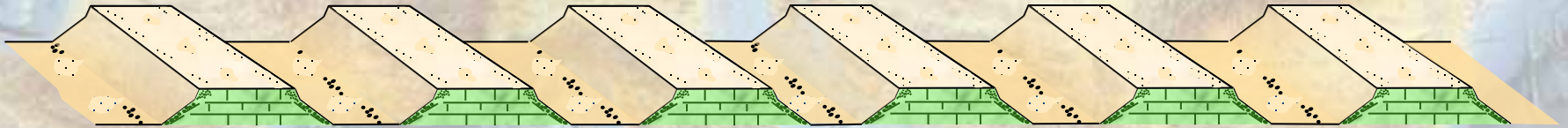


TENTATIVO DI RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Ogni unità stratigrafico-strutturale (od anche unità cinematica) rappresenta una parte più o meno estesa di un originario dominio paleogeografico precedente alla prima deformazione. E' ragionevole pertanto, utilizzando i criteri e i dati sin qui proposti, disporre un insieme di colonnine che rappresentano ciascuna successione di tali unità secondo un certo ordine, che in definitiva rappresenta un tentativo di ricostruire l'articolato insieme paleogeografico mesozoico ed in parte terziario. Tale insieme è costituito almeno da sei piattaforme carbonatiche intercalate da bacini di differenti dimensioni e significato.

TENTATIVO DI RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA





Sgrosso, 1988

Rappresentazione del tutto schematica.

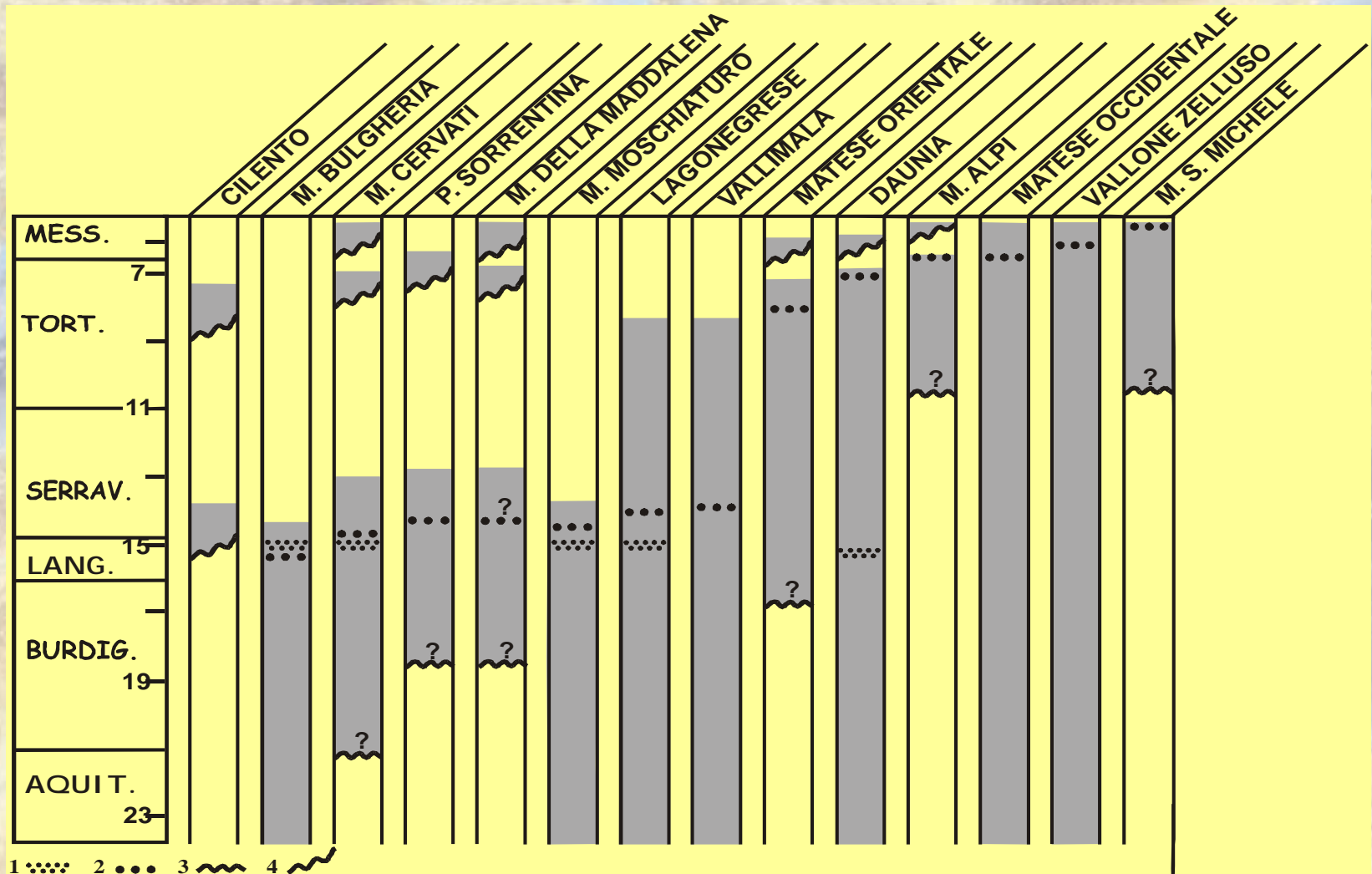
Possibile cilindrisimo.

Passaggio longitudinale piattaforma-bacino e viceversa.

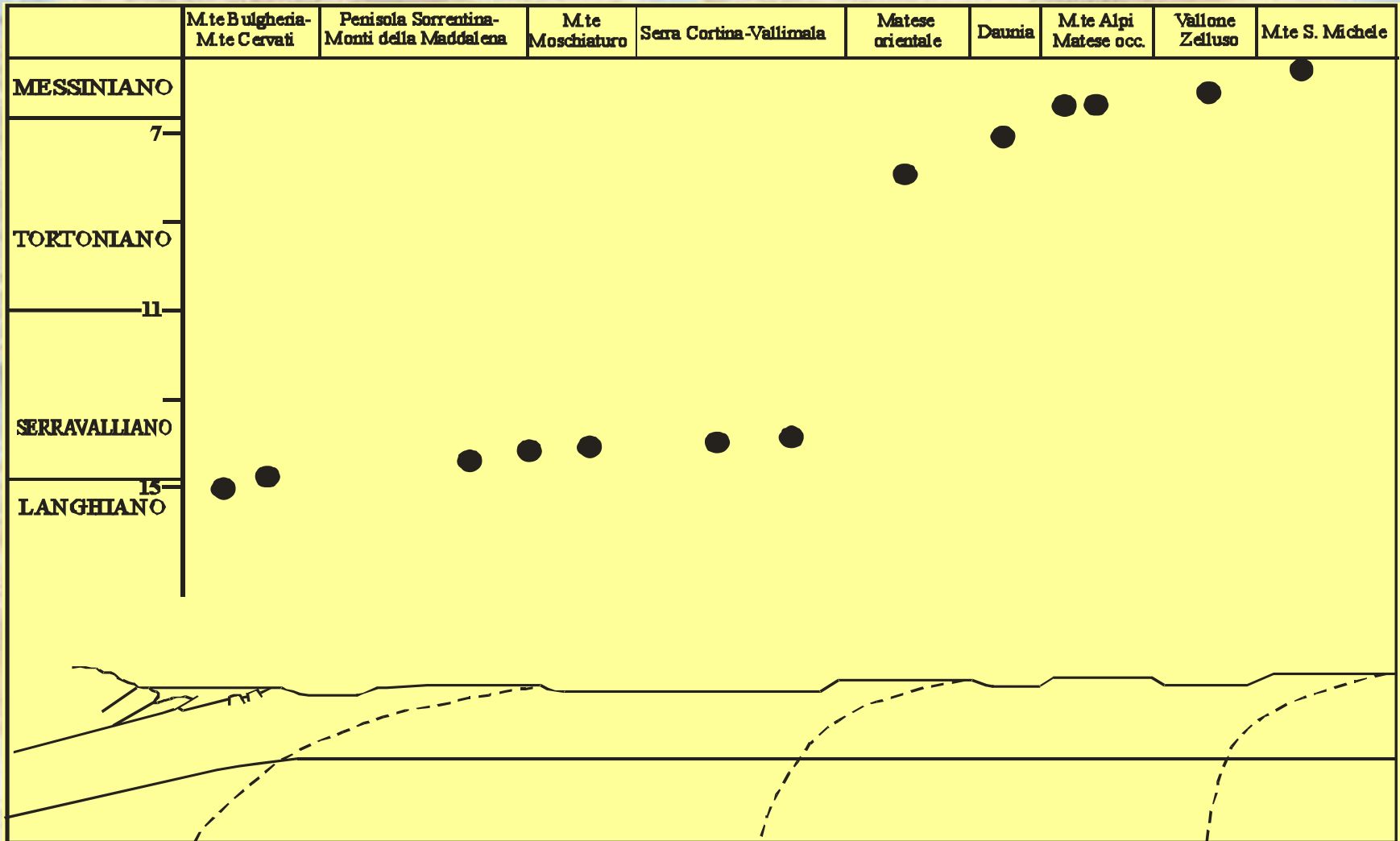
Unione di più piattaforme in periodi di basso eustatico.

Caratteristiche ed età dei bacini interposti.

RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEI PRINCIPALI EVENTI TECTONO SEDIMENTARI RIFERITI ALLE SUCCESSIONI ESAMINATE IN FUNZIONE DEL TEMPO ASSOLUTO



Inizio della sedimentazione silicoclastica in funzione del tempo assoluto



UTILIZZAZIONE DELLA GEOLOGIA REGIONALE

- La **Geologia regionale** potrebbe sembrare un argomento riservato a ricercatori specializzati senza grandi ricadute di carattere pratico, a mio avviso invece, questa disciplina oltre ad essere indispensabile nel campo dell'**Idrogeologia**, della **Geologia strutturale** e della **ricerca degli idrocarburi** è da ritenersi molto importante anche nei vari altri campi della **Geologia applicata** di cui le **carte geologiche** sono strumento basilare ed è quindi di particolare importanza per **tutte le ricerche legate all'ambiente**.
- **Grazie a voi tutti per il paziente ascolto.**