



Scuola estiva di Geologia Marina CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLE AREE MARINE



ISPRA

Dipartimento Difesa del Suolo Servizio CARG,
Geologia e Geomorfologia Settore rilevamento
geologico e analisi di laboratorio
Dipartimento per le Attività Bibliotecarie
Documentali e per l'Informazione Servizio
Educazione e Formazione Ambientale

SGI

Società Geologica Italiana
Sezione di
Geologia Marina

M. Agate

Analisi sismostratigrafica e delle facies sismiche

Roma, 26 10 2010

Sismostratigrafia

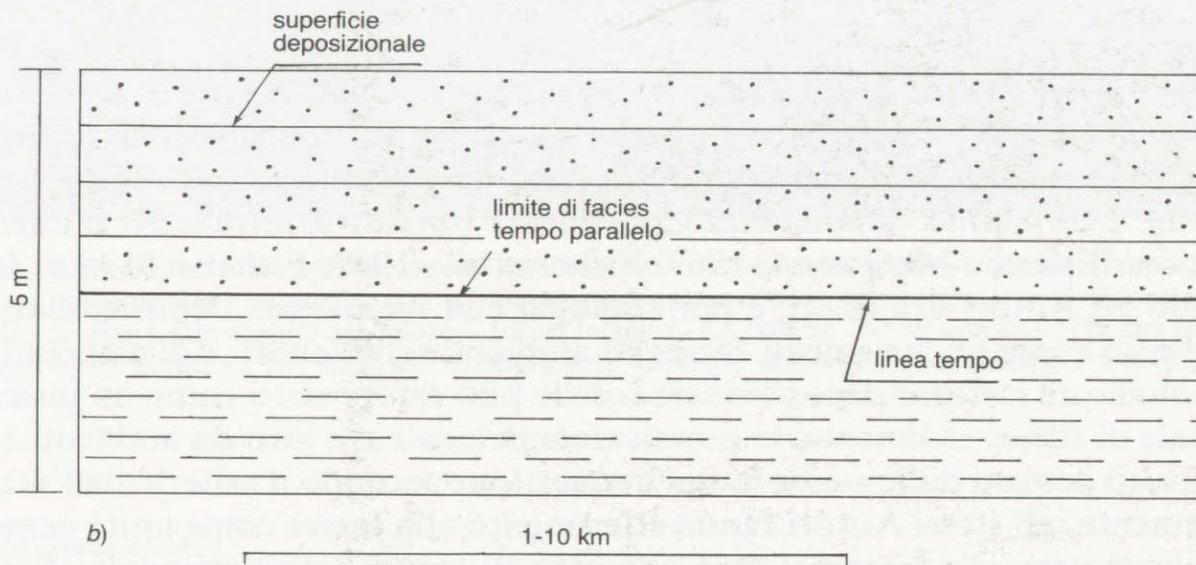
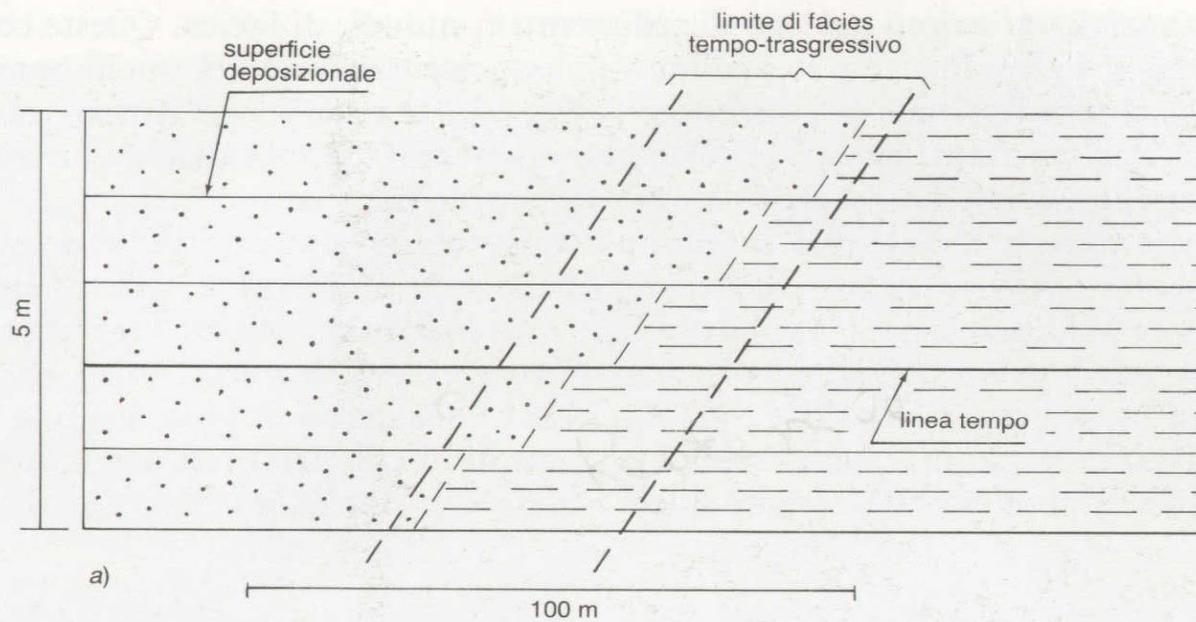
- E' lo studio dell'assetto stratigrafico e delle facies sedimentarie delle successioni sepolte nel sottosuolo, basata sull'interpretazione di dati provenienti da rilievi di simica a riflessione
- Per ricavare informazioni stratigrafiche dai dati sismici è necessario comprendere quali relazioni intercorrono tra le riflessioni sismiche da una parte ed i corpi rocciosi ed il tempo geologico dall'altra

Chi genera onde riflesse ?

- Le **superfici fisiche** presenti nel sottosuolo che generano riflessioni sismiche sono le superfici di strato e le discontinuità
- solo raramente sono piani di sovrascorrimento o superfici di separazione tra fluidi differenti o gas idrati; queste ultime generano riflessioni che possono intersecare le riflessioni provenienti dagli strati

La quarta dimensione: il tempo

- Sia le superfici stratali che le discontinuità hanno una valenza cronostratigrafica
- Invece non esistono superfici fisiche continue che seguono il tetto di unità litologiche diacrone (tempo-trasgressive) e quindi non esistono neanche le riflessioni sismiche corrispondenti



Concludendo:

- Nei profili sismici le riflessioni sismiche “primarie” rivelano l’assetto stratigrafico ed i rapporti cronostratigrafiche piuttosto che la natura delle unità litostratigrafiche
- Dunque non possiamo stabilire direttamente la litologia dei corpi sepolti con la sismica a riflessione, ma potremo fare delle probabili previsioni studiando la ***facies sismica***

“Ti racconto una storia”

- Nella sismostratigrafia le informazioni ricavabili dai profili sismici a riflessione (**attributi sismici, terminazioni laterali, geometrie degli orizzonti riflettenti**) vengono considerate alla stregua di dati stratigrafici ed utilizzati per:
 - Riconoscere e correlare sequenze deposizionali
 - Interpretare gli ambienti sedimentari
 - Prevedere le litofacies
- Più in generale

Possibili interpretazioni stratigrafiche nei profili sismici

- Individuare unità deposizionali genetiche (= sequenze)
- Effettuare correlazioni cronostratigrafiche
- Geometrie stratali a grande scala e geometria esterna (forma) dei corpi deposizionali;
- Variazioni laterali dello spessore
- Paleotopografia delle superfici di discontinuità
- Deformazione tettonica post-deposizionale

Abbiamo dunque due fasi nell'interpretazione sismostratigrafica

- **Analisi delle sequenze sismiche:**

L'analisi sismica sequenziale suddivide la sezione sismica in unità genetiche (sequenze sismiche = sequenze deposizionali) a partire dalle superfici di discontinuità (terminazioni laterali dei riflettori)

- **Analisi delle facies sismiche:**

Analisi delle facies sismiche: a partire dall'esame dei caratteri del segnale sismico, interpretare gli ambienti sedimentari e prevedere la litologia dei corpi geologici sepolti

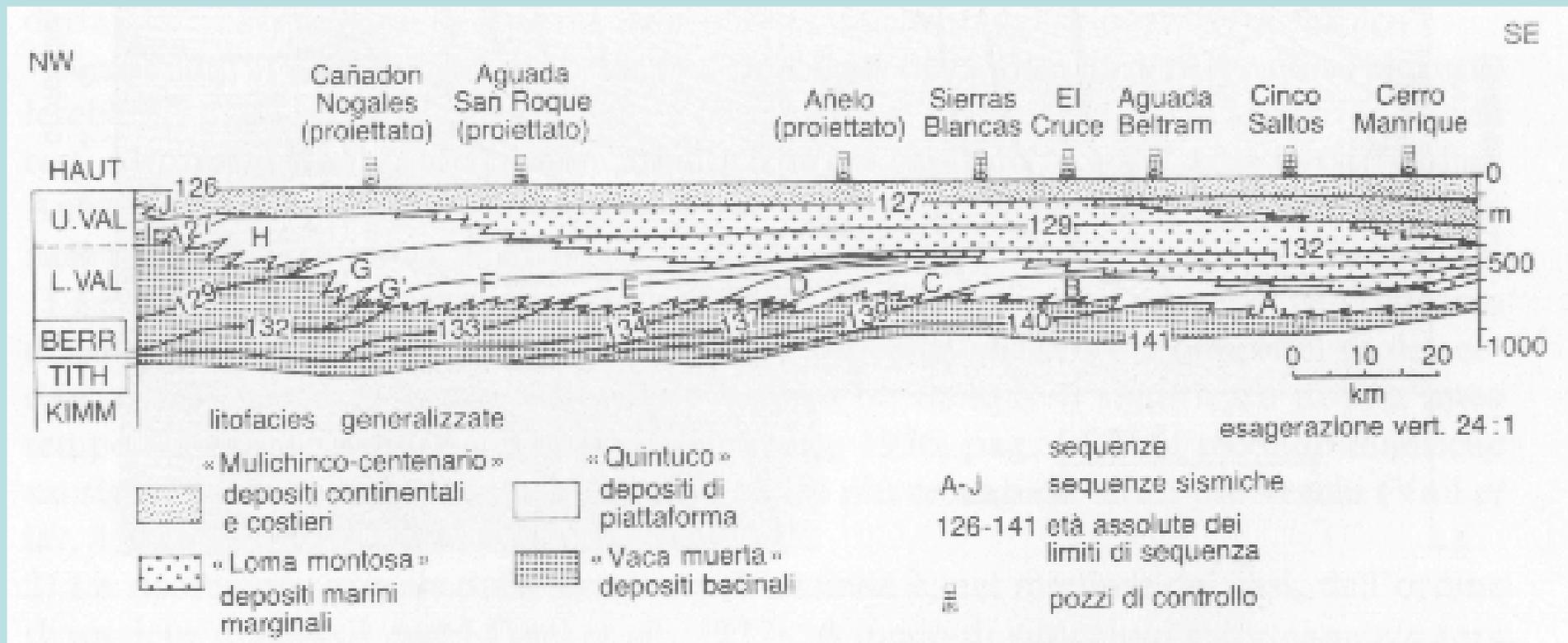
Analisi delle sequenze sismiche

- Prima fase : cenni o breve riepilogo
- Anche se le sequenze deposizionali possono essere riconosciute in affioramento, nei carotaggi e nei log di pozzo, le indagini sismiche a riflessione sono lo strumento più efficace per l'analisi delle sequenze deposizionali

Sequenza sismica

- È una sequenza deposizionale identificata in una sezione (o profilo) sismica/o
- È una successione relativamente concordante di riflessioni sismiche, interpretate come strati geneticamente collegati; questa successione è limitata alla base ed al tetto da superfici di discontinuità, evidenziate dalle terminazioni laterali dei riflettori, o dalle superfici di concordanza ad esse correlabili

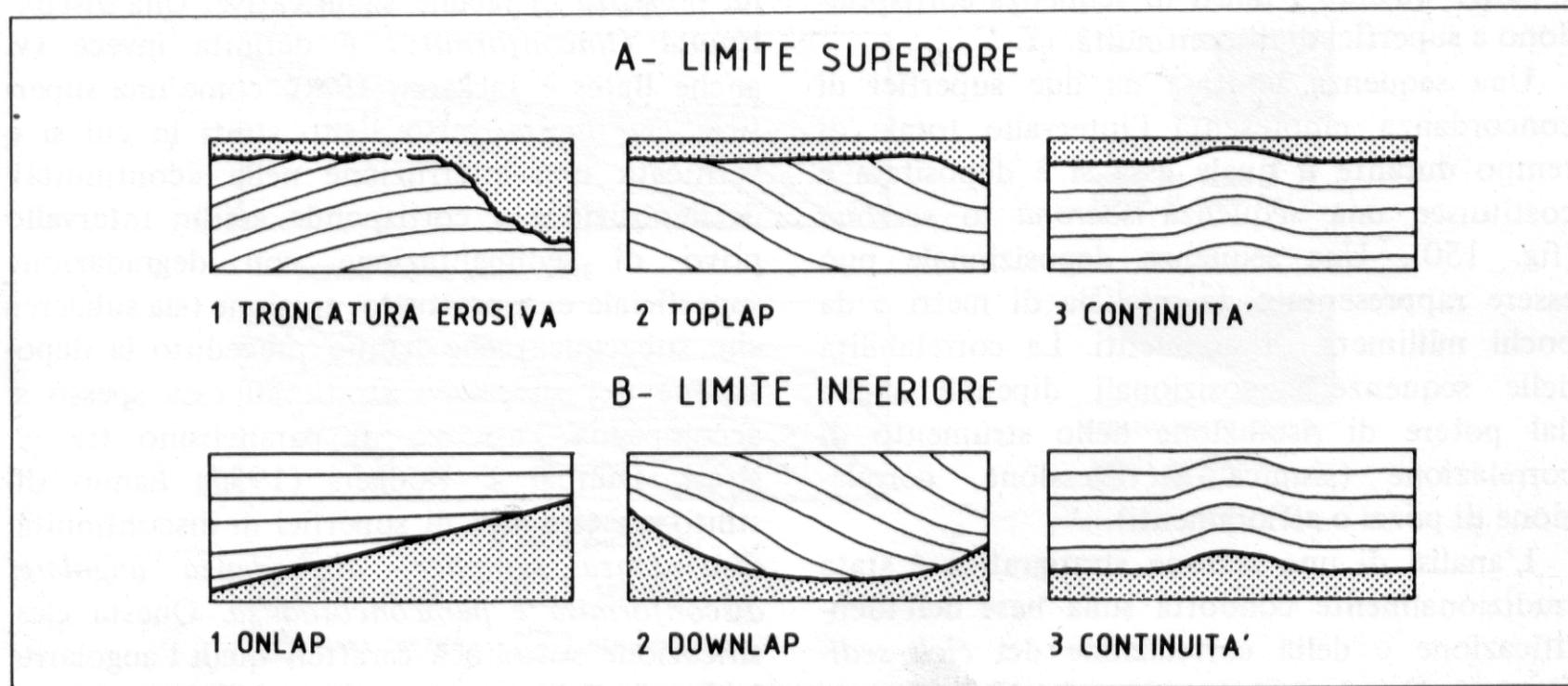
- Essa è definita in base ad un singolo criterio obiettivo: le relazioni fisiche tra gli strati e le superfici limite e non dipende da altri criteri che generalmente sono soggettivi: litologia, fossili, processi deposizionali, etc.; dunque i limiti non sono limiti litologici (al suo interno può contenere più formazioni e/o sistemi deposizionali)



- Dunque una sequenza deposizionale rappresenta anche un'unità “genetica” poiché si è deposta durante un determinato “evento geologico” (= un ciclo completo di variazione relativa del livello del mare)
- Pertanto essa è più utile nelle ricostruzioni della storia geologica rispetto ad un'unità “solamente” delimitata da due superfici isocrone, la cui scelta è del tutto arbitraria (quest'ultima potrebbe comprendere più di un processo-evento geologico o solo una parte di esso)
- In tal senso **“le sequenze deposizionali formano l'ossatura base delle successioni sedimentarie”**; costituiscono, per così dire, il modo naturale in cui suddividerle poiché riflettono le fasi della loro evoluzione

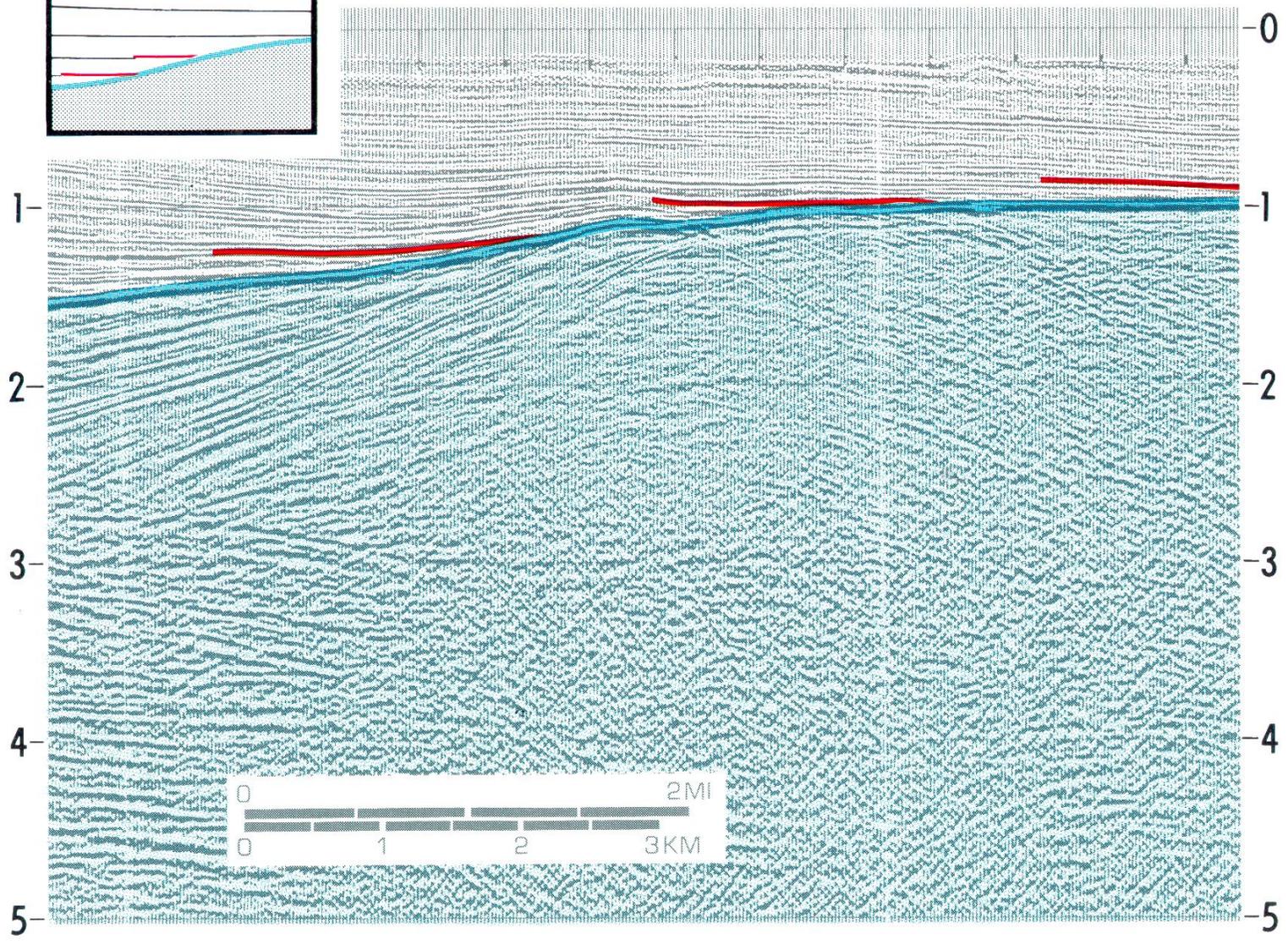
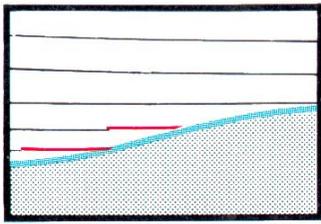
Analisi delle sequenze sismiche

- Le superfici che racchiudono le sequenze deposizionali (limiti di sequenza) sono individuate a partire dalle terminazioni laterali degli orizzonti

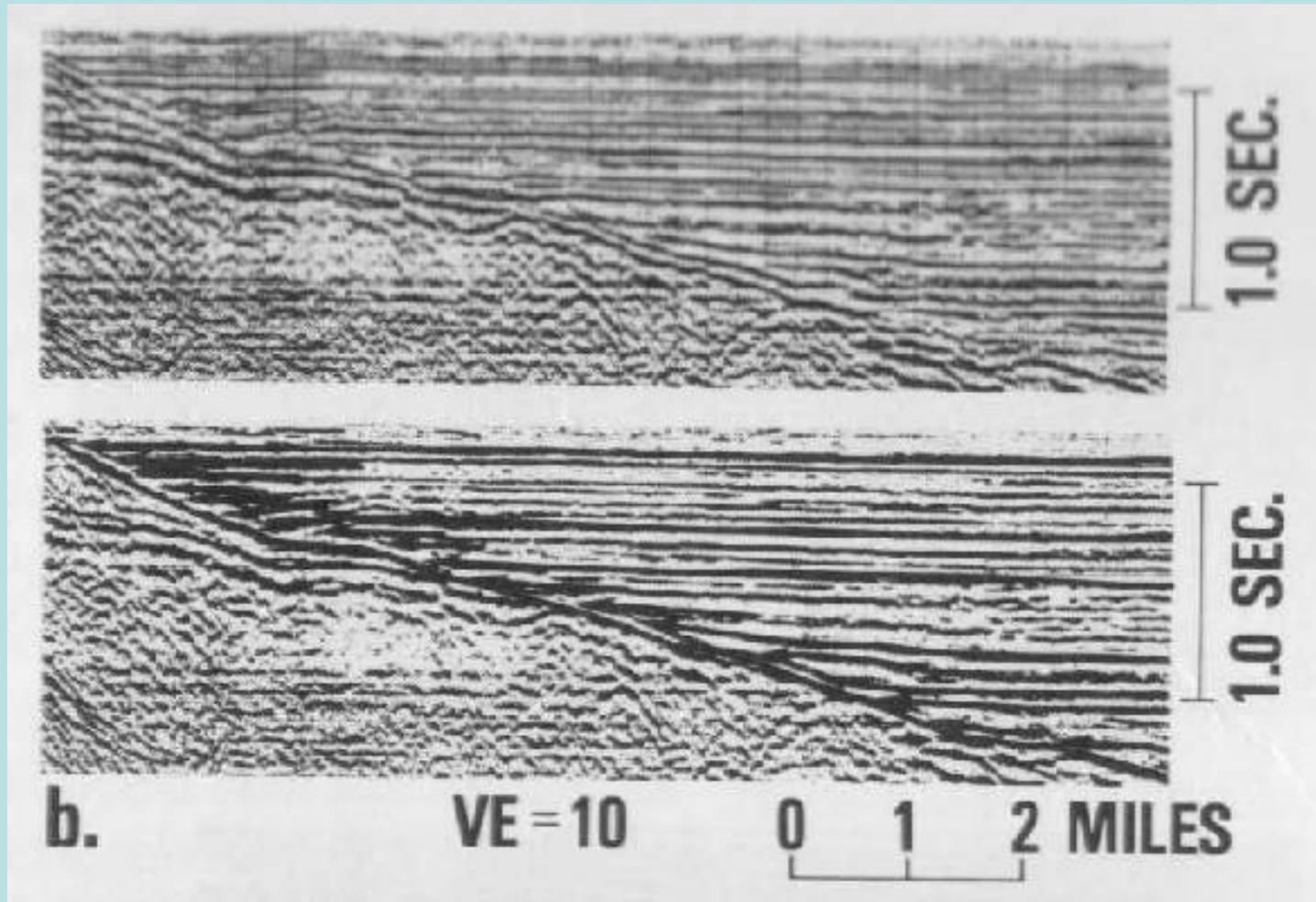


Queste terminazioni vanno riconosciute nelle sezioni sismiche orientate parallelamente all'immersione degli strati

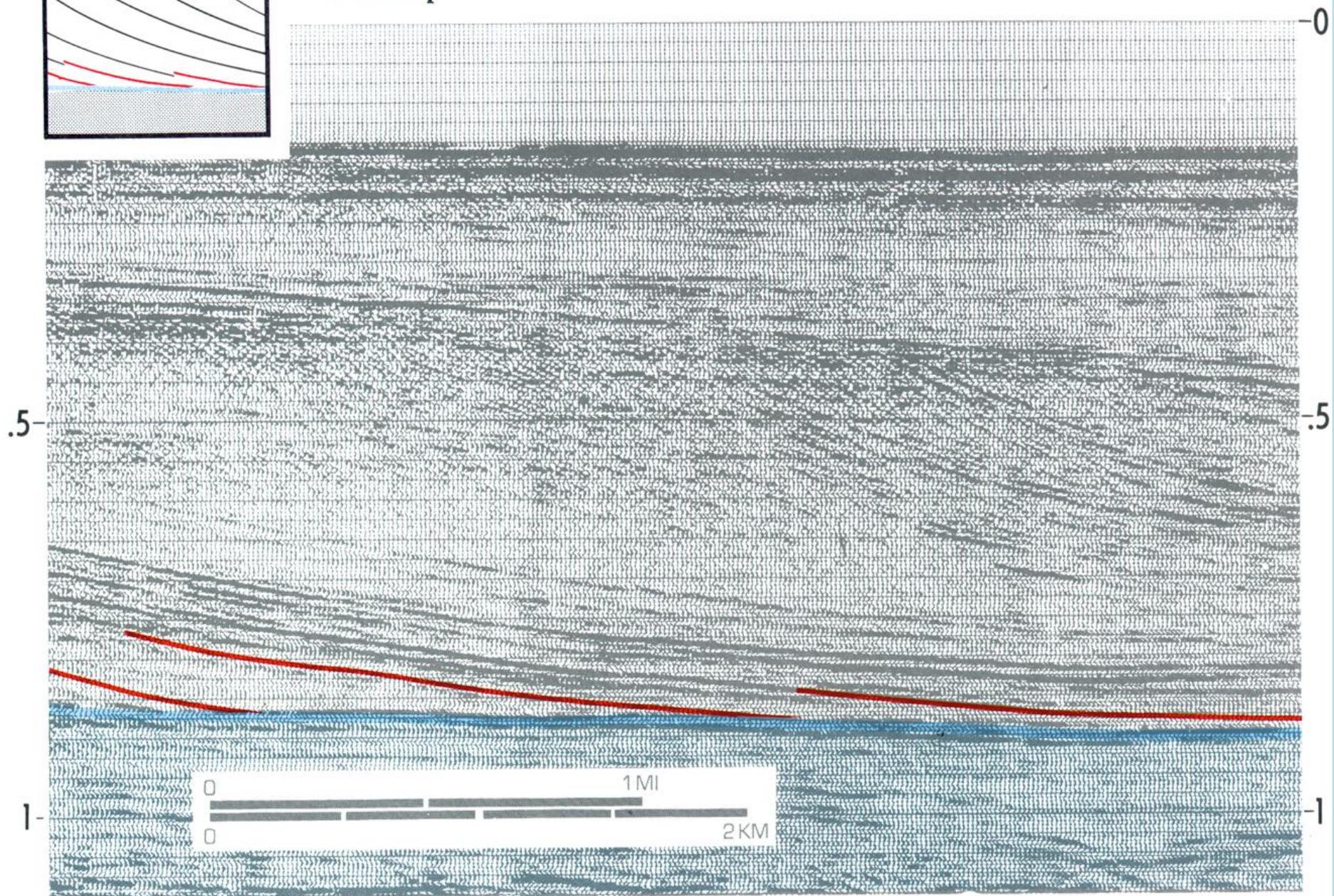
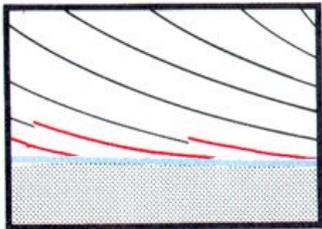
Onlap

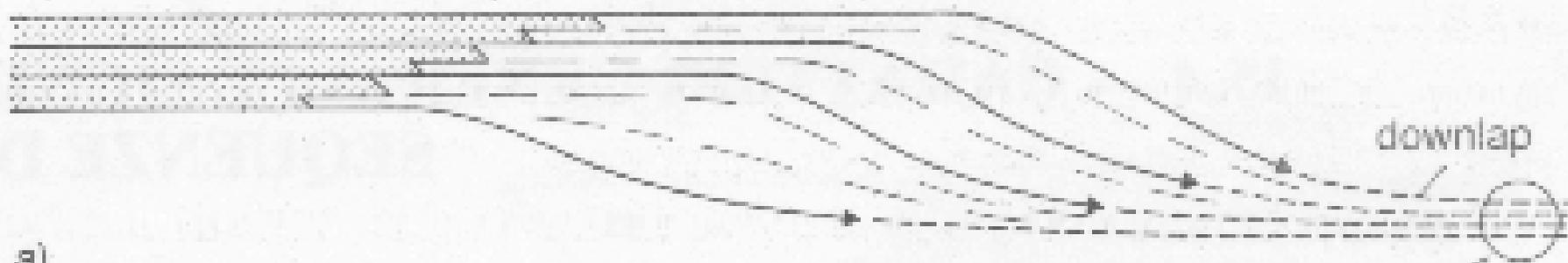


Onlap



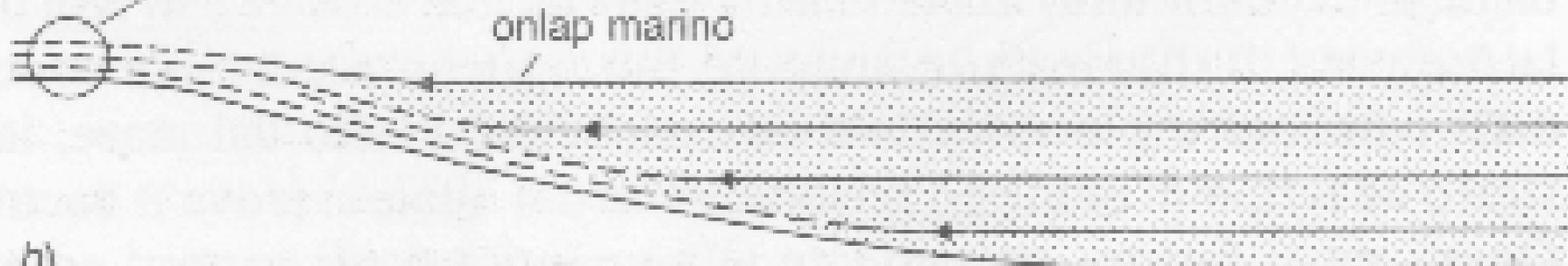
Downlap





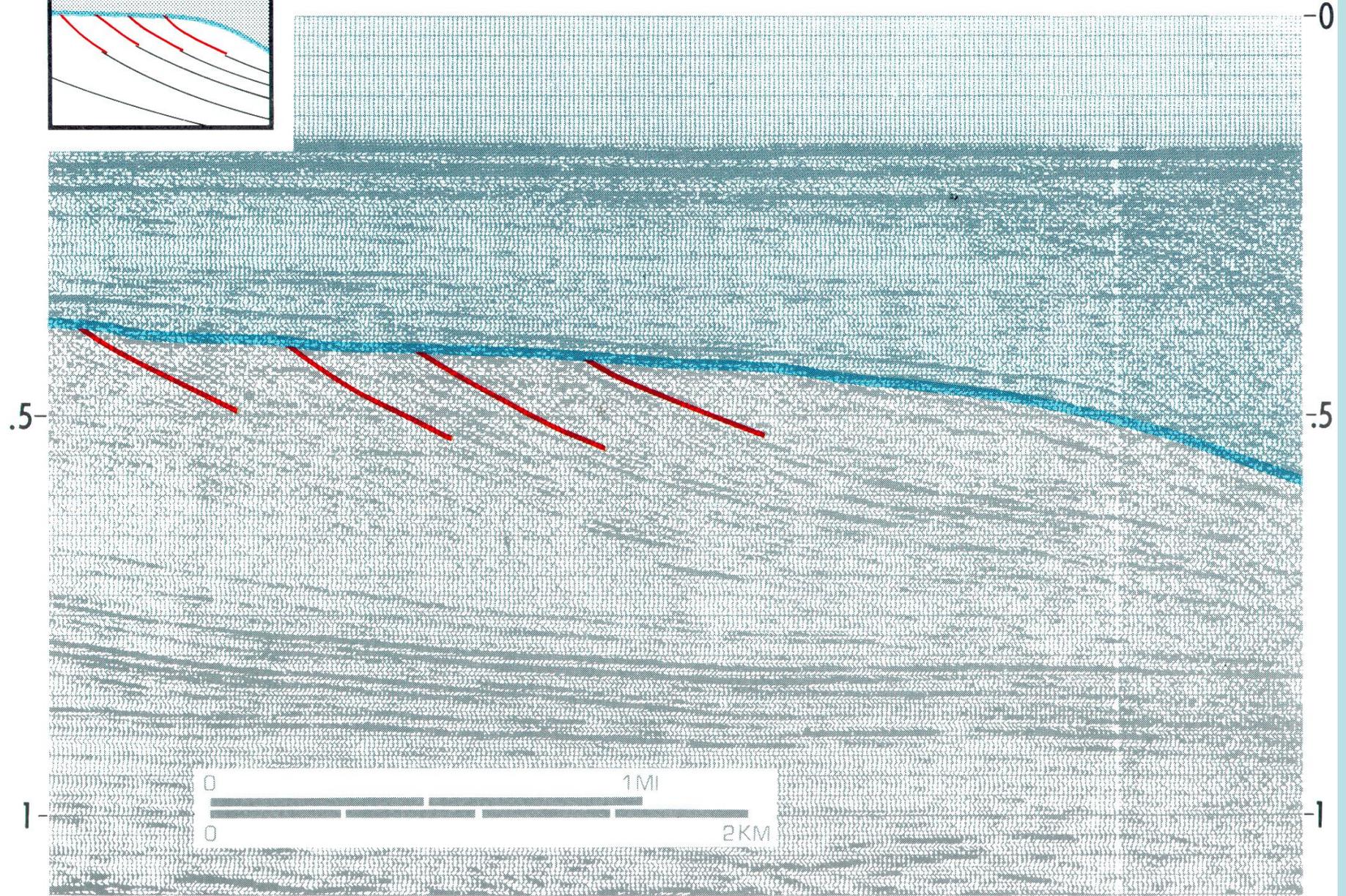
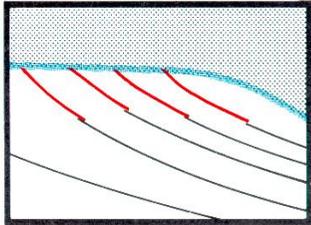
a)

Non vi è lacuna stratigrafica. L'assottigliamento degli strati ha ridotto lo spessore stratigrafico al di sotto della normale risoluzione della sismica a riflessione



b)

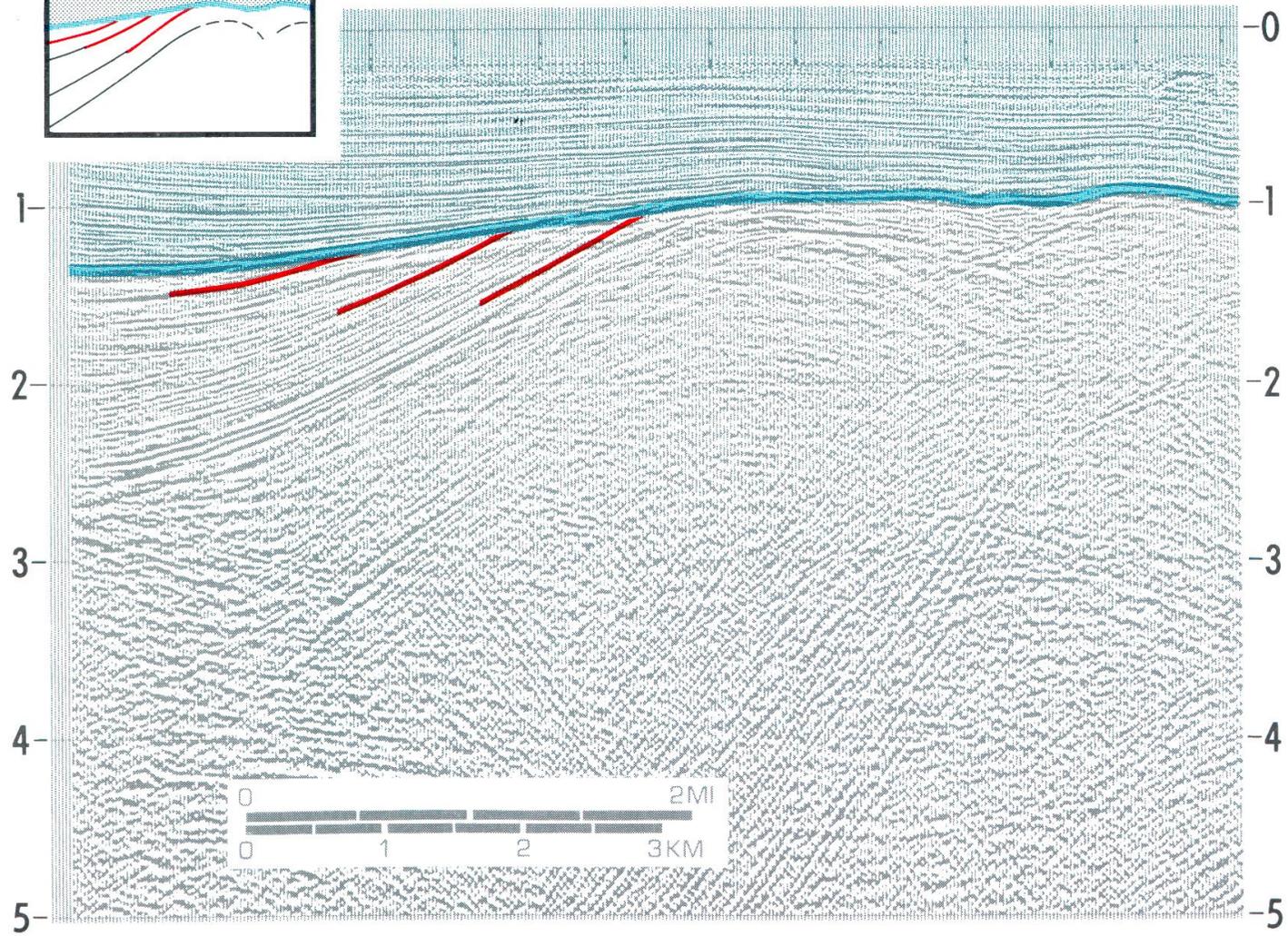
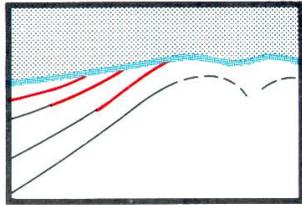
Toplap



- *Toplap*: è la terminazione laterale di uno strato più o meno inclinato al suo originale limite stratigrafico in corrispondenza del limite di sequenza sommitale
- Possono tendere gradualmente al limite superiore anche se nella sismica può apparire che si interrompano bruscamente per insufficiente potere di risoluzione del profilo
- Generalmente si riscontra in corrispondenza di strati originariamente inclinati (fin dalla loro deposizione) come i clinoforni e, in generale, strati di successioni progradanti

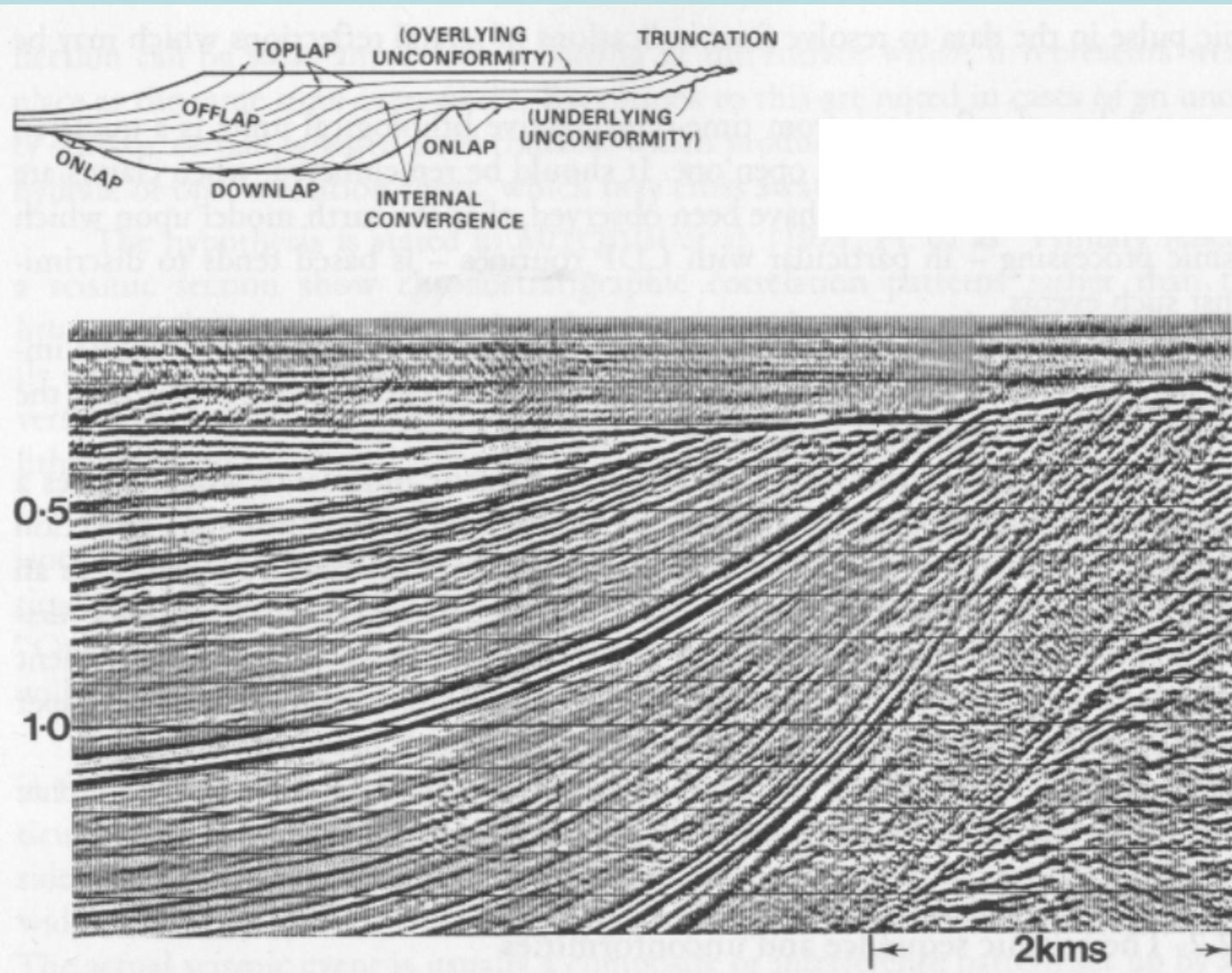
- Il *toplap* esprime una lacuna non deposizionale
- La sua formazione è dovuta ad un processo di *by-pass* sedimentario (è anche possibile una moderata erosione) a causa di un livello di base relativamente stazionario che non permette agli strati di estendersi ulteriormente verso terra mentre progradano verso il bacino
- Generalmente questa terminazione è associata ad ambienti sedimentari di mare poco profondo (ad es. sistemi deltizi) può svilupparsi anche in ambienti profondi dove il livello di base è controllato da correnti di torbida o altri processi di mare profondo (ad es. nelle conoidi torbiditiche)

Troncatura Erosiva



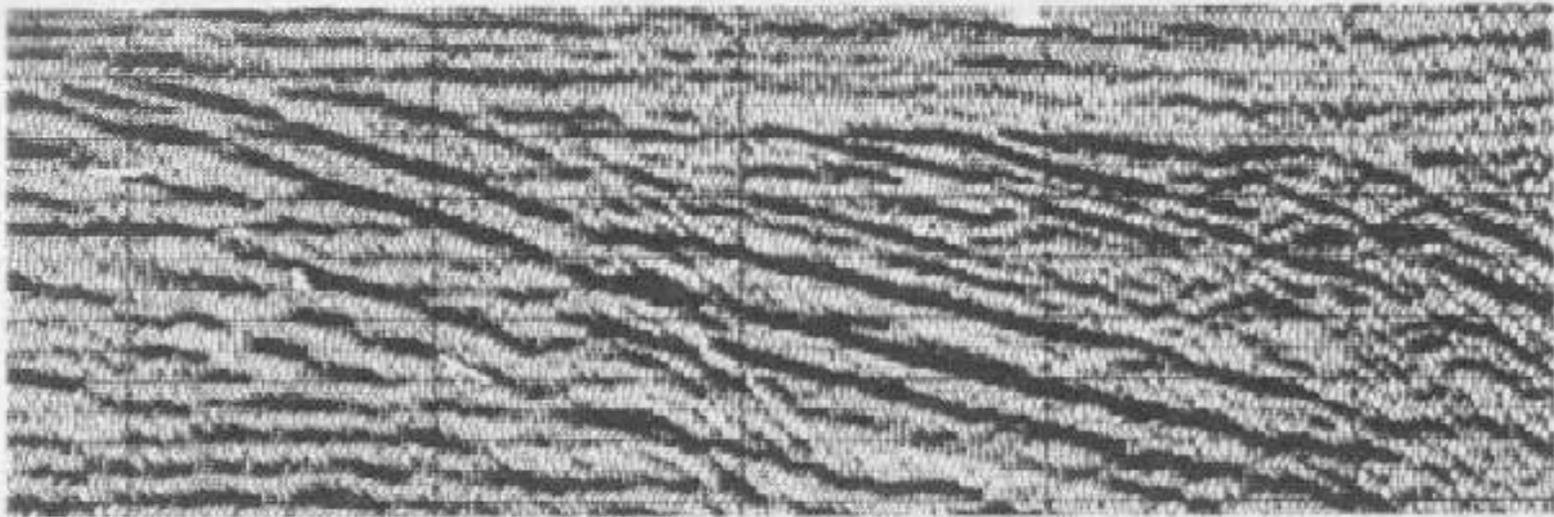
Troncatura erosiva

- Terminazione laterale degli strati per erosione in corrispondenza del limite sommitale della sequenza (originariamente lo strato si estendeva oltre ma è stato eroso o interrotto)
- Può generarsi in ambiente marino o subaereo
- Può estendersi su un'ampia area oppure essere confinata all'interno di un canale
- Corrisponde ad una lacuna erosiva
- La troncatura può essere originata anche da processi tettonici: faglie, slumping, diapirismo, intrusioni ignee (in questo caso viene detta "troncatura strutturale" e non va assolutamente confusa con la precedente)

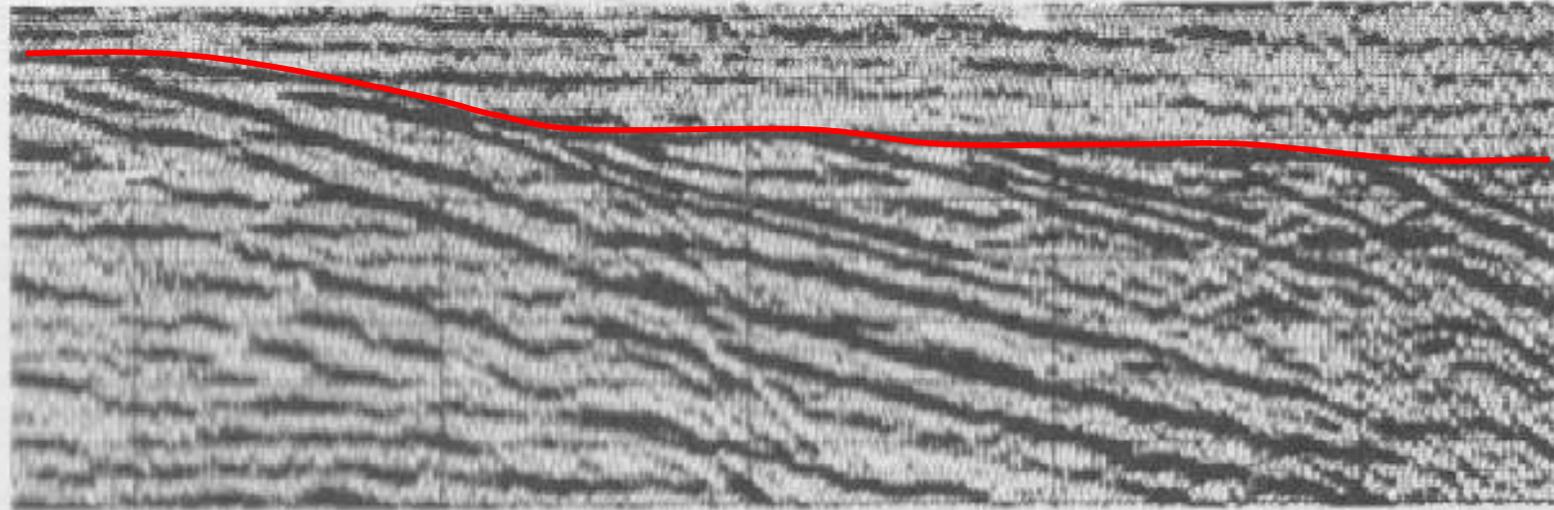


Discontinuità in sismica

- In assenza di un apprezzabile contrasto di impedenza acustica attraverso la discontinuità, non si genera una riflessione corrispondente alla discontinuità, che sarà riconosciuta unicamente dalla discordanza tra la troncatura erosiva sottostante e le sovrastanti riflessioni in onlap o in downlap



0.5 SEC.



0.5 SEC.

b.

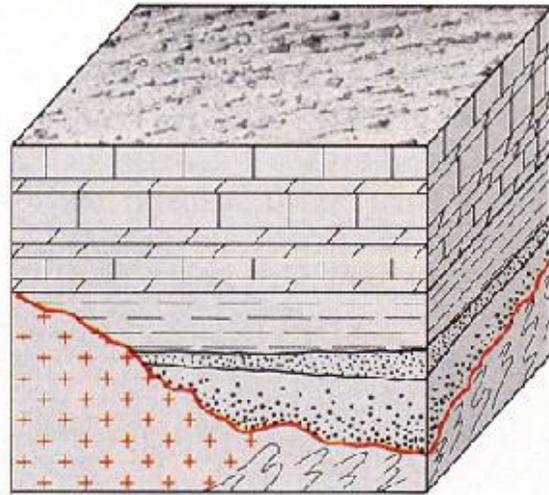
0 1 2 MILES

Cos'è una discontinuità stratigrafica ?

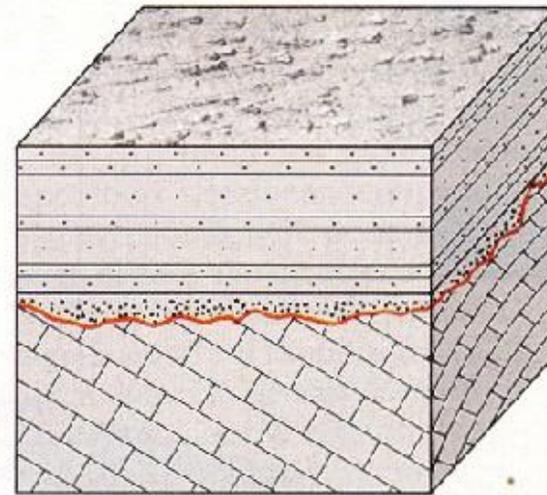
(Bates e Jackson, 1980)

- “È il rapporto geometrico tra corpi rocciosi a contatto caratterizzato dalla mancanza di continuità nella deposizione e corrispondente a un periodo di non deposizione, dissoluzione, o soprattutto erosione (subaerea e/o subacquea) precedente la deposizione del corpo roccioso superiore e spesso (ma non sempre) caratterizzata dall'assenza di parallelismo tra gli strati”

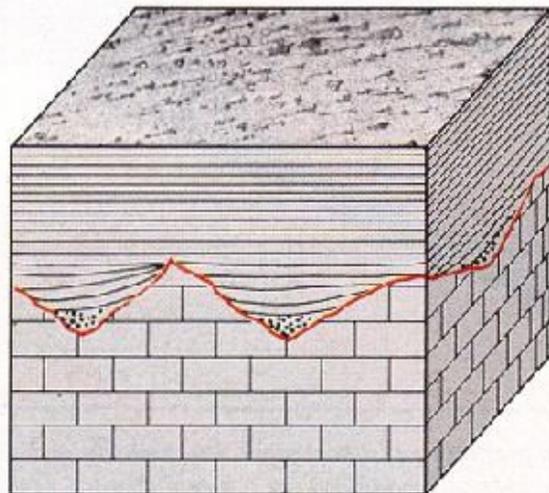
Differenze con le discondanze tradizionali (Dunbar & Rodgers, 1957)



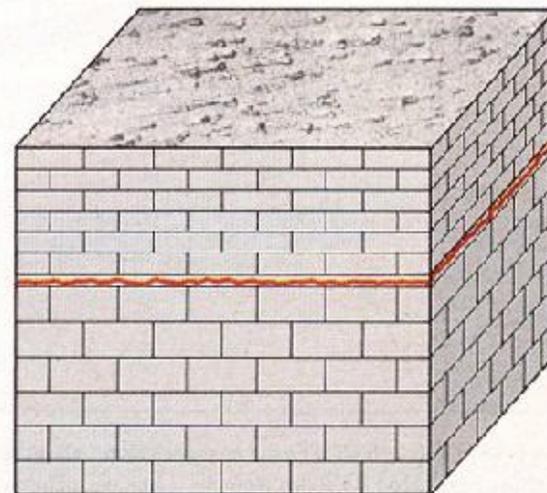
DISCORDANZA SEMPLICE



DISCORDANZA ANGOLARE

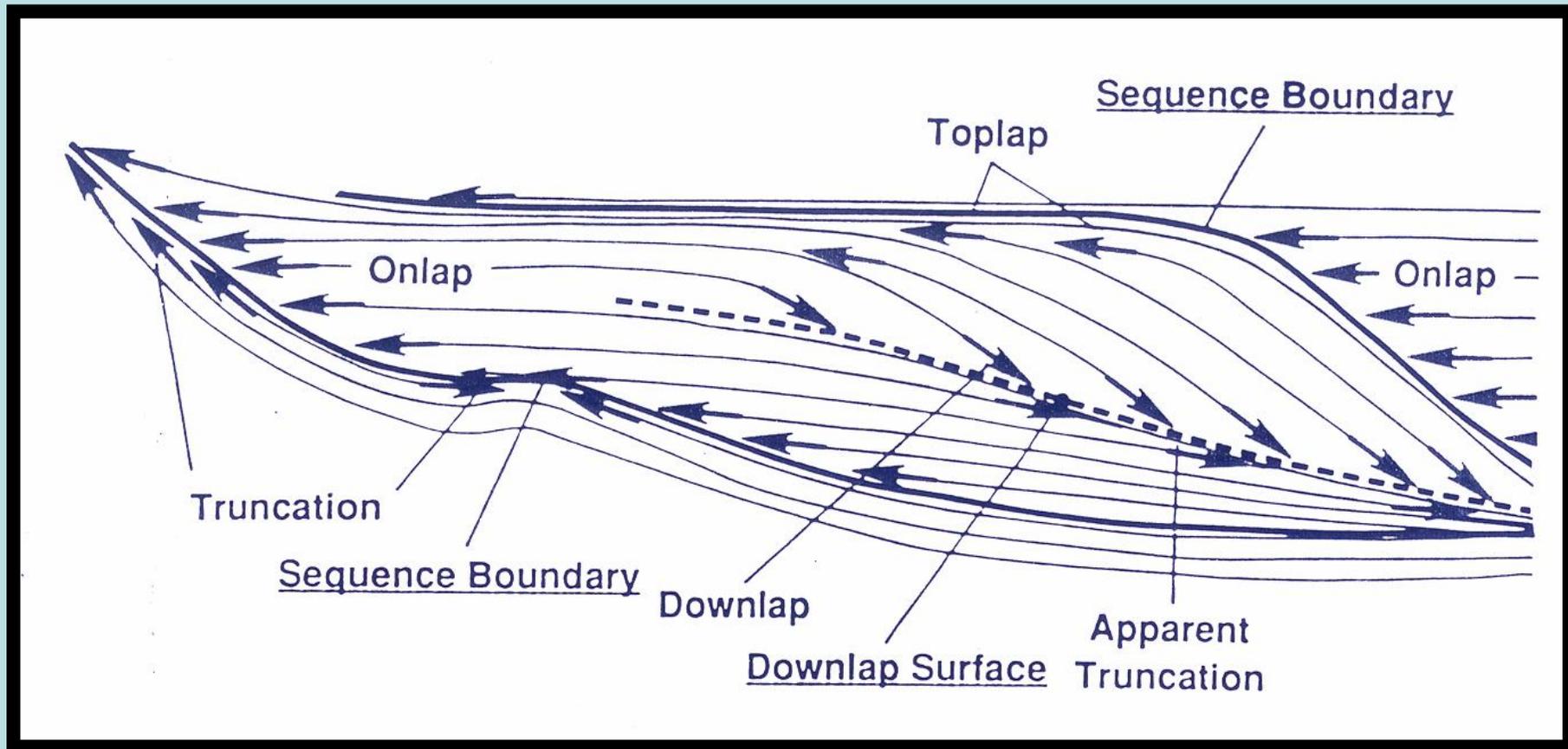


DISCONFORMITÀ

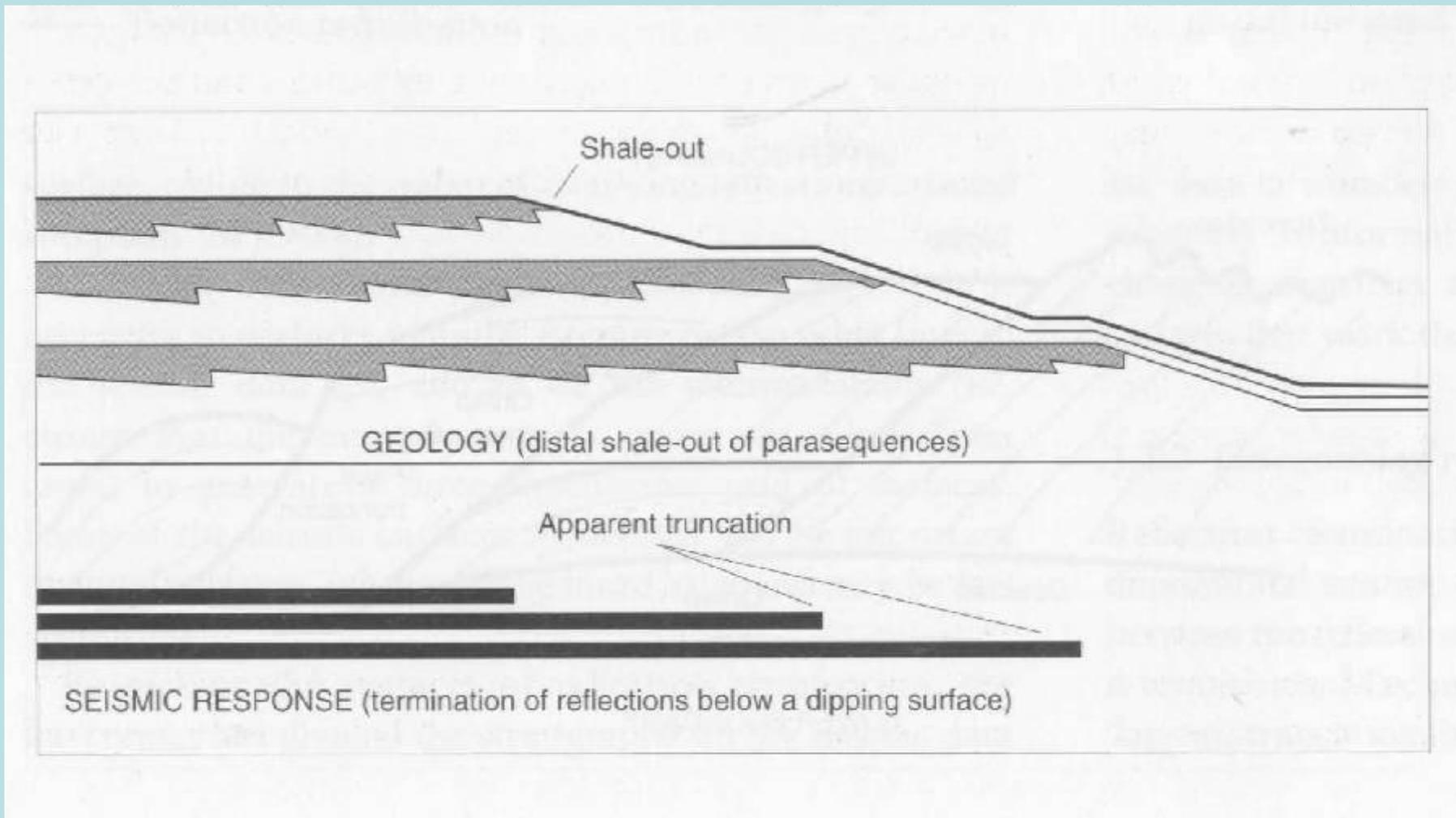


PARACONCORDANZA

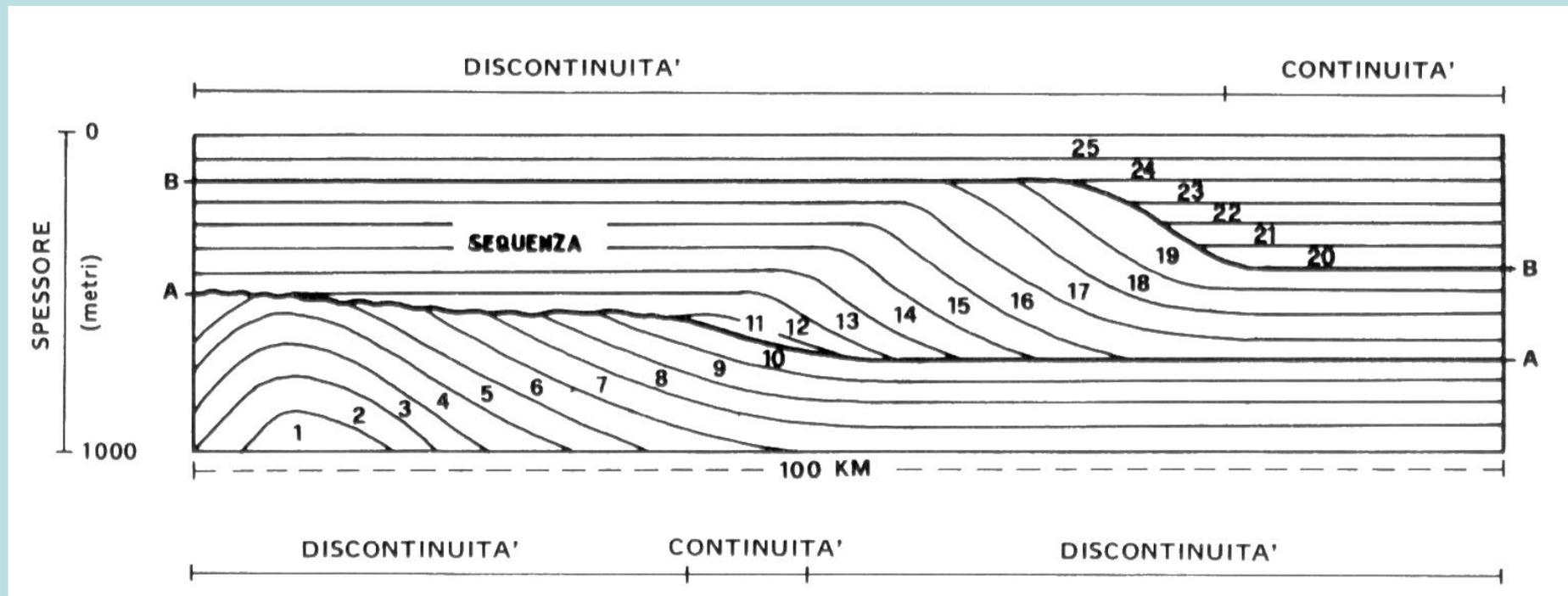
Stratal Termination Patterns



Troncatura aparente



Secrona

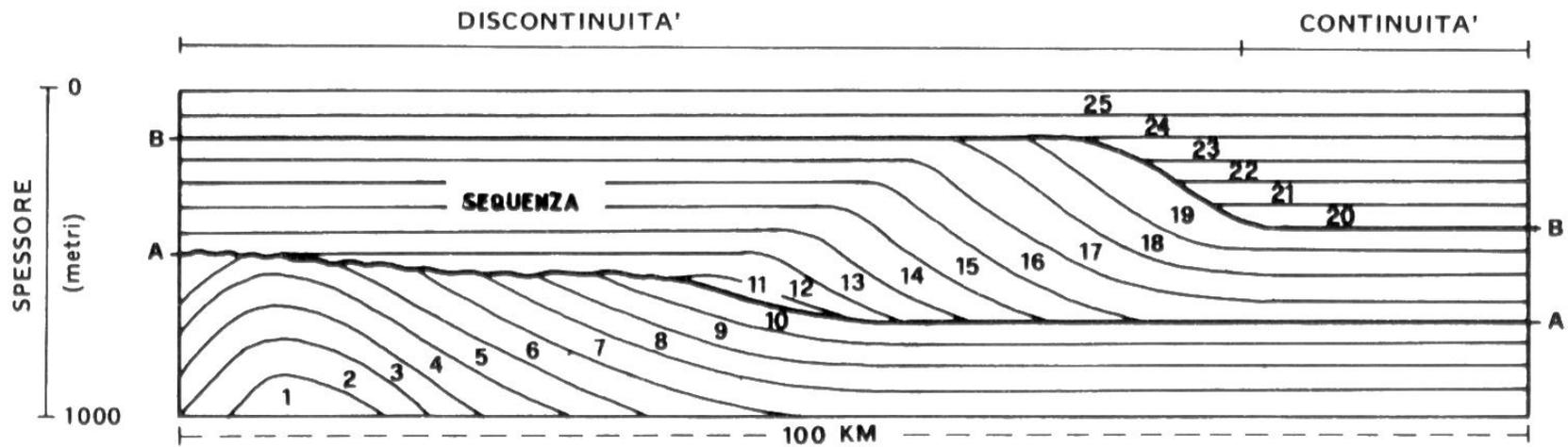


Significato cronostratigrafico

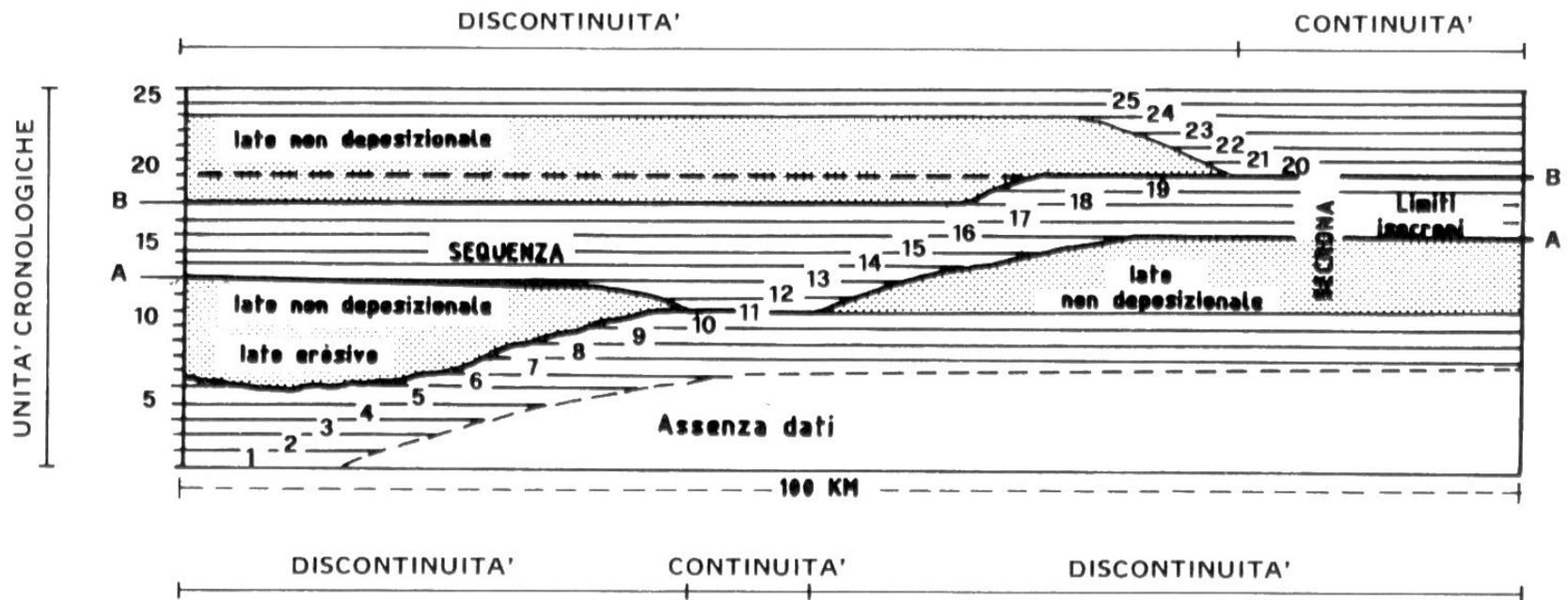
- L'età di una sequenza deposizionale corrisponde all'intervallo di tempo durante il quale si sono deposte tutte le rocce che essa contiene; corrisponde all'intervallo di tempo tra le età dei suoi limiti inferiore e superiore, età stabilite là dove tali limiti sono superfici di concordanza
- Infatti, l'intervallo di tempo rappresentato dalla successione sedimentaria compresa tra il limite inferiore e quello superiore della sequenza può variare da luogo a luogo là dove i limiti sono superfici di discontinuità

Correlazioni cronostratigrafiche

- Per il modo in cui sono generate (da superfici che separano strati con differenti proprietà acustiche), le riflessioni sismiche tendono ad essere parallele agli strati, assumendo la stessa valenza cronostratigrafica delle superfici di strato
- Per questo la configurazione delle riflessioni sismiche permette di eseguire correlazioni cronostratigrafiche
- Ed è fondamentale per questo che la stratigrafia sismica è lo strumento d'indagine geofisico che meglio consente l'analisi stratigrafica del sottosuolo
- E dato che consente anche lo studio delle strutture tettoniche sepolte, ecco il motivo per cui lo considero “il più geologico” dei metodi di esplorazione geofisica



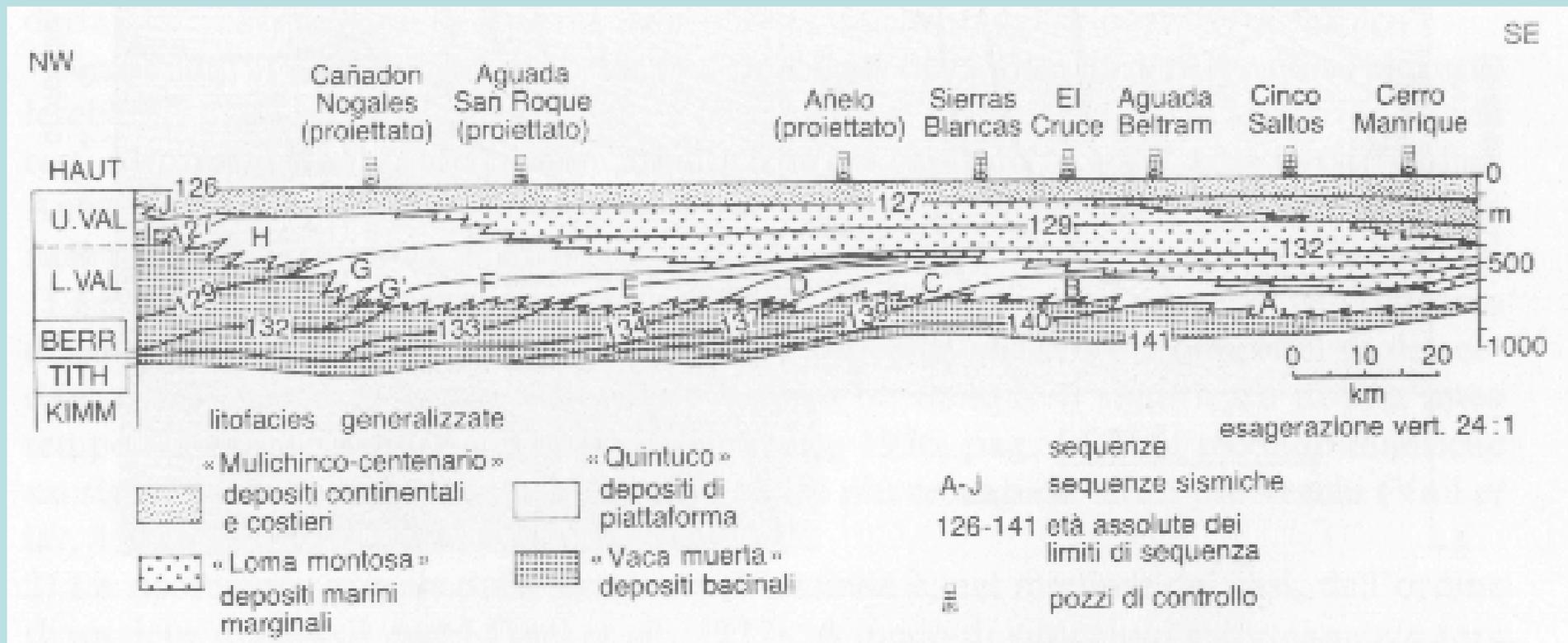
a)



b)

Dimensioni delle sequenze deposizionali

- Nello spazio
- Nel tempo



Seconda fase: analisi delle facies sismiche

- La definizione è mutuata dalla facies sedimentaria
- (unità di) Facies sismica: gruppo di riflessioni sismiche i cui parametri (ampiezza, frequenza, velocità intervallare, geometria) differiscono da quelli di gruppi adiacenti
- Si tratta di unità tridimensionali di dimensioni cartografabili
- I limiti dell'unità di facies sismica possono essere netti (lungo una superficie sismica) oppure gradualmente ed in questo caso fissati arbitrariamente