

STRUTTURE SEDIMENTARIE

Esempi e qualche riepilogo



CLASSIFICAZIONE STRUTTURE SEDIMENTARIE

1. DEPOSIZIONALI

STRUTTURE TRATTIVE

CORRENTE

Ripple

Dune

Antidune

creste

rettilinee

ondulate

linguoidi

Strat. X

Planare

Concava

Onde di sabbia (sandwaves)

Accrezione laterale (epsilon)



Barra di meandro (Point bar)

Tidale

Herringbone

Flaser

Ondulata

Lenticolare

ONDA

Ripple

Dune

MISTE

Tempestiti

Tsunamiti

VENTO

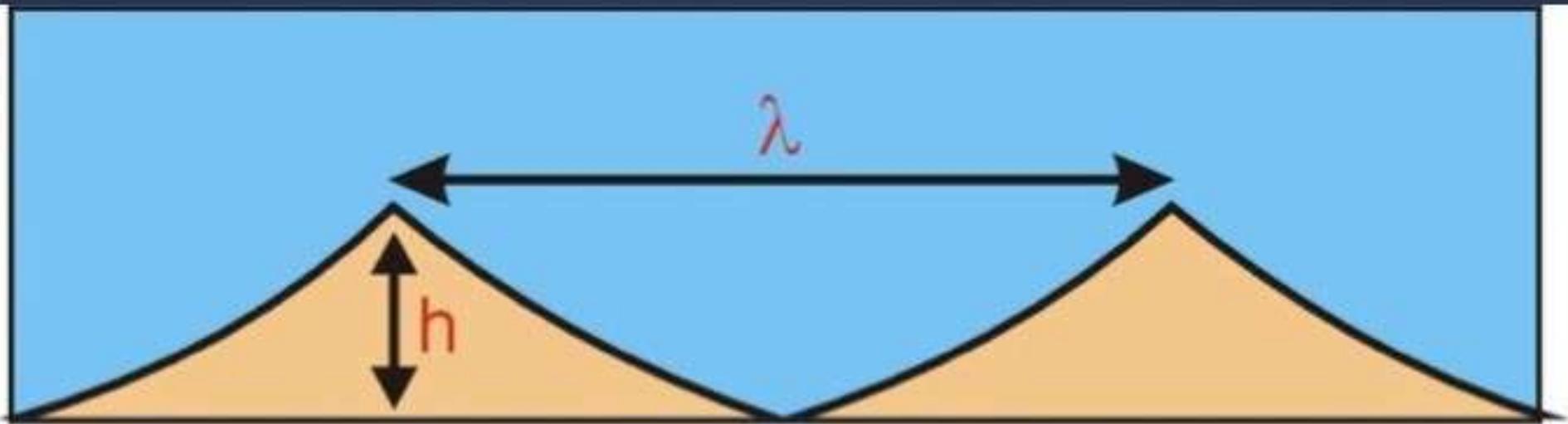
Ripple

Dune

Draas

CLASSIFICAZIONE STRUTTURE SEDIMENTARIE

MORFOLOGIA RIPPLES - DUNE



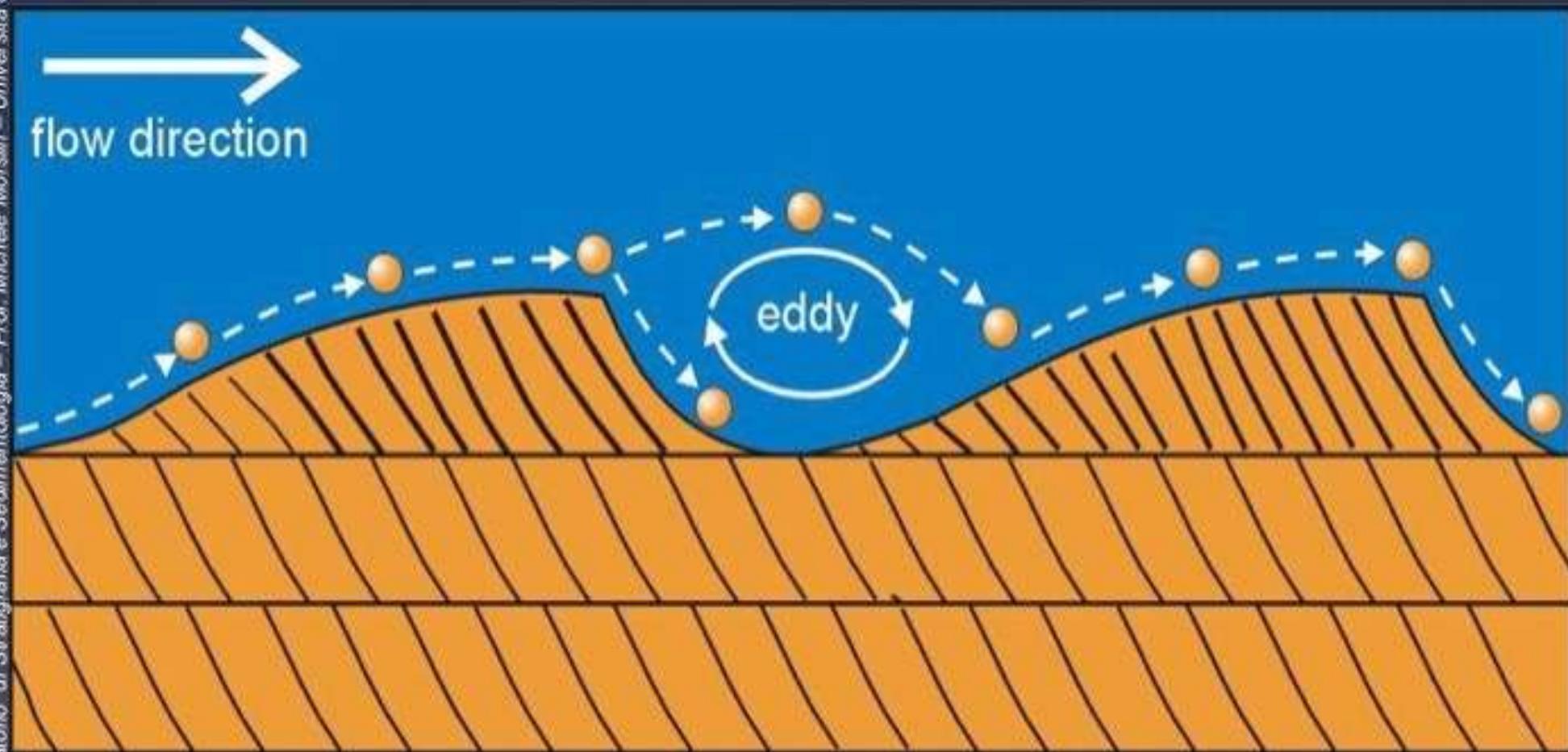
$$\text{Ripple index} = \frac{\lambda}{h}$$

Current ripples 10 - 40

Oscillation ripples 4 - 8

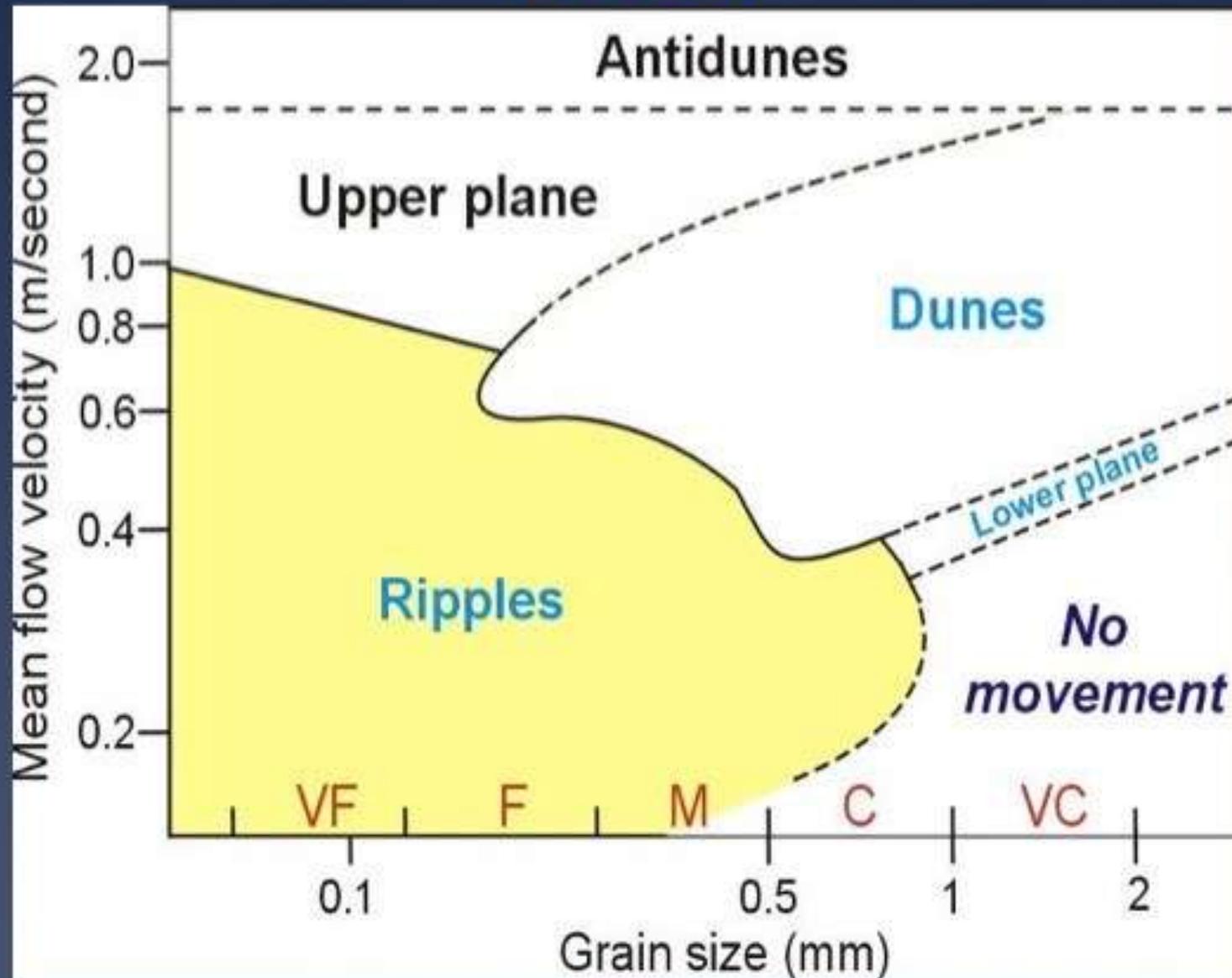
CLASSIFICAZIONE STRUTTURE SEDIMENTARIE

MORFOLOGIA RIPPLES - DUNE



CLASSIFICAZIONE STRUTTURE SEDIMENTARIE

RIPPLES

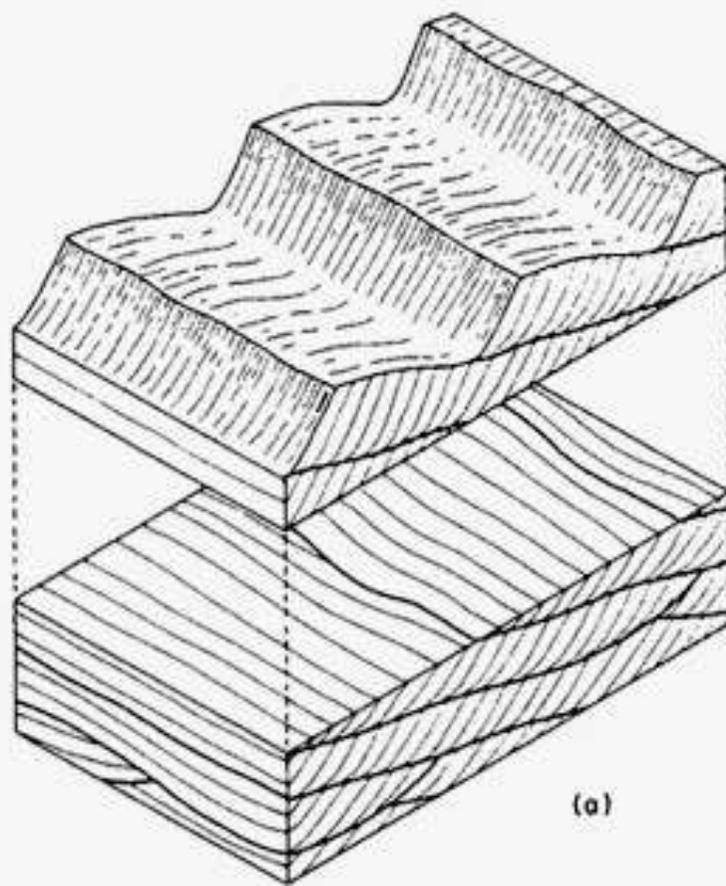


CLASSIFICAZIONE STRUTTURE SEDIMENTARIE

1. DEPOSIZIONALI



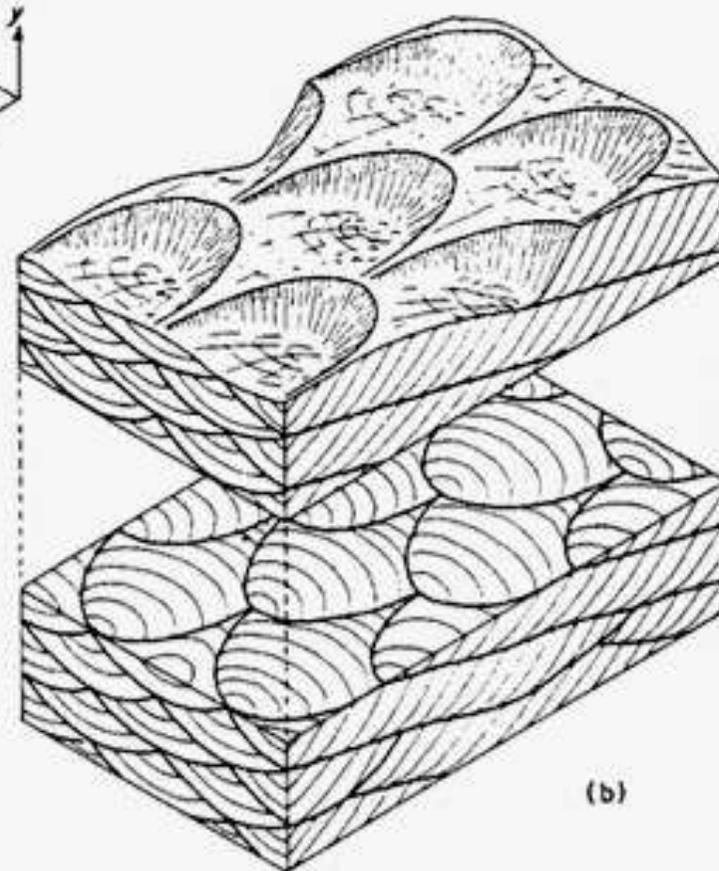
STRATIFICAZIONE - LAMINAZIONE INCROCIATA



(a)

Creste rettilinee

Stratificazione tabulare



(b)

Creste falcate

Stratificazione concava

Allen, 1982

1. DEPOSIZIONALI



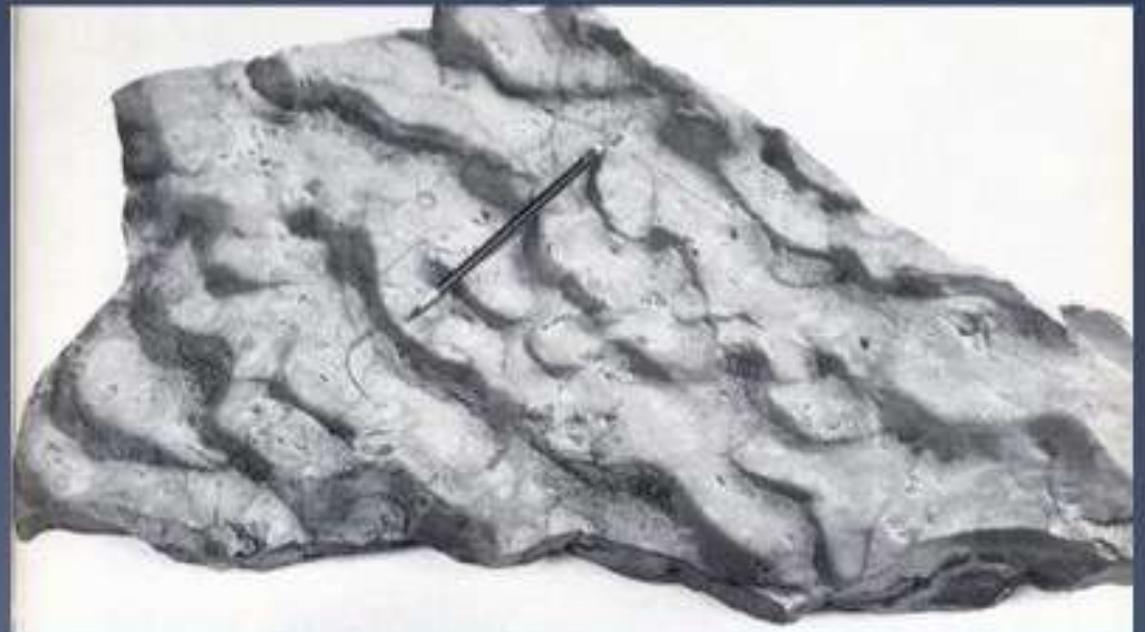
Strutture da corrente



RIPPLES

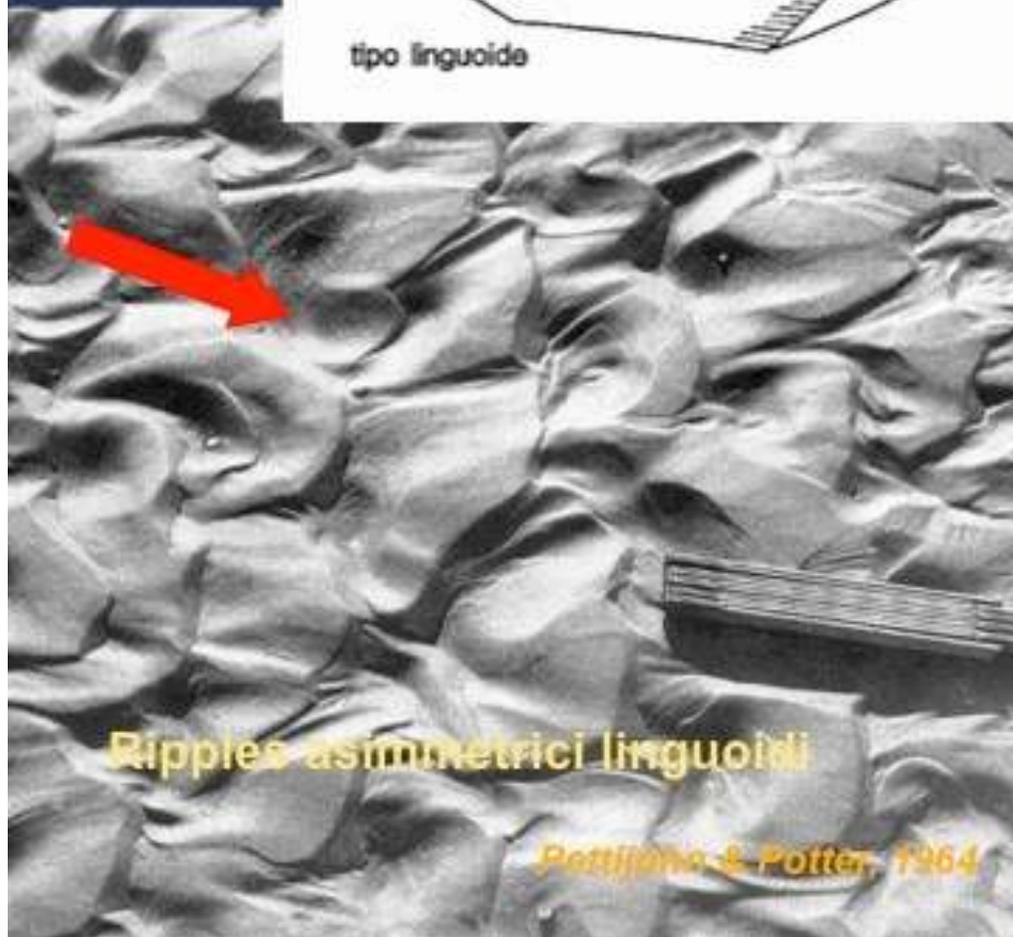
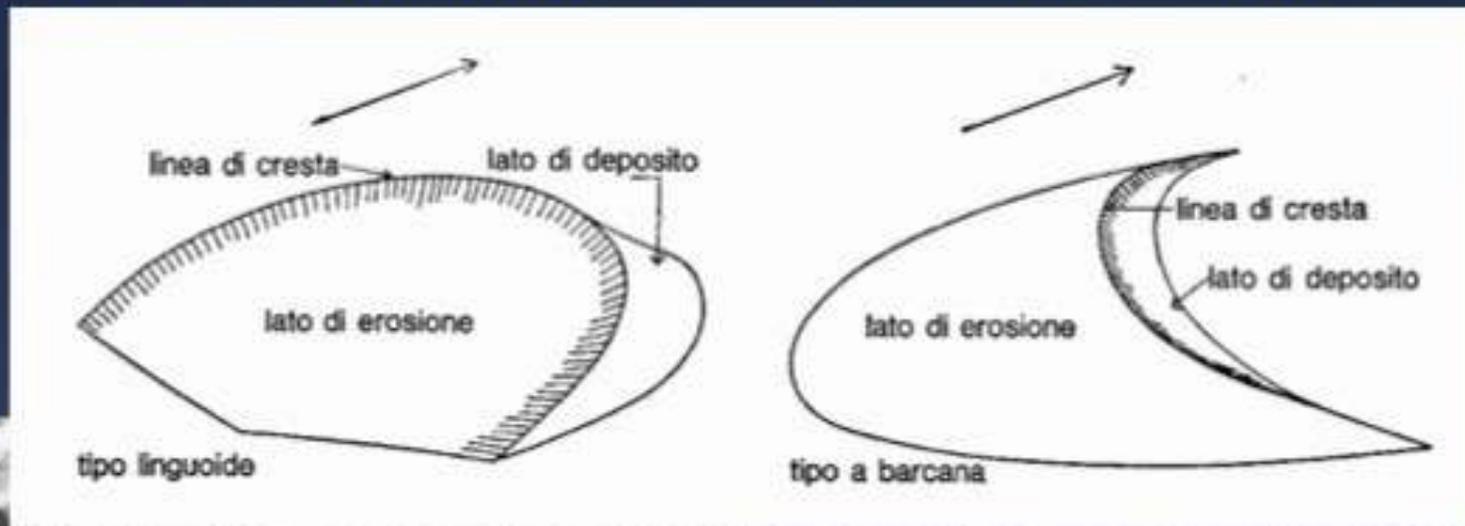


Ripples asimmetrici trasversali

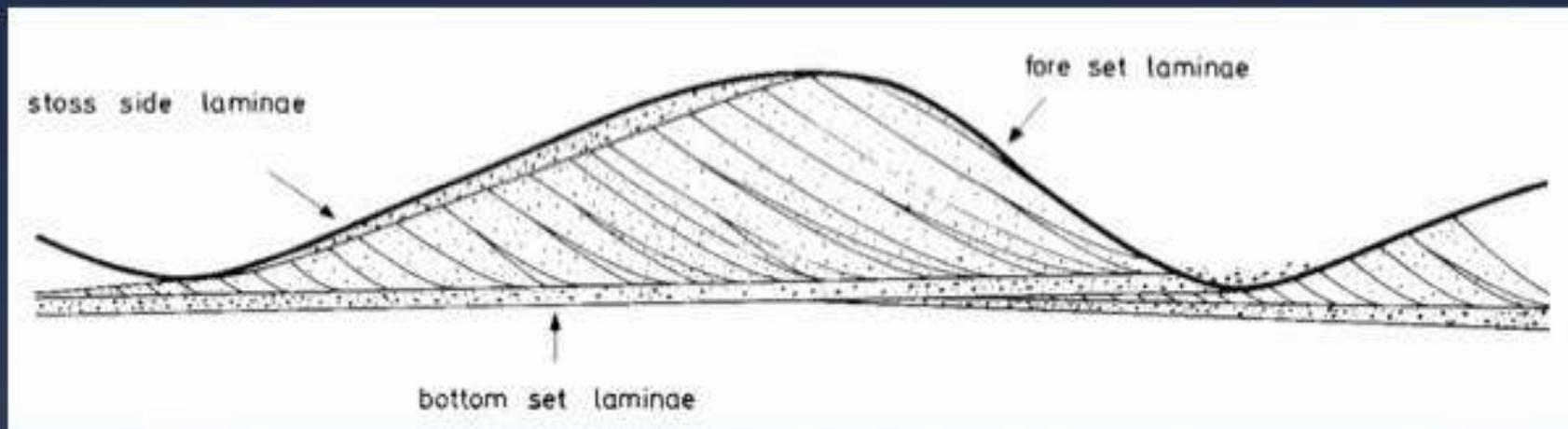


Pettijohn & Potter, 1964

DIFFERENZE TRA RIPPLES LINGUODI E BARCANOIDI

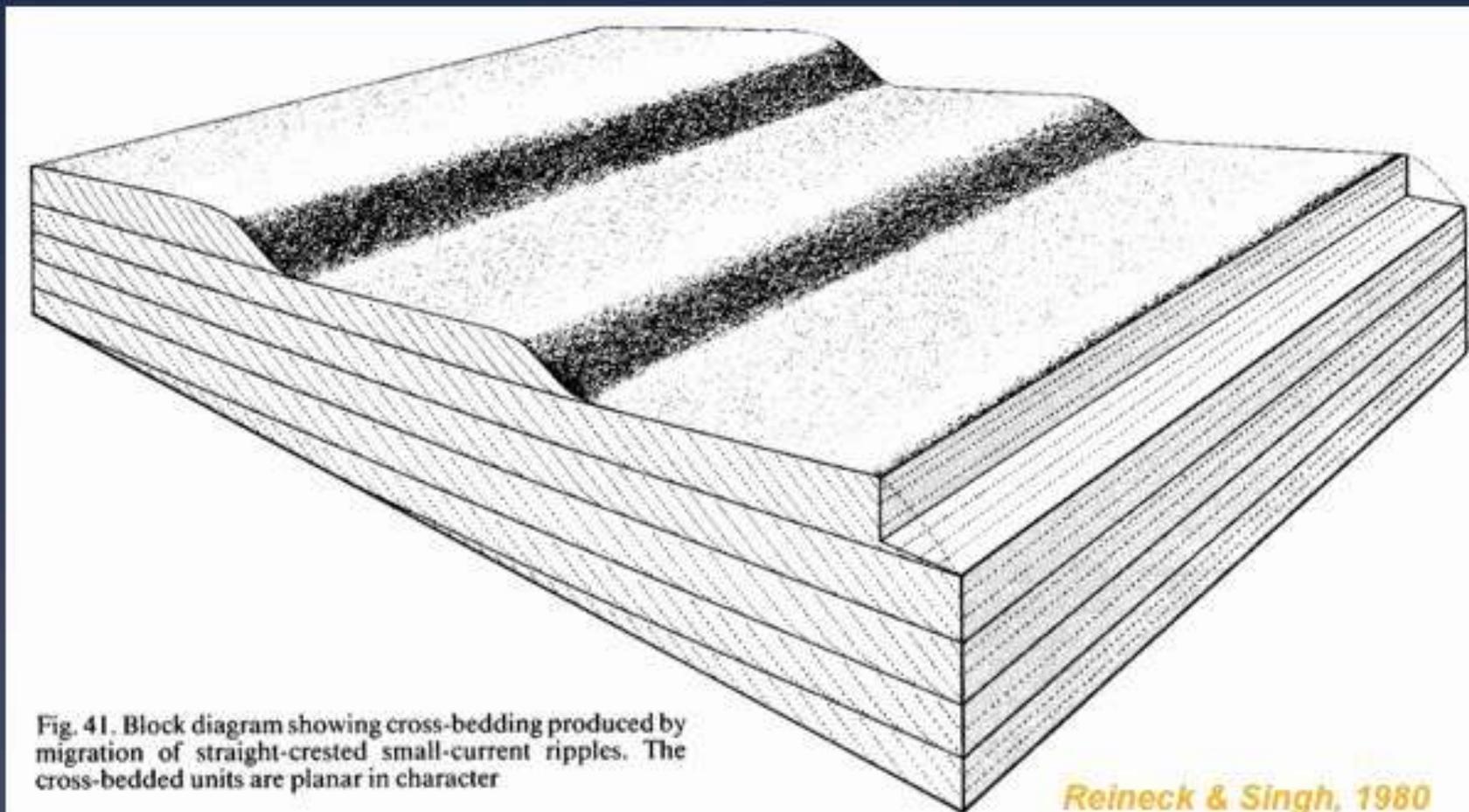


STRUTTURA INTERNA RIPPLES



Reineck & Singh, 1980

Stratificazione incrociata da migrazione di ripples con creste rettilinee



Stratificazione incrociata da migrazione di ripples con creste ondulate

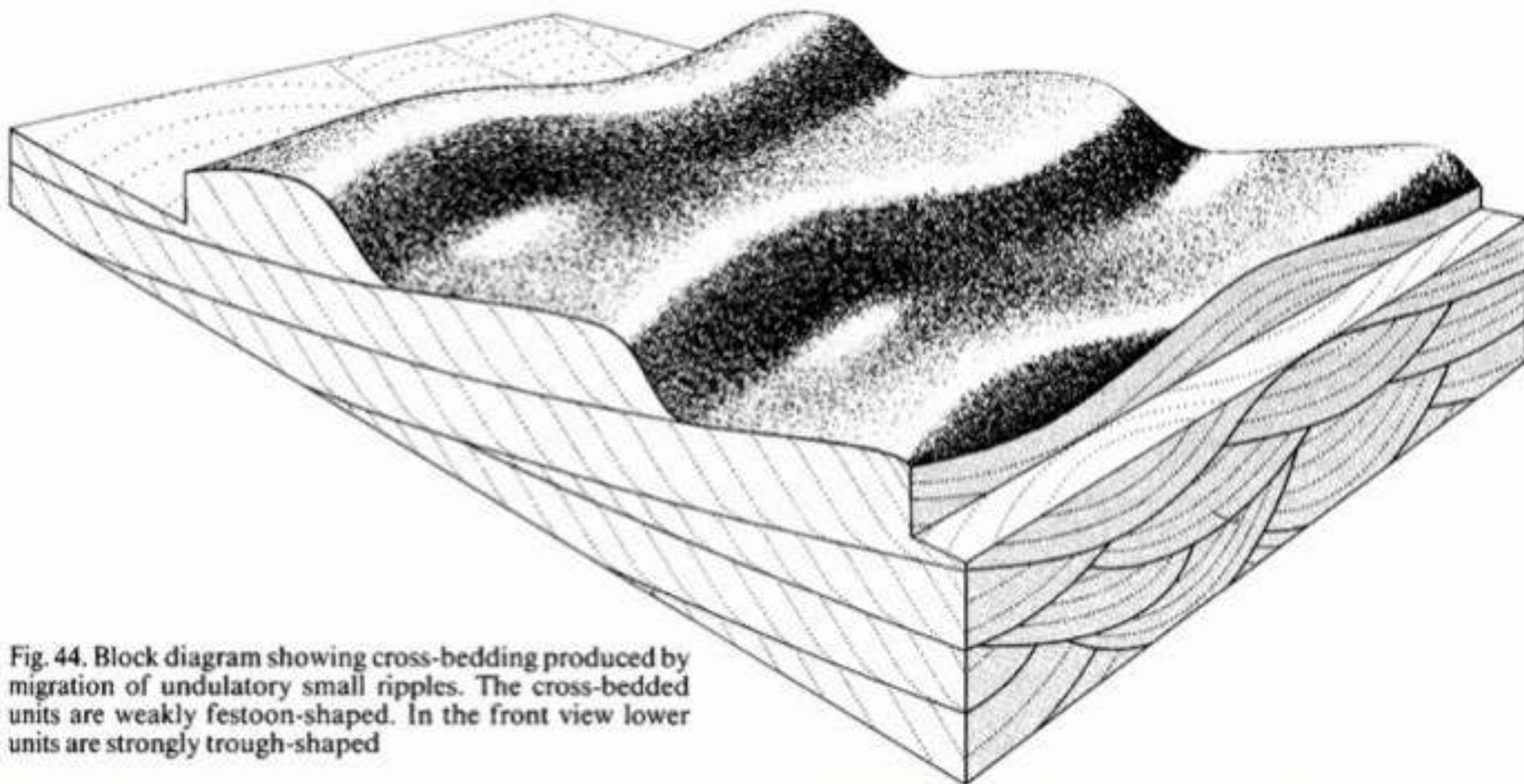


Fig. 44. Block diagram showing cross-bedding produced by migration of undulatory small ripples. The cross-bedded units are weakly festoon-shaped. In the front view lower units are strongly trough-shaped

Stratificazione incrociata da migrazione di ripples con creste linguoidi

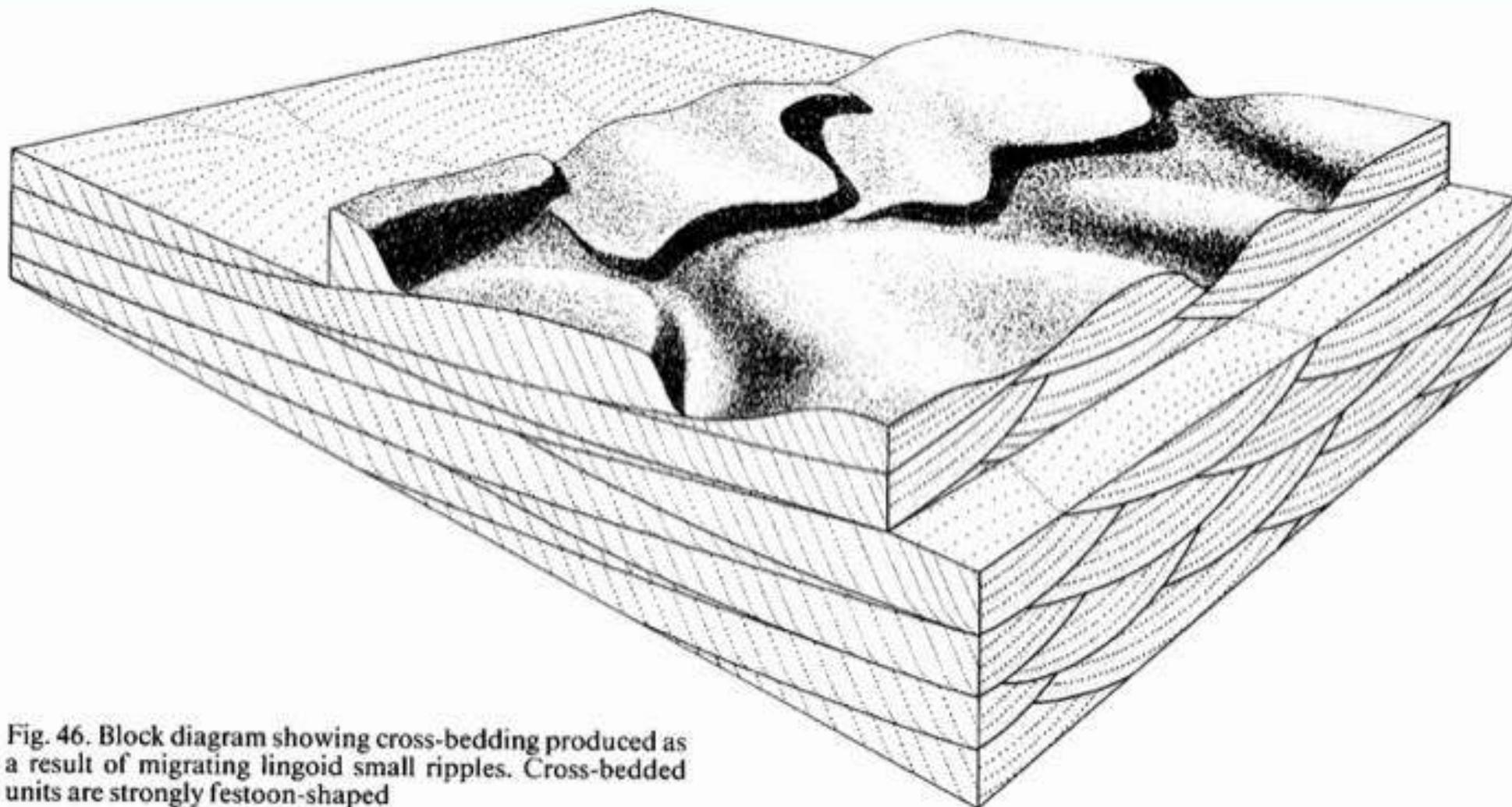
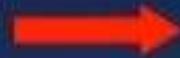


Fig. 46. Block diagram showing cross-bedding produced as a result of migrating lingoid small ripples. Cross-bedded units are strongly festoon-shaped

1. DEPOSIZIONALI



Strutture da corrente



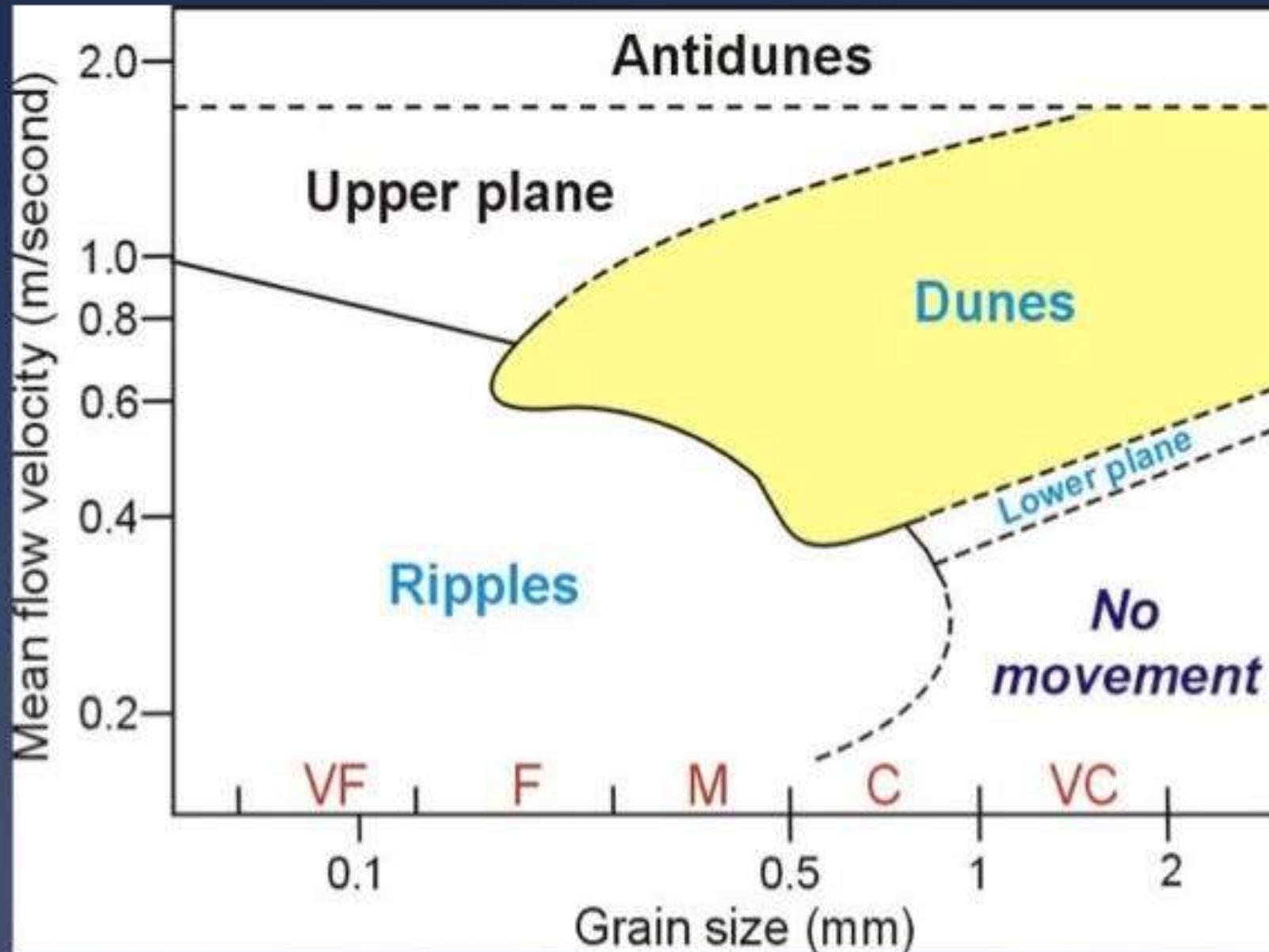
RIPPLES

Laminazione incrociata in gessareniti



Pedroni & Pavia, 1988

Classificazione dune



Classificazione dune

TABLE 6.—Classification scheme recommended by the SEPM Bedforms and Bedding Structures Research Symposium

Subaqueous Dune				
First Order Descriptors (necessary)				
Size: Spacing =	small 0.6–5 m;	medium 5–10 m;	large 10–100 m;	very large > 100 m
Height* =	0.075–0.4 m;	0.4–0.75 m;	0.75–5 m;	> 5 m
Shape: 2-Dimensional				
3-Dimensional				
Second Order Descriptors (important)				
– Superposition: simple or compound (sizes and relative orientation)				
– Sediment characteristics (size, sorting)				
Third Order Descriptors (useful)				
– Bedform profile (stoss and lee slope lengths and angles)				
– Fullbeddedness (fraction of bed covered by bedforms)				
– Flow structure (time-velocity characteristics)				
– Relative strengths of opposing flows				
– Dune behavior-migration history (vertical and horizontal accretion)				

* Height calculated using the equation $H = 0.0677L^{0.8098}$ (Flemming 1988).

Ashley et al., 1990

1. **DEPOSIZIONALI**



Strutture da corrente



DUNE

Dune con sovrapposti ripple da corrente



Orl, 1992

1. **DEPOSIZIONALI**



Strutture da corrente



DUNE

Dune in sezione



Palmforn & Paster, 1964

1. DEPOSIZIONALI



Strutture da corrente



DUNE



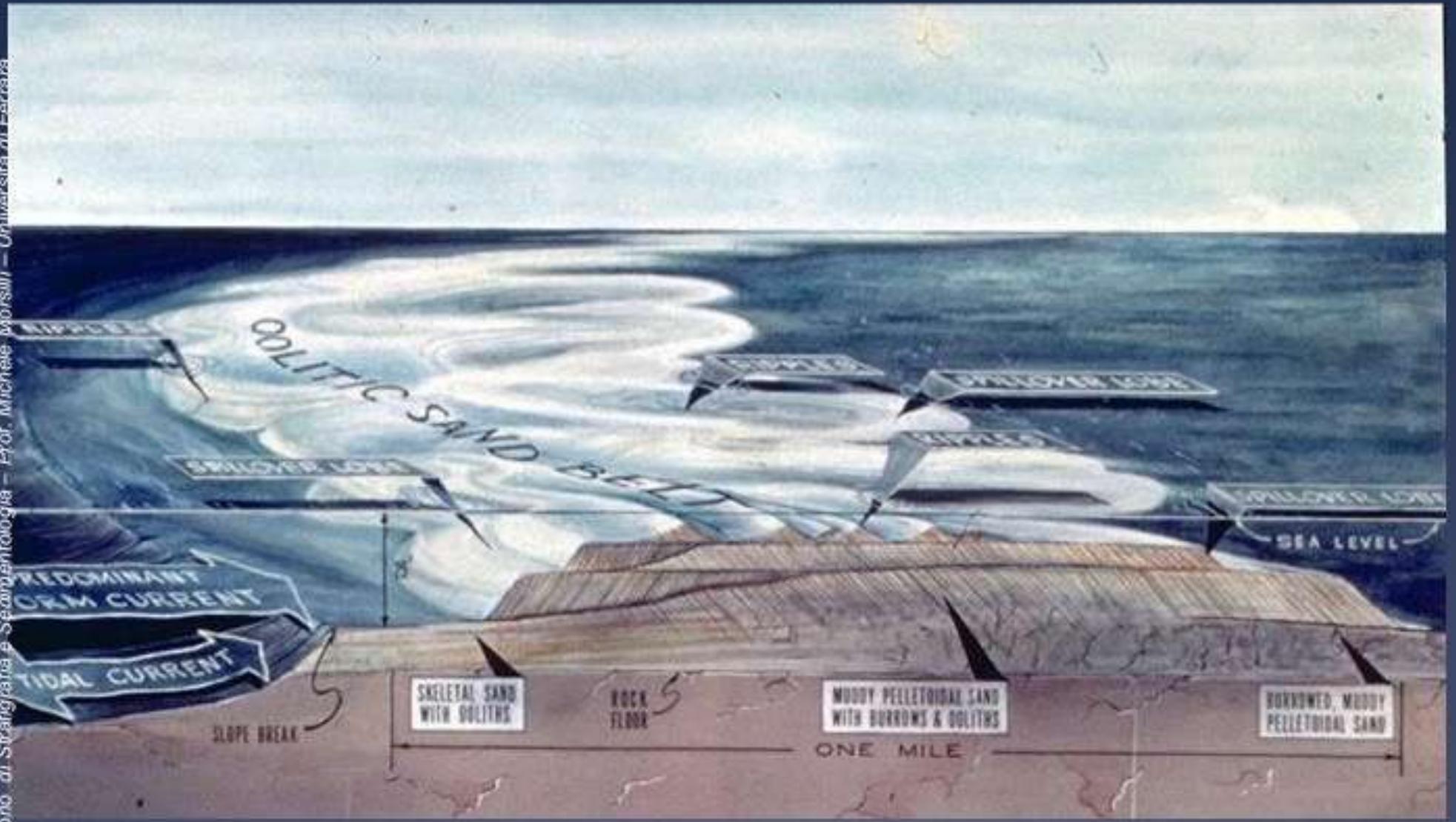
**Stratificazione incrociata
concava
(A festoni)**

**Sezione
trasversale**



**Sezione
longitudinale**

Orl, 1992



Ball, 1967

1. **DEPOSIZIONALI**



Strutture da corrente



SANDWAVES



1. DEPOSIZIONALI

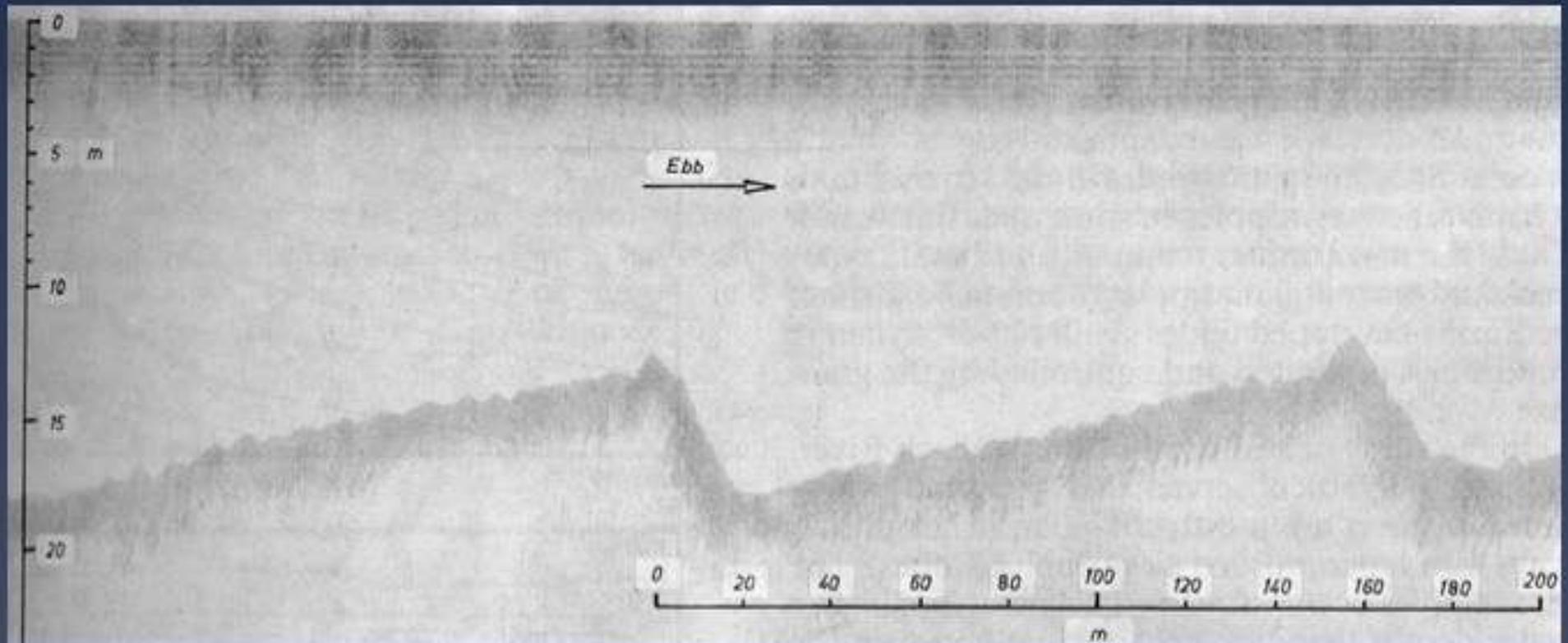


Strutture da corrente

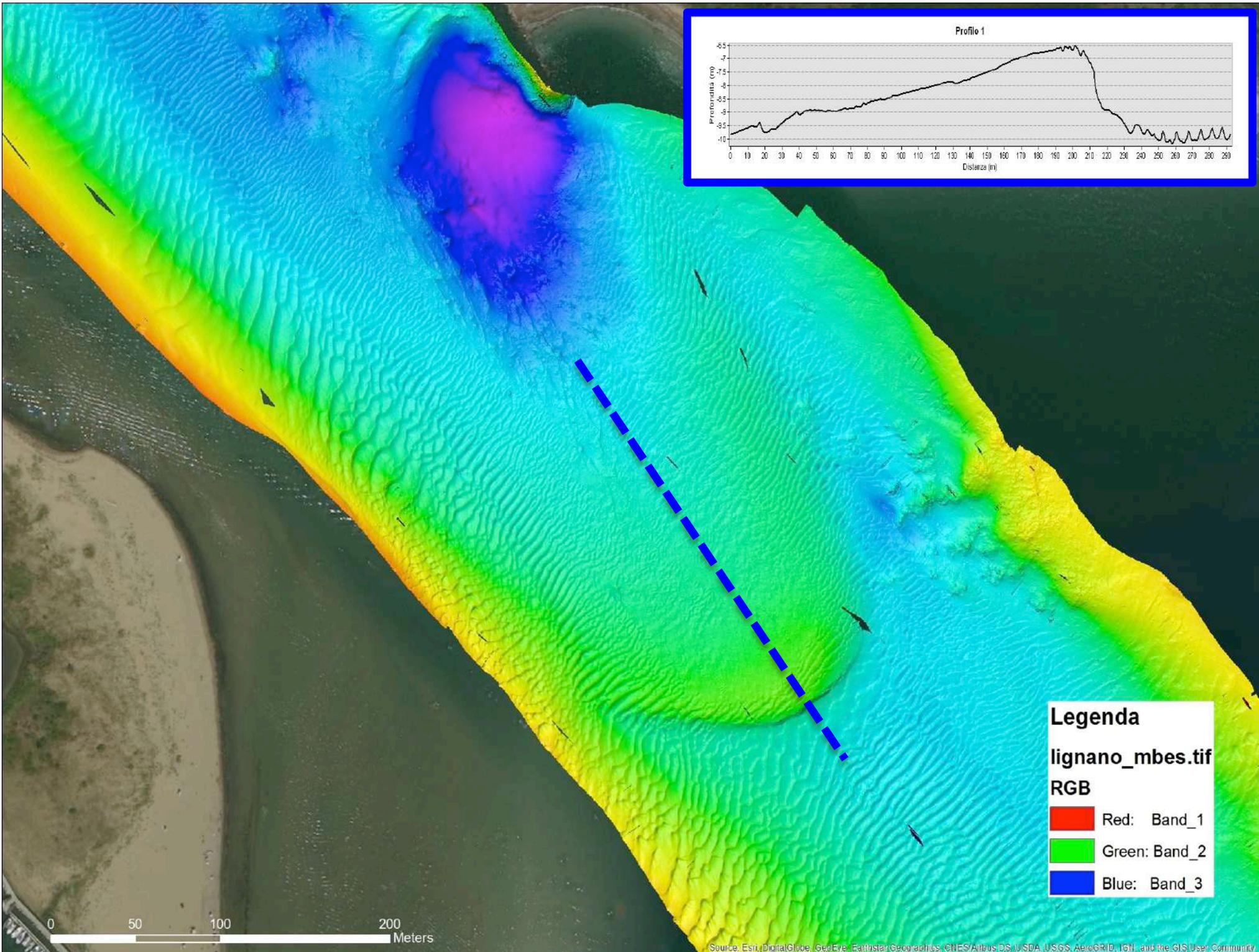


SANDWAVES

Forme di fondo a grande scala attuali (profilo da ecoscandaglio)



Reineck & Singh, 1980



Campo di sand waves del Mare del Nord a creste rettilinee + ripples a 90°



Dune del Mare del Nord a creste sinuose



Dune gessose del New Mexico (White Sand National Park)

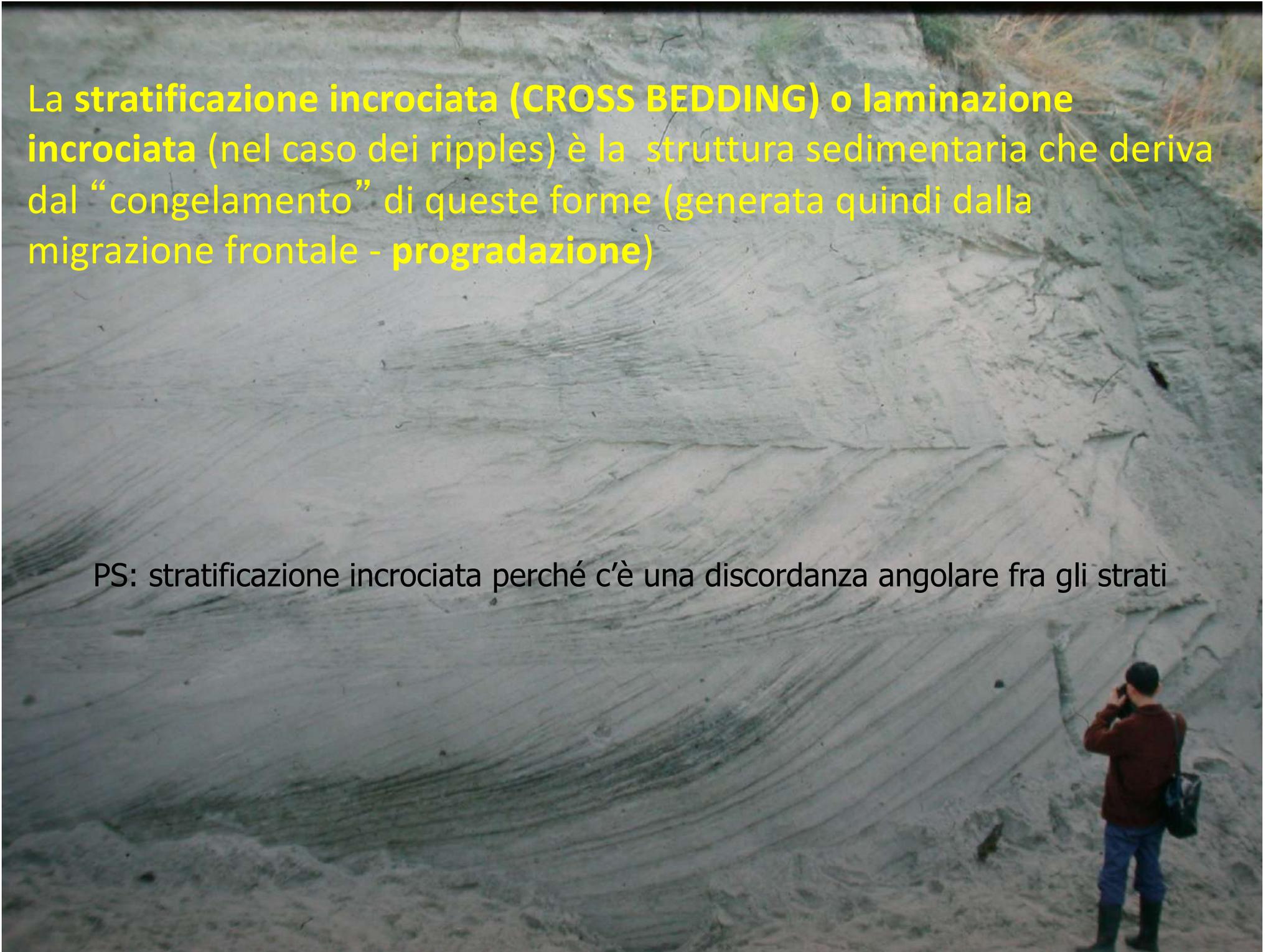


Il lato sottovento di una duna eolica

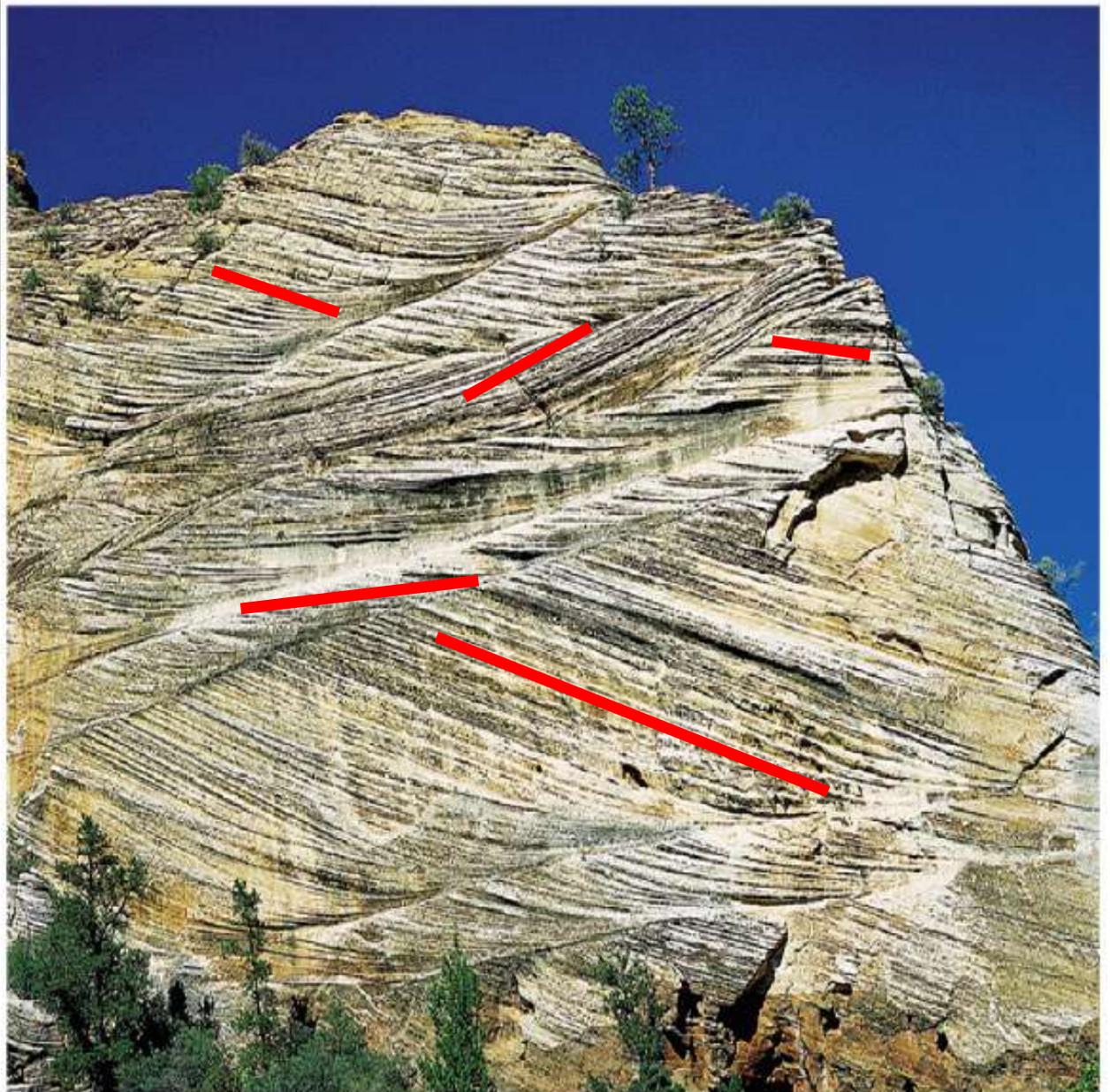
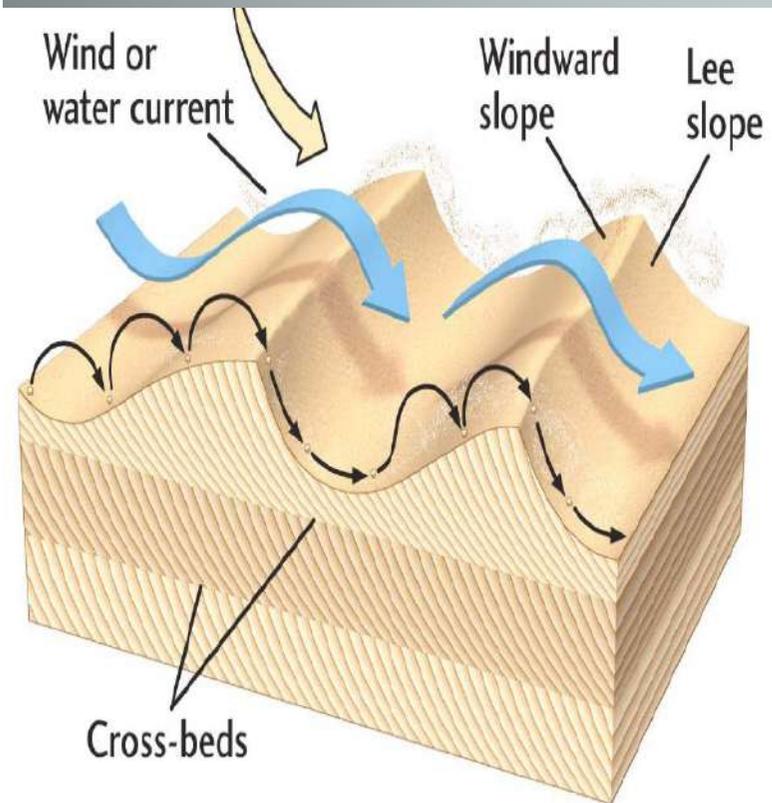


La **stratificazione incrociata (CROSS BEDDING)** o **laminazione incrociata** (nel caso dei ripples) è la struttura sedimentaria che deriva dal “congelamento” di queste forme (generata quindi dalla migrazione frontale - **progradazione**)

PS: stratificazione incrociata perché c'è una discordanza angolare fra gli strati



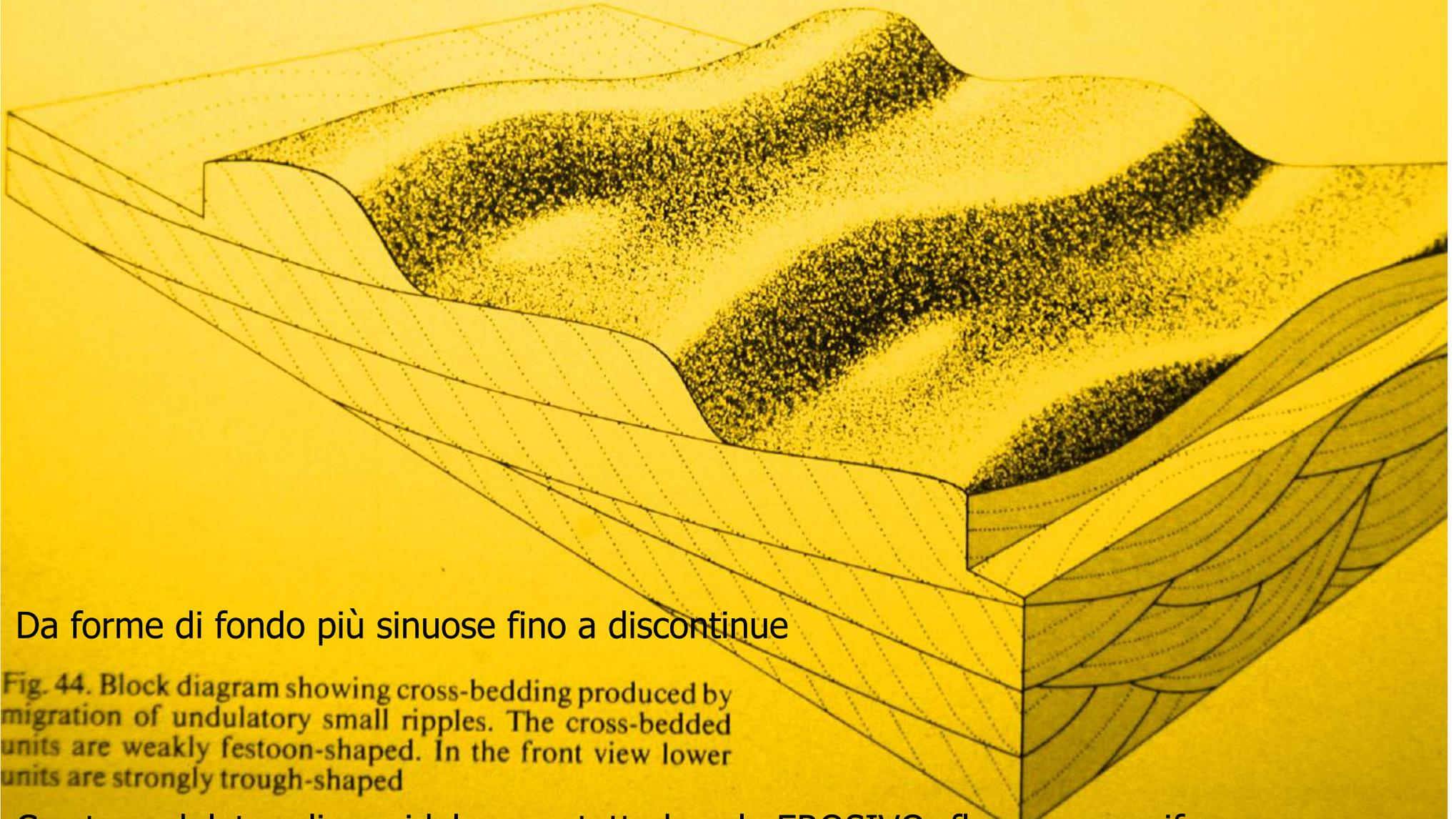
DUNE





Stratificazione incrociata tabulare nelle arenarie giurassiche della Navajo Sandstones

Stratificazione incrociata a festoni (o concava)



Da forme di fondo più sinuose fino a discontinue

Fig. 44. Block diagram showing cross-bedding produced by migration of undulatory small ripples. The cross-bedded units are weakly festoon-shaped. In the front view lower units are strongly trough-shaped

Cresta ondulata o linguoidale e contatto basale EROSIVO; flusso non uniforme

Stratificazione incrociata a festoni sezionata secondo un piano ortogonale alla corrente. In evidenza la base erosiva e concava del festone



Vista frontale di un festone



ATTENZIONE:

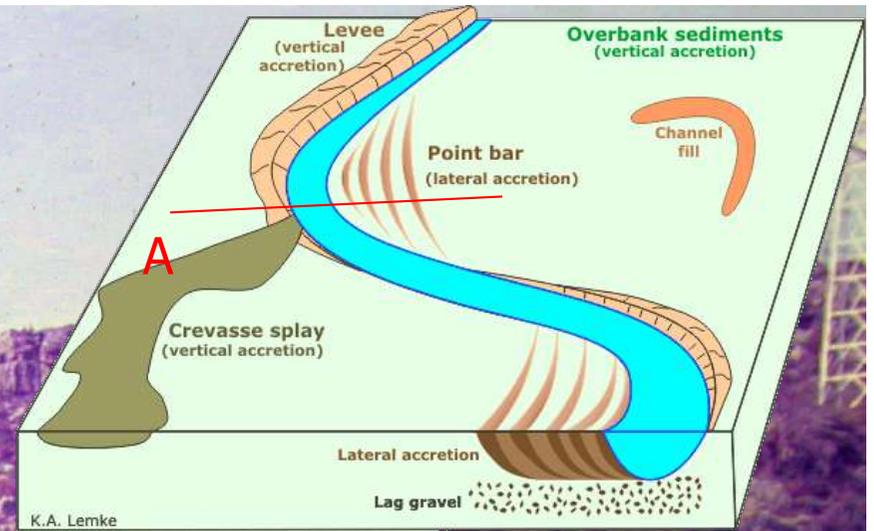
CROSS BEDDING: struttura data da migrazione di forme di fondo grandi come dune e sand waves

CROSS LAMINATION: struttura data da migrazione di forme di fondo più piccole (ripples)

CROSS STRATIFICATION: termine generico che comprende la cross bedding, ma anche la **stratificazione obliqua** generata da altri processi (per es. barre fluviali): ogni livello in un sedimento o in una roccia sedimentaria che è orientato di un angolo rispetto alla deposizione orizzontale.

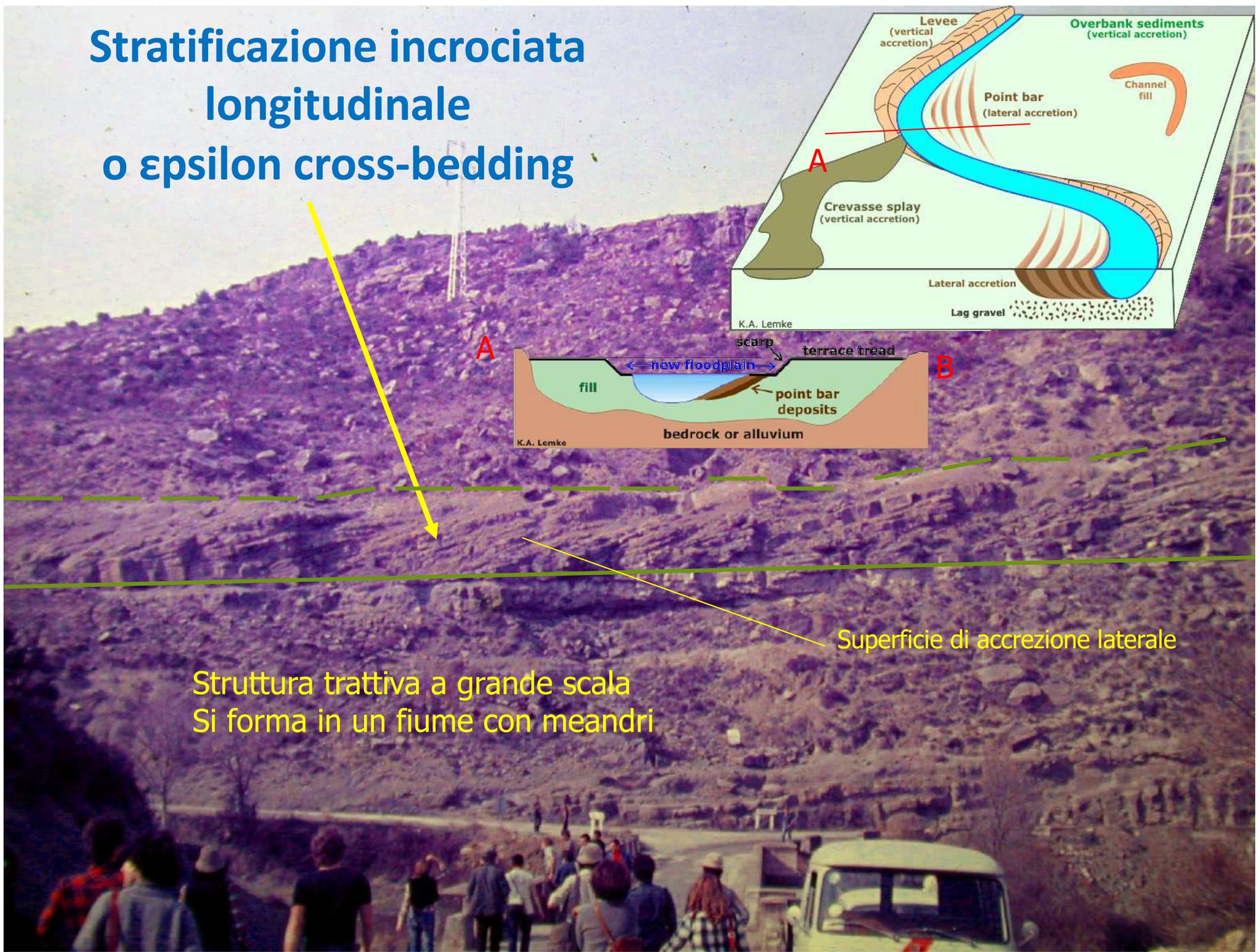
Mentre per cross bedding e cross lamination le granulometrie coinvolte sono sabbia e silt, raramente ghiaia, nel caso della stratificazione obliqua le granulometrie coinvolte sono le più fini (anche argillosi)

Stratificazione incrociata longitudinale o epsilon cross-bedding



Superficie di accrezione laterale

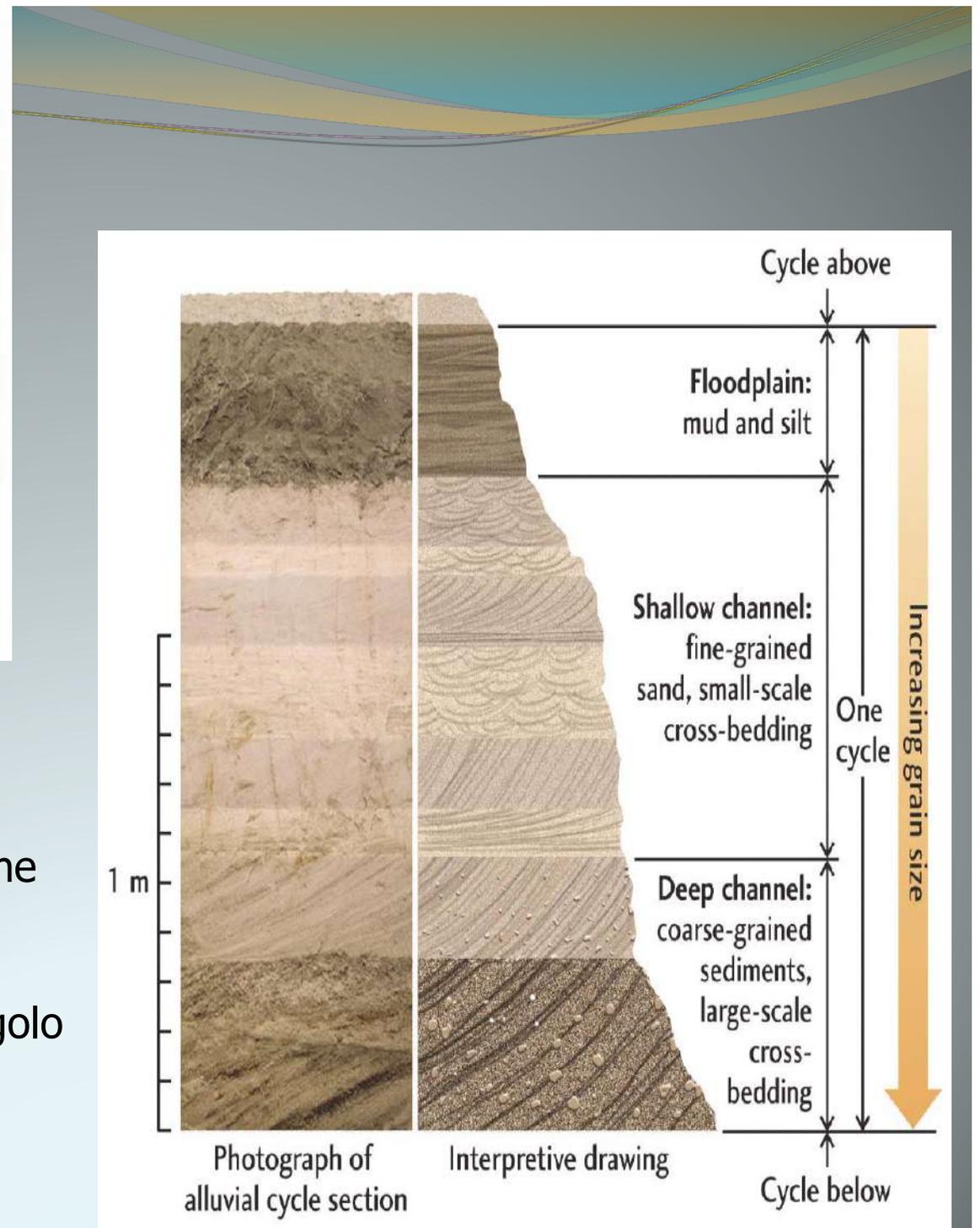
Struttura trattiva a grande scala
Si forma in un fiume con meandri





NON sono veri foreset

- Accrescimento laterale (**migrazione** trasversale alla direzione del flusso)
- Inclinazione sempre minore dell'angolo di riposo
- Meccanismo trattivo alla base ma decantazione vs il top



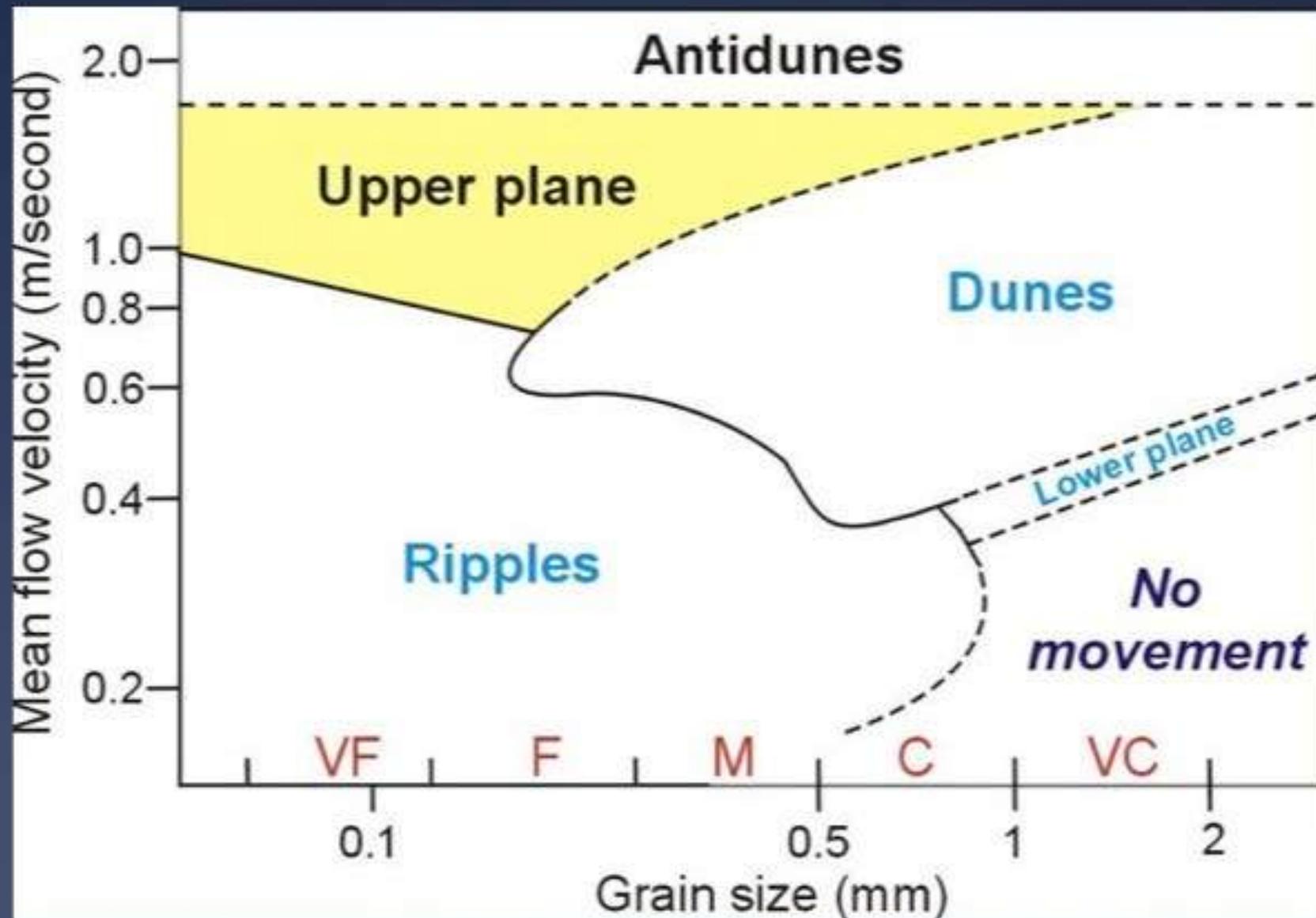
1. DEPOSIZIONALI



Strutture da corrente



STR. PIANE



1. **DEPOSIZIONALI**



Strutture da corrente



STR. PIANE



1. DEPOSIZIONALI



Strutture da corrente



ANTIDUNE

Strutture tipo antiduna
sulla battigia



Ricci Lucchi, 1992

1. DEPOSIZIONALI



Strutture da corrente



ANTIDUNE



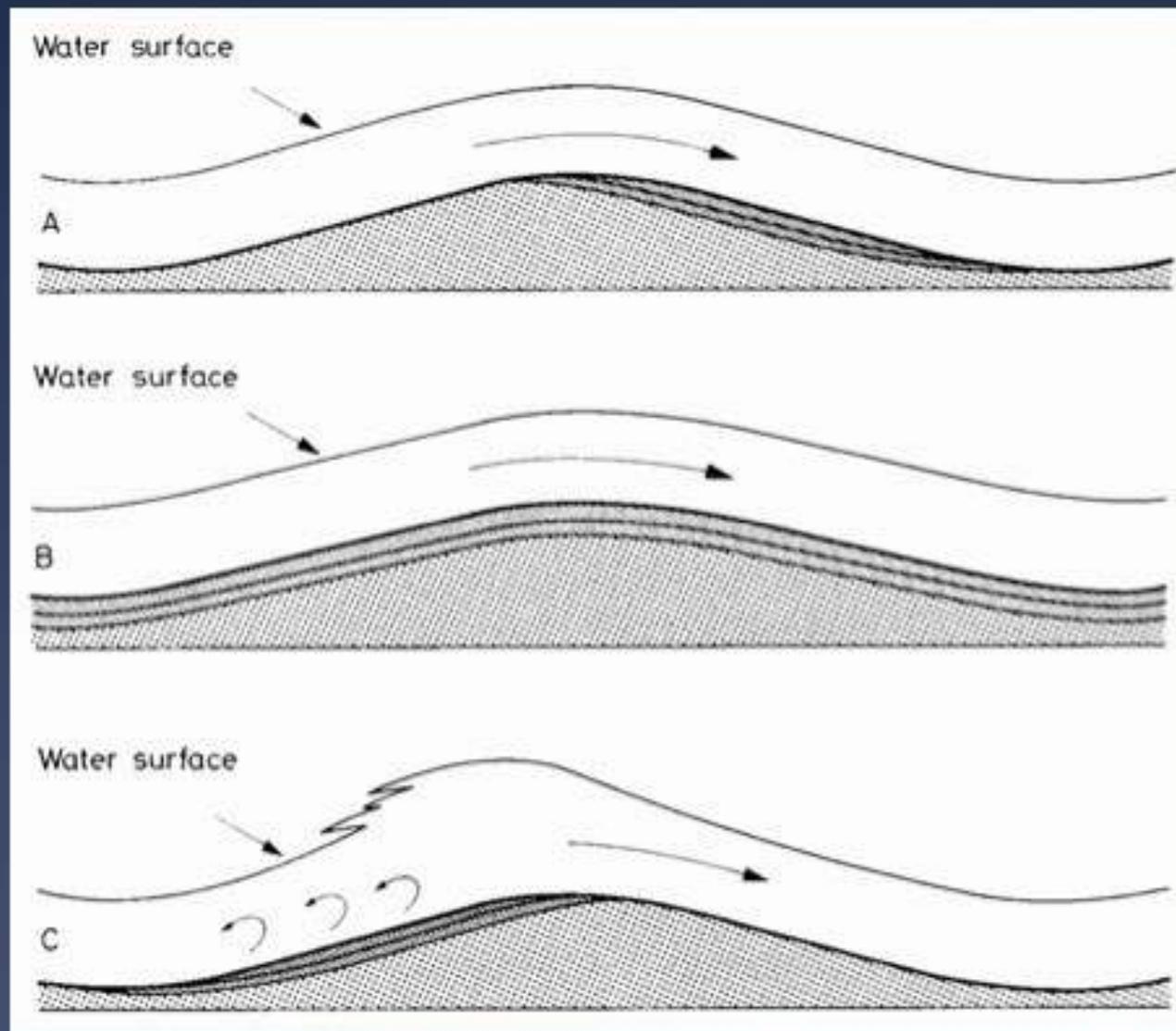
1. DEPOSIZIONALI



Strutture da corrente



ANTIDUNE



Tipi di laminazioni interne

Reineck & Singh, 1980

FORME DI FONDO DA ONDA - RIPPLES

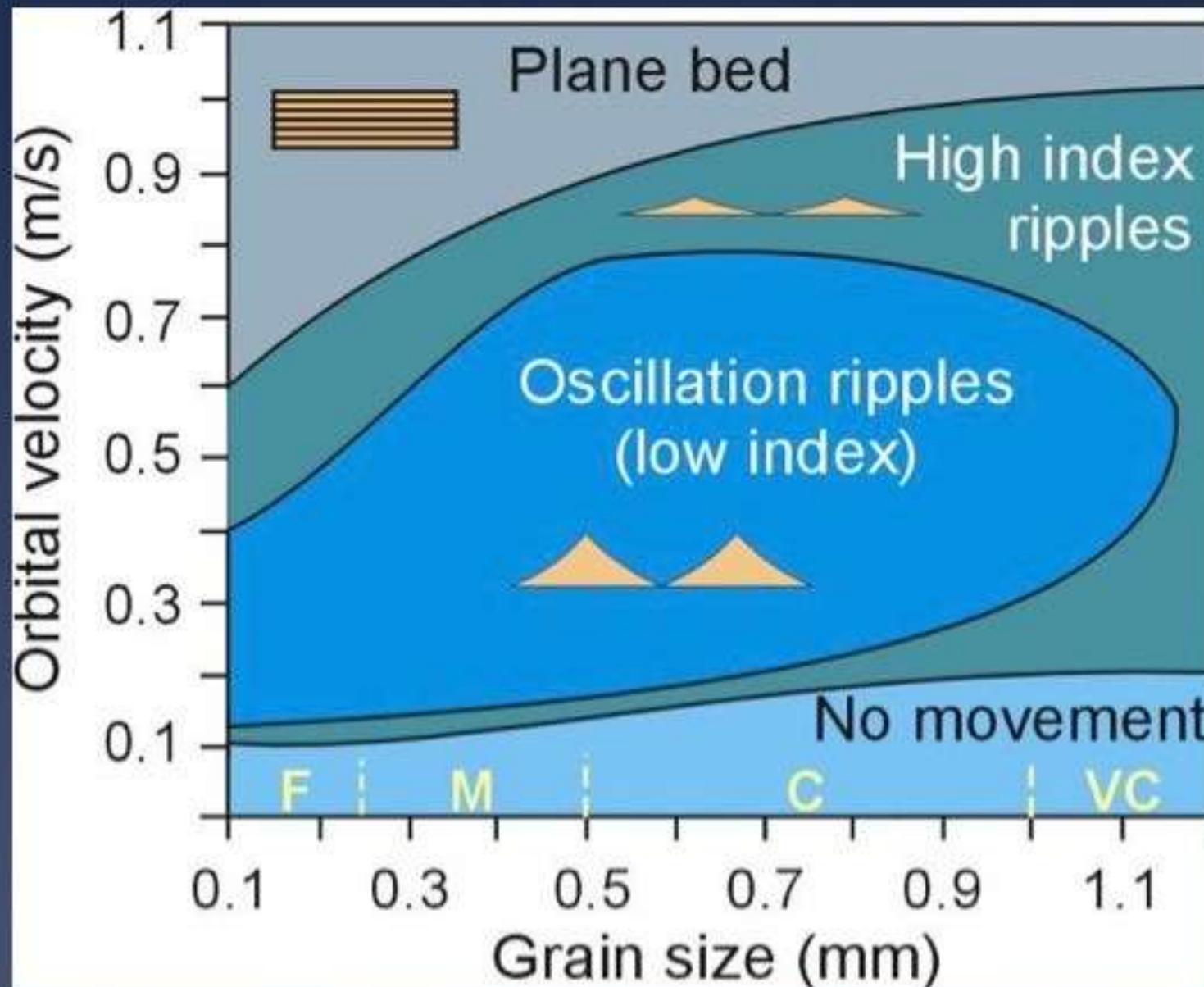
1. DEPOSIZIONALI



Strutture da onda



RIPPLES



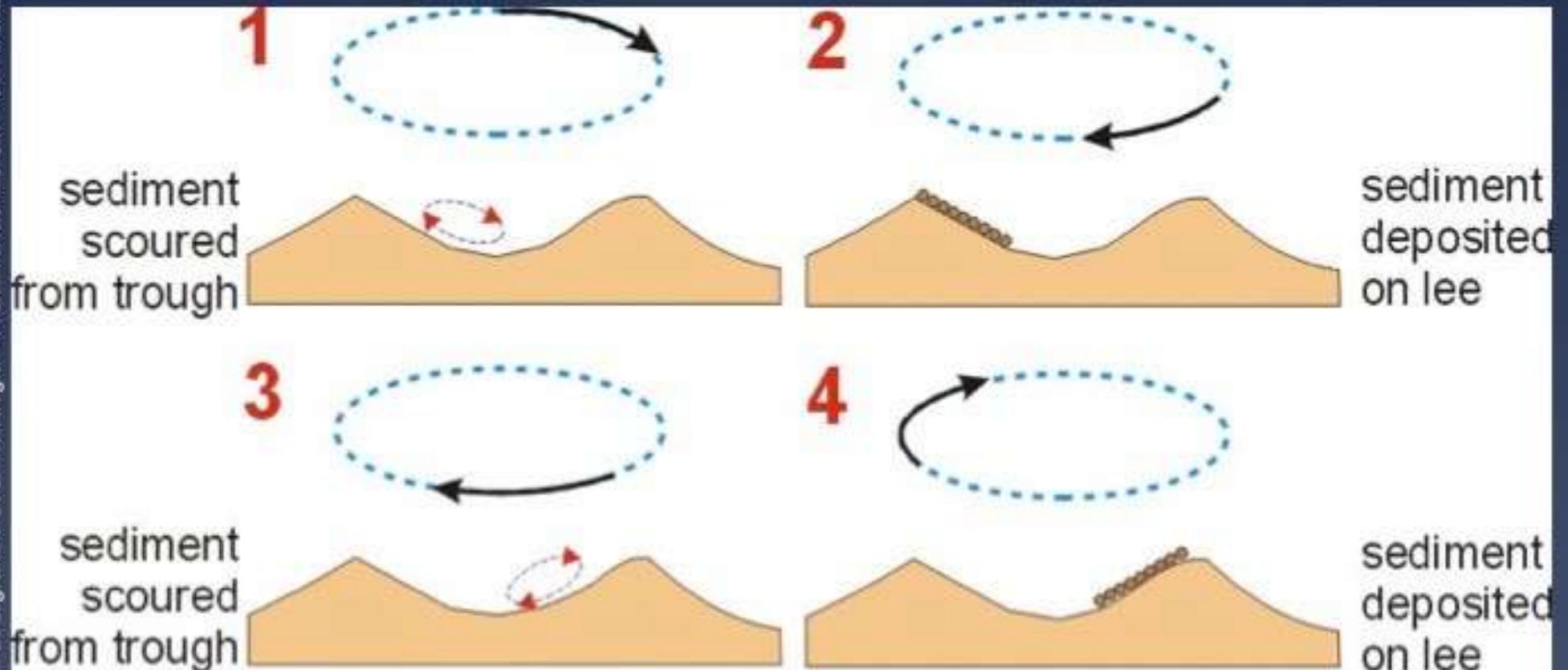
1. DEPOSIZIONALI



Strutture da onda



RIPPLES



1. DEPOSIZIONALI



Strutture da onda



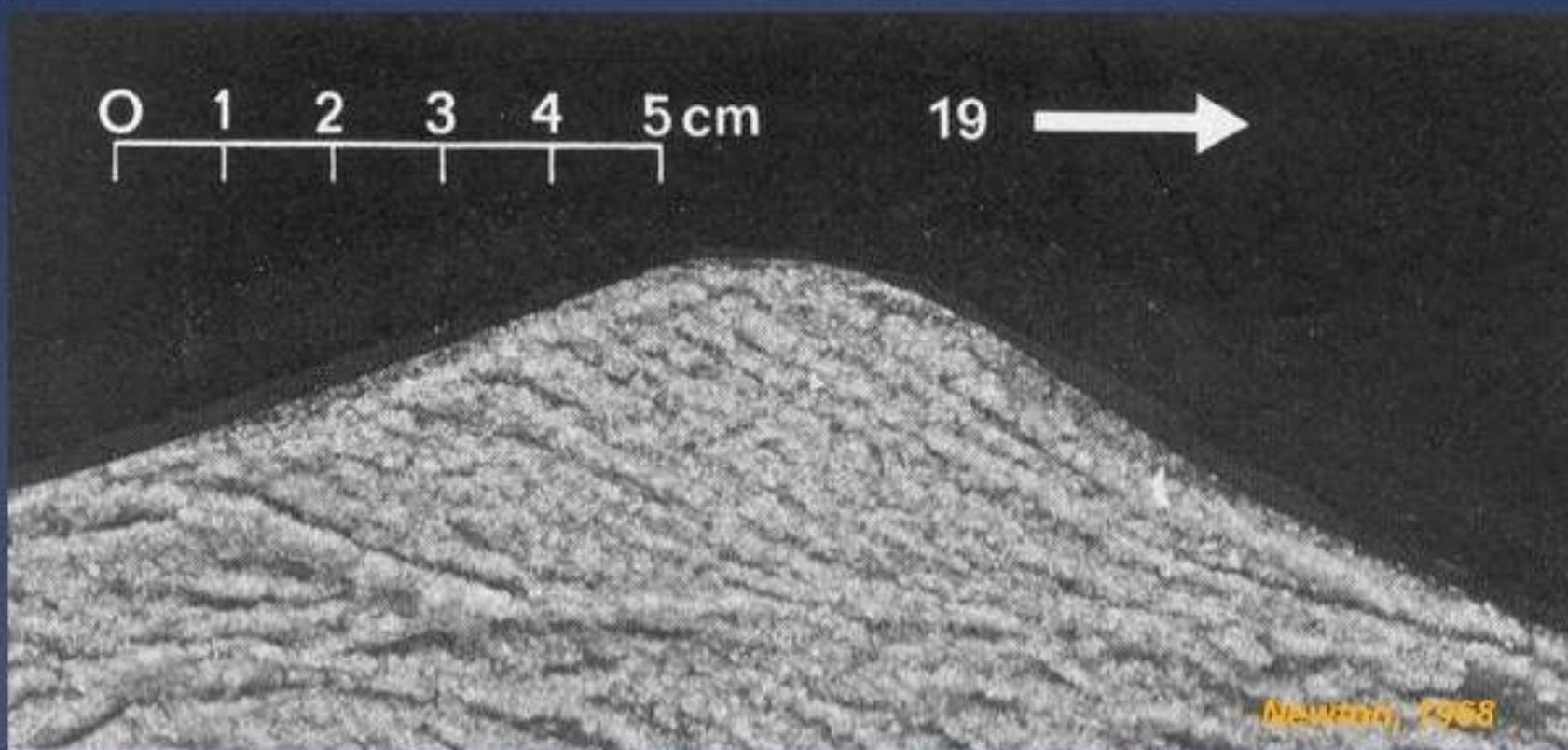
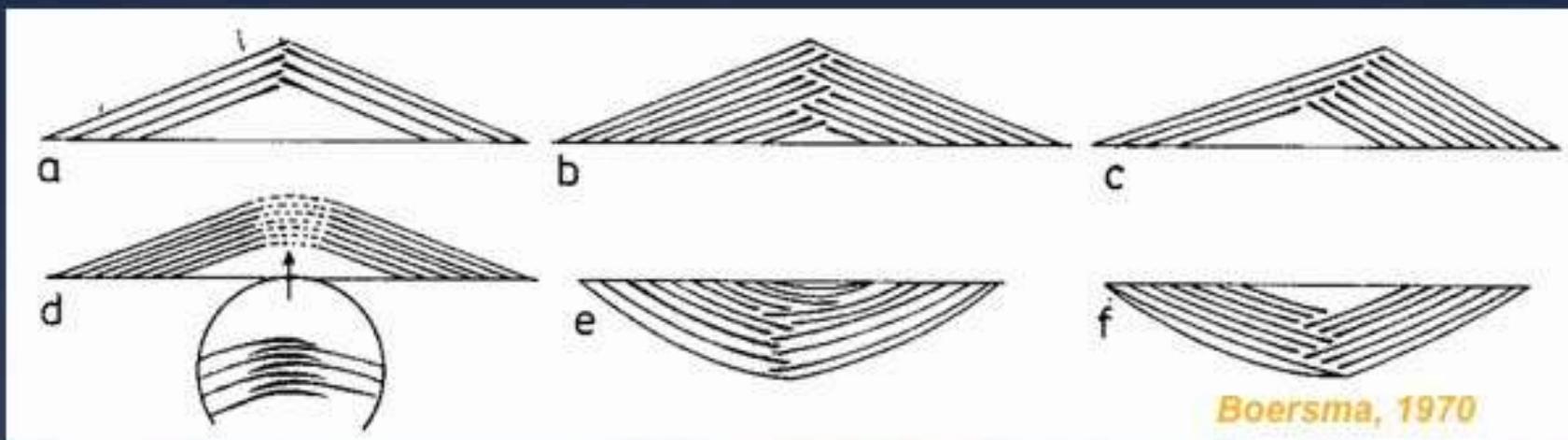
RIPPLES

*Wave ripples in Cretaceous sandstone.
San Juan Basin, New Mexico.*

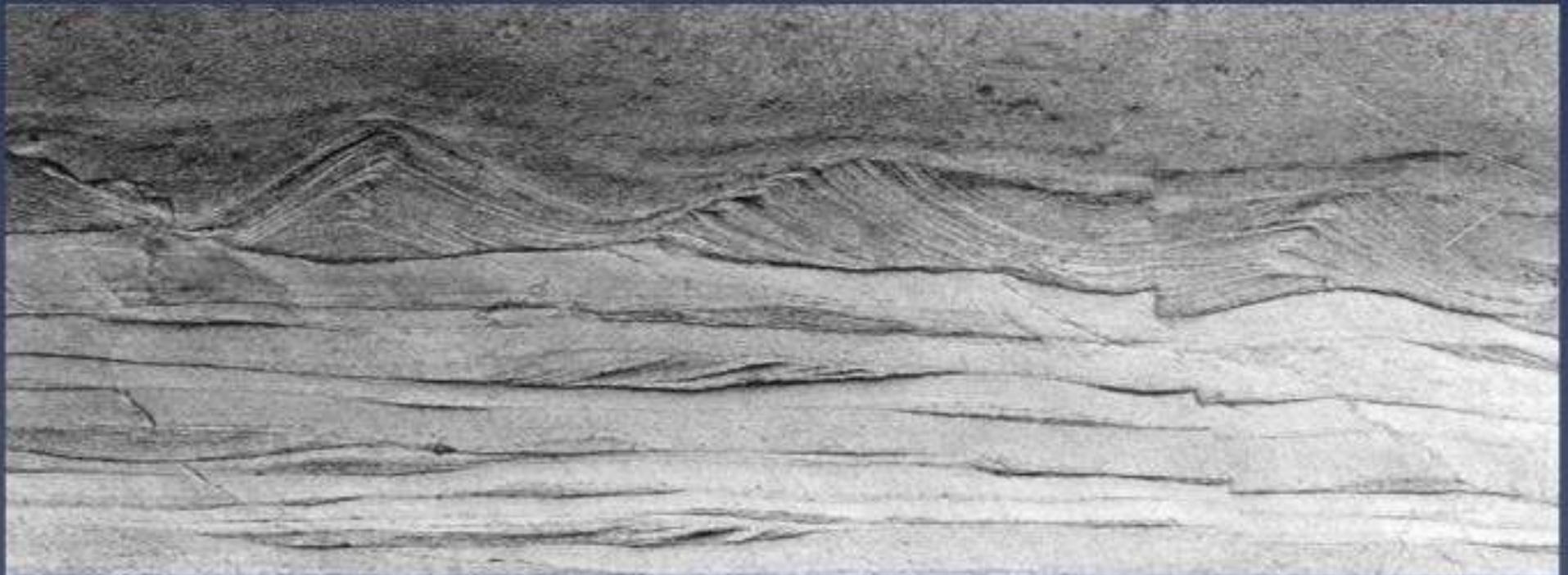
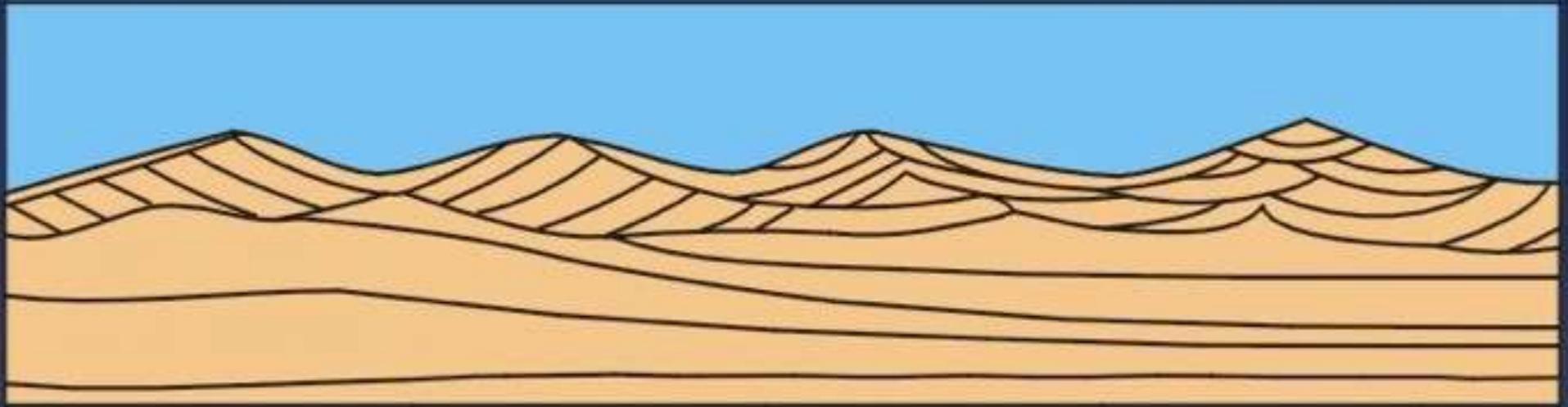


<http://www.geo.duke.edu:80/ss/answers1.htm>

STRUTTURE INTERNE RIPPLES DA ONDA



Stratificazione incrociata da ripples da onda



Demicco & Hardie, 1994

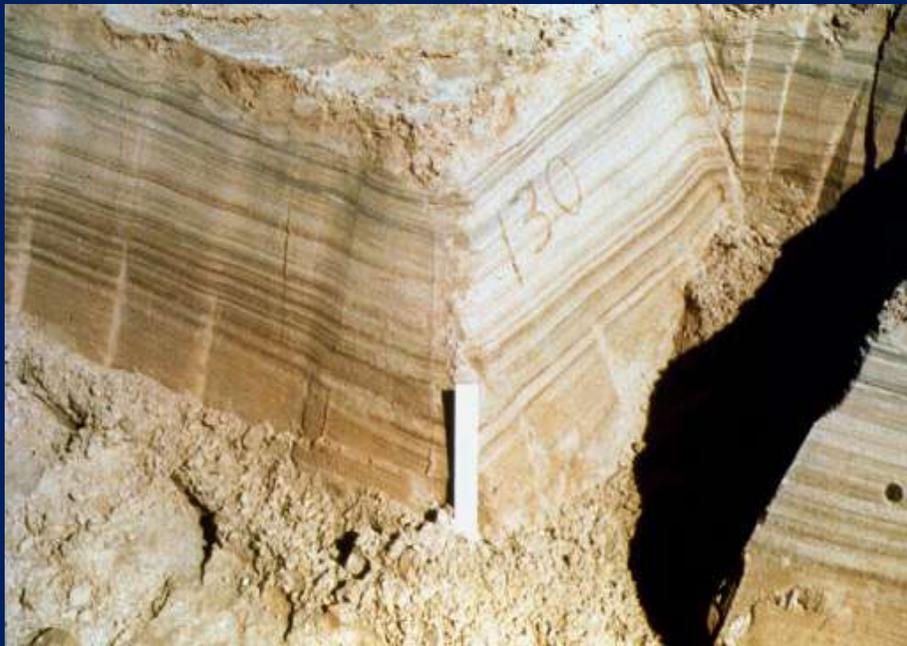
Ripples da onda



Entrada Formation

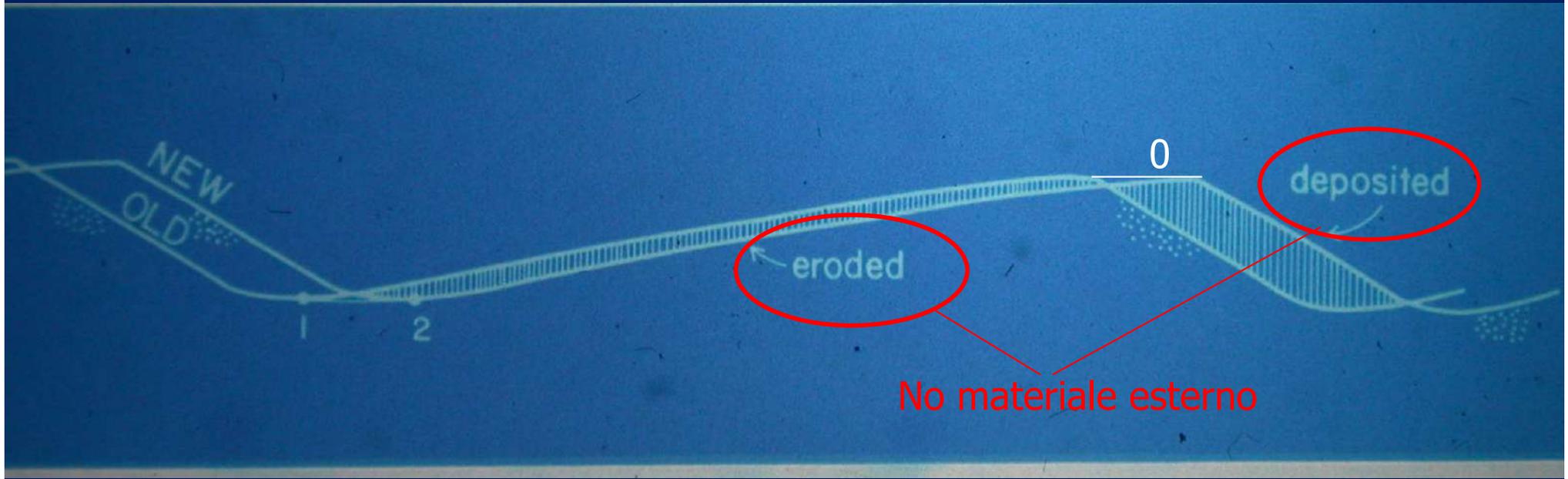


Laminazione
parallela:
ATTENZIONE!!
da trazione o da
decantazione ??

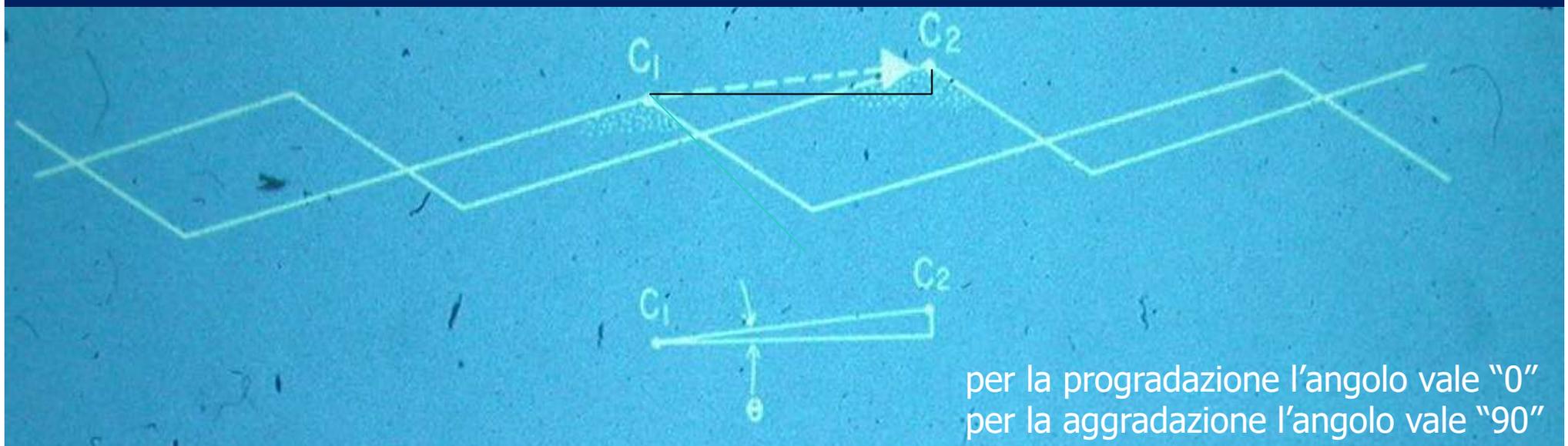


Concetto di PROGRADAZIONE E AGGRADAZIONE

Angolo di CLIMB: quantifica il materiale caduto dalla sospensione



No materiale esterno



per la progradazione l'angolo vale "0"
per la aggradazione l'angolo vale "90"

Climbing ripples

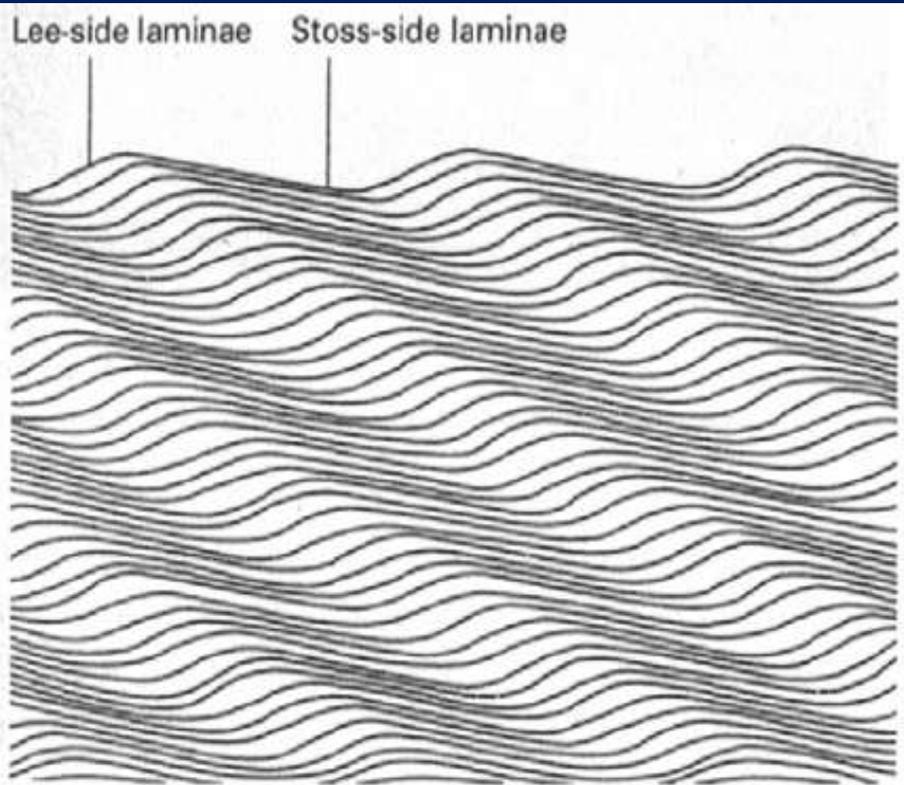
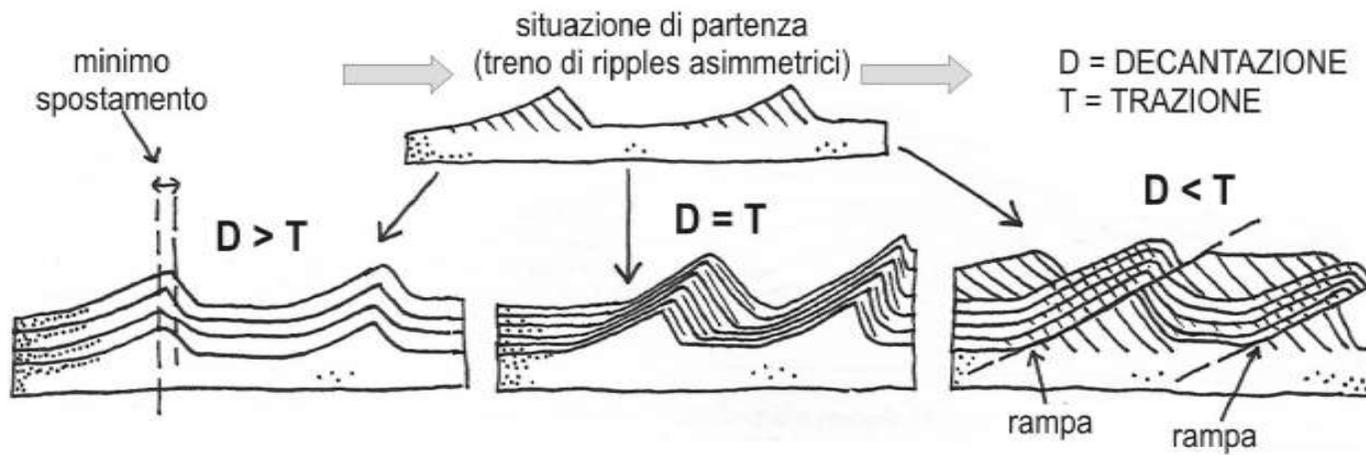


Fig. 4.12 Climbing ripple cross lamination produced by rapid deposition from a flow carrying a high proportion of sand. (After Collinson & Thompson 1982.)

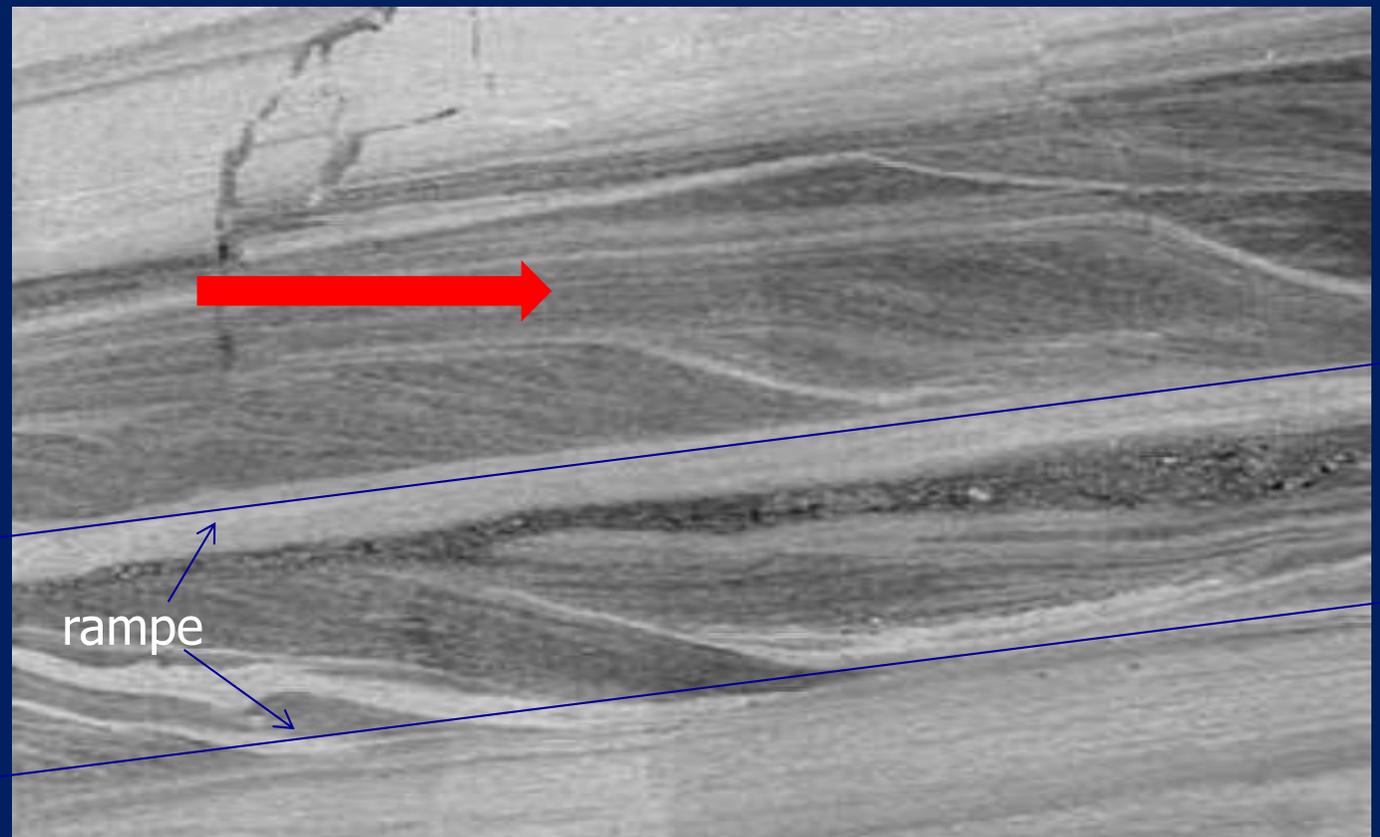
Un angolo di climb elevato da origine ai RIPPLES RAMPANTI. Questi si formano con molto materiale che cade dalla sospensione o quando la corrente decelera e il materiale trasportato in precedenza viene rilasciato (per es: alla base della superficie deposizionale della torbidite)

FORMAZIONE DEI RIPPLES RAMPANTI



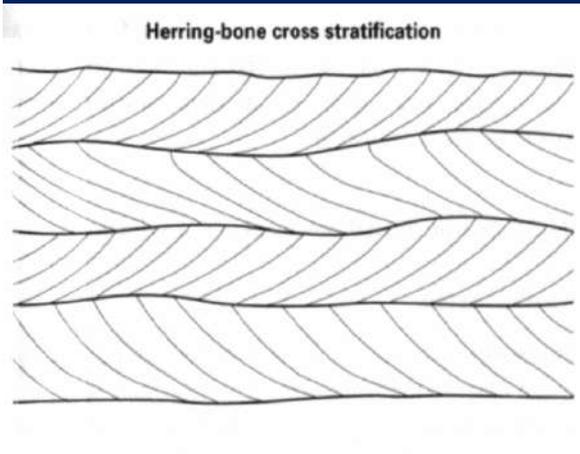
I ripples si sovrappongono migrando lungo superfici inclinate

Corrente trattiva (T) +
cospicua decantazione
di materiale (D)



Strutture trattive unidirezionali bisensoriali:

correnti di marea: flusso verso terra e riflusso verso mare.



Flusso e riflusso → correnti indipendenti: forme più tipiche sono ripple e dune (regime subcritico)

Se le correnti opposte hanno uguale intensità si avrà una coppia di strati aventi laminazione incrociata ad immersione opposta : STRUTTURA HERRINGBONE (o a lisca di pesce)

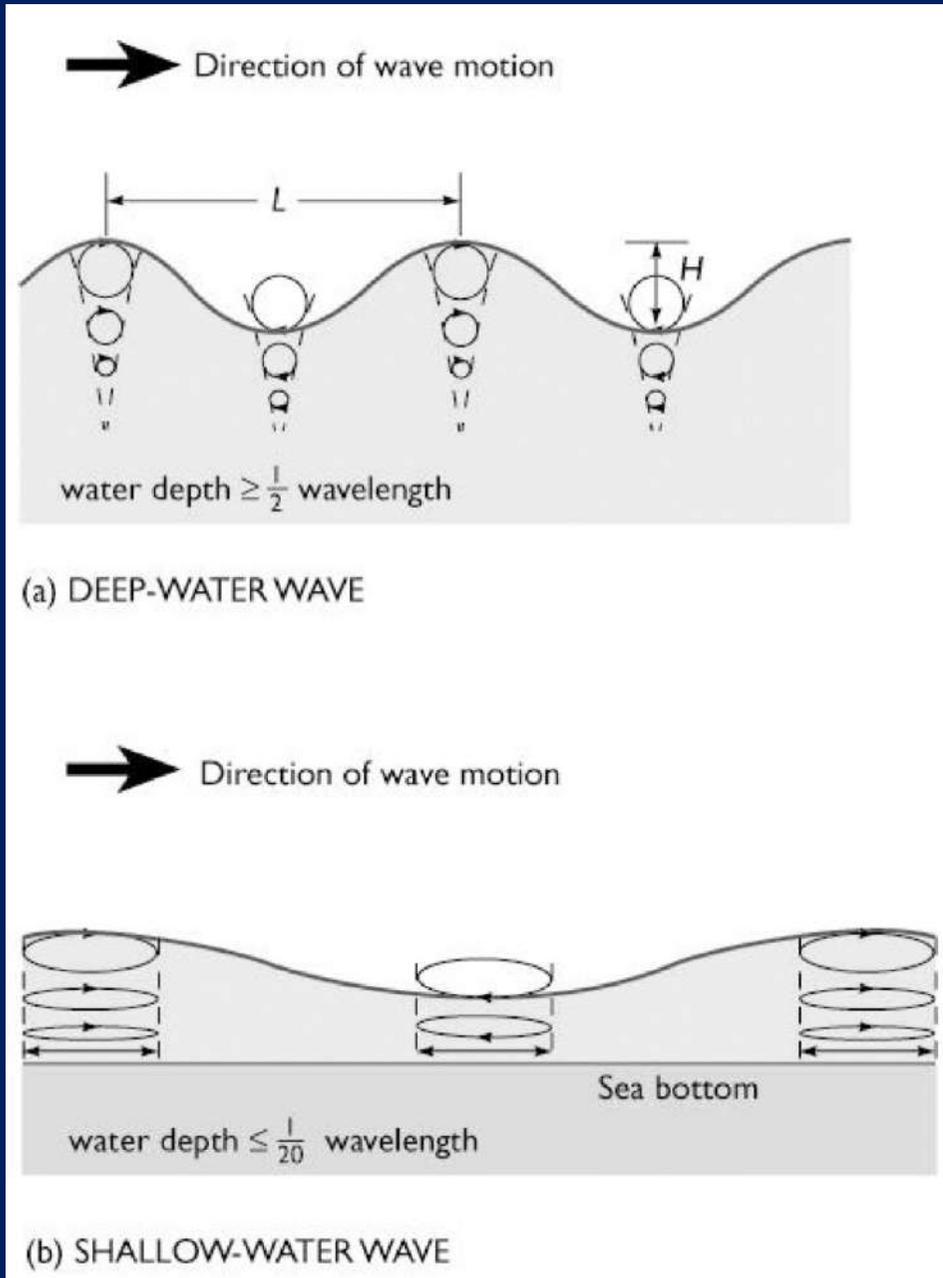


Strutture trattive in regime oscillatorio: le onde

(UNIDIREZIONALI BISENSORIALI)

Le particelle si muovono secondo orbite circolari in mare profondo e secondo orbite ellittiche vicino alla costa che diventano oscillazioni orizzontali vicino alla base della colonna acqua (fondo marino).

**Trazione → avviene
quando la profondità non
supera la metà della
lunghezza d'onda**





Ripples simmetrici e con
angolo di climb prossimo
a 90° in **ambienti
tranquilli**

c'è solo aggradazione!!!

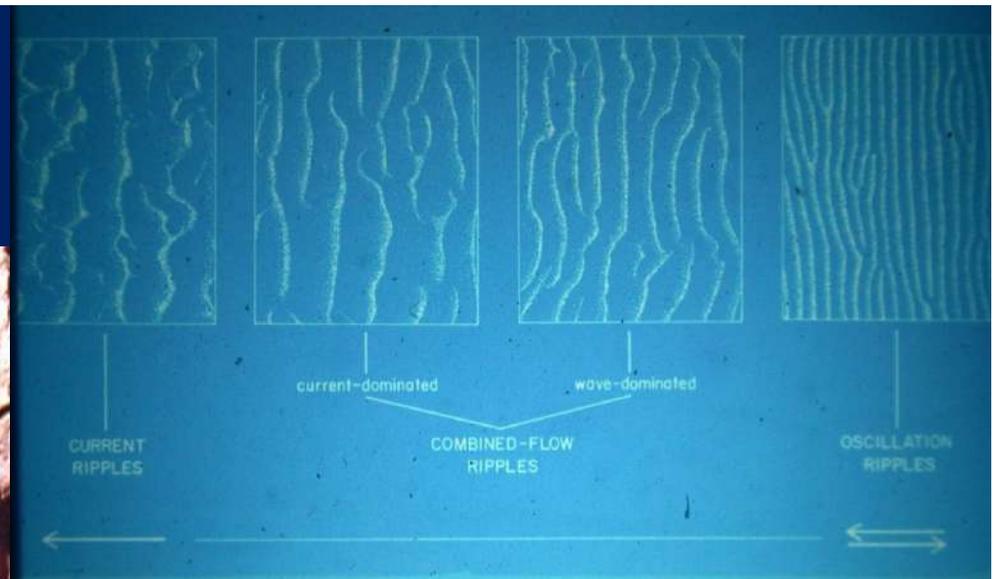
struttura a CHEVRON

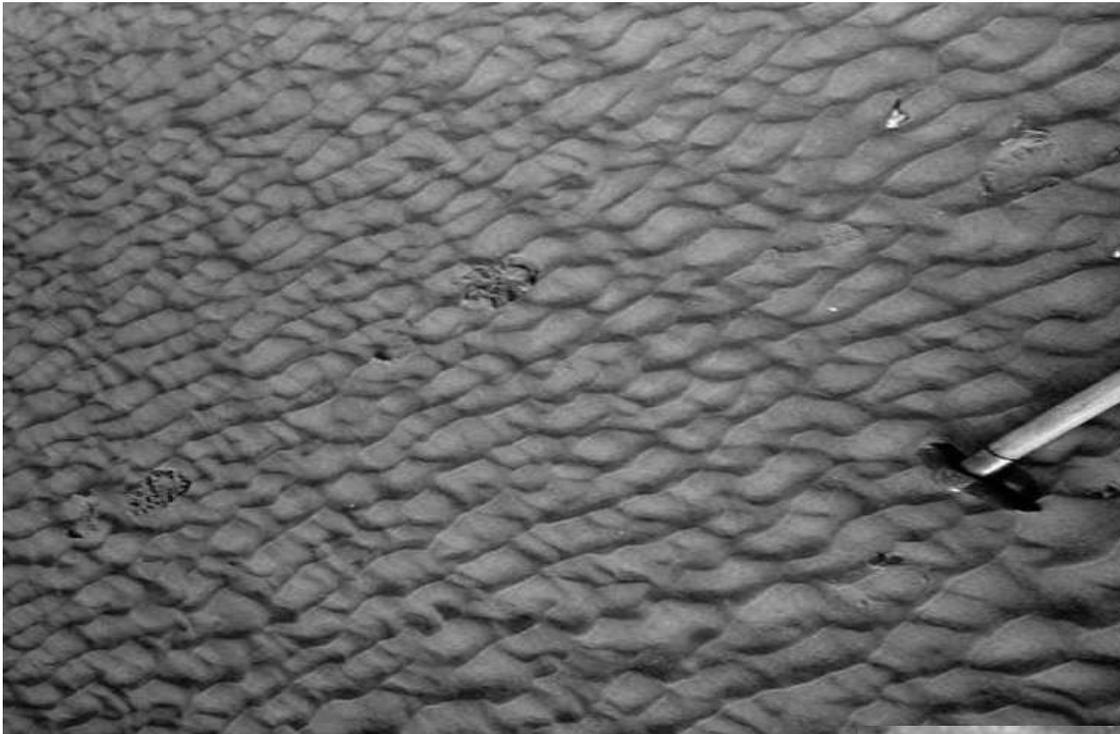
In acqua bassa + energia:
ripples asimmetrici tipo
quelli di corrente (regime
subcritico)

Battigia: zona supercritica per
eccellenza. Lamine inclinate
verso mare (strutture
cuneiformi)

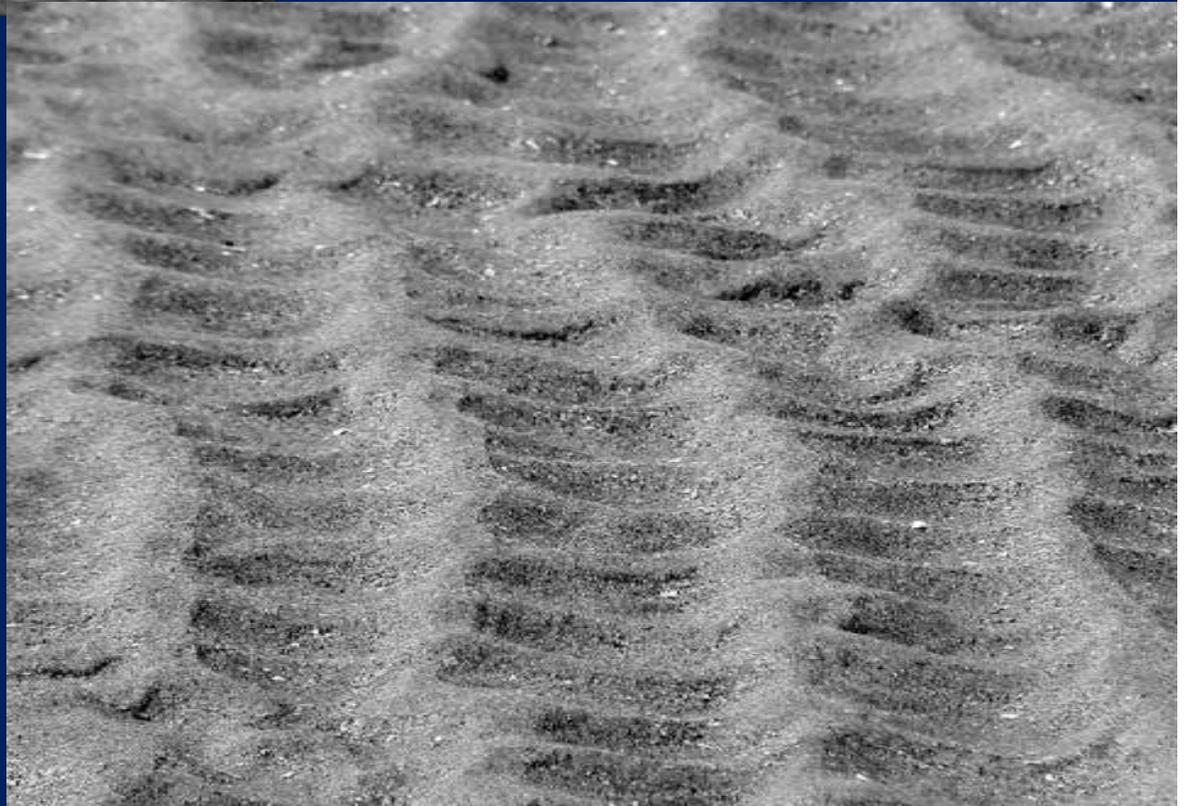


Geometria delle creste dei ripples da onda





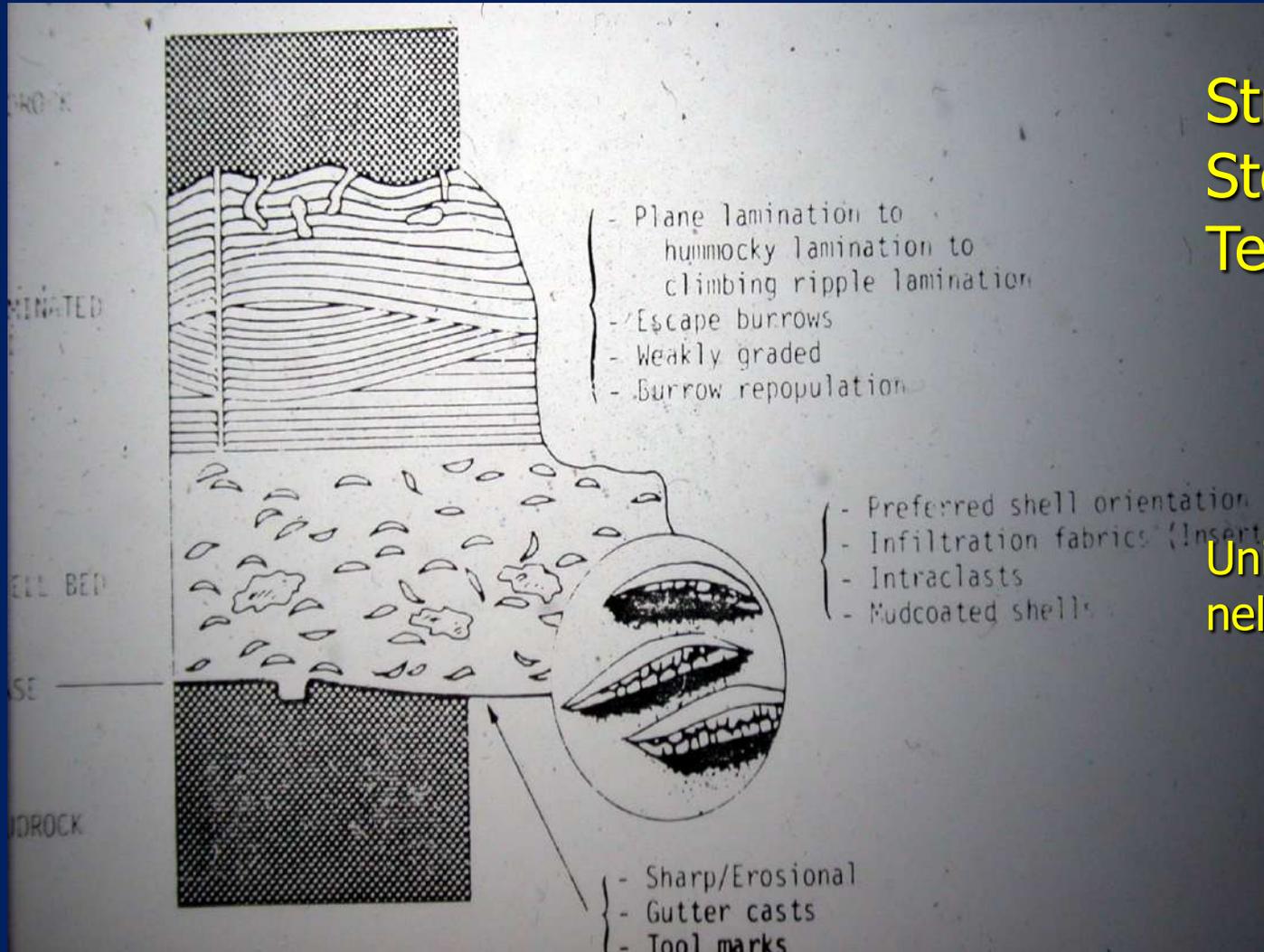
Ripples da onde di interferenza



- Altre strutture

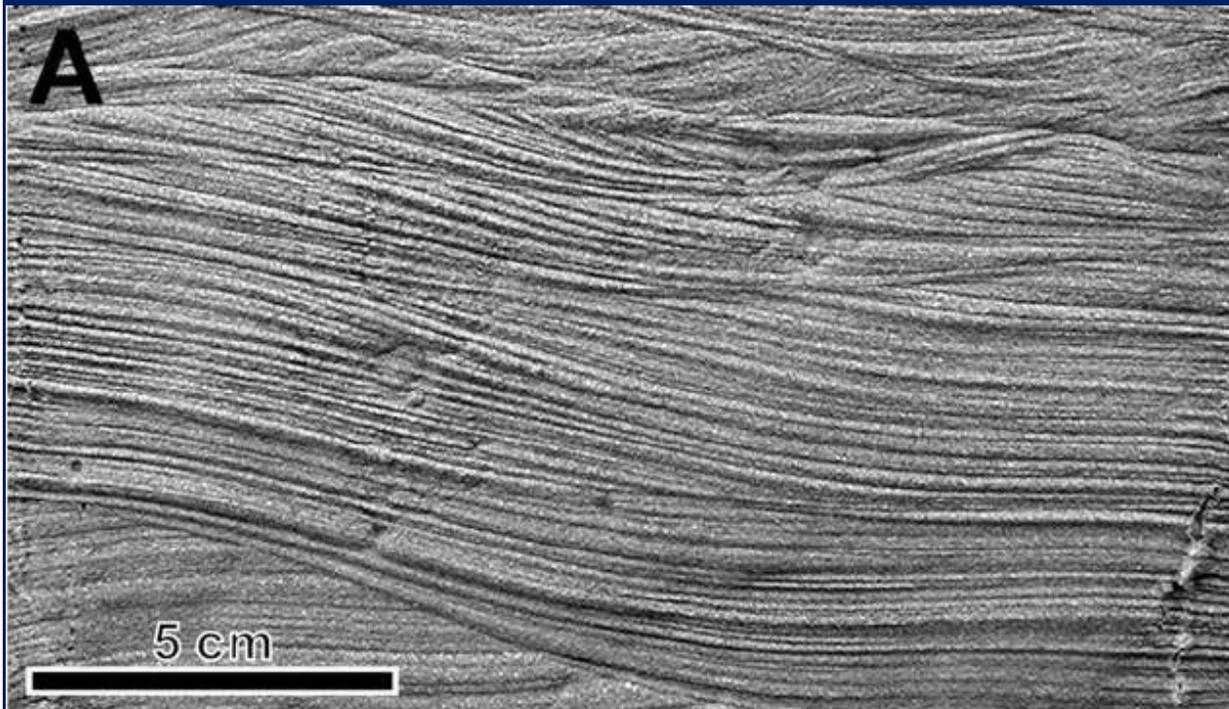
ALTRE STRUTTURE LEGATE A CORRENTI

STRUTTURE LEGATE A TEMPESTE



Strato di tempesta
Storm layer
Tempestite

Unità distinguibili
nelle tempestiti

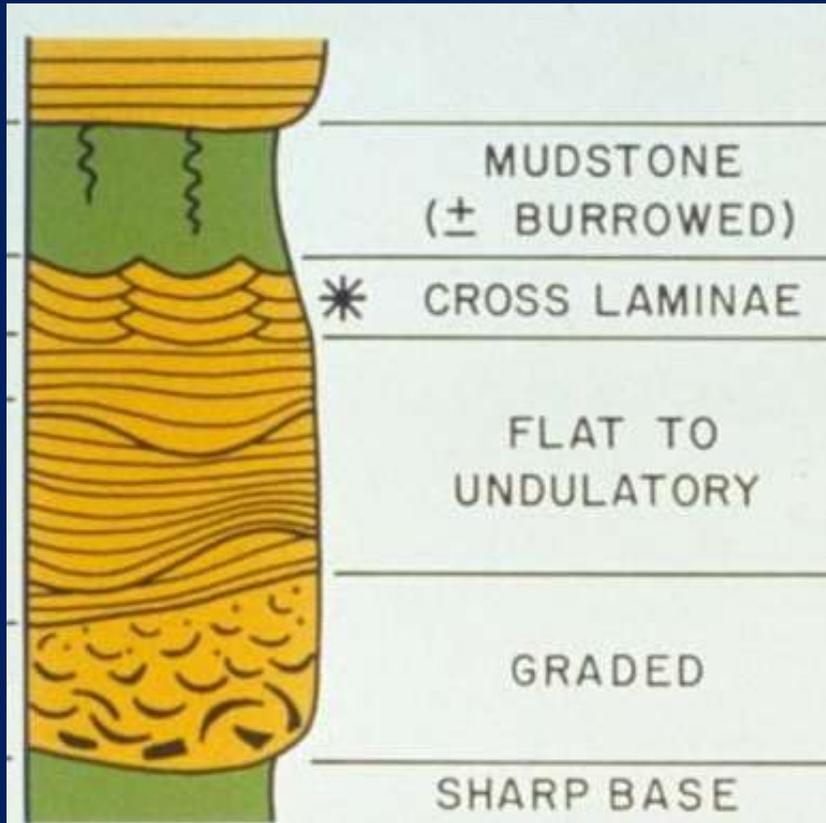


Hummocky cross lamination
(piccola scala)

Hummocky cross stratification
(grande scala)

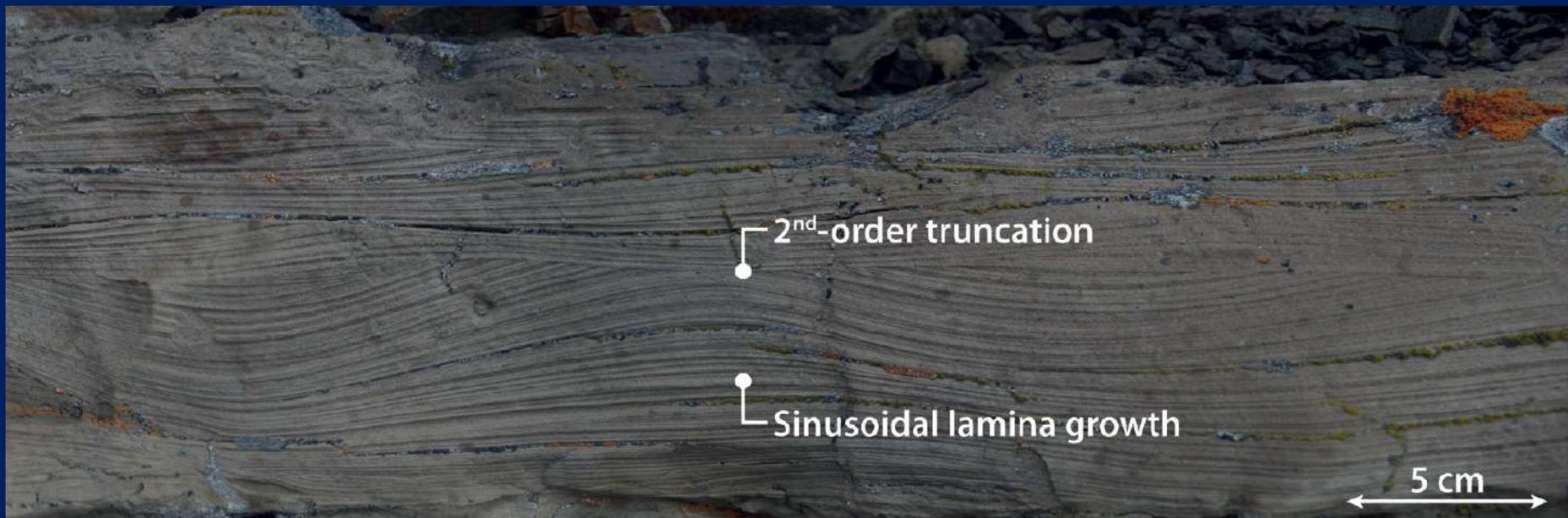
HCS





Hummocky cross stratification

HCS



STRUTTURE SEDIMENTARIE DI DECANTAZIONE E ACCRESIMENTO

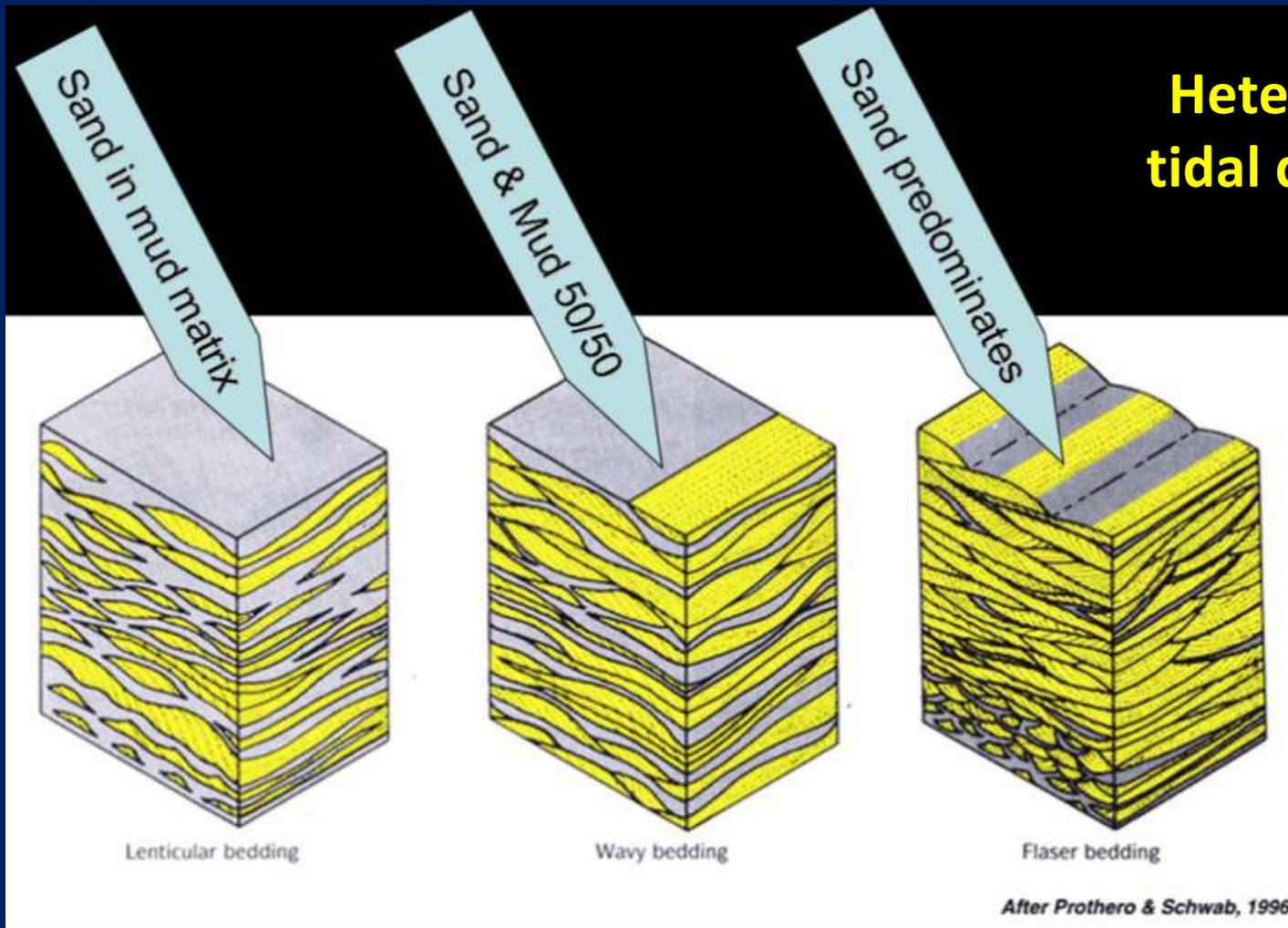
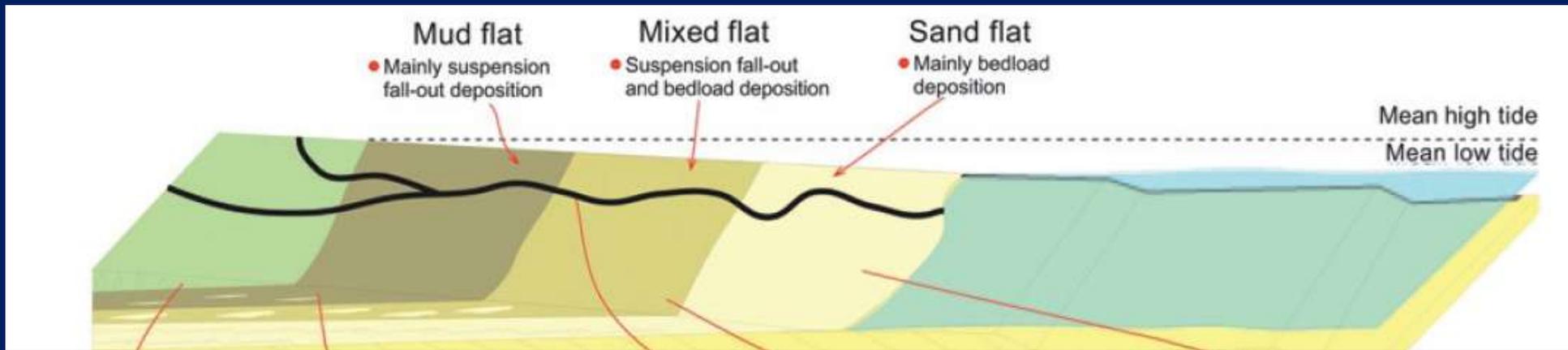
(sand-mud mixtures = facies eterolitiche)

Flaser bedding

Wavy bedding

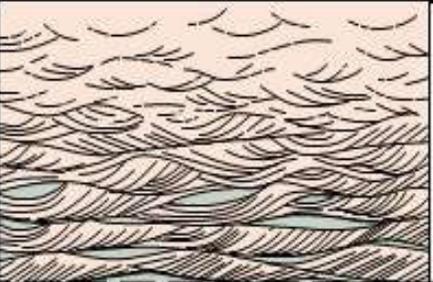
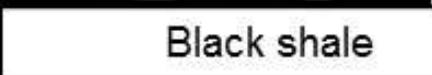
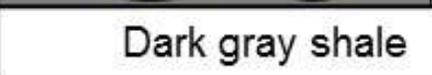
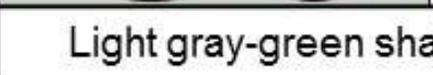
Lenticular bedding

Strutture miste da decantazione e trazione,
peculiari degli ambienti di marea



Heterolithic tidal deposits

Heterolithic tidal deposits

Ripples in Ferm classification						Standard ripple bedding terms
Gray sandstone		Crystallized sandstone		Hard sandstone		
	543.5		553.5		563.5	Flaser
	312.5		322.5		332.5	Wavy
	312.5		322.5		332.5	Lenticular
Black shale		Dark gray shale		Light gray-green shale		

Flaser bedding



← Wavy bedding →



→ Lenticular bedding



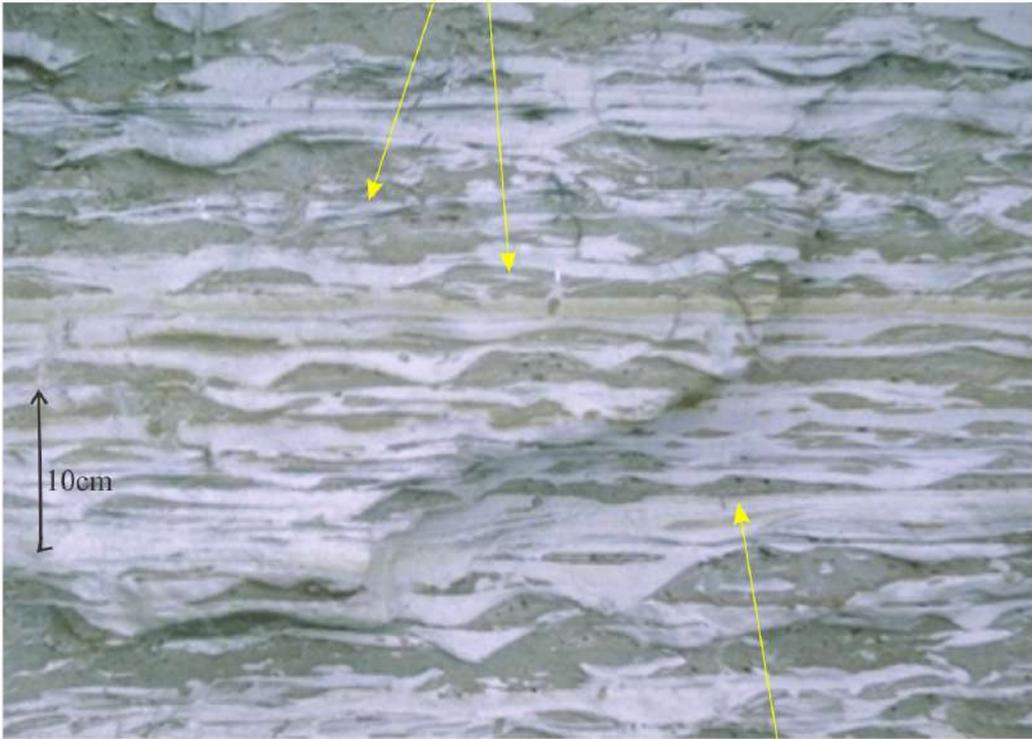


Lenticular bedding

Flaser bedding

Lenticular and flaser bedding, commonly structures indicative of tidal flat and shallow subtidal environments. Dark colours are sand; light greys mud. Pleistocene, Ihumatao, New Zealand.

Flaser bedding, commonly manifested as mud drapes over sand ripples



Lenticular bedding - sand ripples, commonly isolated within mudstone host



Flaser bedding:

lenti di fango nei ventri dei ripples

Ambiente: piana tidale esterna

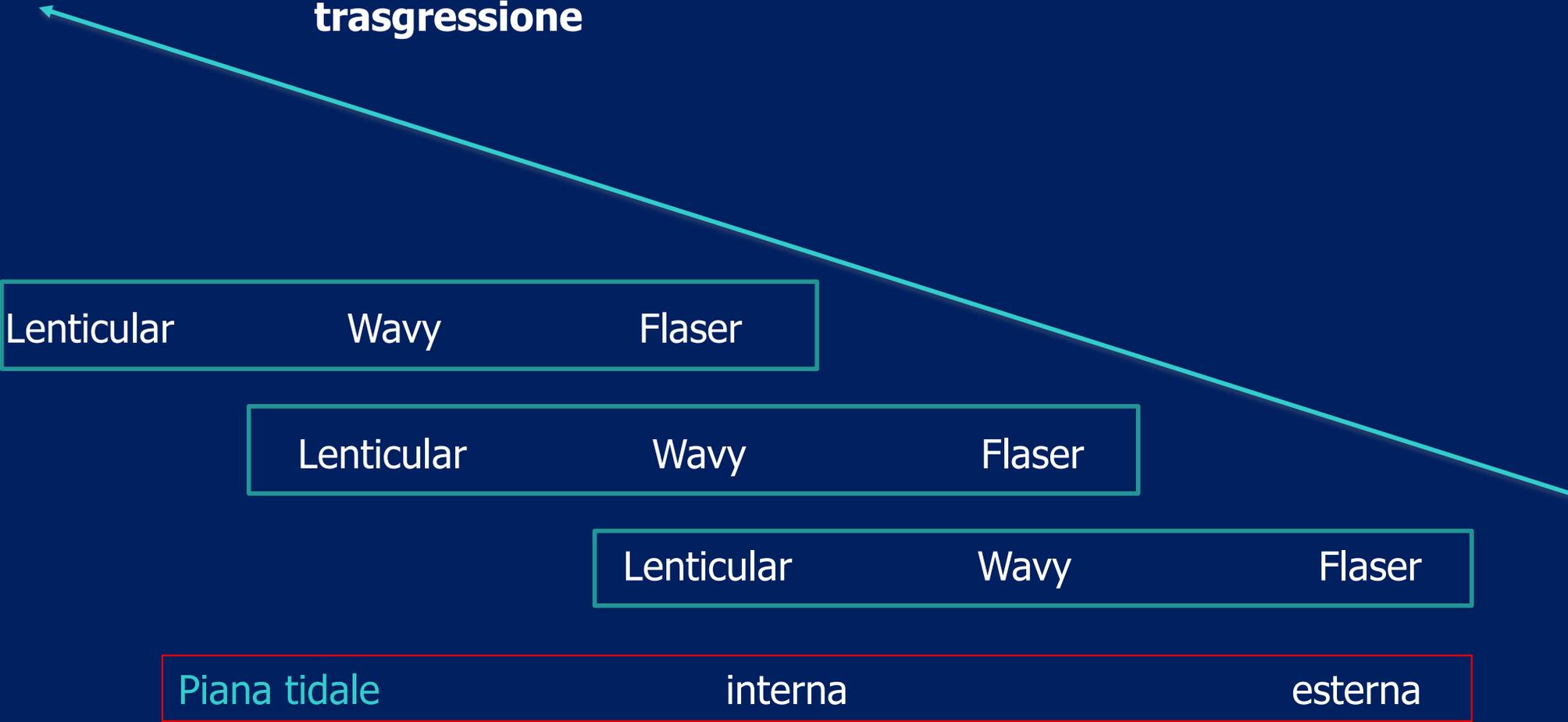
Wavy bedding: intercalazioni continue ondulate di fango e di sabbia



Lenticular bedding: ripple sabbiosi che si intercalano irregolarmente nella piana fangosa



Record trasgressivo in una piana di marea



- Evoluzione verticale da lenticular a flaser: trasgressione

