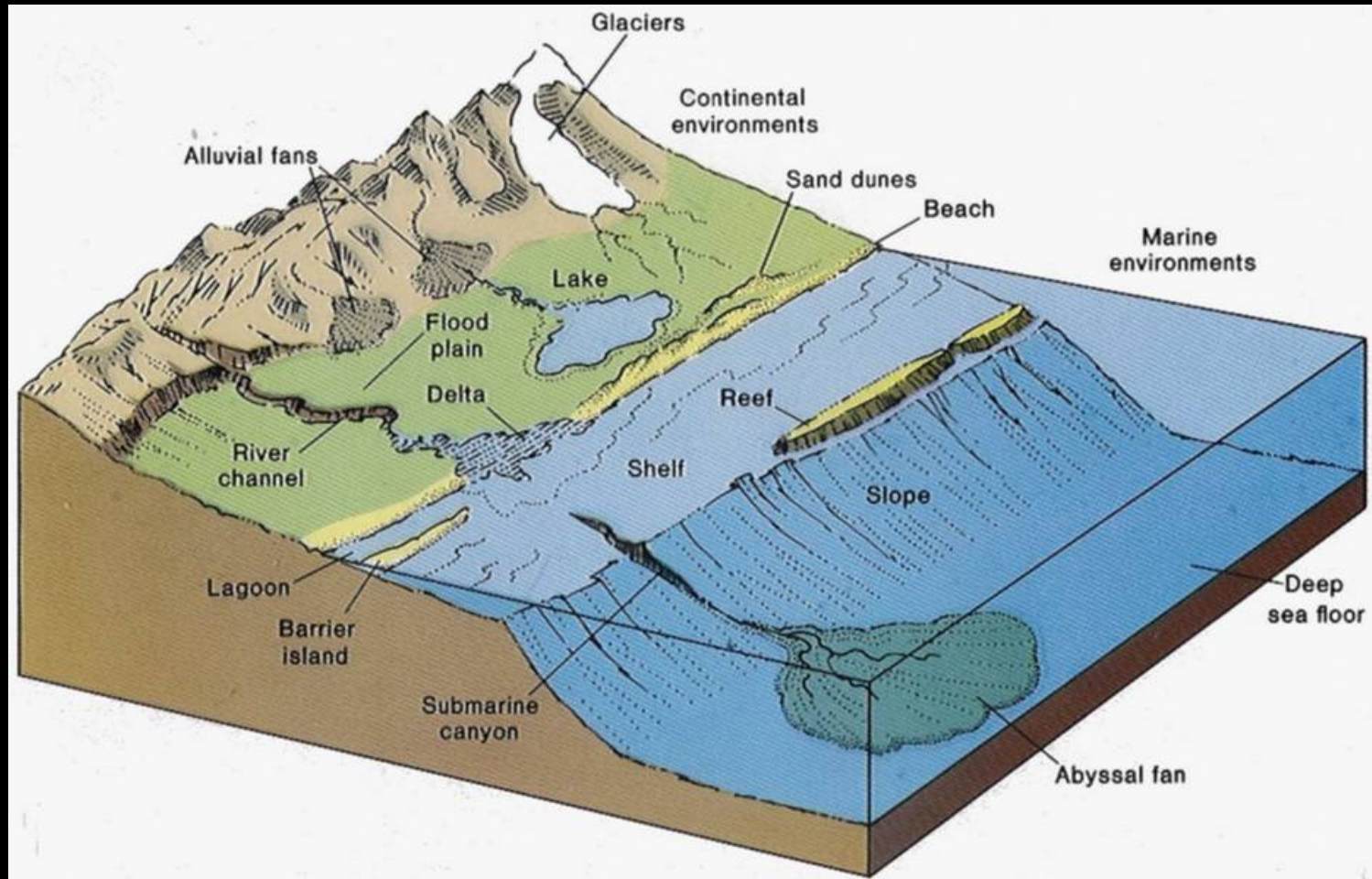


Ambienti sedimentari silicoclastici



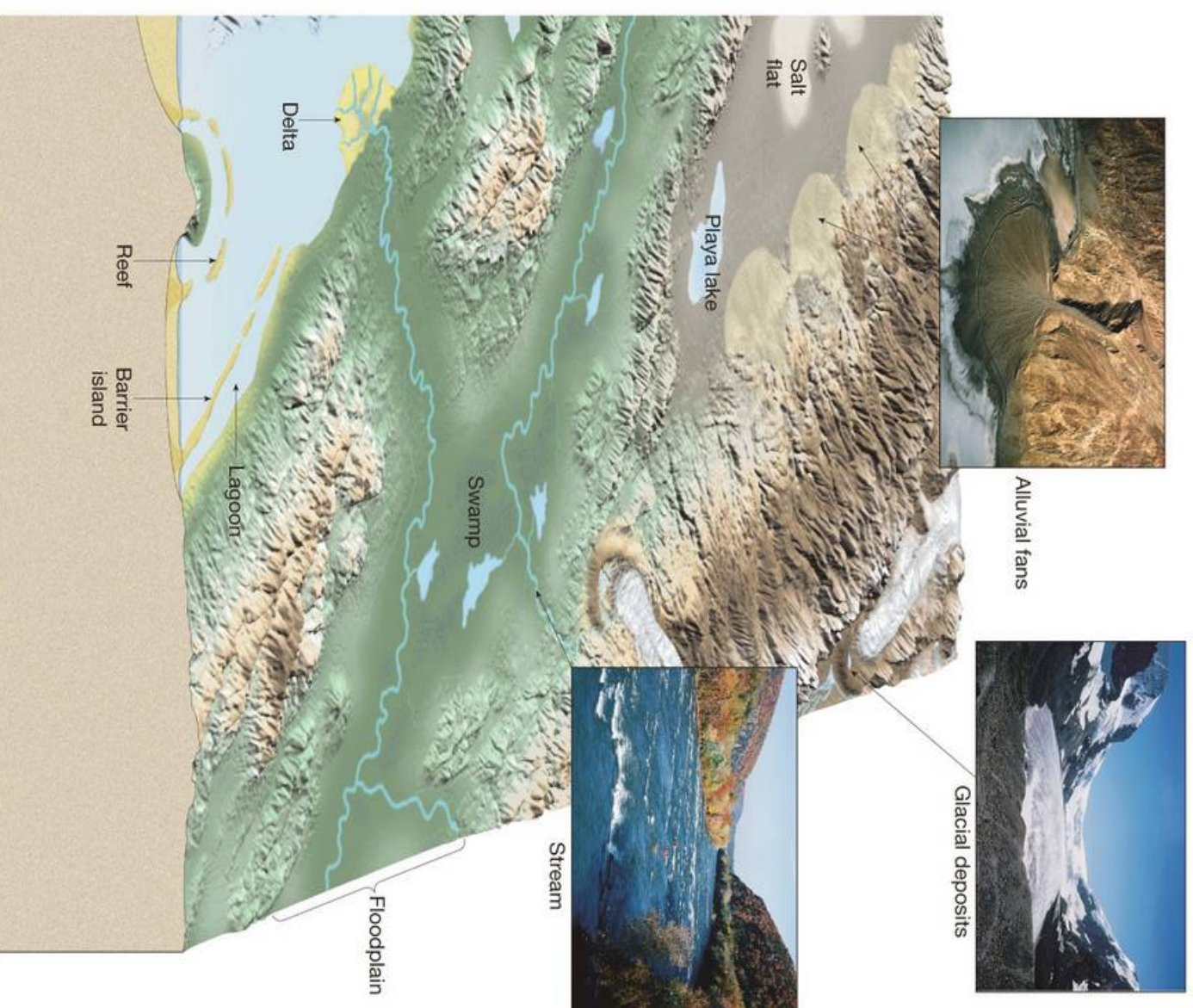
Ambienti continentali – Glaciale, eolico, lacustre, alluvionale, carsico.

Ambienti di transizione – Deltizio, lagunare/estuarino, di spiaggia.

Ambienti marini – Piattaforma, scarpata, bacino profondo

Ambienti deposizionali continentali

1. Ambiente glaciale
2. Ambiente fluviale e di piana alluvionale
3. Ambiente eolico
4. Ambiente carsico



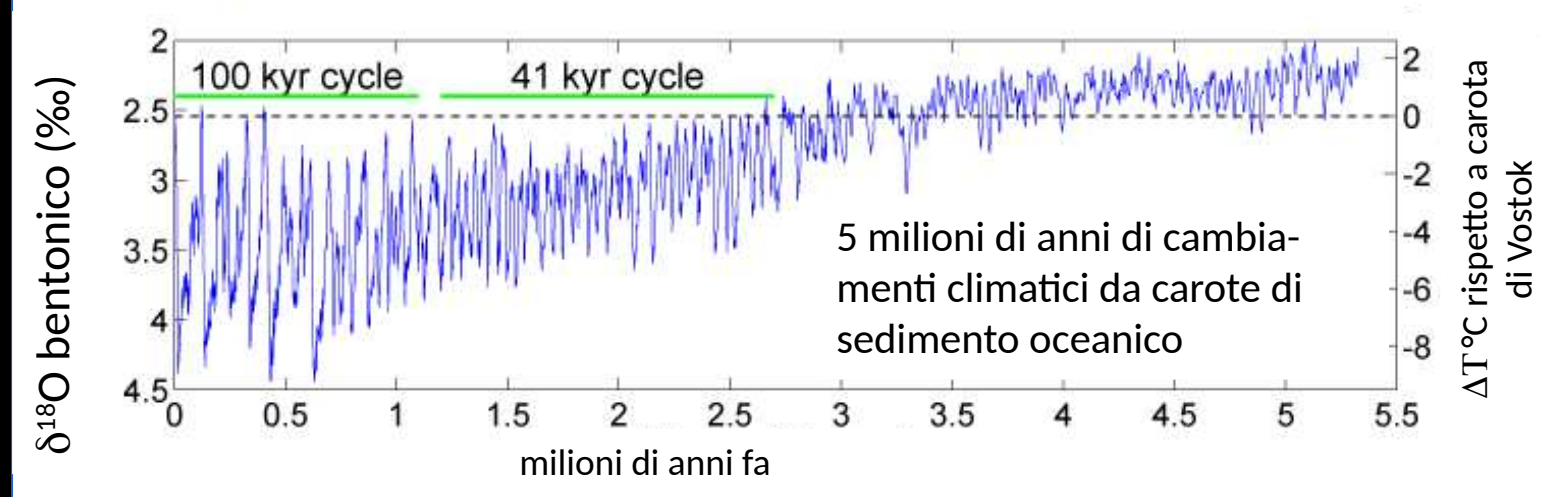
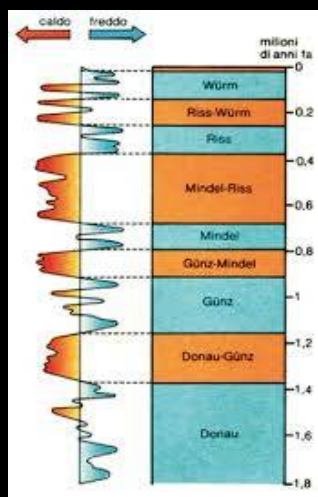
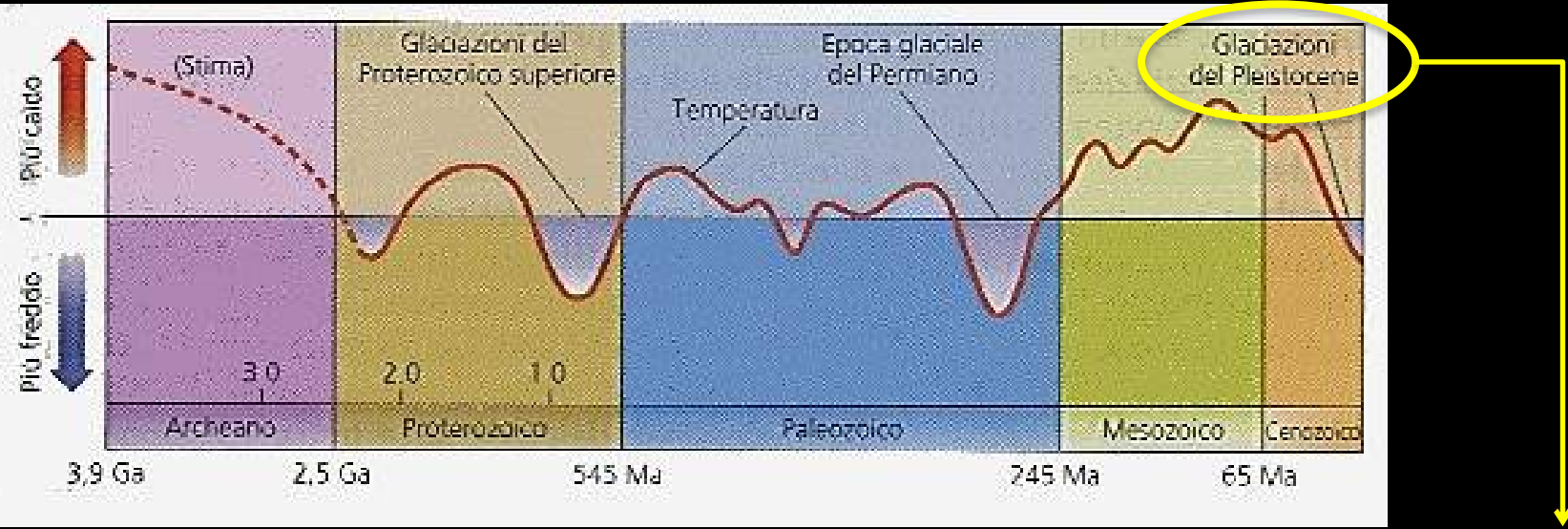
Ambiente glaciale



Caratterizzato dalla presenza costante di imponenti masse di ghiaccio.

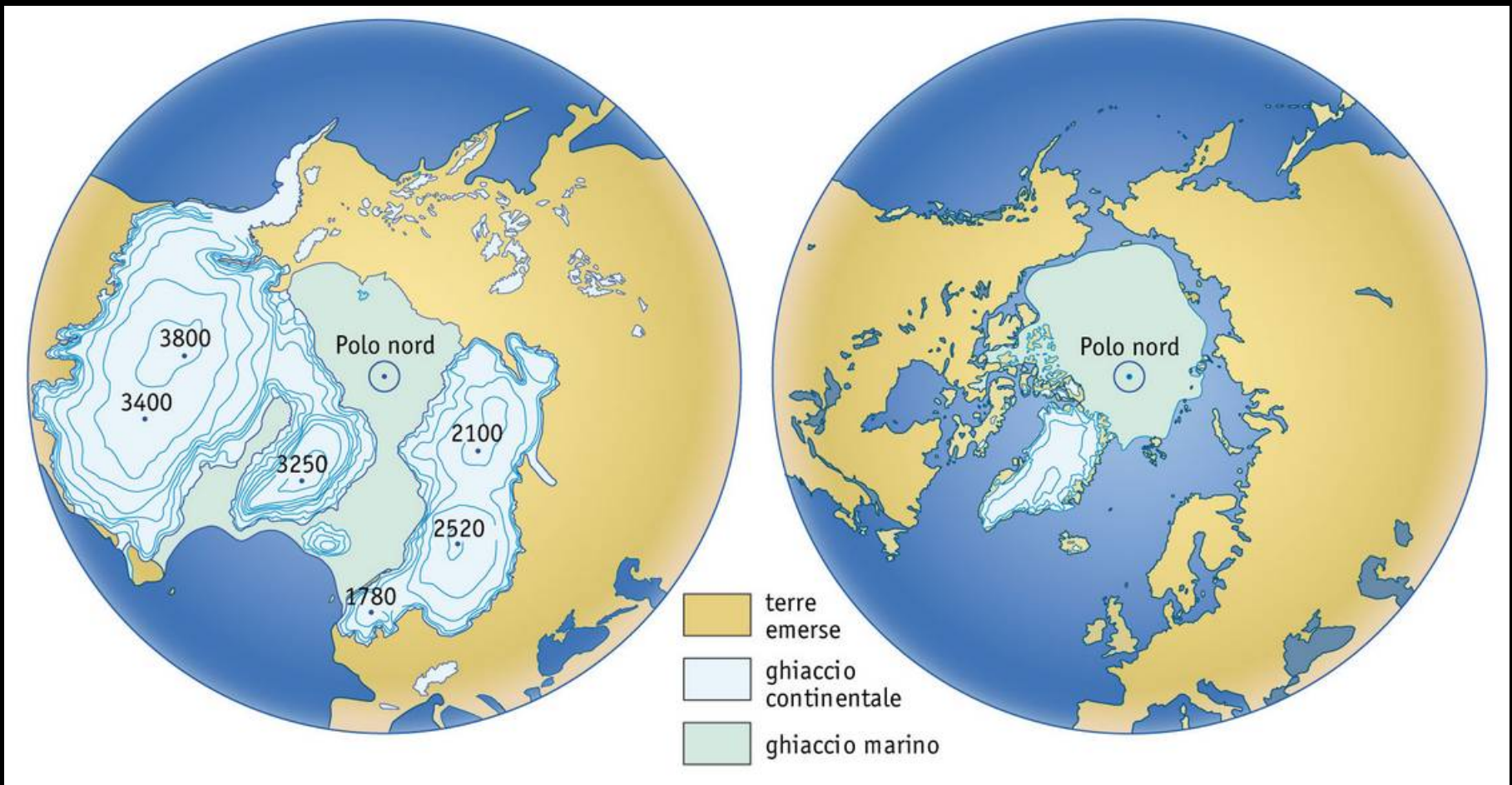
Al livello del mare solo alle alte latitudini mentre, al diminuire di queste, è presente a quote sempre maggiori.

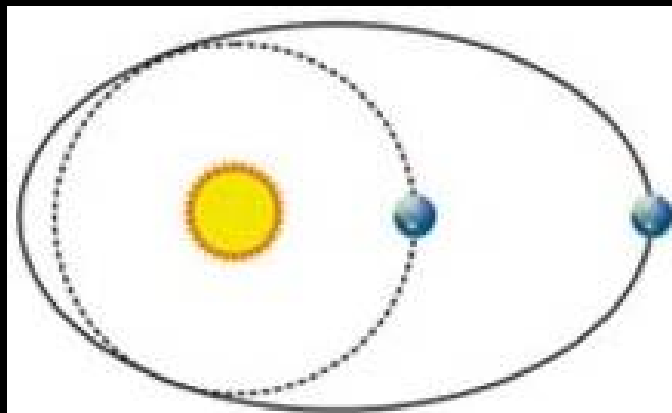
In tempi geologici, anche recenti, il clima ha subito notevoli variazioni e nel Quaternario l'attuale fase climatica calda presenta un'anomalia e non la regola.



Le glaciazioni quaternarie

La variazione dell'estensione dei ghiacciai terrestri nelle epoche glaciali e nelle epoche interglaciali dovuta ai moti millenari. A sinistra: circa 20 000 anni fa, al culmine dell'ultima glaciazione (*würmiana*, stage isotopico 2) A destra: oggi.





Eccentricity

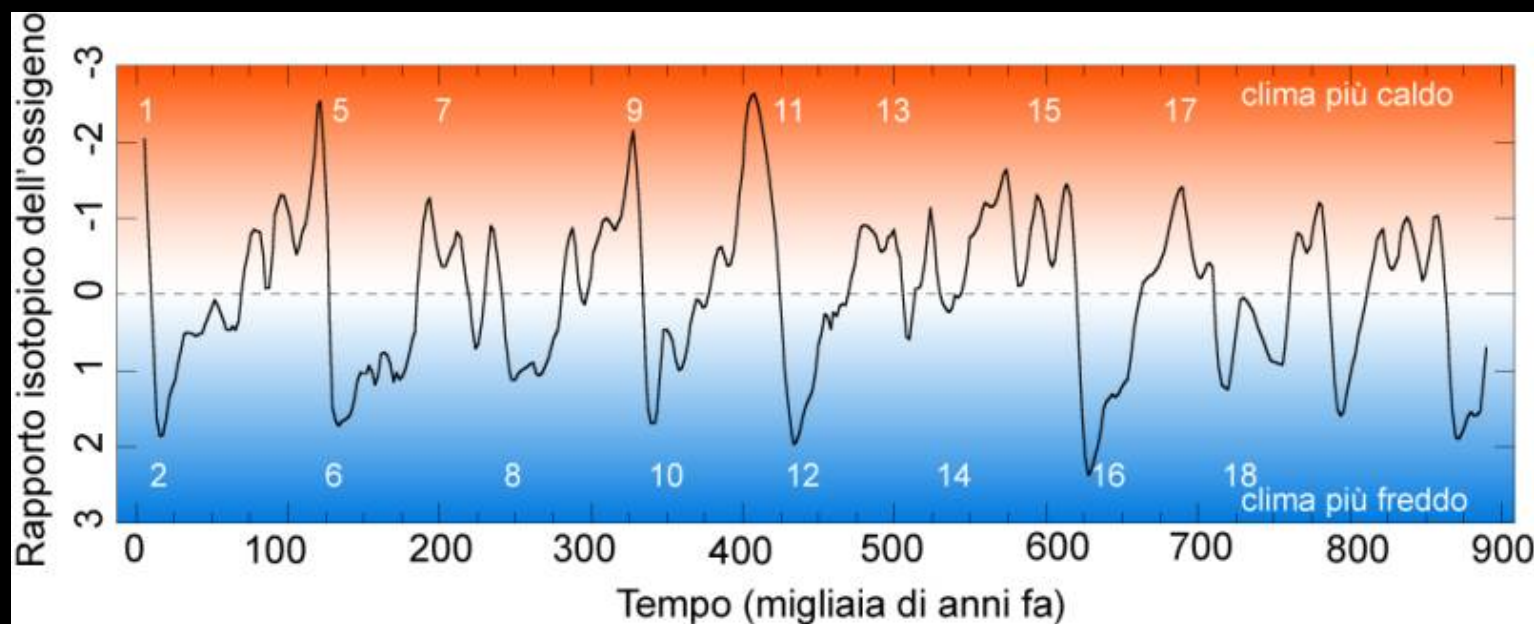


Obliquity



Precession

I moti millenari (Milankovich) hanno periodi differenti di 100.000, 40.000 e 20.000 anni. Nell'ultimo milione di anni dominano quelli di 100.000 anni

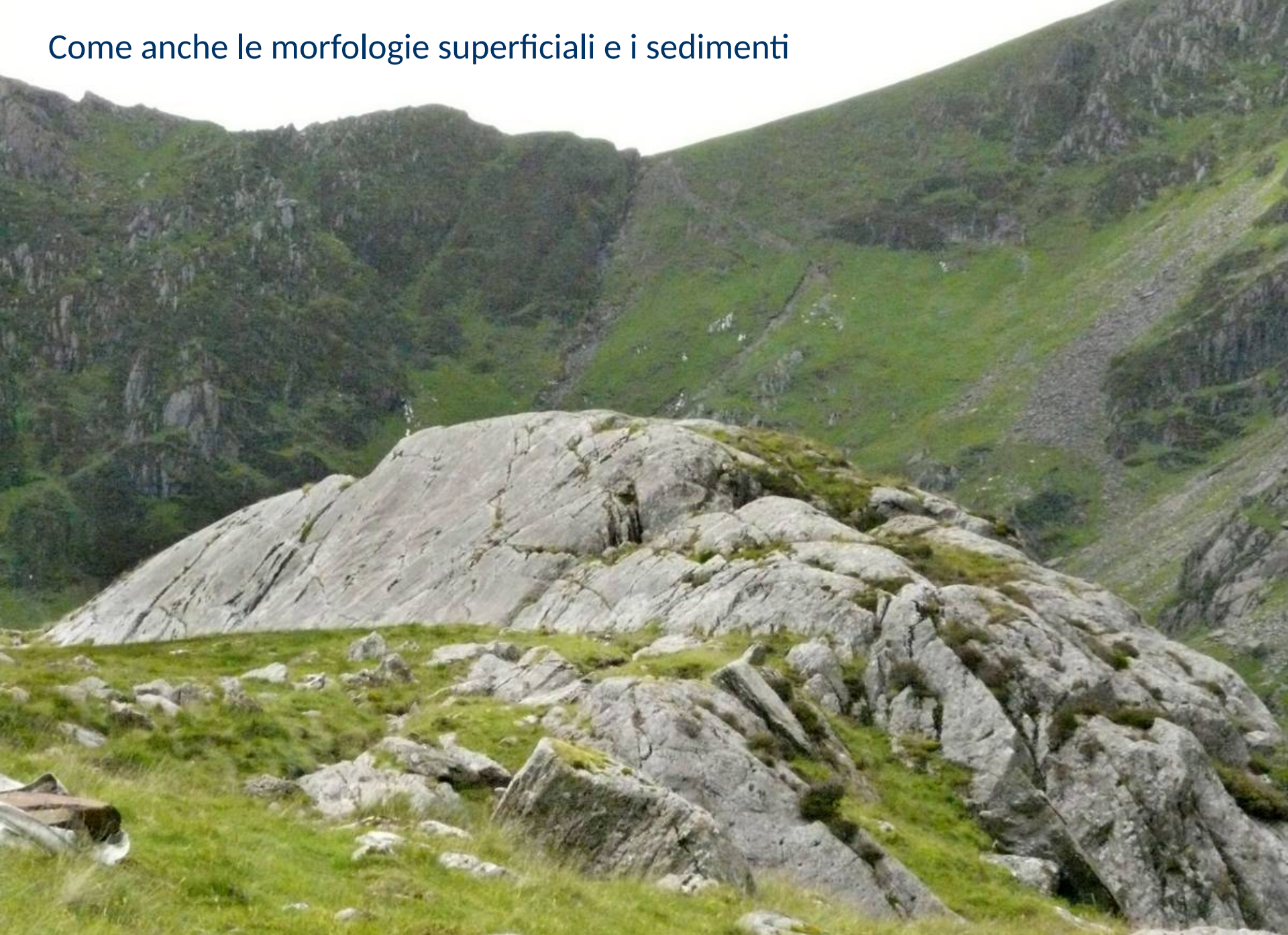


Gli stadi isotopici pari indicano le glaciazioni, i dispari gli interglaciali (oggi 1)

L'interesse per l'ambiente glaciale è che, essendo stato presente fino a meno di 20.000 anni fa nelle nostre catene montuose, il paesaggio montano è assolutamente determinato dai processi glaciali



Come anche le morfologie superficiali e i sedimenti



I ghiacciai presentano forme
assai diverse. I ghiacciai delle
alte latitudini sono ampie
calotte di ghiaccio con
“flussi” che si muovono a
diversa velocità (ice stream).

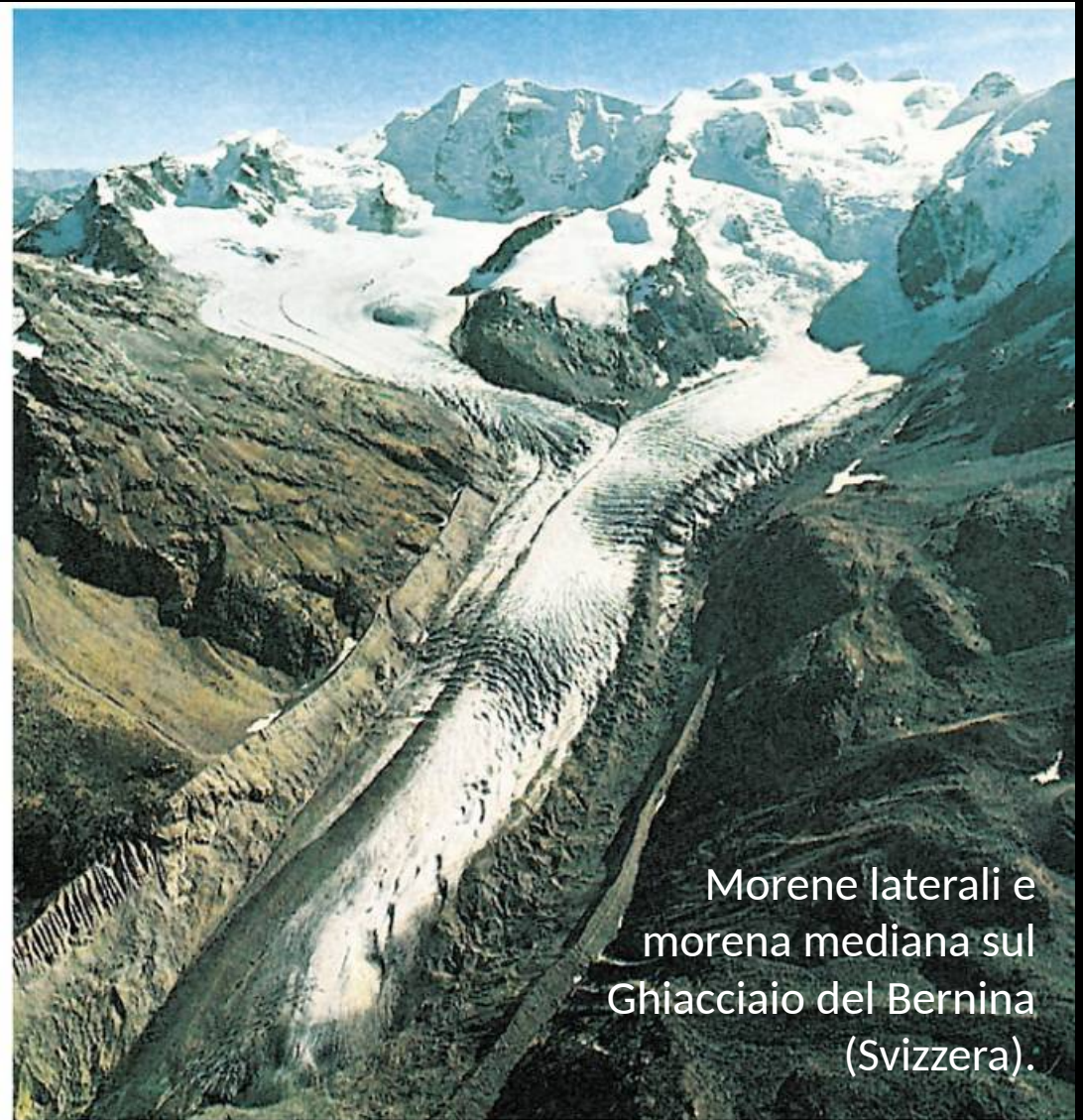
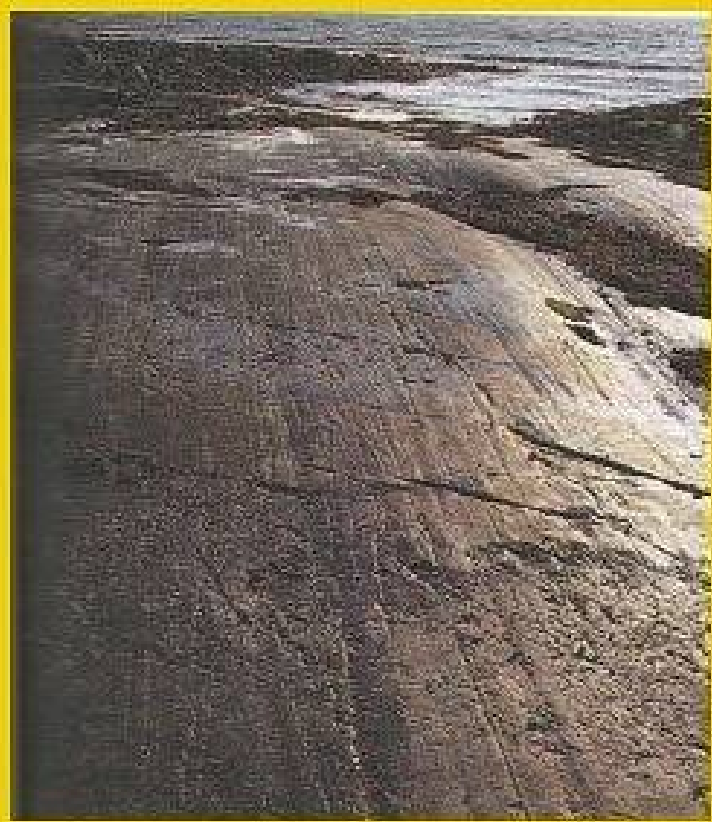


I ghiacciai tipo alpino hanno un circo (zona di accumulo) e una stretta lingua che si muove lungo una valle (zona di ablazione). Più lingue possono confluire tra loro. In ghiacciai prossimi all'estinzione la lingua è praticamente assente



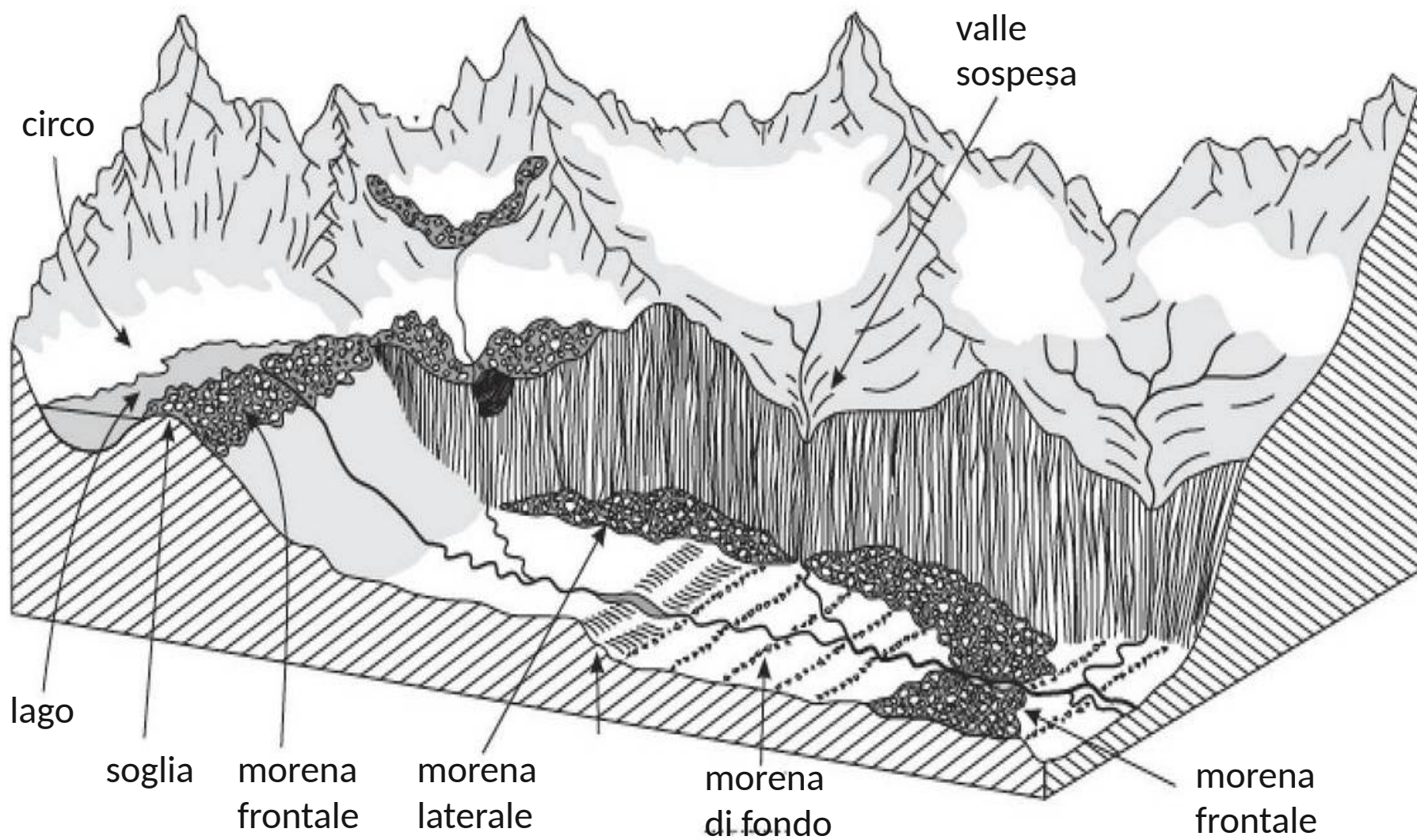
Azione morfologica dei ghiacciai

I sedimenti si formano per crollo dai versanti (crioclastismo) ed estrazione dal fondo



Morene laterali e morena mediana sul Ghiacciaio del Bernina (Svizzera).

<- le rocce montonate sono striate dai clasti trascinati sul fondo dal ghiacciaio





La forma erosiva tipica è la valle ad U, con valli tributarie sospese



Alla sommità della valle è presente la depressione del circo che è spesso sede di un piccolo lago al di qua della soglia

La lingua si muove con velocità fino a centinaia di m/anno e riesce ad arrivare anche al di sotto del limite delle nevi perenni. Dove termina deposita i sedimenti, formando la morena frontale che ha forma di circo

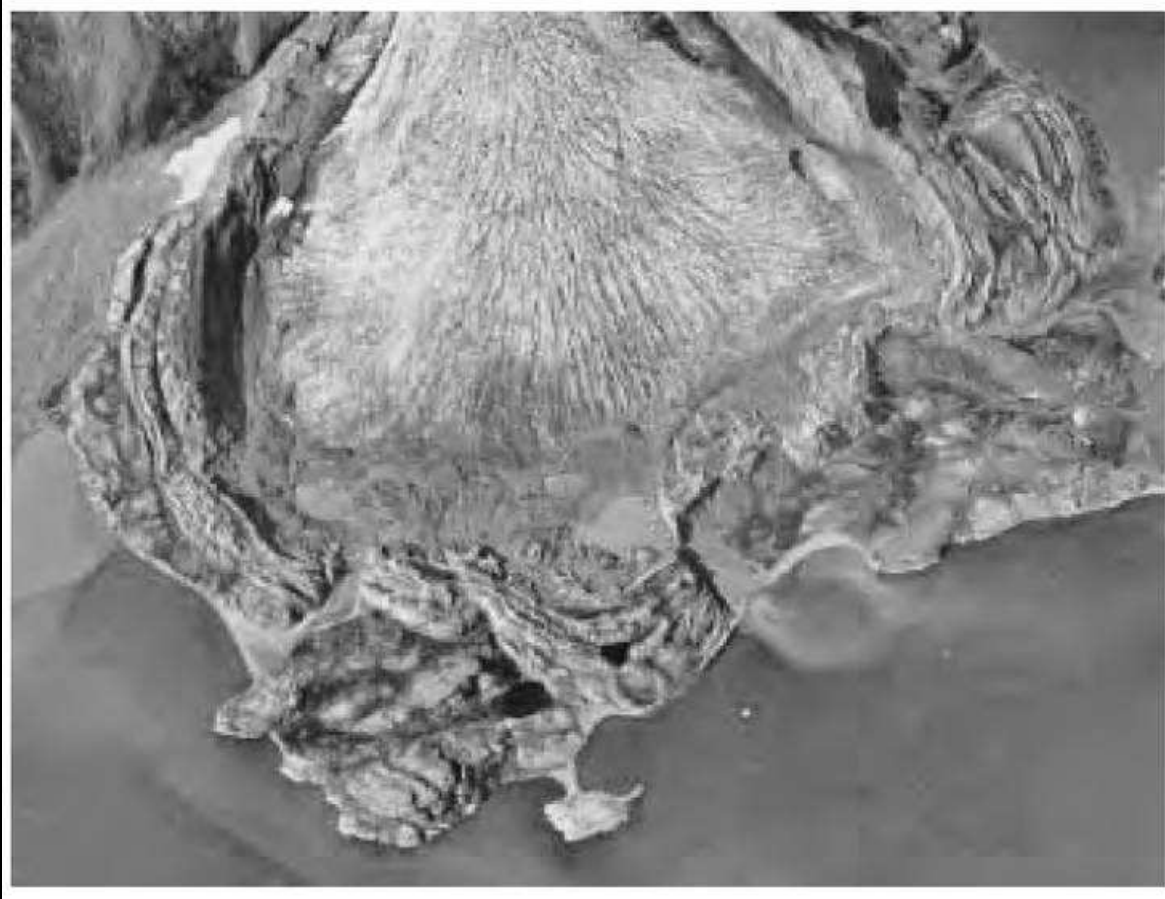
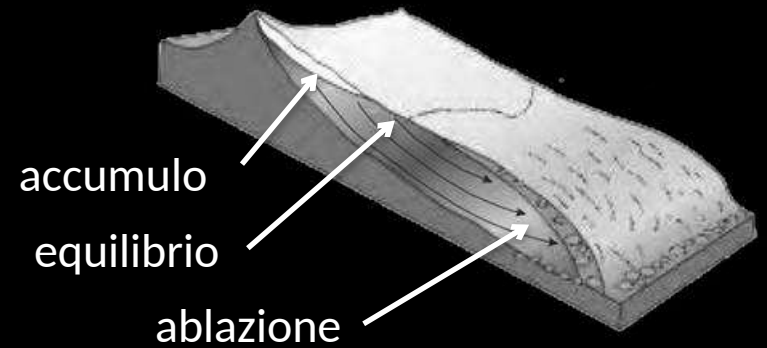
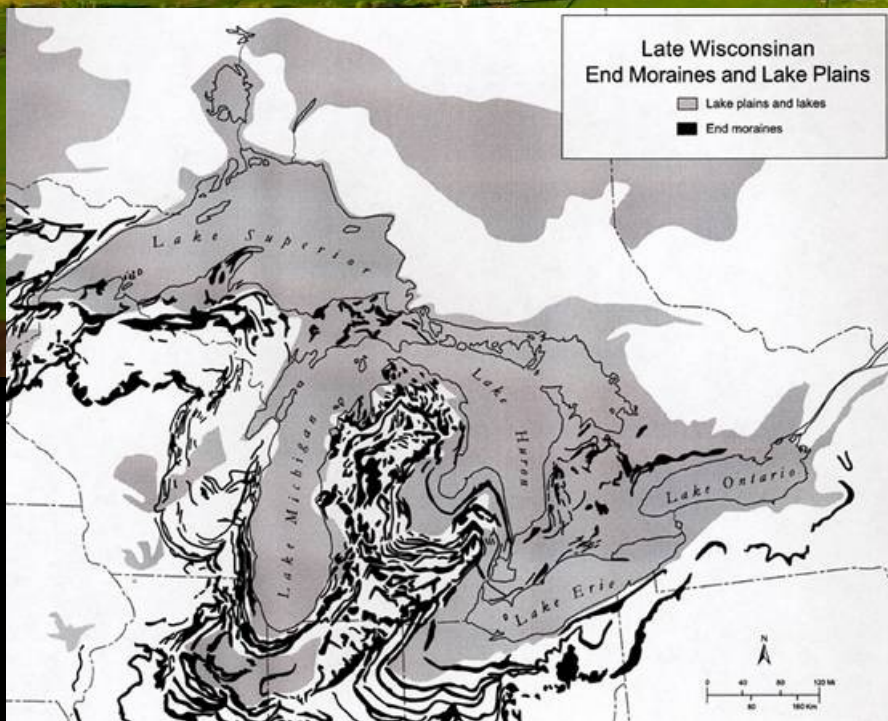




Photo © Leon Werding



A volte si hanno morene multiple formatesi durante la fase di deglaciazione

I sedimenti morenici sono tipicamente eterometrici, poco evoluti morfologicamente e mineralogicamente



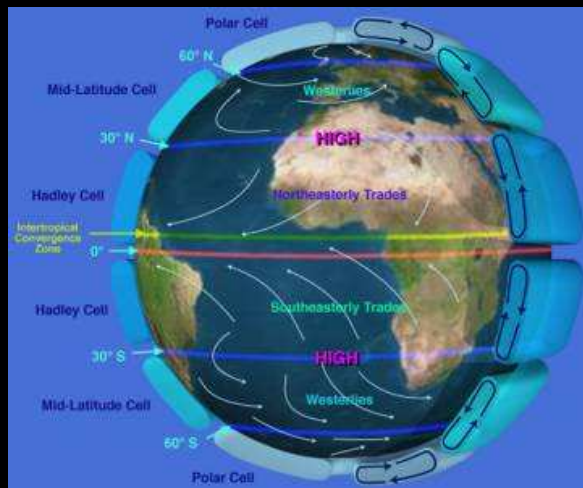


Un tipico sedimento glaciale è il till, un silt prodotto dall'attrito della massa glaciale (specie alle alte latitudini) sul sedimento alla base del ghiacciaio.

Manca l'argilla in quanto non è un prodotto della frammentazione dei clasti ma dell'alterazione mineralogica (che in ambiente glaciale è tipicamente bassa).

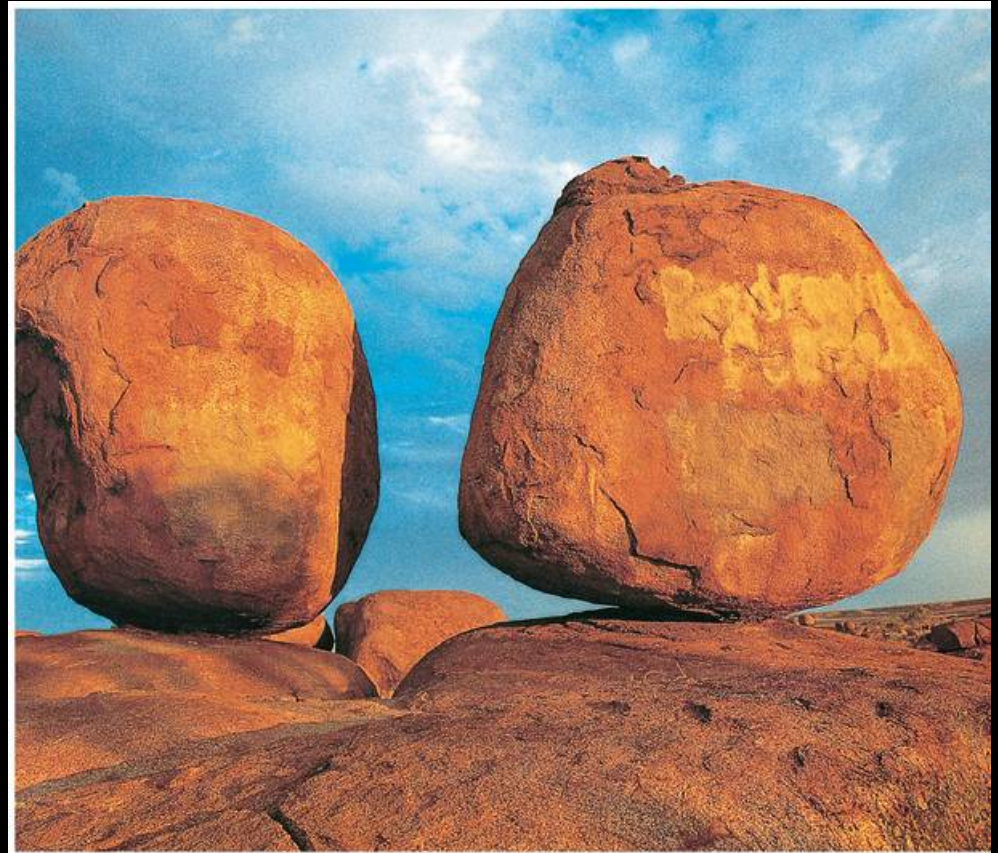
Ambiente eolico

L'ambiente eolico è caratterizzato dalla scarsità di precipitazioni e dalla notevole intensità del vento. E' tipicamente rappresentato dai deserti ma presenta un certo sviluppo anche lungo particolari tratti costieri. E' in gran parte sviluppato nelle aree tropicali ma particolari situazioni orografiche ne consentono lo sviluppo anche a latitudini diverse (deserto del Gobi, deserto dell'Atacama).



Ambiente eolico

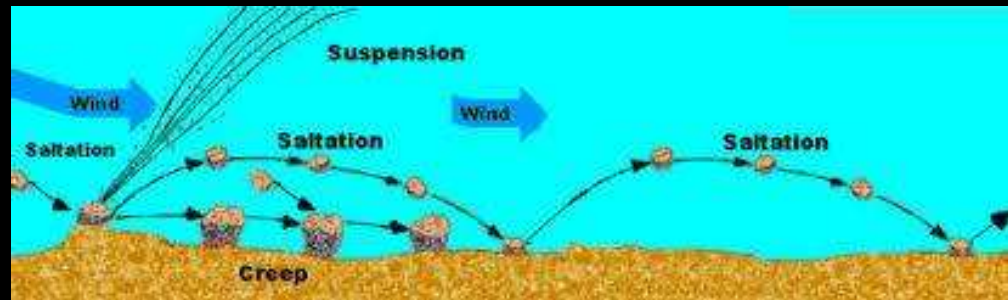
Il termoclastismo è uno dei principali processi agenti in ambiente desertico. Esso produce il fenomeno dell'esfoliazione anche in rocce resistenti come il granito



Il vento trasporta in sospensione sabbia finissima e silt (origine depositi di loess).

Il trasporto della sabbia avviene normalmente rotolamento e per saltazione.

Durante il trasporto i granuli si urtano milioni di volte



1 mm



Ambiente eolico

Se il trasporto è assai prolungato solo il quarzo è in grado di resistere a causa della sua durezza, inerzia chimica e non sfaldabilità. L'aspetto di un granulo di quarzo eolico è molto caratteristico perché assolutamente levigato

Il sedimento tipico di un ambiente eolico è la sabbia fine quarzosa.

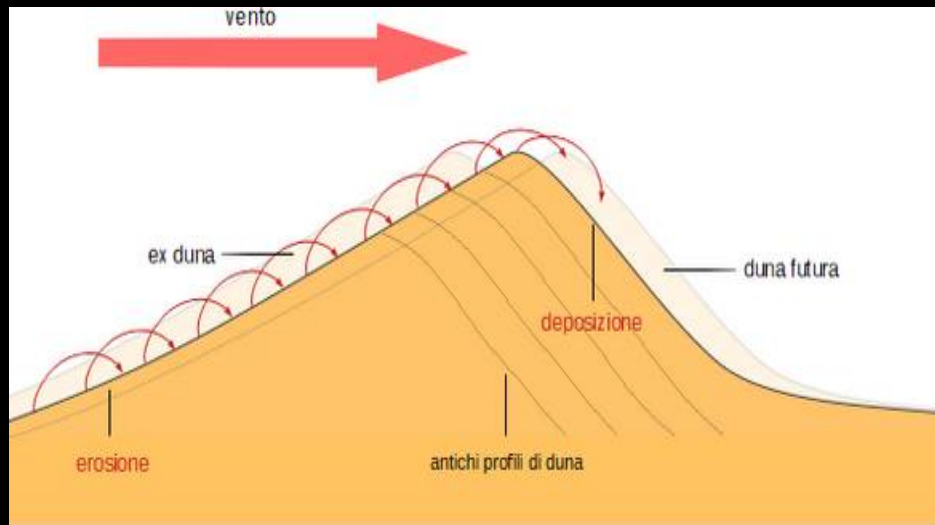
E' questo l'ambiente in cui si formano le quarzoareniti talvolta costituite dal 99% di quarzo ottime per la fabbricazione del vetro. In ambiente costiero i tenori di quarzo possono essere minori.

I clasti grandi, in un ambiente eolico, risultano sempre levigati e striati dalla forte abrasione esercitata da migliaia di granuli in movimento

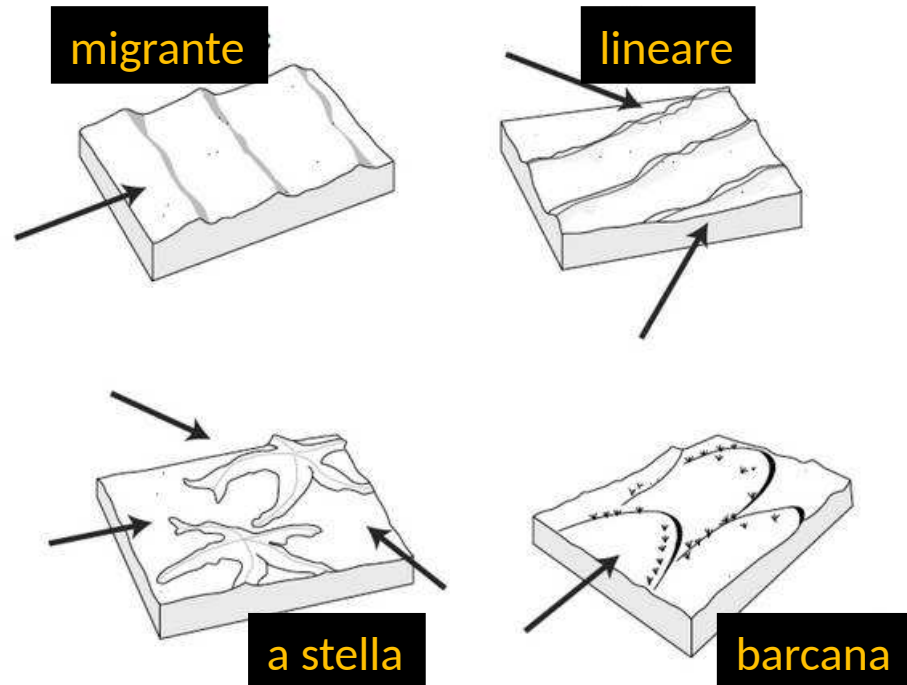


1 cm

Ambiente eolico

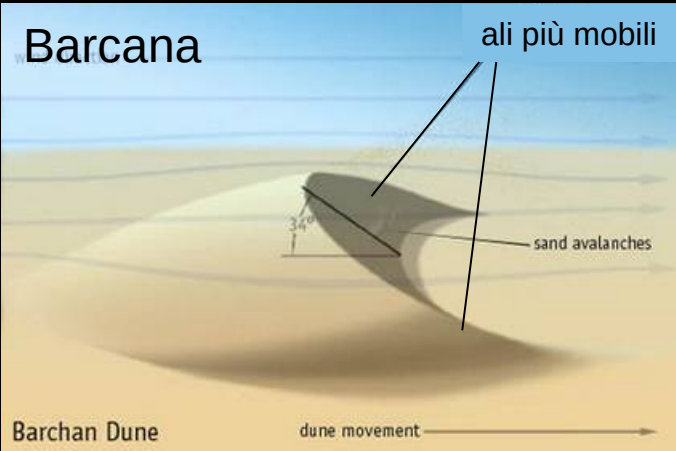


La forma tipica dell'ambiente eolico è la duna. Essa si forma per trascinamento dei granuli ad opera del vento nel lato sopravvento (stoss side, meno pendente, eroso) e rotolamento per gravità nel lato sottovento (lee side, più pendente)



Ambiente eolico

Le dune hanno forme e dimensioni assai diverse. Quando vengono colonizzate dalla vegetazione, ad es. in ambiente costiero, diminuiscono la loro mobilità



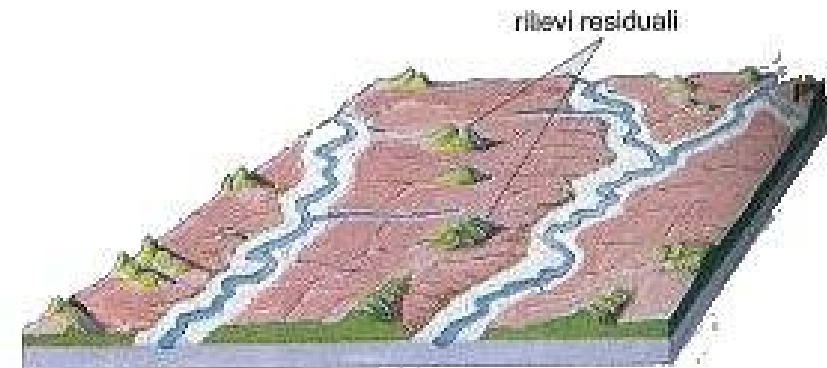
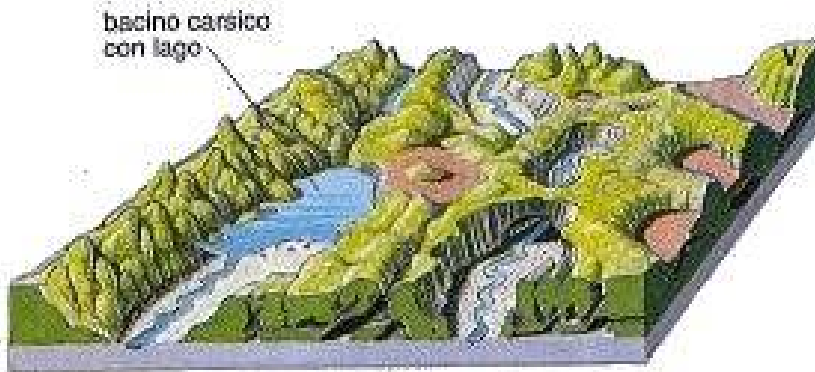
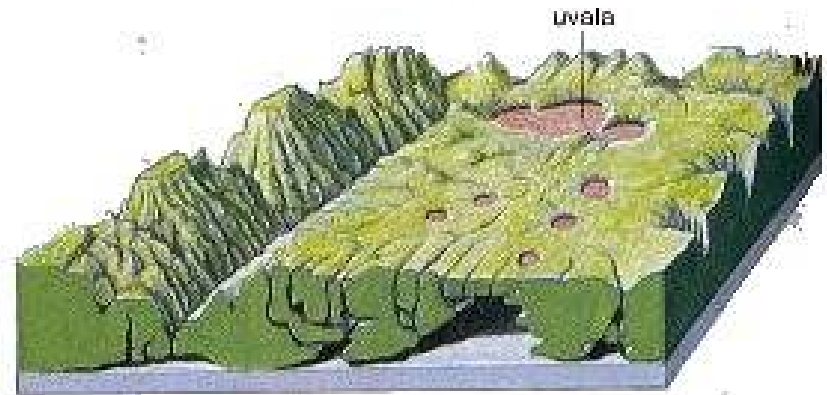
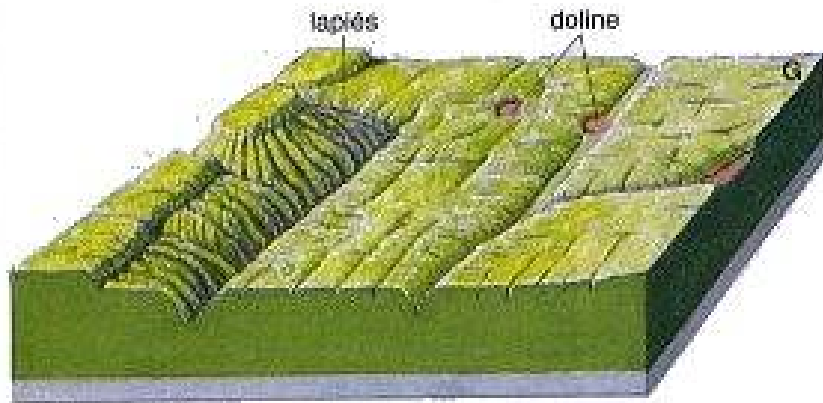
Ambiente eolico

L'aspetto interno della duna è tipicamente laminato con set di lamine parallele tra loro e che formano angoli tra set e set



Ambiente carsico

Se le rocce del bacino sono facilmente erodibili per processi chimici (es. calcari, gessi) l'acqua tende a infiltrarsi e a scorrere in profondità, trasporta il materiale quasi esclusivamente in soluzione e forma pochi, particolari sedimenti



forme
erosive
epigee
(sinkhole,
ighiottittoi,
foibe,
doline,
champ d'ames)



sinkhole



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Francesco L. Chiocci – corso di geologia per scienze naturali – immagini

Ambiente alluvionale / fluviale

(tra i più diffusi, se clima temperato o equatoriale).

Parametri caratteristici di un corso d'acqua sono:

La portata – quantità di acqua che passa in una sezione di area nota nell'unità di tempo (mc/s)

Il carico solido – materiale trasportato (sul fondo o in sospensione) nell'unità di tempo. Può essere espresso in peso (t/a) o in volume (mc/a)

Il regime – torrentizio o permanente, in funzione delle dimensioni e della geologia del bacino idrografico

I fiumi a
maggiore
escursione di
portata
presentano una
maggiore
pericolosità



Ambiente alluvionale

E' possibile distinguere:

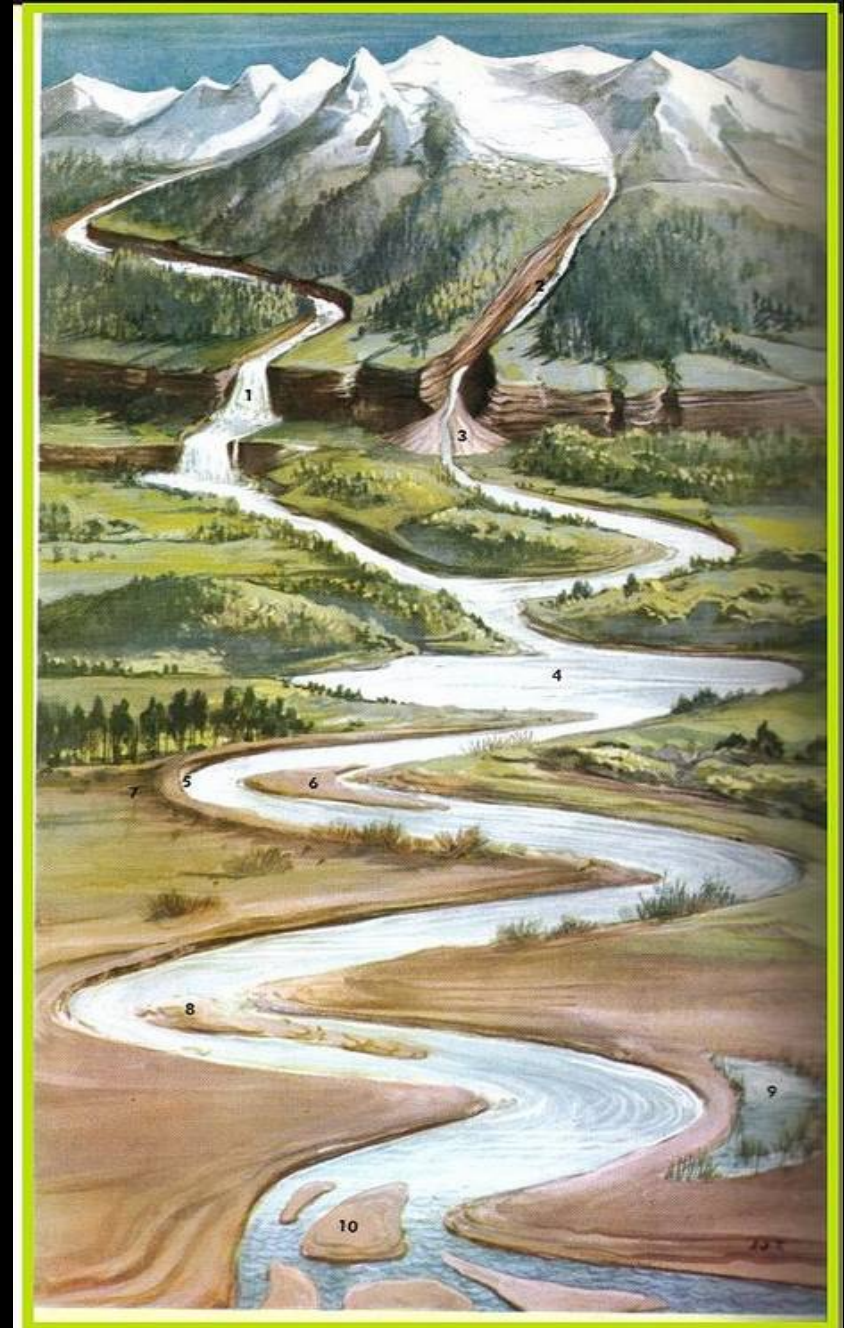
un tratto montano,

uno pedemontano,

una piana alluvionale e

un'area costiera.

Le parti possono avere sviluppo assai diverso e alcune possono mancare



- Granulometria +

La forma dell'alveo (configurazione) è diversa nei vari tratti soprattutto in funzione della pendenza che assume.

Sono comunemente riconoscibili quattro diverse configurazioni

+ Pendenza -



Area costiera
(delta)

Area
alluvionale

Tratto pede-
montano

Tratto
montano



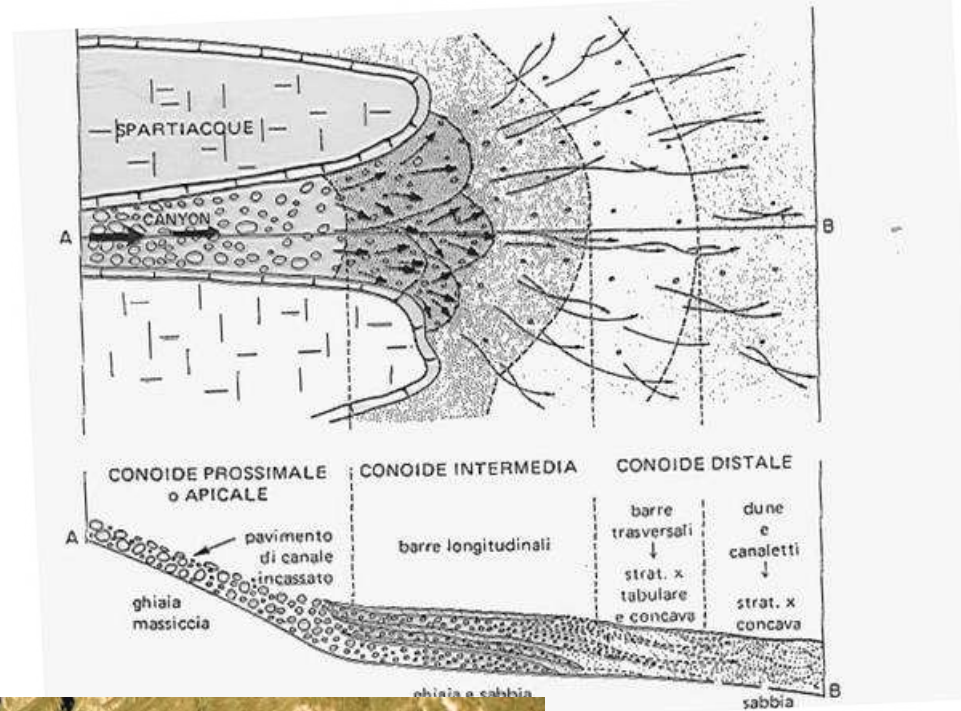
corso rettilineo
(tratto
montano)
sedimento
grossolano,
molto poco
evoluto

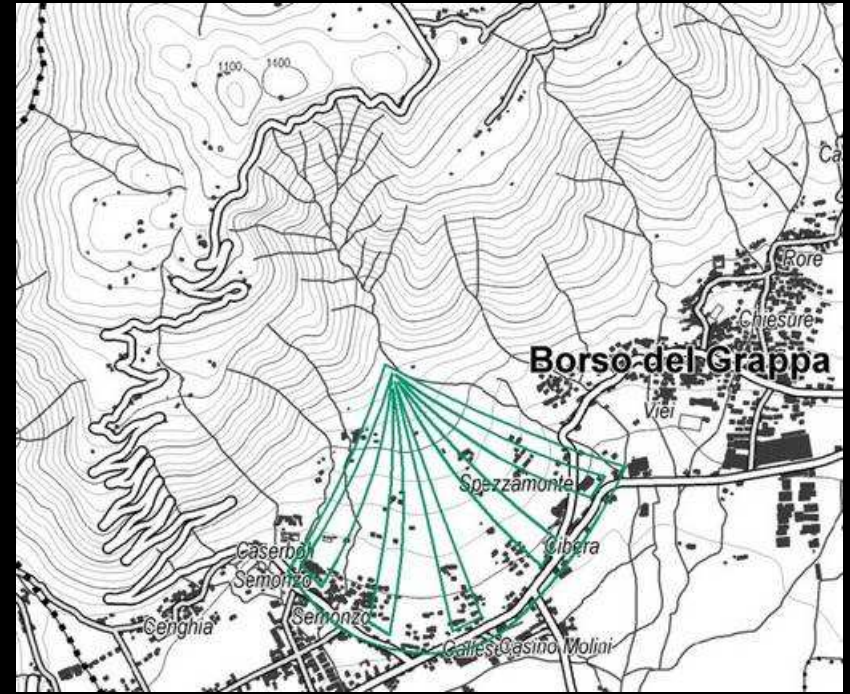
corso rettilineo (tratto montano)
sedimento grossolano, poco evoluto



Conoidi alluvionali o conoidi di deiezione

Al passaggio tra corso montano e pedemontano o tra questo e la valle alluvionale è frequente la formazione di un conoide alluvionale per rapido abbandono del carico grossolano al brusco diminuire della pendenza



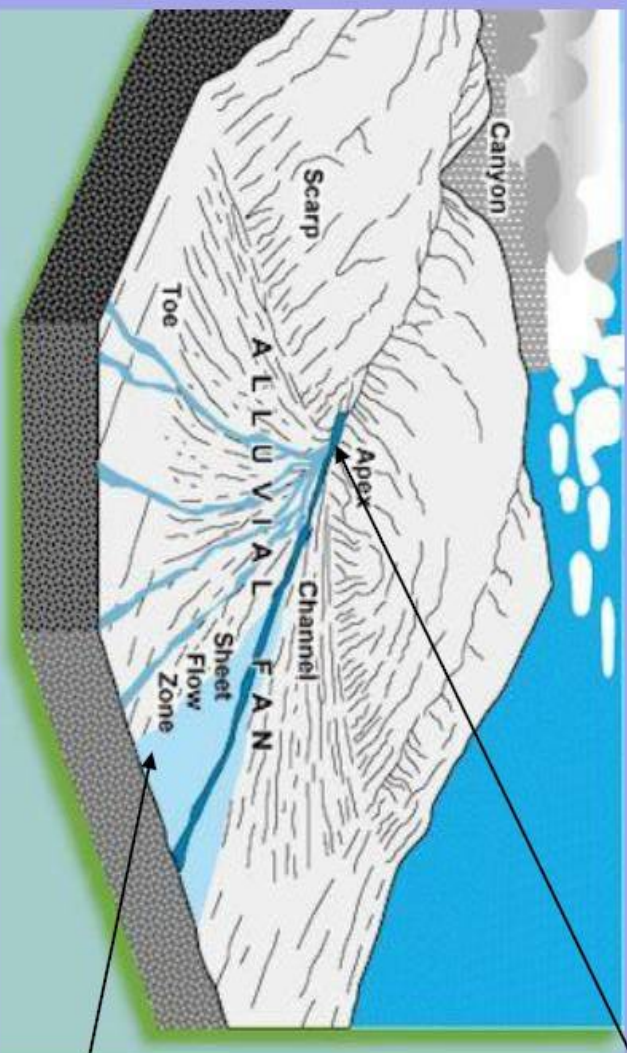


I conoidi di deiezione possono avere dimensioni varie da alcune decine di metri a centinaia di chilometri. Ricchi d'acqua e fertili sono spesso sede di insediamenti.

I materiali sono più grossolani nella zona apicale più vicina al rilievo e variano da grandi blocchi a ghiaie a sabbie e limi per le zone più distali



Zona apicale del conoide

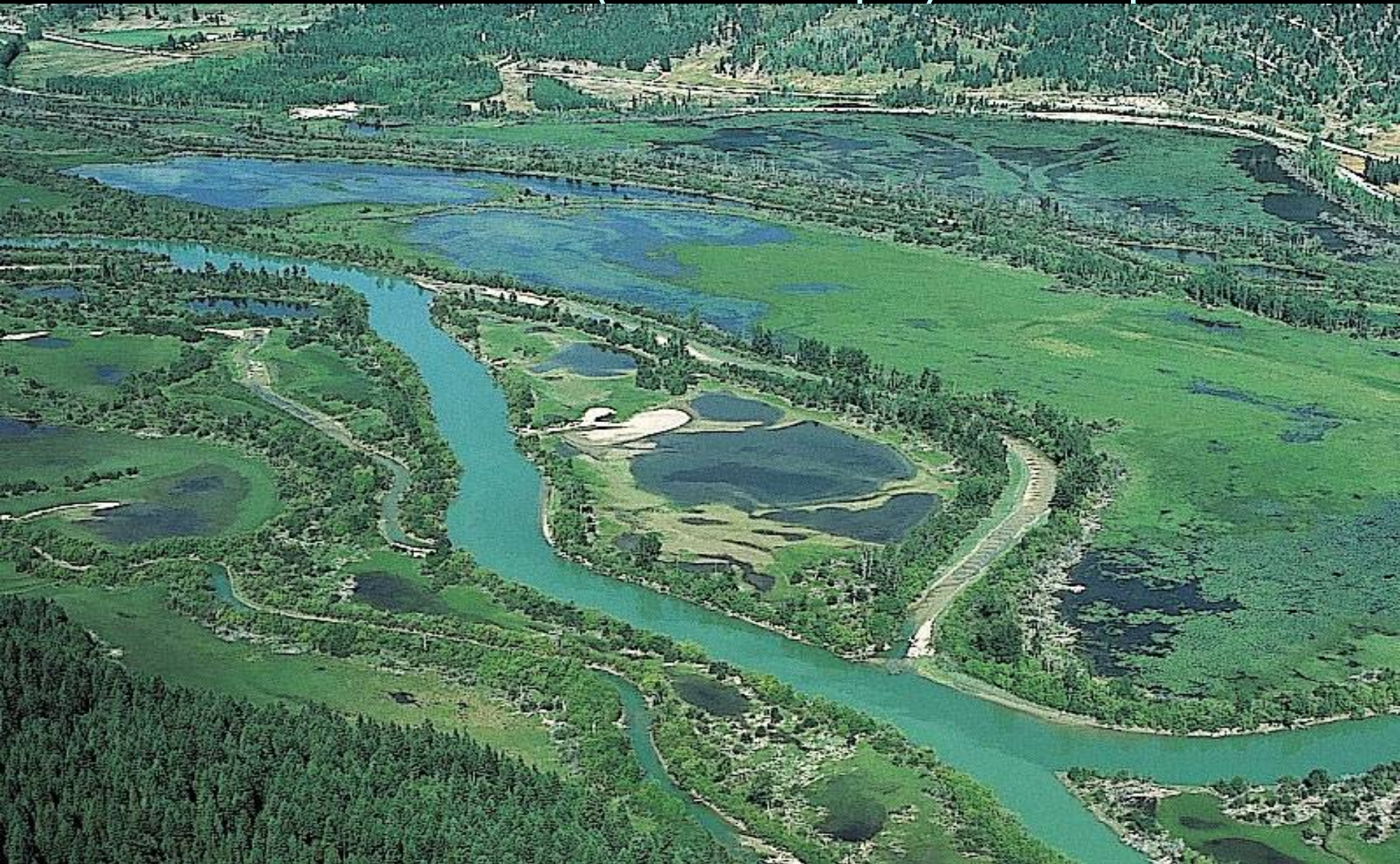


Zona distale

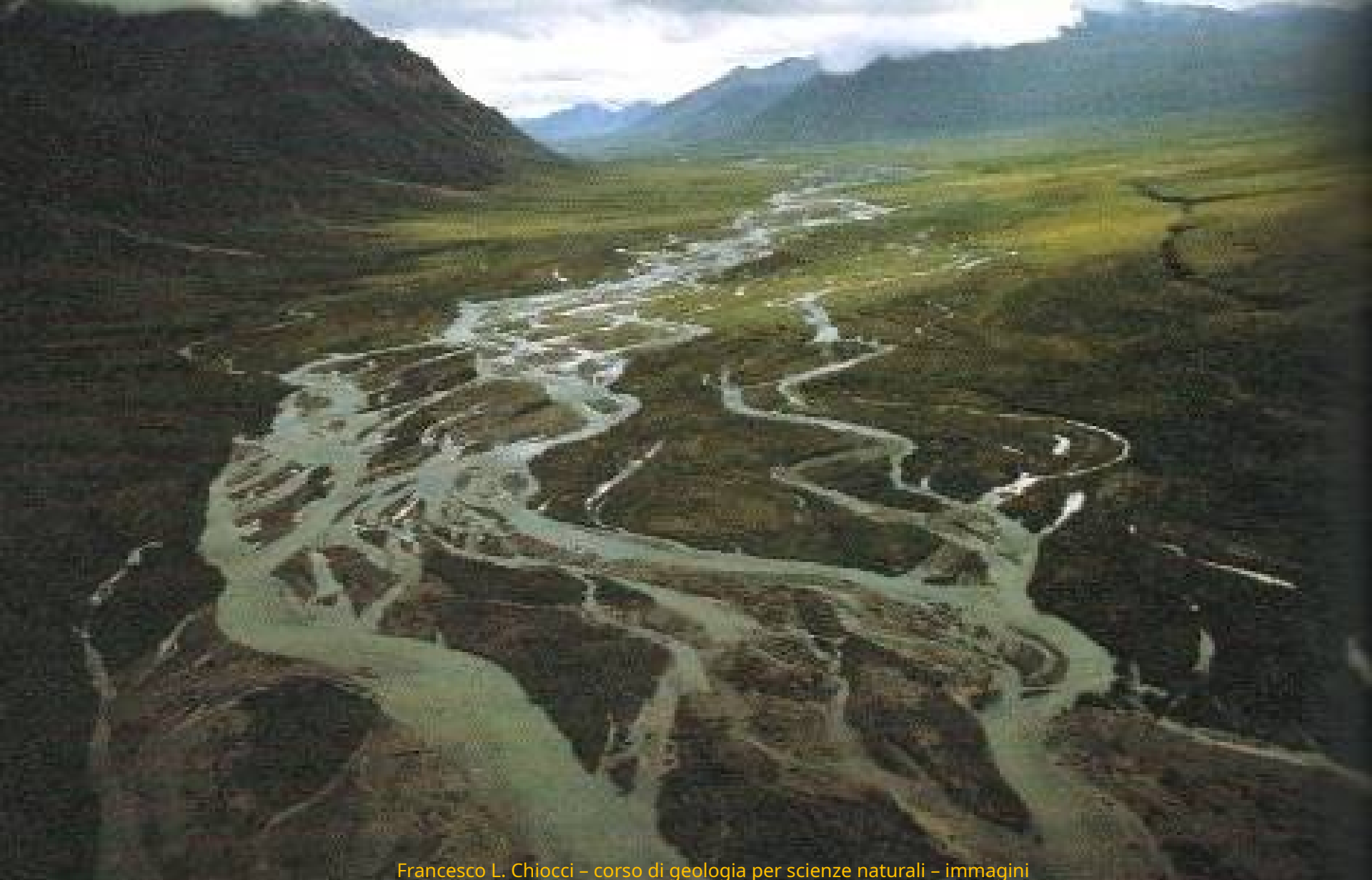


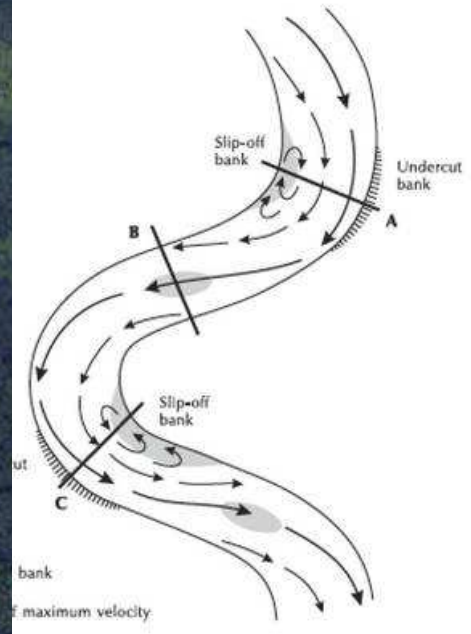
Tratto pedemontano

Corso anastomizzato (alveo multiplo) – bassa pendenza

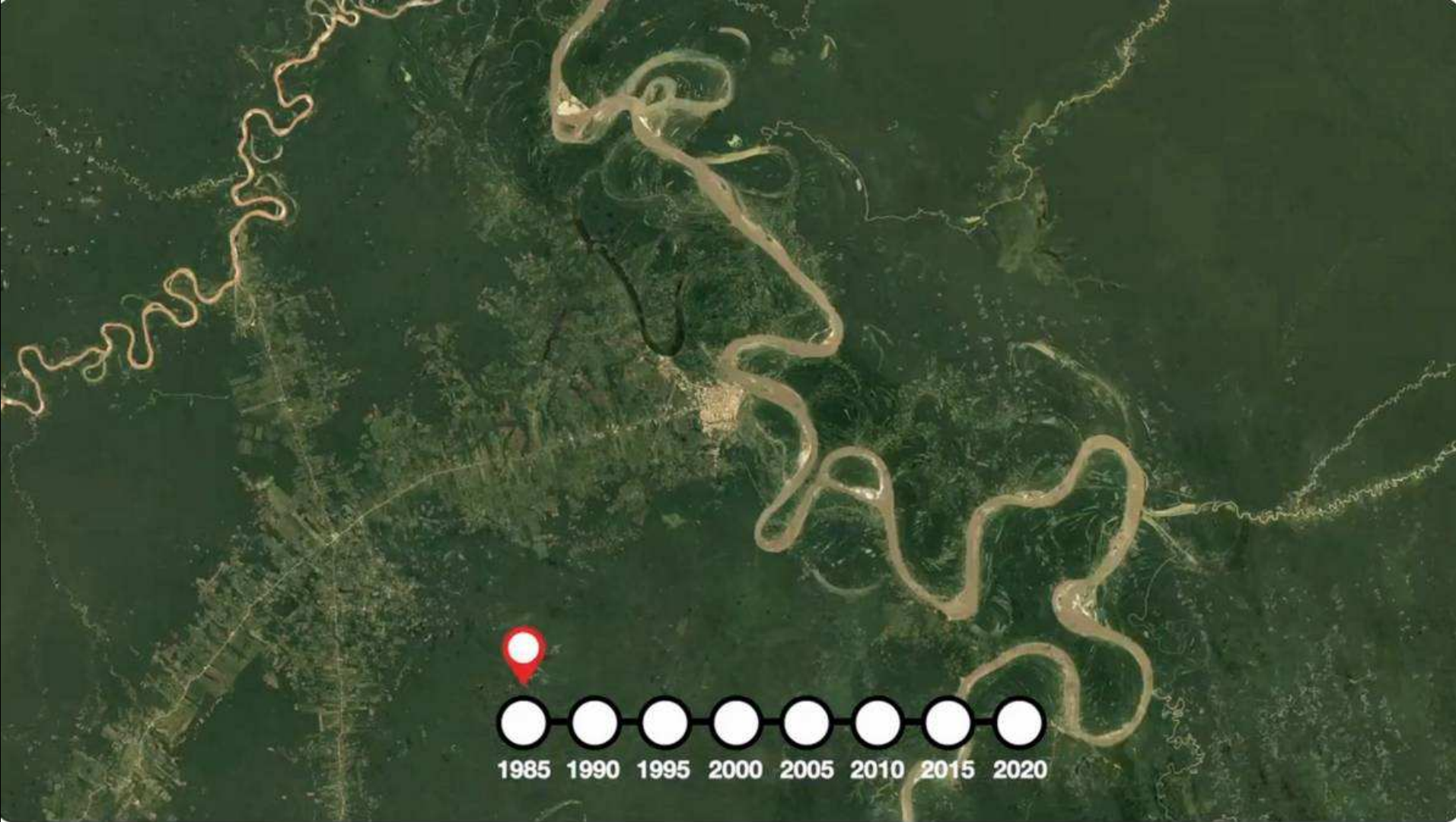


corso braided (a treccia)
regime torrentizio, sedimento grossolano





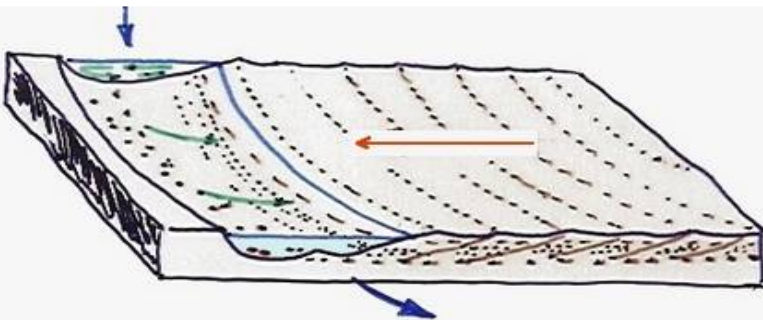
Tratto alluvionale
corso meandriforme (bassa pendenza, sedimento fine)



corso meandriforme (bassa pendenza, sedimento fine)

I meandri hanno un particolare meccanismo evolutivo dovuto alla diversa velocità del flusso, con erosione sulla parte esterna e formazione di una **barra di meandro** sulla parte interna

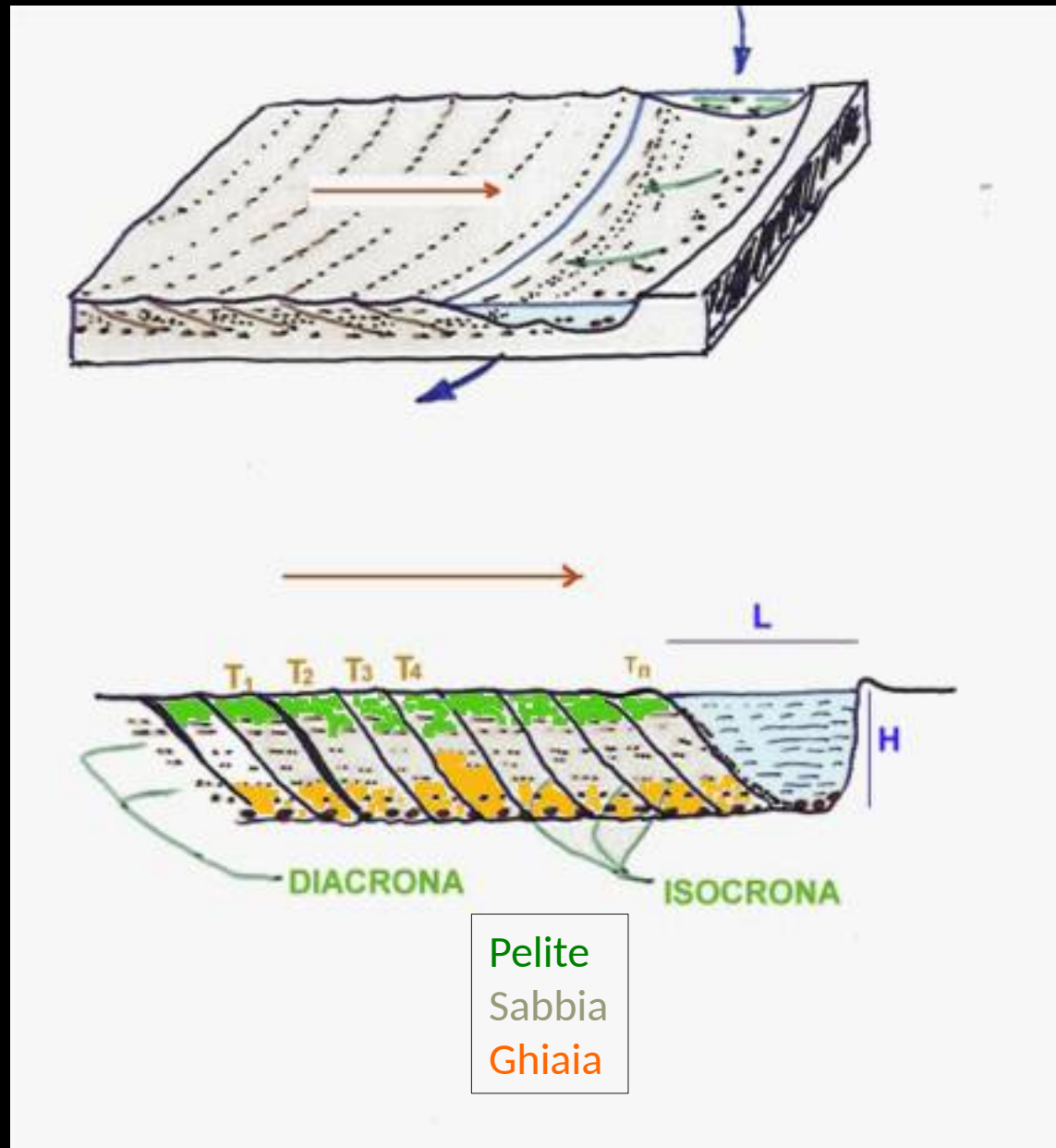
Il risultato è un corpo con una geometria interna progradante



Nella barra di meandro la stratificazione inclinata è **isocrona** (segue linee tempo)

La pseudo stratificazione orizzontale causata dalla variazione granulometrica è **diacrona** e quindi non reale.

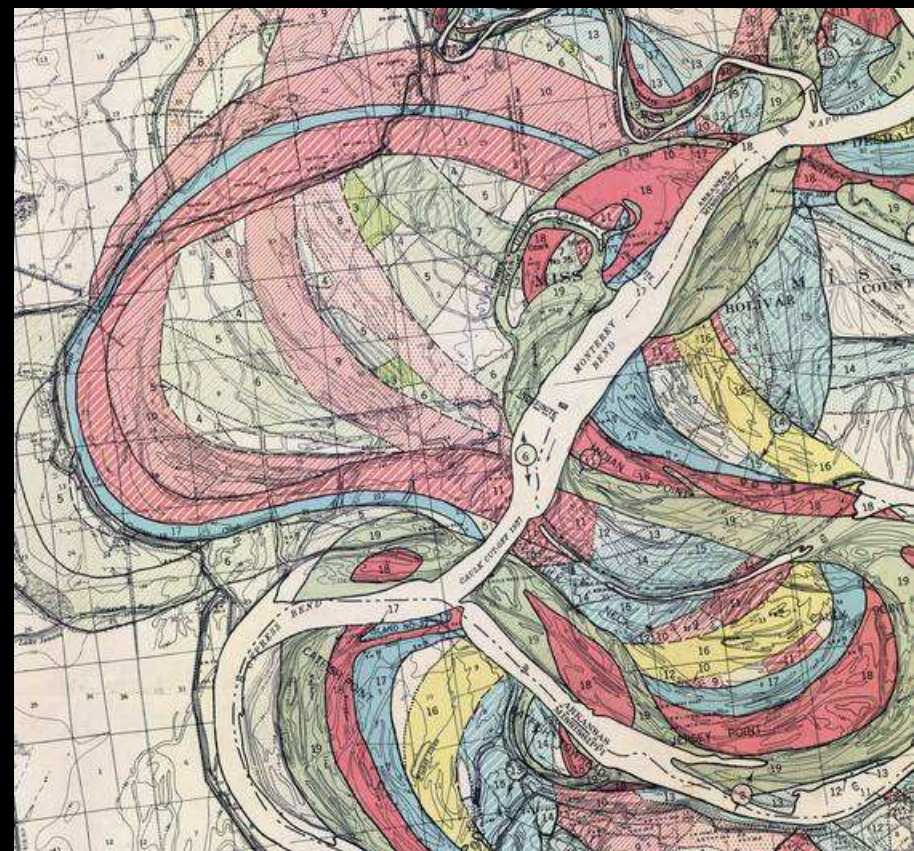
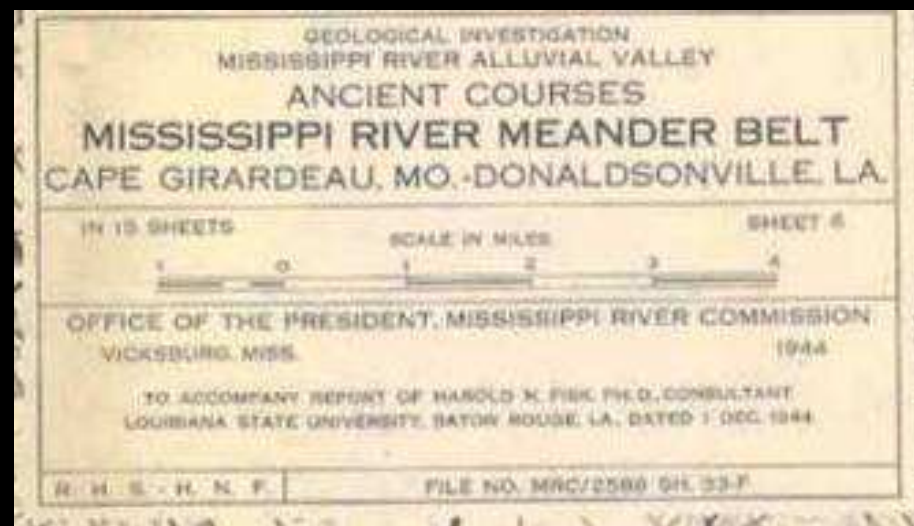
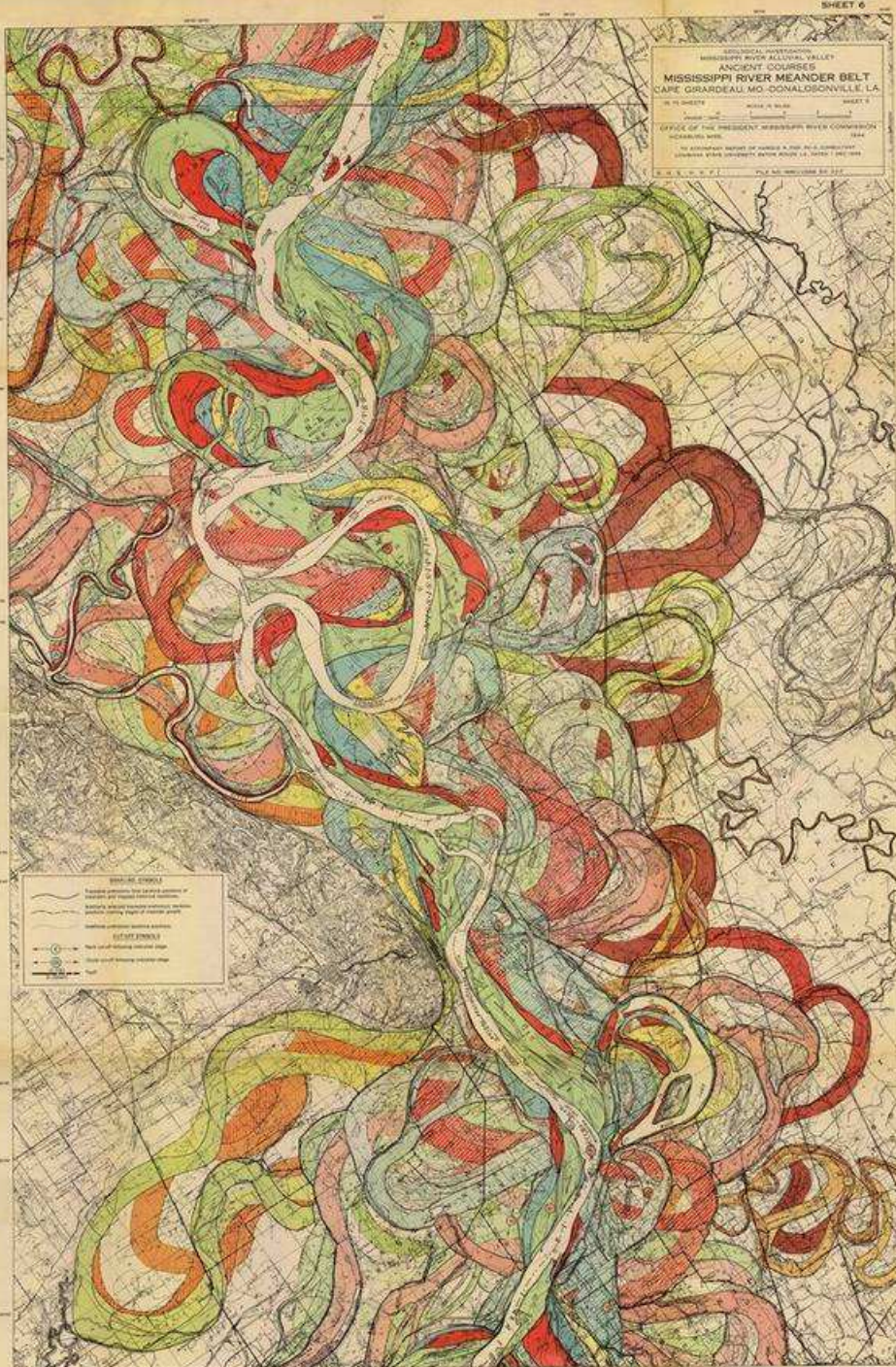
Notare la differenza tra le linee tempo e i limiti tra litologie



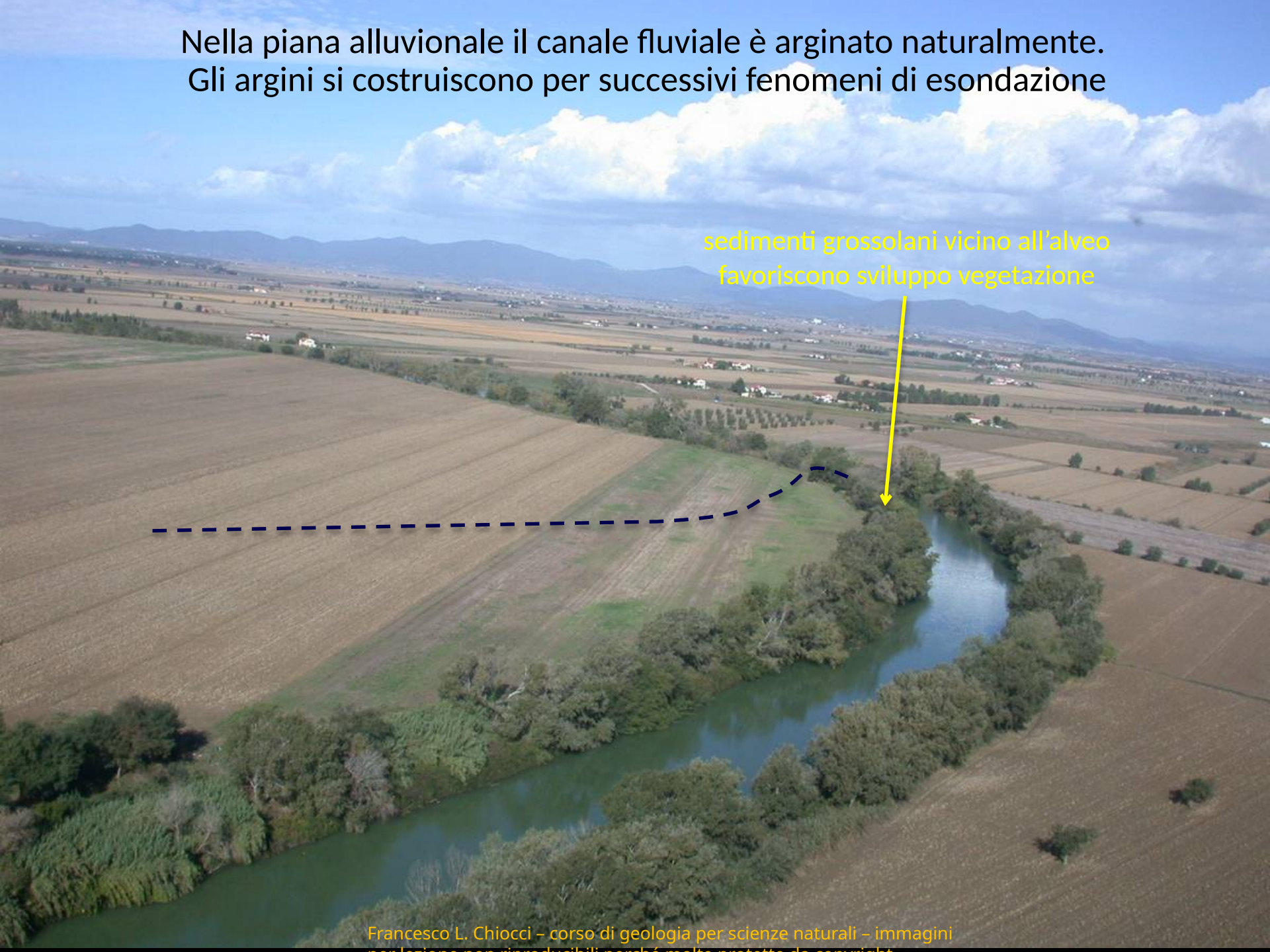
L'evoluzione del meandro porta al suo taglio e all'abbandono



Foto a – Visuale da Google del meandro morto di Spinaceto

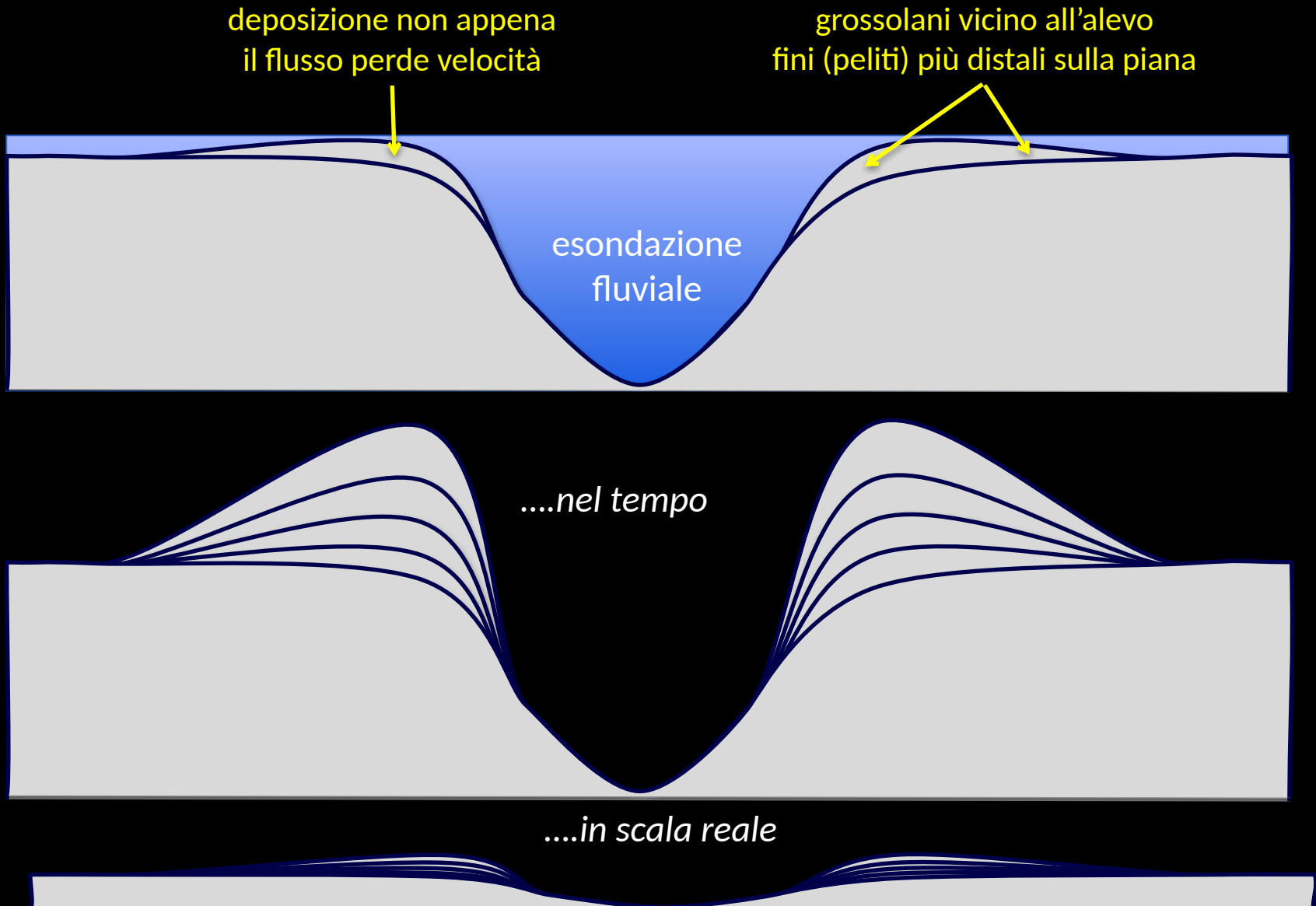


Nella piana alluvionale il canale fluviale è arginato naturalmente.
Gli argini si costruiscono per successivi fenomeni di esondazione



sedimenti grossolani vicino all'alveo
favoriscono sviluppo vegetazione

Nella piana alluvionale il canale fluviale è arginato naturalmente.
Gli argini si costruiscono per successivi fenomeni di esondazione



Esondazione

Un'esondazione può avvenire per superamento dell'argine (**tracimazione**) o per rottura localizzata (**crevasse**).

La tracimazione produce una sedimentazione diffusa di sedimento fine;

la crevasse una sedimentazione localizzata di sedimento grossolano con forma di piccola conoide



Mississippi River

Illinois River

normale

Note this area

Missouri River

An aerial photograph showing a river system flowing through a green, vegetated landscape. The river has a prominent, light-colored, fan-shaped alluvial deposit (alluvione) that branches out from the main channel. The surrounding area is covered in dense green vegetation, and the river itself is a dark, winding line. The word "alluvione" is written in white text on the left side of the image.

alluvione

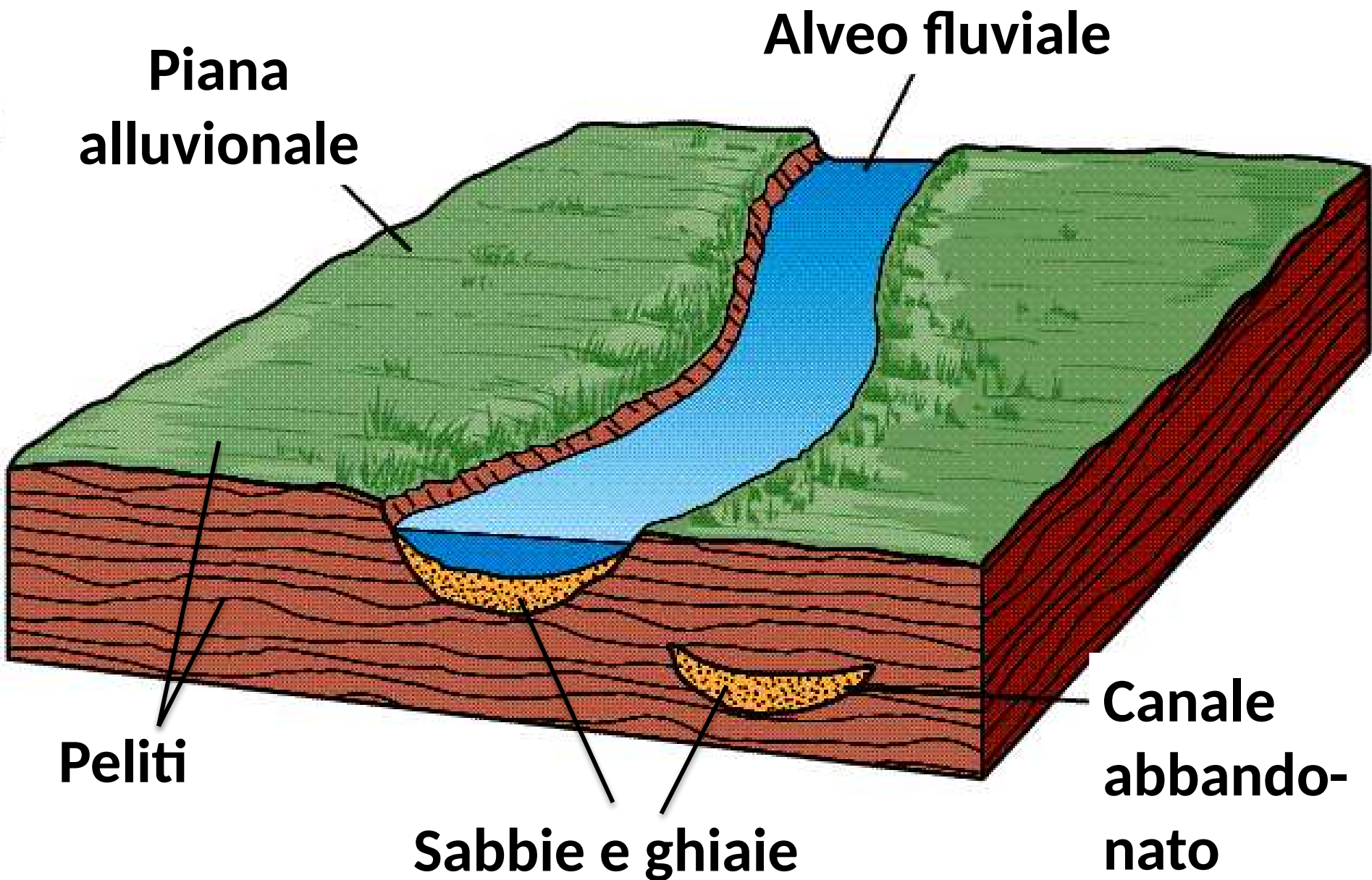


Quando il fiume esonda, l'acqua con il suo trasporto torbido si disperde sulla piana.

Le sabbie e le ghiaie restano nell'alveo.

Le peliti invece o si sedimentano nella piana quando l'acqua viene riassorbita





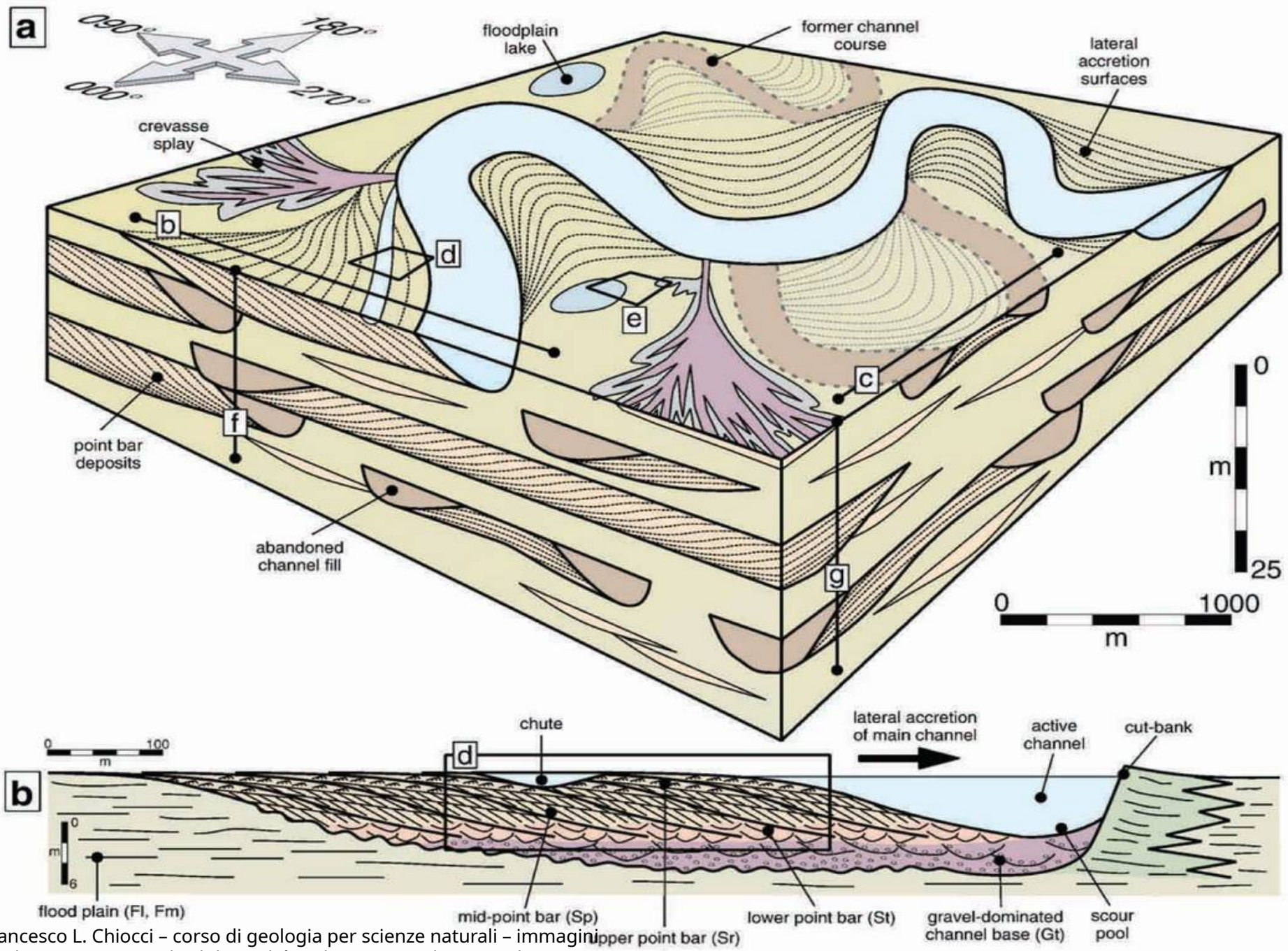


Piano di calpestio attuale

ALLUVIONI IN 2.000 ANNI

Piano di calpestio romano





Alterazioni antropiche

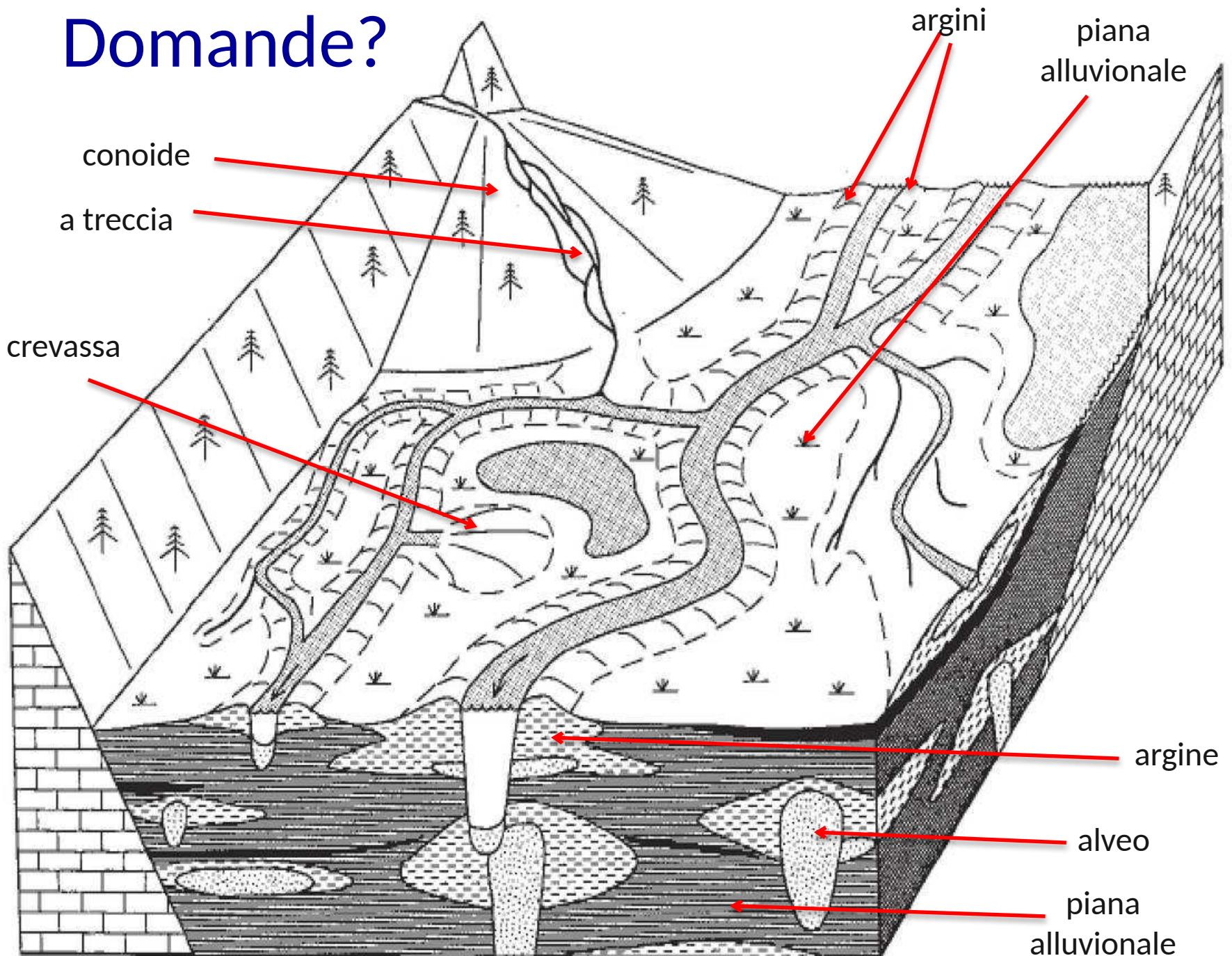
Costringere l'alveo dentro canali artificiali "inesondabili" provoca disastri dove i torrenti possono avere piene improvvise



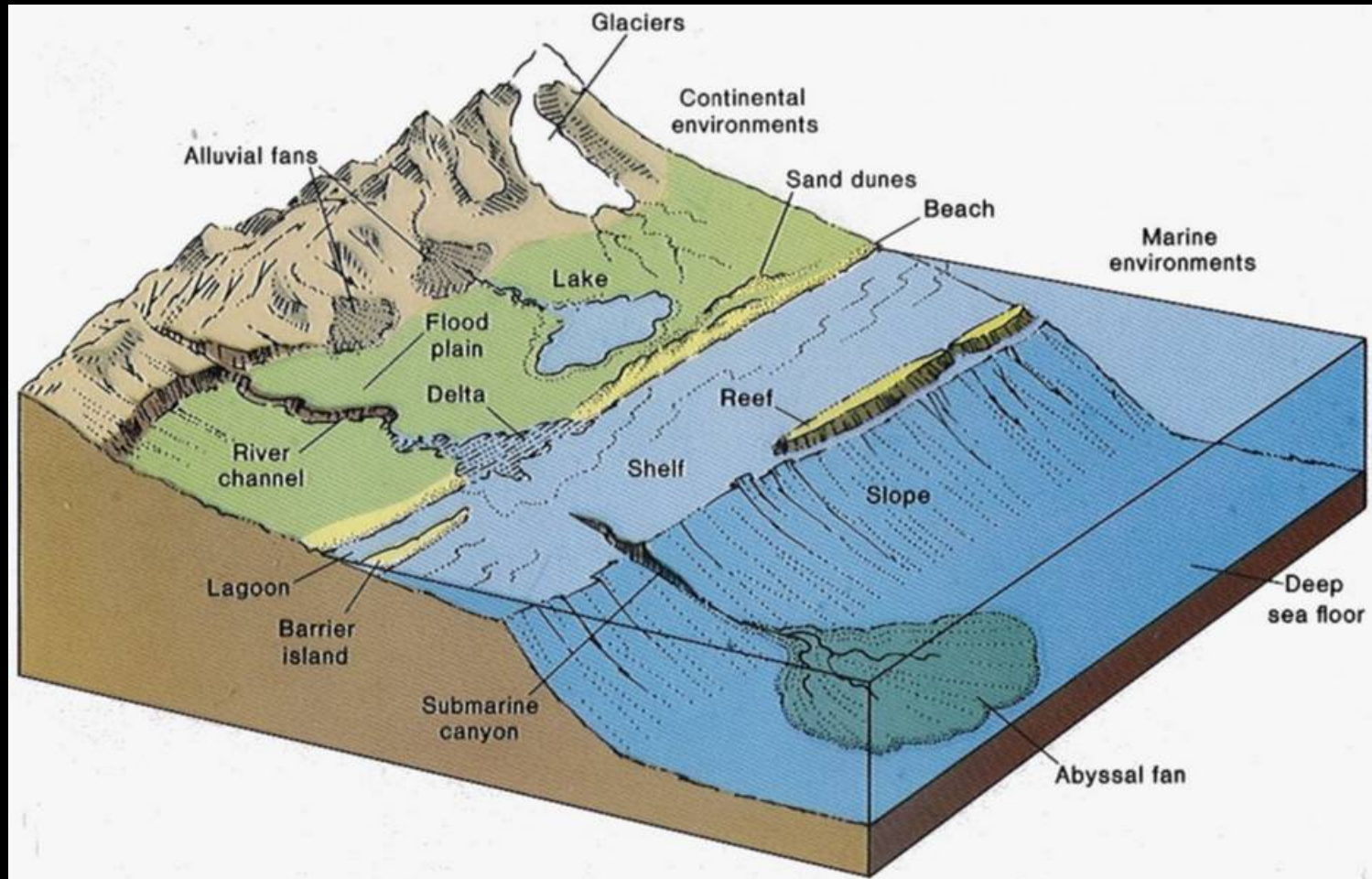
Scaletta e Giampileri,
1 ottobre 2009, 38 vittime



Domande?



Ambienti costieri



Ambienti continentali – Glaciale, eolico, lacustre, alluvionale, carsico.

Ambienti di transizione – Deltizio, lagunare/estuarino, di spiaggia.

Ambienti marini – Piattaforma, scarpata, bacino profondo



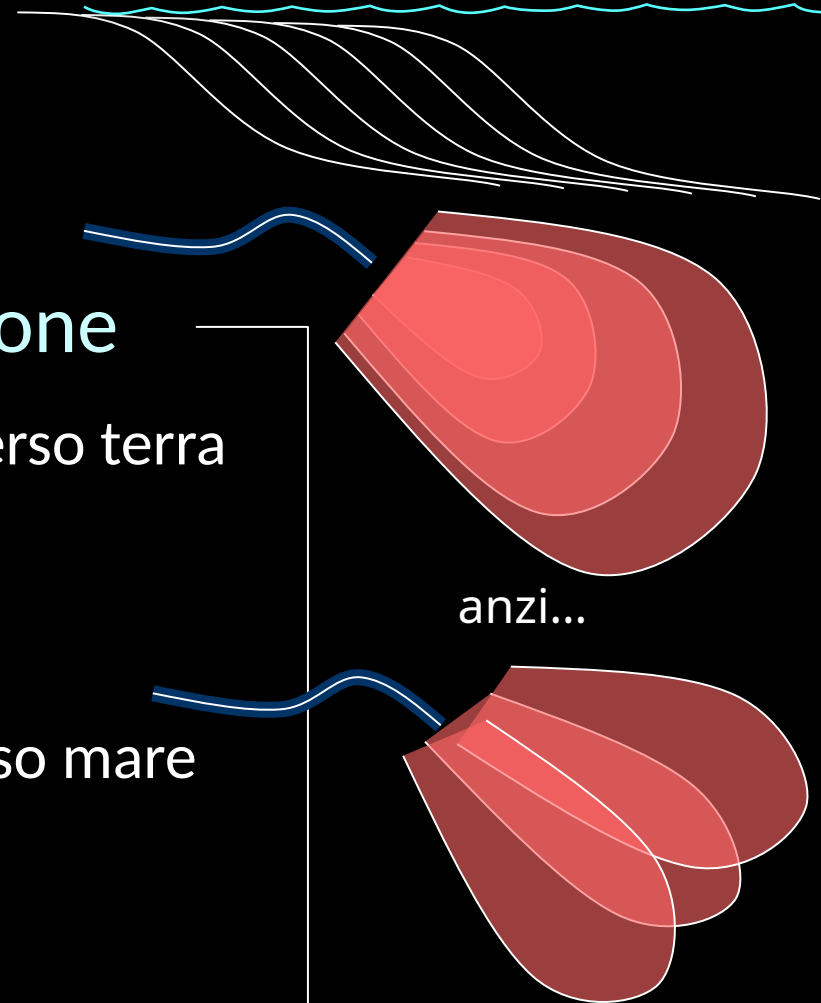
DELTA

Francesco L. Chiocci – corso di geologia per scienze naturali – immagini

- Un delta esiste perché l'input sedimentario prevale sull'erosione
- Il delta ha una struttura progradante (causa regressione della linea di riva)

Transgressione/Regressione

- Trasgressione – la costa si sposta verso terra
 - Risalita eustatica
 - Subsidenza tettonica
 - sedimentazione < erosione
- Regressione – la costa si sposta verso mare
 - Caduta eustatica
 - Sollevamento tettonico
 - sedimentazione > erosione



Pio Bersani geologo; **Danielle Moretti** architetto (Autorità di Bacino del Fiume Tevere)

Pio Bersani geologo; **Danielle Moretti** architetto (Autorità di Bacino del Fiume Tevere)



CAMPANELLO, BASILICA SANT'IPPOLITO - 80060.



TORRE NICOLINA O TORRE D'URTA • 1455



TORRE ALESSANDRINA - 1992



TORRE CLEMENTINA 4.773 mase-coll-mn



CASTELLO OSTIA ANTICA - Salvo. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000. 1001. 1002.



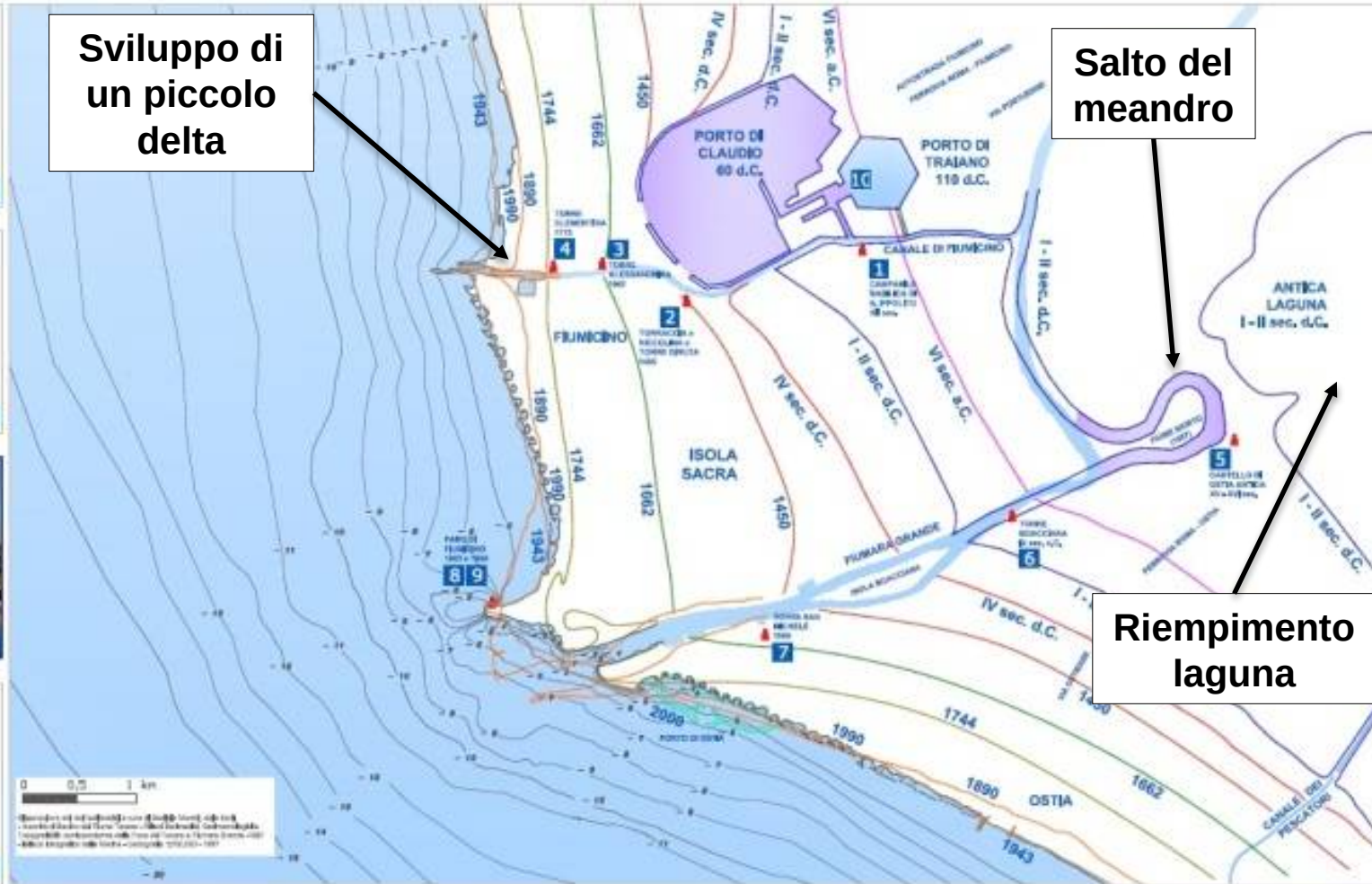
TORRE SAN MICHELE • 1569

FARO DI FUMICINO - 1908 [Allegato all'opuscolo](#)

FARO DE FUMOCINCO • 1950 cm.



PORTO MY SEC. 616



Salto del meandro

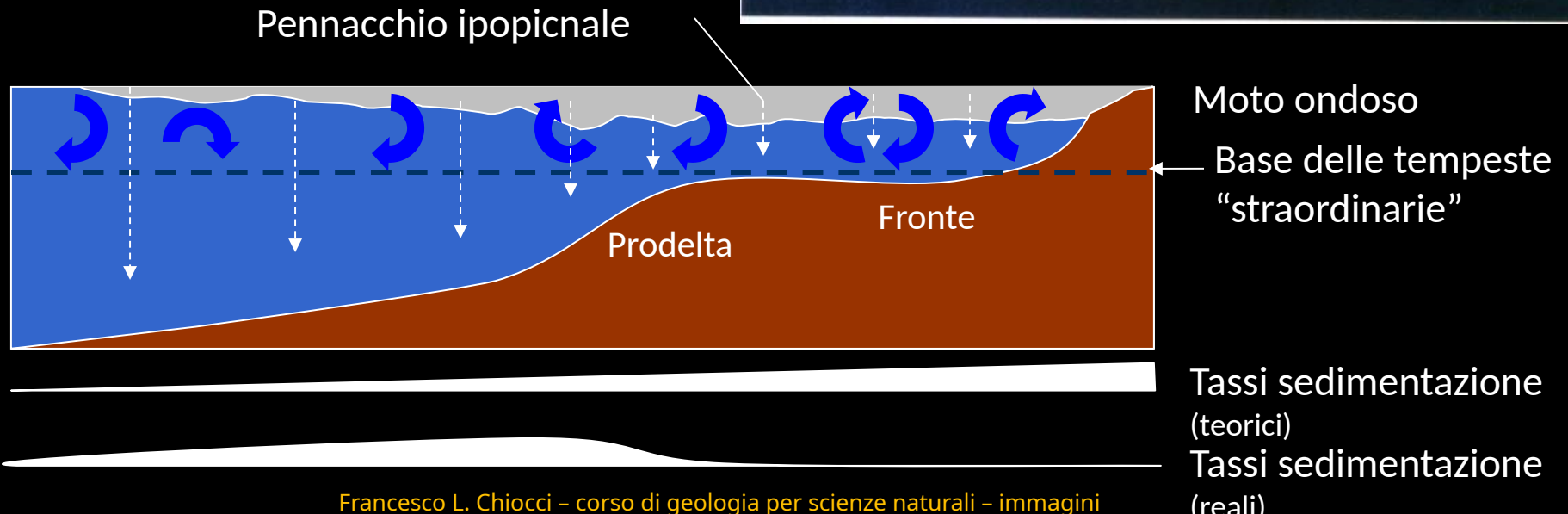
Riempimento laguna

Alla foce il flusso fluviale decelera rapidamente interagendo con il moto ondoso, i frangenti causano un mescolamento dell'acqua dolce e salata, maggiore o minore a seconda del rapporto tra moto ondoso e flusso fluviale

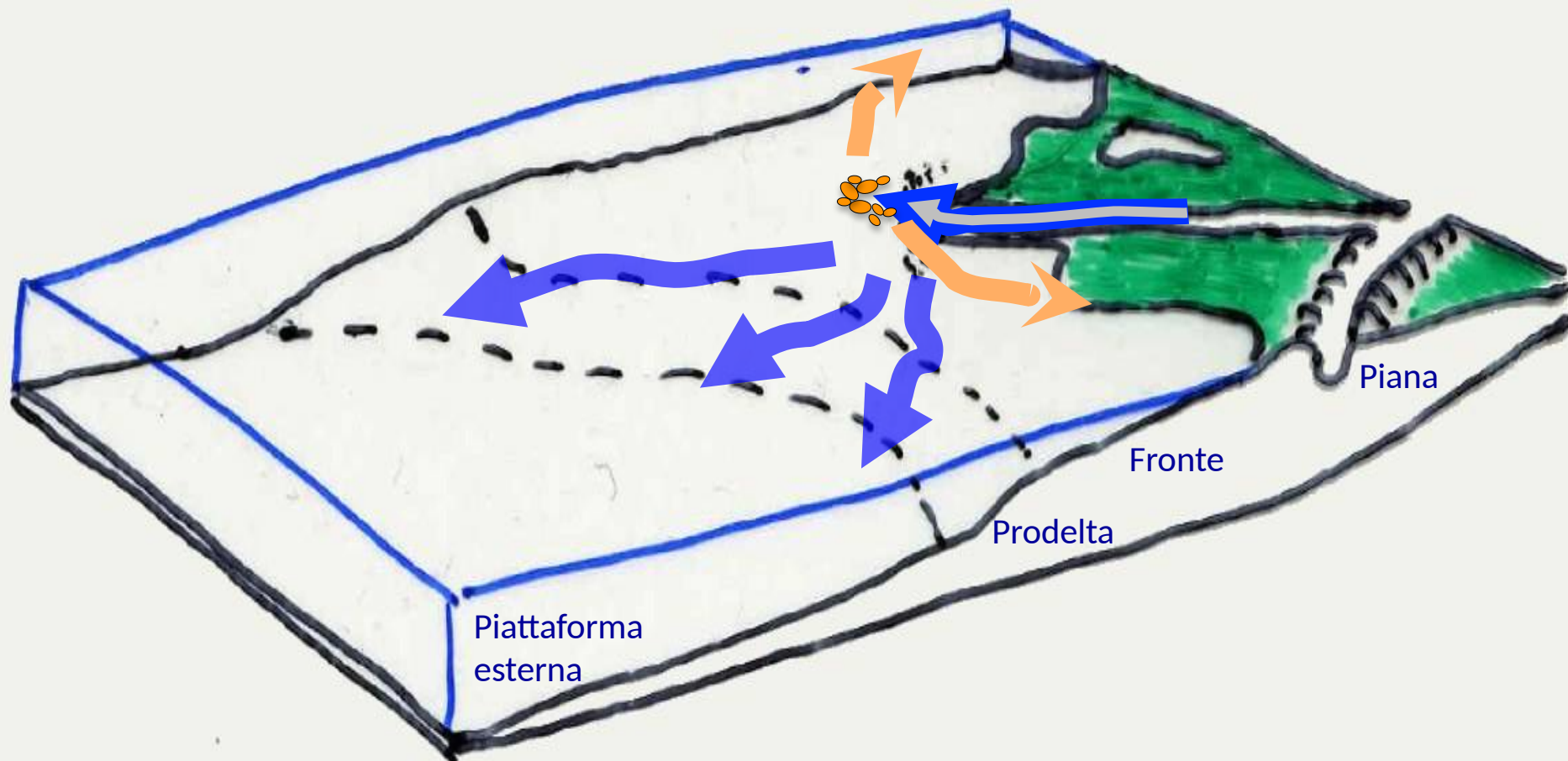


Normalmente un flusso d'acqua dolce crea un flusso ipopicnale che trasporta in carico la pelite che decanta mano a mano che il flusso decelera

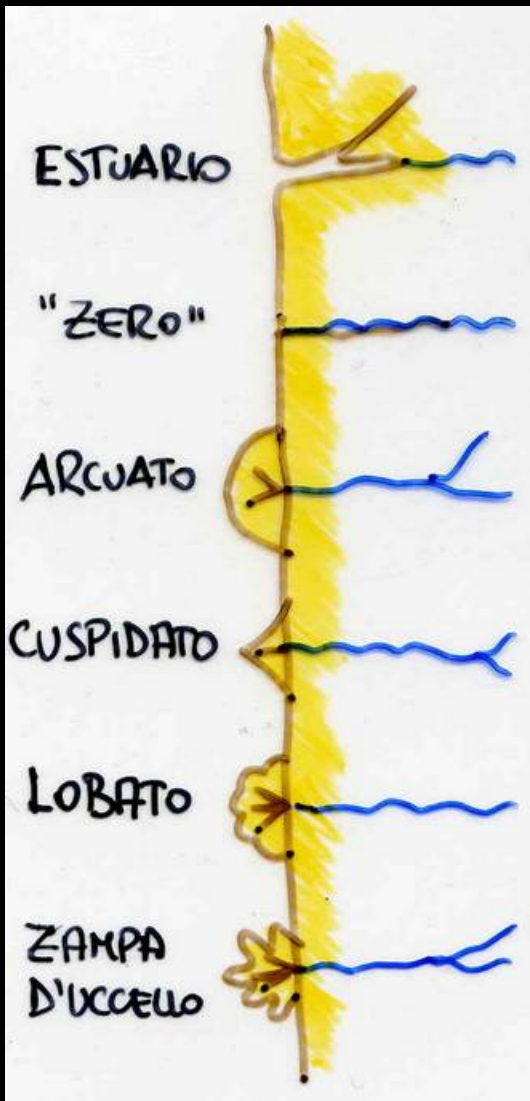
La morfologia riflette i processi deposizionali



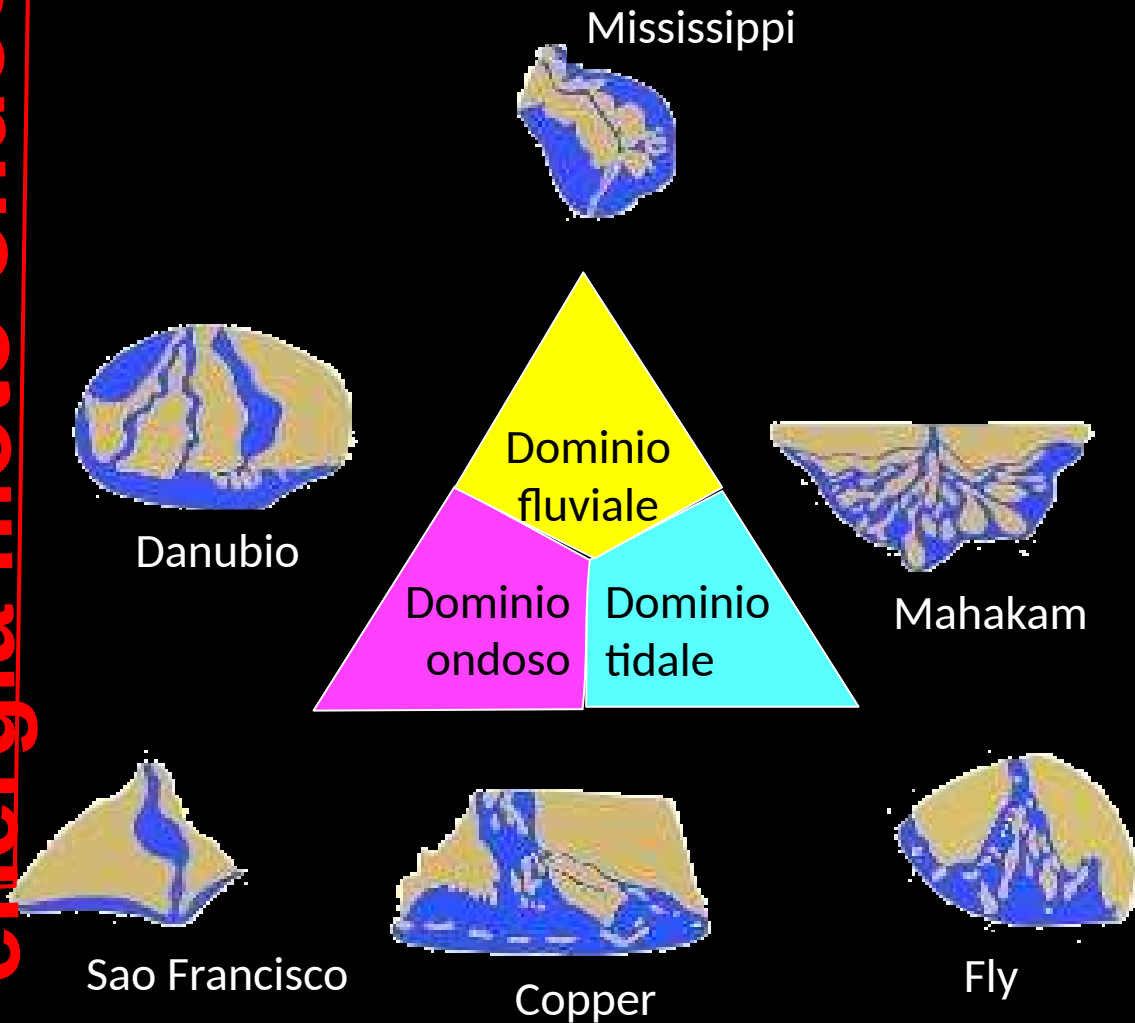
- 1 - Il trasporto di fondo (prevalentemente sabbie e ghiaie) viene depositato vicino alla foce
- 2 - Il moto ondoso rielabora il deposito, il fine viene messo in sospensione, la sabbia portata verso il litorale
- 3 - Le correnti di deriva litorale (rifrazione) distribuiscono la sabbia sulla ali
- 4 - La pelite del trasporto torbido e il fine messo in sospensione dalle tempeste vengono diffusi verso largo e sedimenta sulla scarpata di prodelta



CLASSIFICAZIONE DEI DELTA



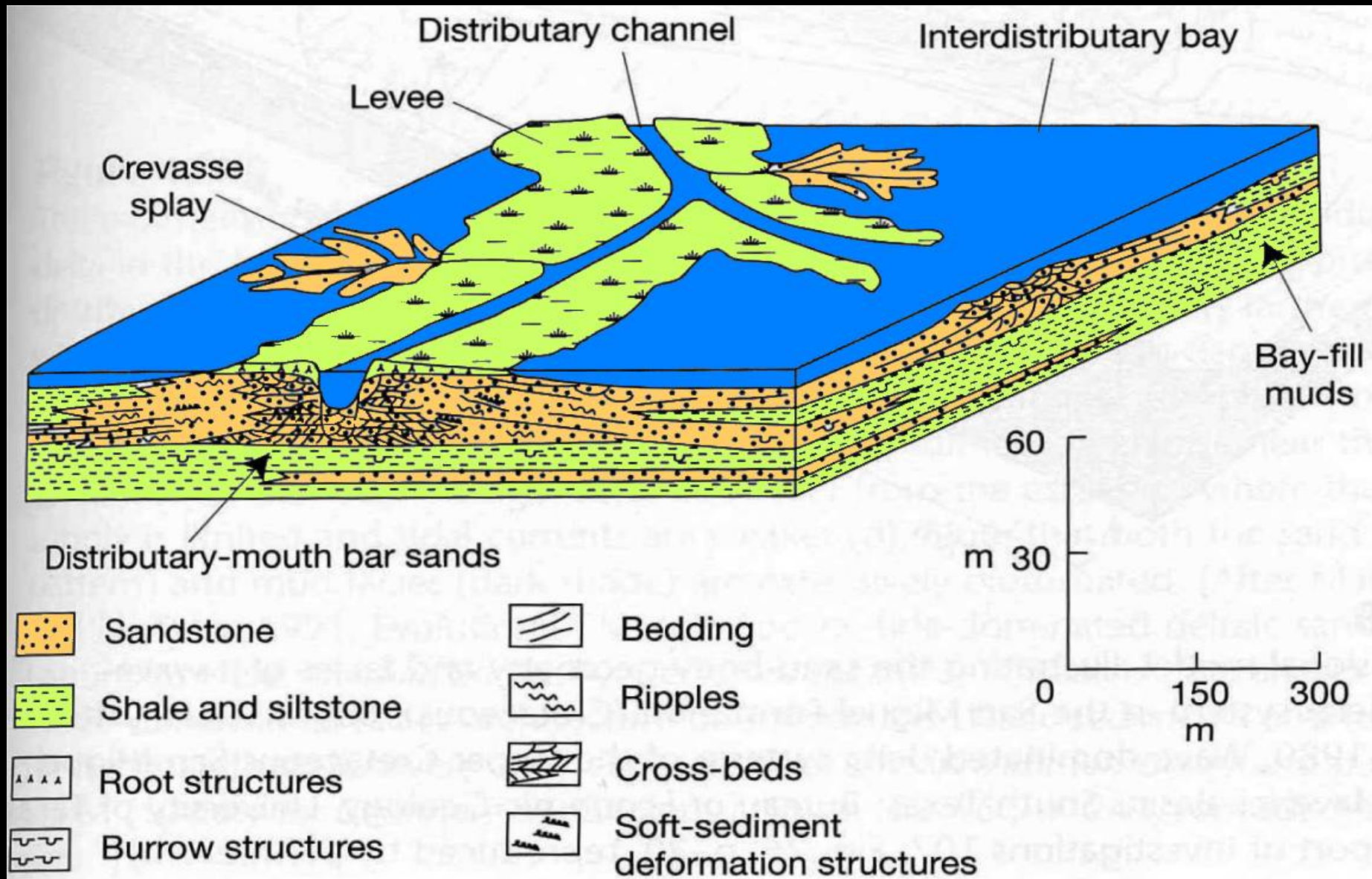
apporto sedimentario
energia moto ondoso





delta a dominio fluviale

Delta a dominio fluviale





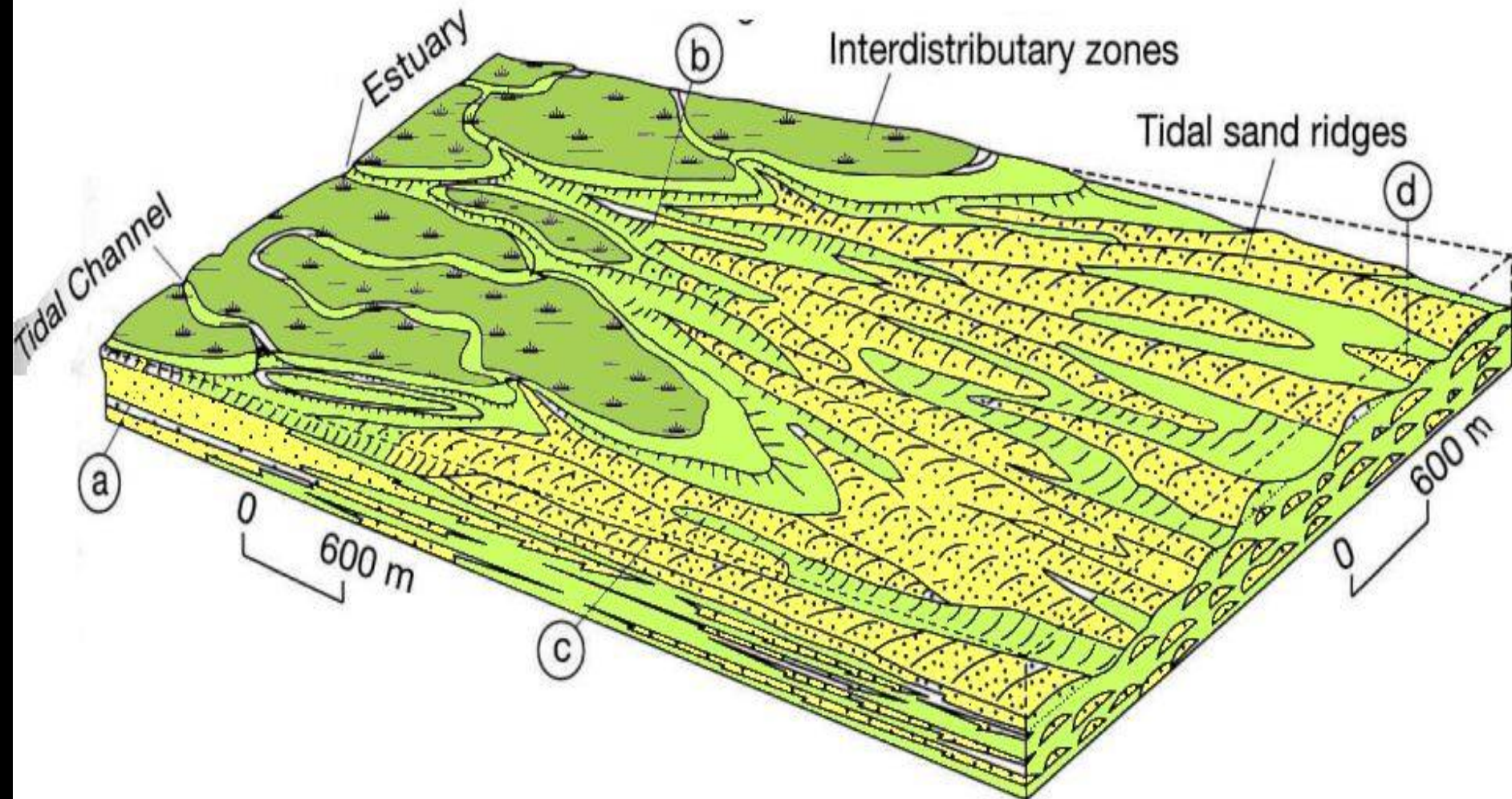


An aerial photograph of a river delta system, showing a complex network of distributaries branching out from a main river channel into a body of water. The land is green and forested, while the water is a light blue-grey color. A semi-transparent blue rectangular box is positioned at the top of the image, containing the title text.

delta a dominio tidale

I delta a dominio tidale si sviluppano se l'escursione di marea supera il metro. Sono caratterizzati da più distributori poco divergenti e dalla forma svasata verso mare (estuario)

Delta a dominio tidale





Tipici canali molto meandriformi,
in zona intertidale; se in climi
tropicali, spesso colonizzati da
mangrovieti



Betsibo (Madascar)

Delta a dominio ondoso

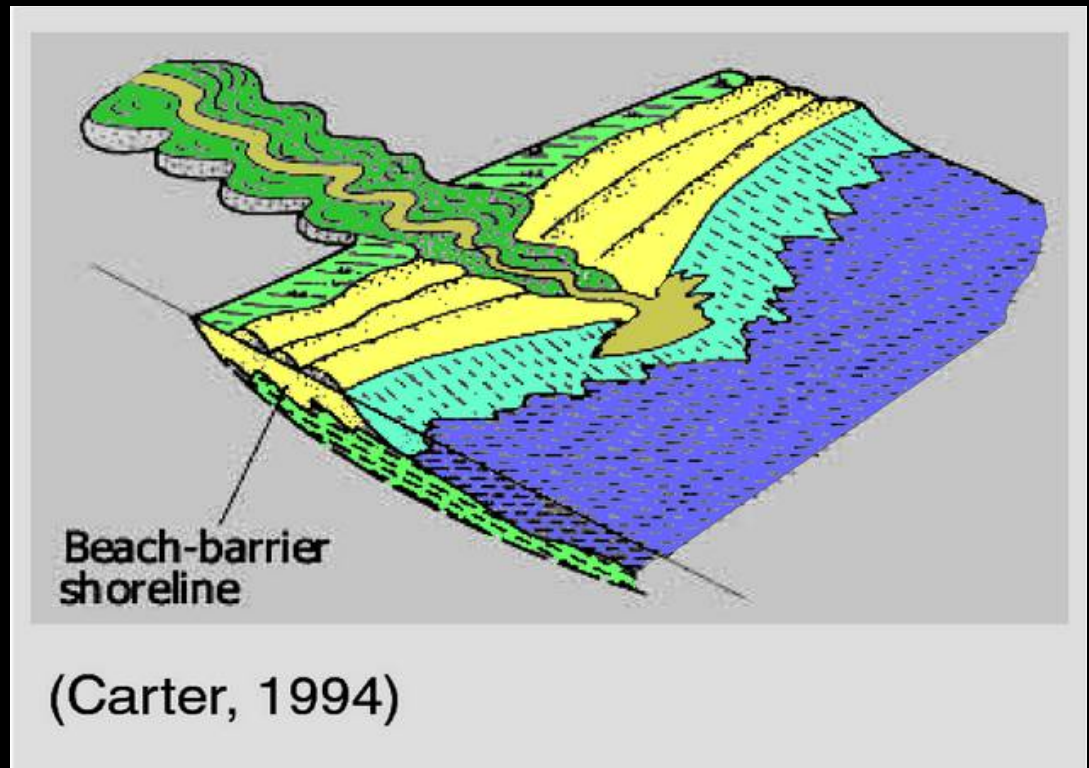
Moto ondoso limita o deflette la foce fluviale

Sul fronte deltizio il sedimento viene ridistribuito dalla correnti litoranee

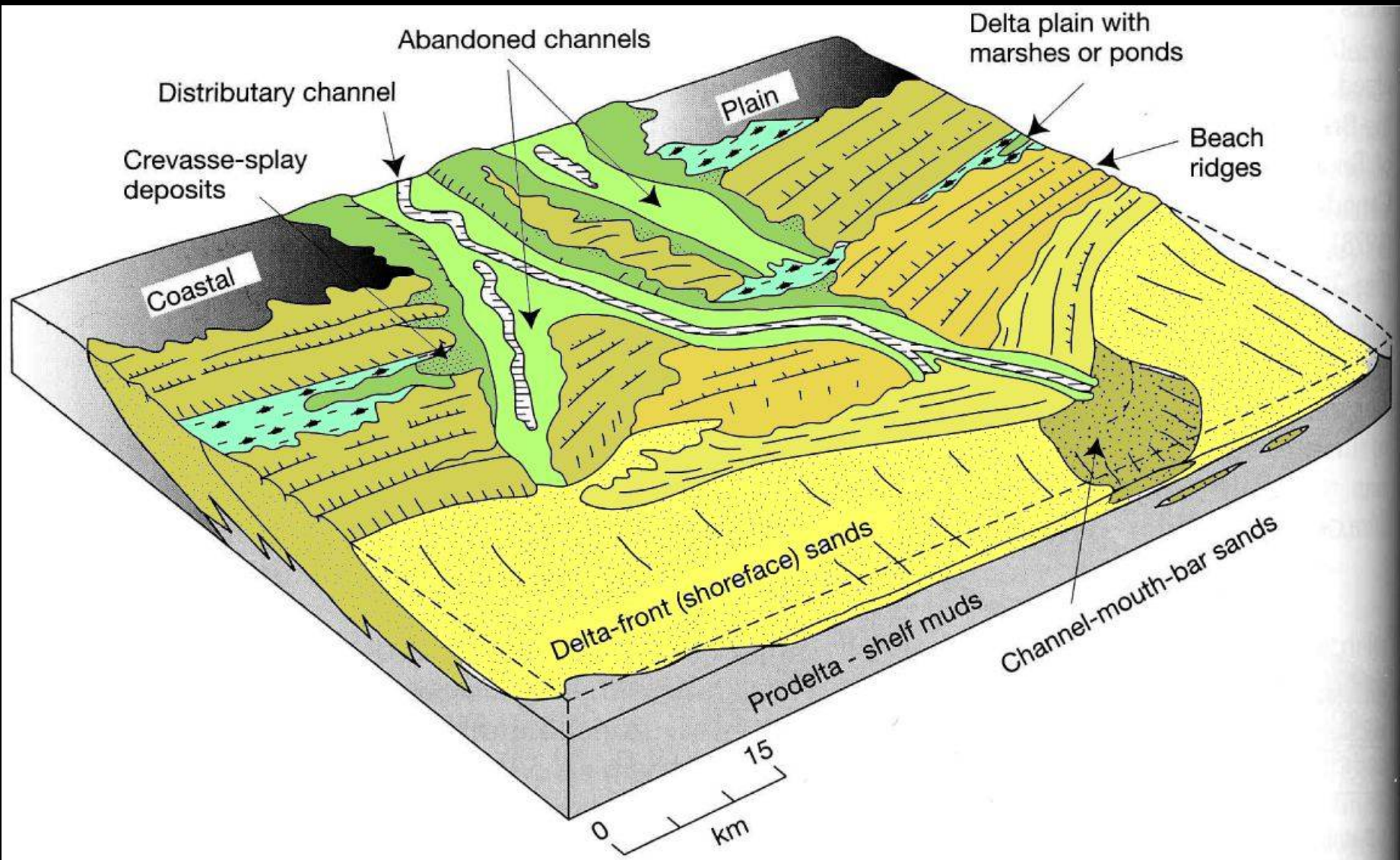
Lungo il fronte deltizio spiagge, barriere e spit litorali

Geometria arcuata
con composizione sabbiosa

Allineamento delle
facies parallelo alla costa



Delta a dominio ondoso



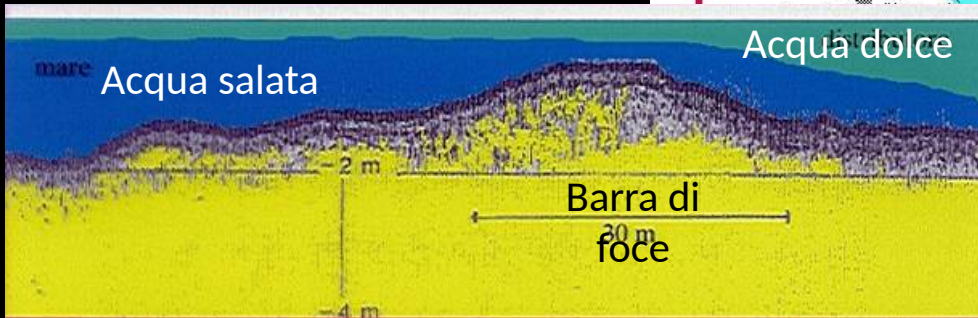
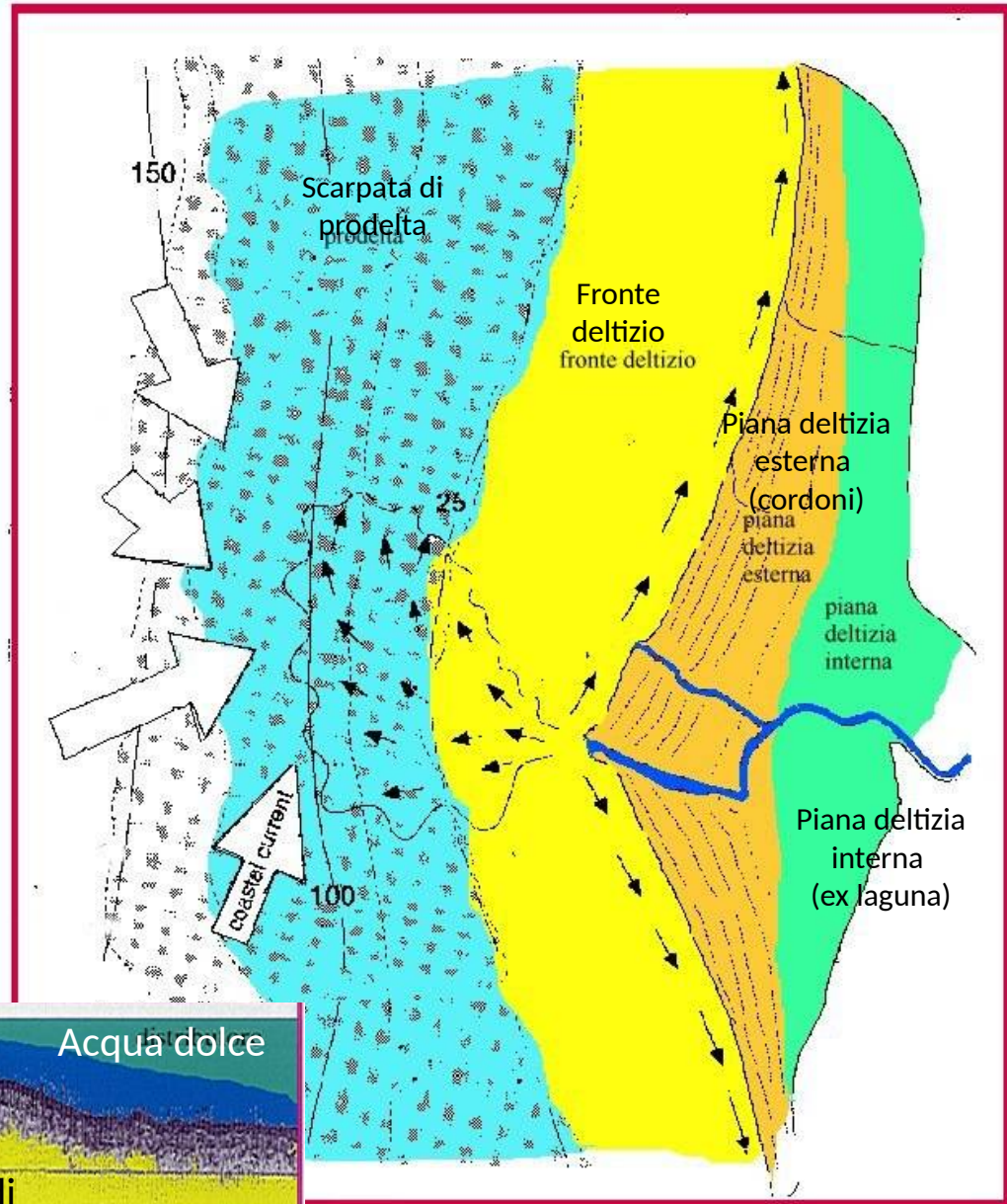
Allineamento delle facies parallelo alla costa

Delta del Tevere

Il delta del Tevere è un delta a dominio ondoso (cuspidato). La sabbia si deposita alla foce (barra di foce) dove viene poi rielaborata dalle onde durante le tempeste fornendo sedimento per la formazione delle spiagge sabbiose.

A mare sino a 20m (fronte deltizio) non c'è pelite perché rimobilizzata dalle onde.

Oltre i 20 m (scarpata di prodelta) c'è la pelite che decanta dal pennacchio ipopicniale

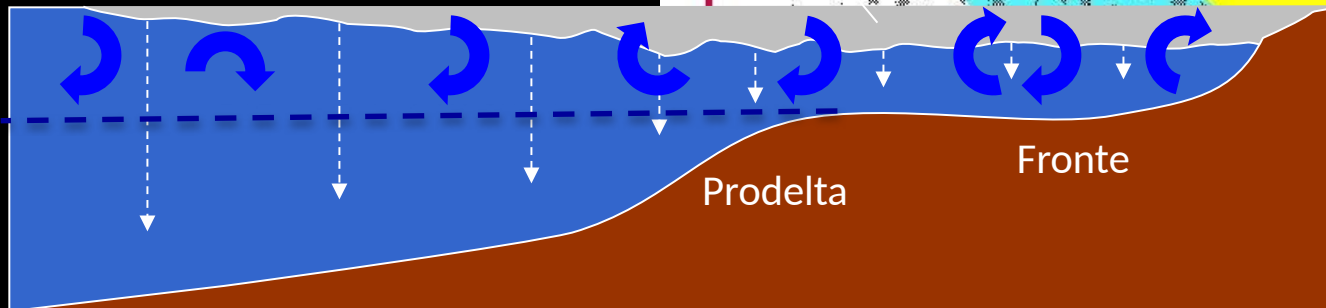
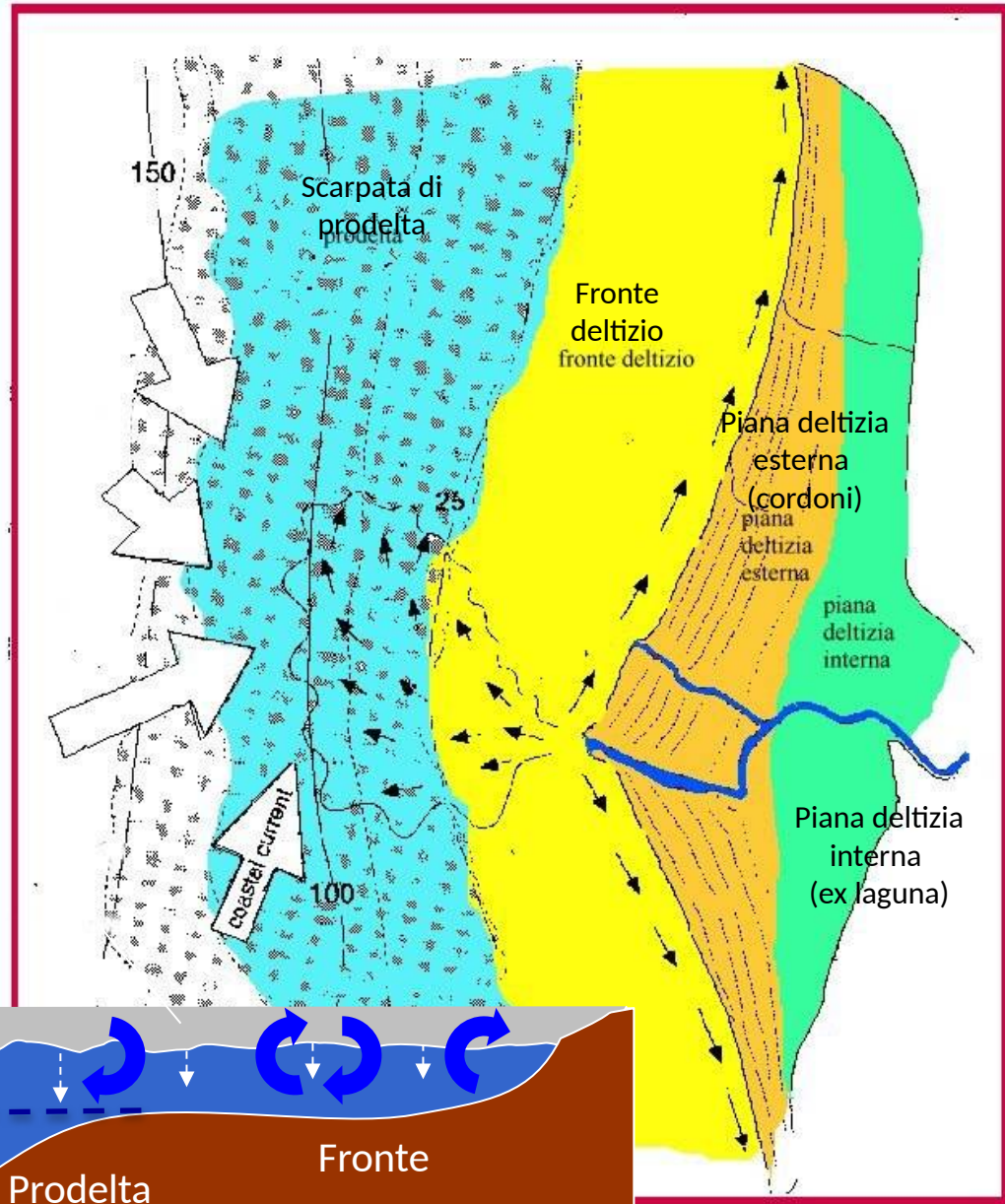


Delta del Tevere

Il delta del Tevere è un delta a dominio ondoso (cuspidato). La sabbia si deposita alla foce (barra di foce) dove viene poi rielaborata dalle onde durante le tempeste fornendo sedimento per la formazione delle spiagge sabbiose.

A mare sino a 20m (fronte deltizio) non c'è pelite perché rimobilizzata dalle onde.

Oltre i 20 m (scarpata di prodelta) c'è la pelite che decanta dal pennacchio ipopicniale

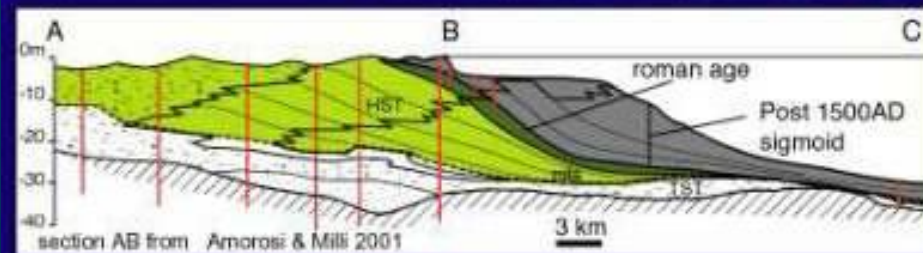
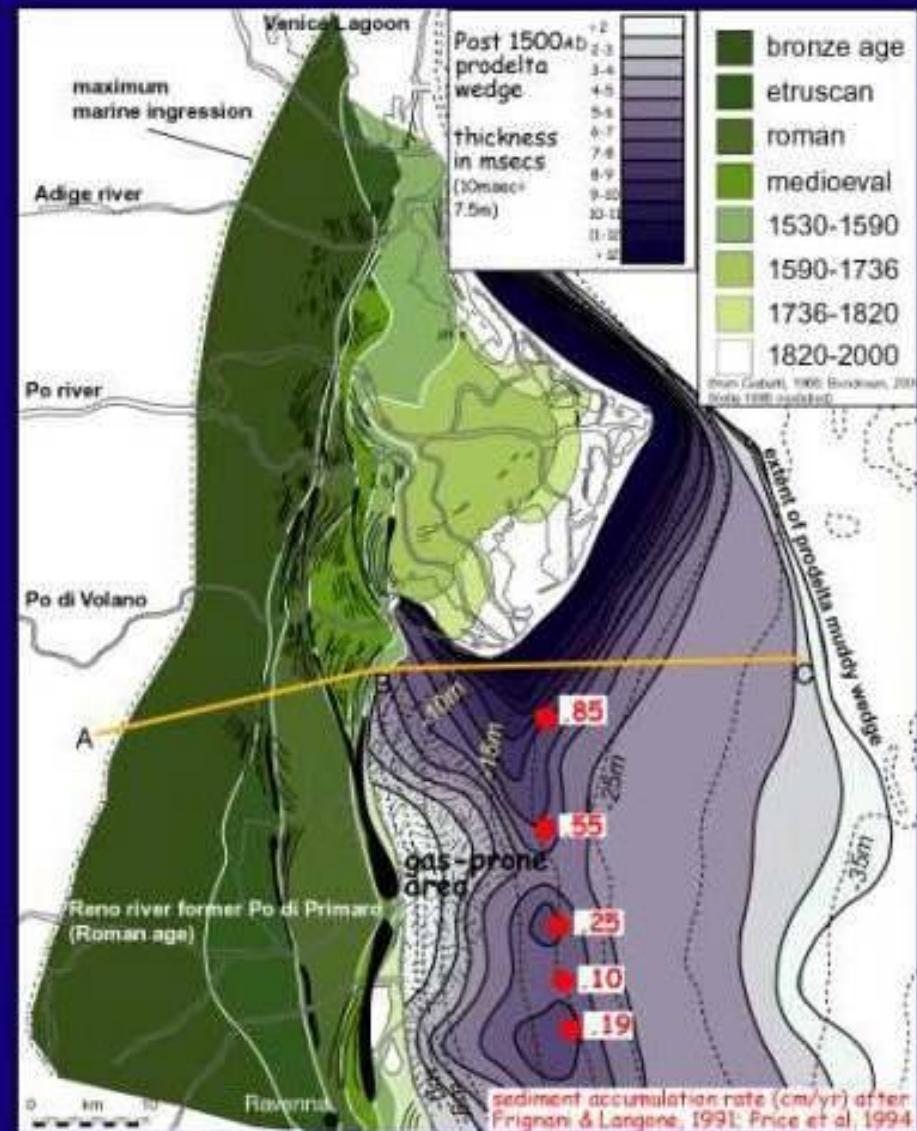


Delta del Tevere

Il delta del Tevere si è costruito negli ultimi millenni (Ostia antica sui primi cordoni), alla fine della risalita del livello del mare nell'ultima deglaciazione. Ha due distributori di cui il minore (canale di Fiumicino) ha origine artificiale ed in 2.000 anni si è comunque costruito una sua cuspidè deltizia. Oggi l'antropizzazione ha cancellato i cordoni dunari.



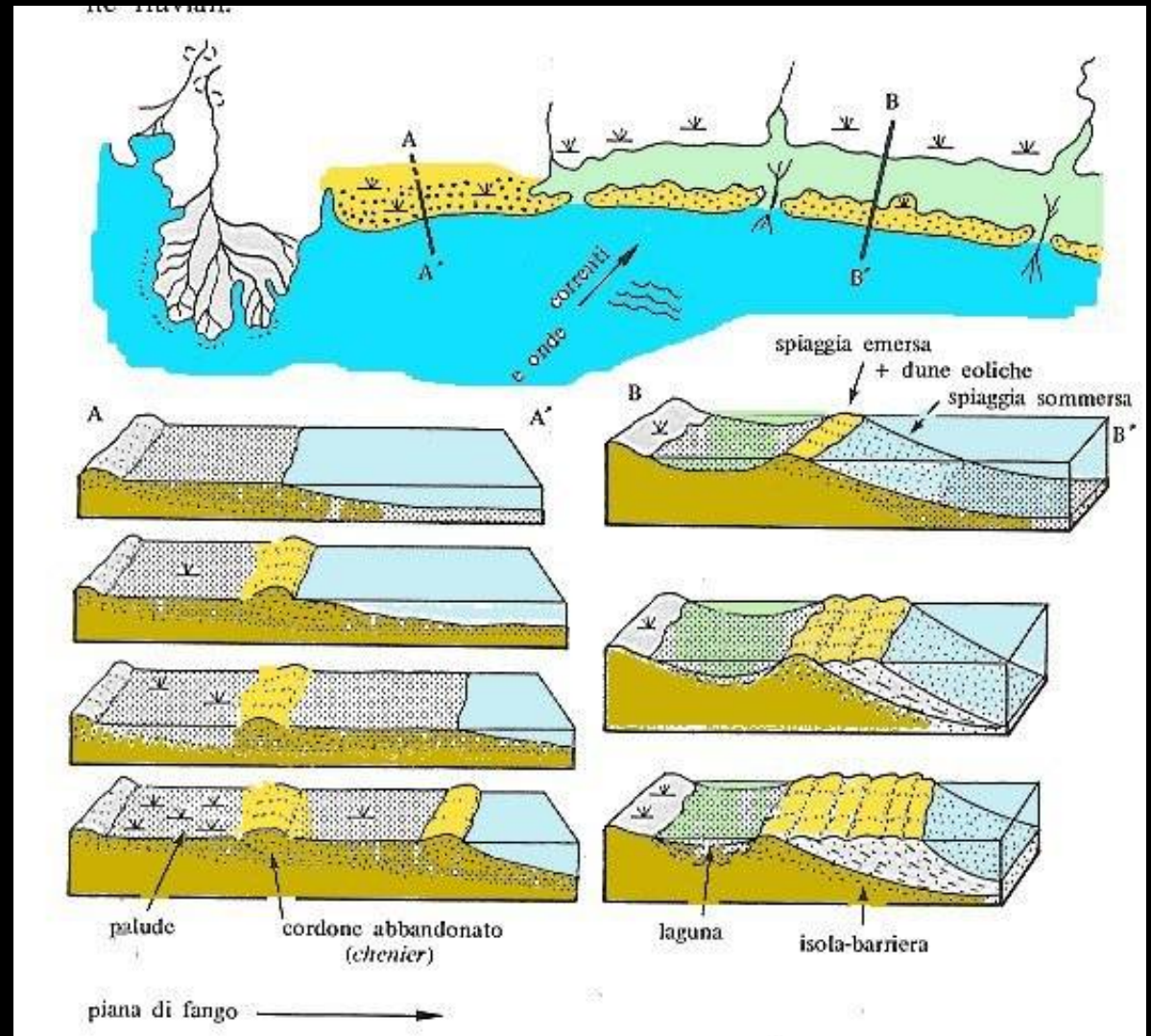
Delta del Po



F. Po

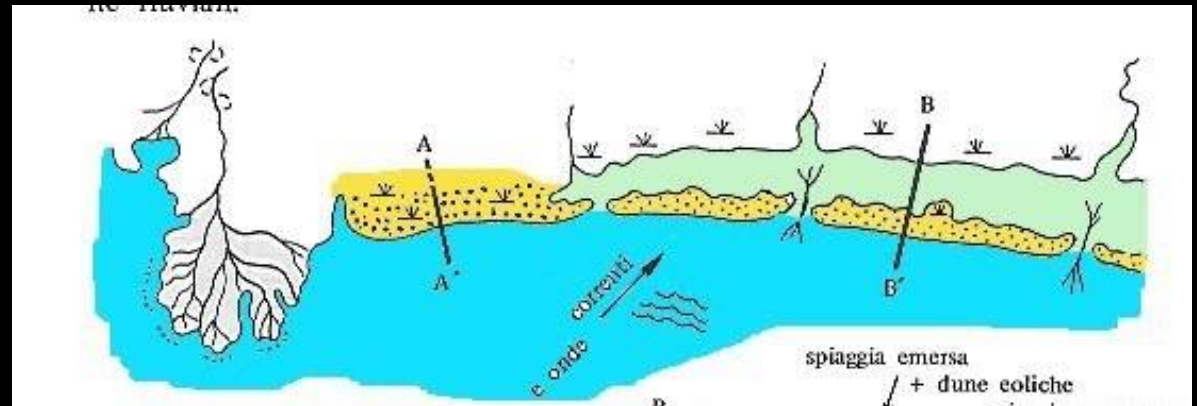
Evoluzione della costa

Dopo la stabilizzazione del livello del mare (6-8.000 anni fa) la linea di riva evolve in modi diversi a seconda del carico fluviale disponibile e dell'azione delle onde e della marea. Si passa da delta (Tevere) a piana costiera (Anzio) a laguna (Sabaudia).



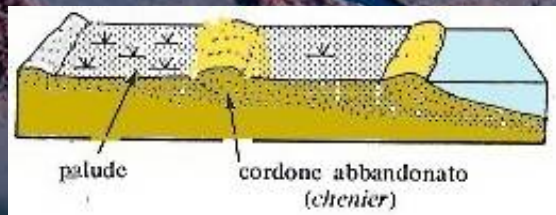
Evoluzione della costa

Dopo la stabilizzazione del livello del mare (6-8.000 anni fa) la linea di riva evolve in modi diversi a seconda del carico fluviale disponibile e dell'azione delle onde e della marea. Si passa da delta (Tevere) a piana costiera (Anzio) a laguna (Sabaudia)



Piana costiera (strandplain)

Le piane costiere caratterizzate da piane fangose e cordoni sabbiosi vengono chiamate **chenièr** dal francese quercia proprio perché le querce colonizzano i cordoni . Anche la piana deltizia esterna è fatta da cordoni sabbiosi



Ambiente lagunare-estuarino



Monte Circeo

Si tratta di un ambiente caratterizzato da un bacino costiero più o meno ampio, con acque basse, parzialmente isolato dal mare per mezzo di una barriera in cui si aprono canali (inlet). In esso possono sfociare uno più fiumi e possono accumularsi sedimenti marini per mezzo del moto ondoso o più frequentemente delle correnti tidali. Le lagune si sono formate nelle parti terminali degli alvei fluviali (di cui a volte mantengono la forma) sbarrati dai cordoni litorali formatisi a causa della risalita del livello del mare.

Ambiente lagunare-estuarino

Tombolo della Giannella



Ambiente lagunare-estuarino laguna di Venezia



Ambiente lagunare-estuarino effetto delle onde e delle maree

Durante le tempeste è possibile la formazione del **washover** che introduce sedimento marino nella laguna



Quando sono le correnti tidali a dominare queste attraversano gli inlet inondando la piana in alta marea, mentre in bassa marea l'acqua rimane solo nei canali più profondi
Alla bocca degli inlet si formano i **delta di marea**, da non confondere con i delta a dominio di marea
Il delta di marea si forma sia verso mare che verso la laguna ma il primo ha un maggior potenziale di conservazione



Ambiente estuarino

Un estuario può assimilarsi ad una laguna dominata dalla marea e assai ben connessa con il mare in cui è ubicata almeno una foce fluviale che fornisce una significativa quantità di sedimento.

L'estuario è percorso da correnti bivergenti e presenta una significativa stratificazione dell'acqua in funzione della densità.

La profondità, a differenza di una laguna, può arrivare a varie decine di metri.



Ambiente di spiaggia



Ambiente di spiaggia

La spiaggia è un corpo sedimentario sabbioso e/o ghiaioso, in parte emerso in parte sommerso dominato dal moto ondoso, in cui la dinamica sedimentaria è gestita dalle correnti lungo riva.

Il limite interno è dato dalla duna.

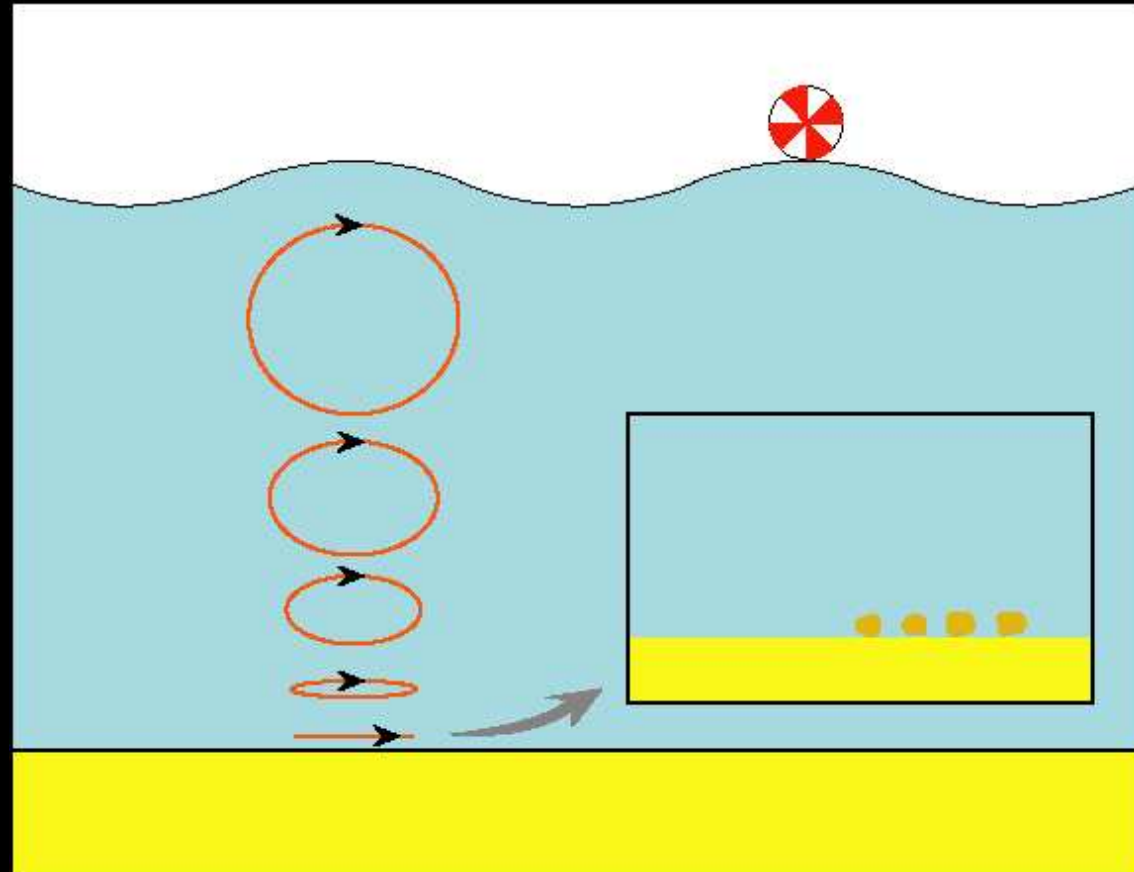


Ambiente di spiaggia

Il limite esterno è convenzionalmente dato da $L/2$ dove L è la lunghezza d'onda pari a $1.56 T^2$ dove T è il periodo

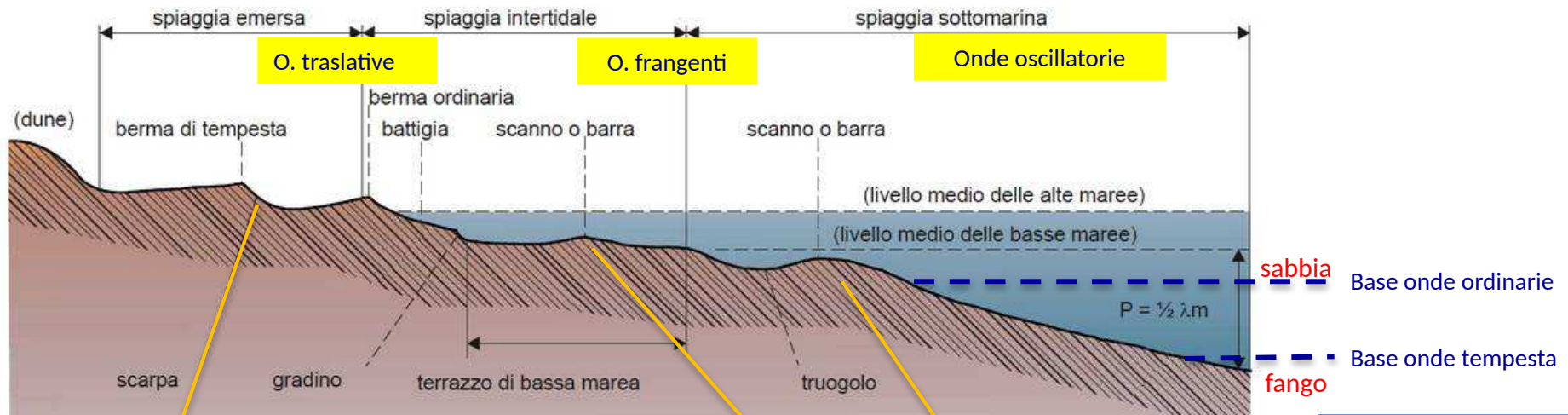
$L/2$ è il limite oltre il quale il sedimento del fondale non è mai interessato da movimenti indotti dalle onde.

In pratica si considera la **profondità di chiusura** che è il limite oltre il quale non si hanno, nel tempo, apprezzabili variazioni batimetriche. Tale profondità può essere calcolata attraverso formule diverse che contemplano comunque i valori locali di L e di T



Ambiente di spiaggia

La distribuzione del sedimento è funzione della complessa dinamica delle onde e del profilo del fondale



Ambiente di spiaggia

Tanto più grossolano è il sedimento tanto più acclive è la spiaggia



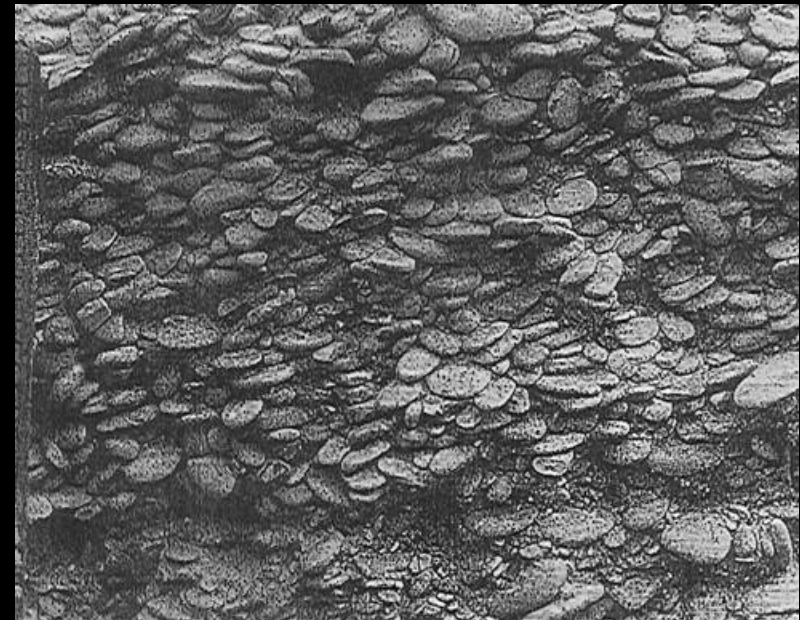
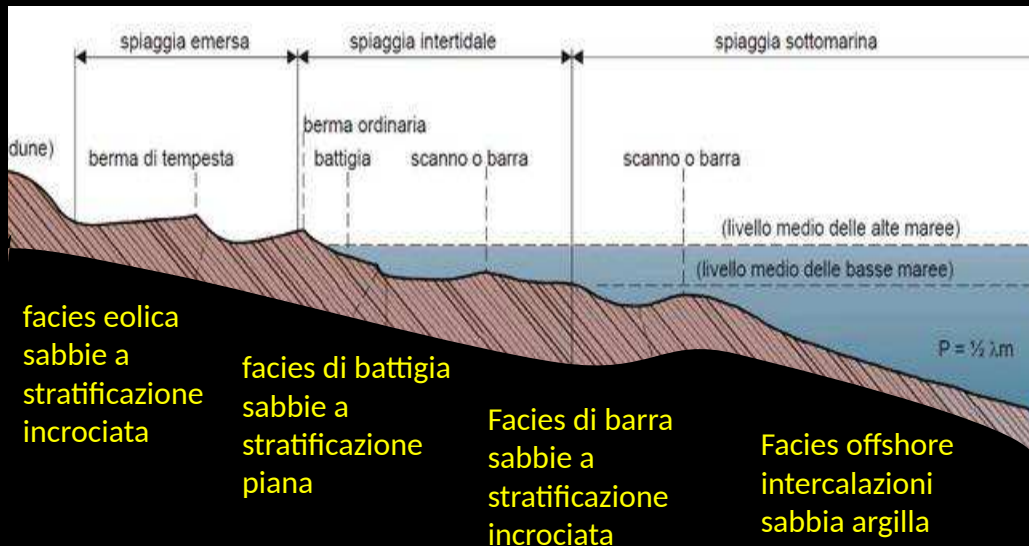
berma



Ambiente di spiaggia

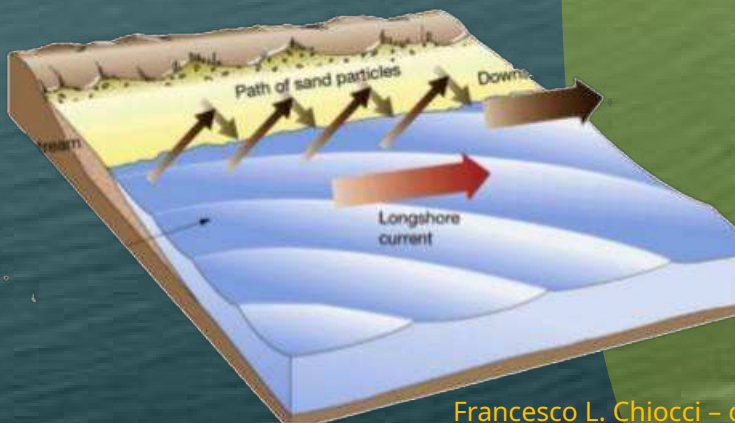
La grande mobilità del sedimento favorisce:

- 1) la formazione di strutture a piccola scala come ripples ed embriciatura
- 2) La formazione di barre al largo e di dune nel retrospiaggia
- 3) Una successione ordinata delle facies deposizionali



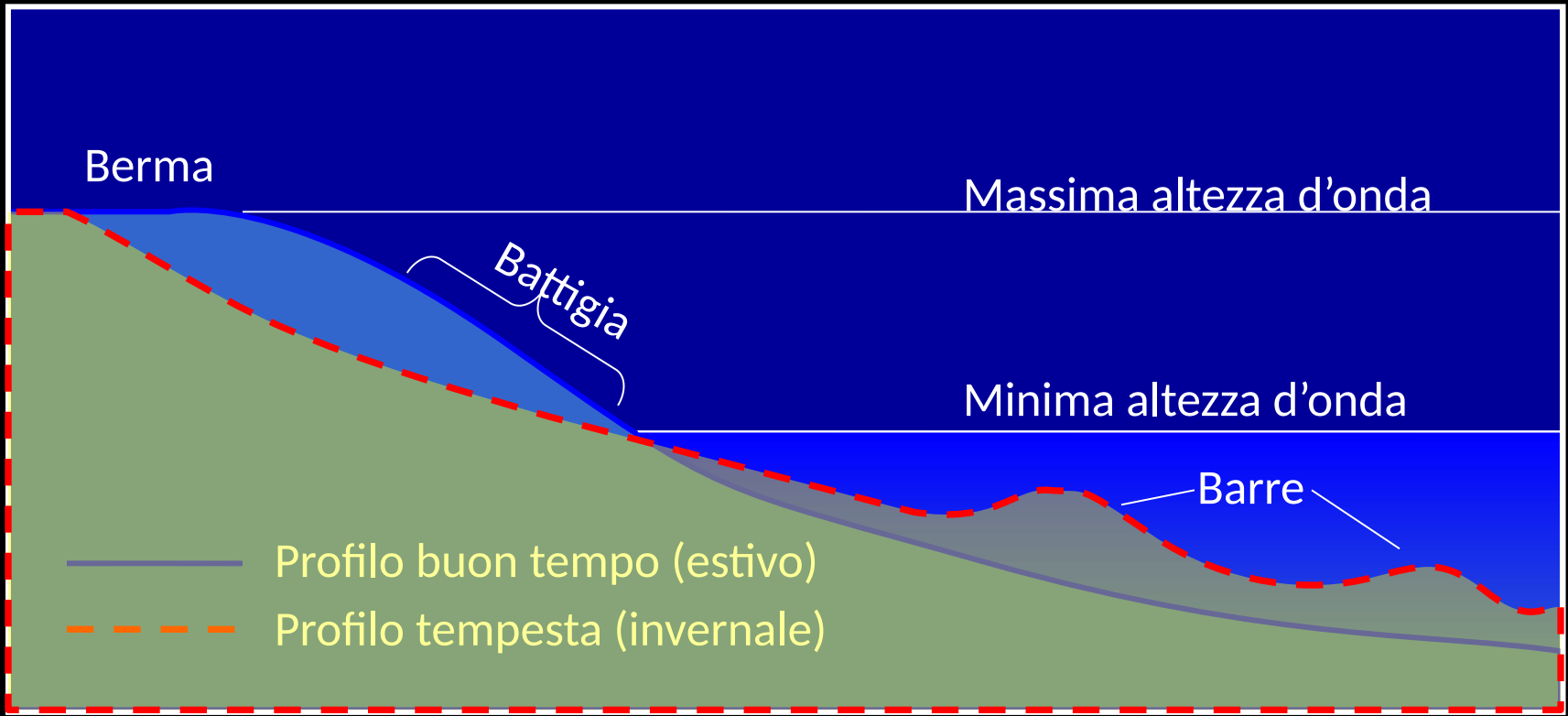
Spesso si usa l'immagine del litorale come "fiume di sabbia"

- è costretto tra le peliti di piattaforma davanti e il retrospiaggia dietro
- è costituito da sabbia in costante movimento lungoriva, spinta dalle correnti di deriva litorale
- un granello di sabbia per fare un metro lateralmente fa un km in direzione trasversale alla riva



Il sedimento viene messo in sospensione dai frangenti, quando l'orbita non si chiude ed il moto delle particelle diventa traslativo





Processi deposizionali di buon tempo (predominanti nel periodo estivo)

Prevale il trasporto verso costa, le barre si saldano alla riva, la spiaggia si amplia

Processi deposizionali di tempesta (predominanti nel periodo invernale)

Fenomeni di liquefazione alla battigia, downwelling per set-up costiero, prevale il trasporto verso mare, la spiaggia si riduce a favore delle barre



Erosione costiera





L'azione
antropica
modifica
l'evoluzione
delle spiagge

L'ambiente di spiaggia è tra i più
impattato dalle attività antropiche:

- 1) costruzione di dighe **blocca** il
trasporto solido,
- 2) sbancamento della duna **elimina**
riserva naturale di sabbia,
- 3) costruzione di porti **impedisce**
trasporto lungoriva
- 4) irrigidimento
della linea di riva **causa erosione** ->
opere di difesa -> aumento
dell'erosione



Opere di difesa

Le difese rigide sono efficaci solo nel breve medio termine e possono peggiorare la balneabilità delle acque.

Soprattutto non risolve il problema ma lo sposta nel tempo e nello spazio (sottoflutto, qualche anno dopo)



1983



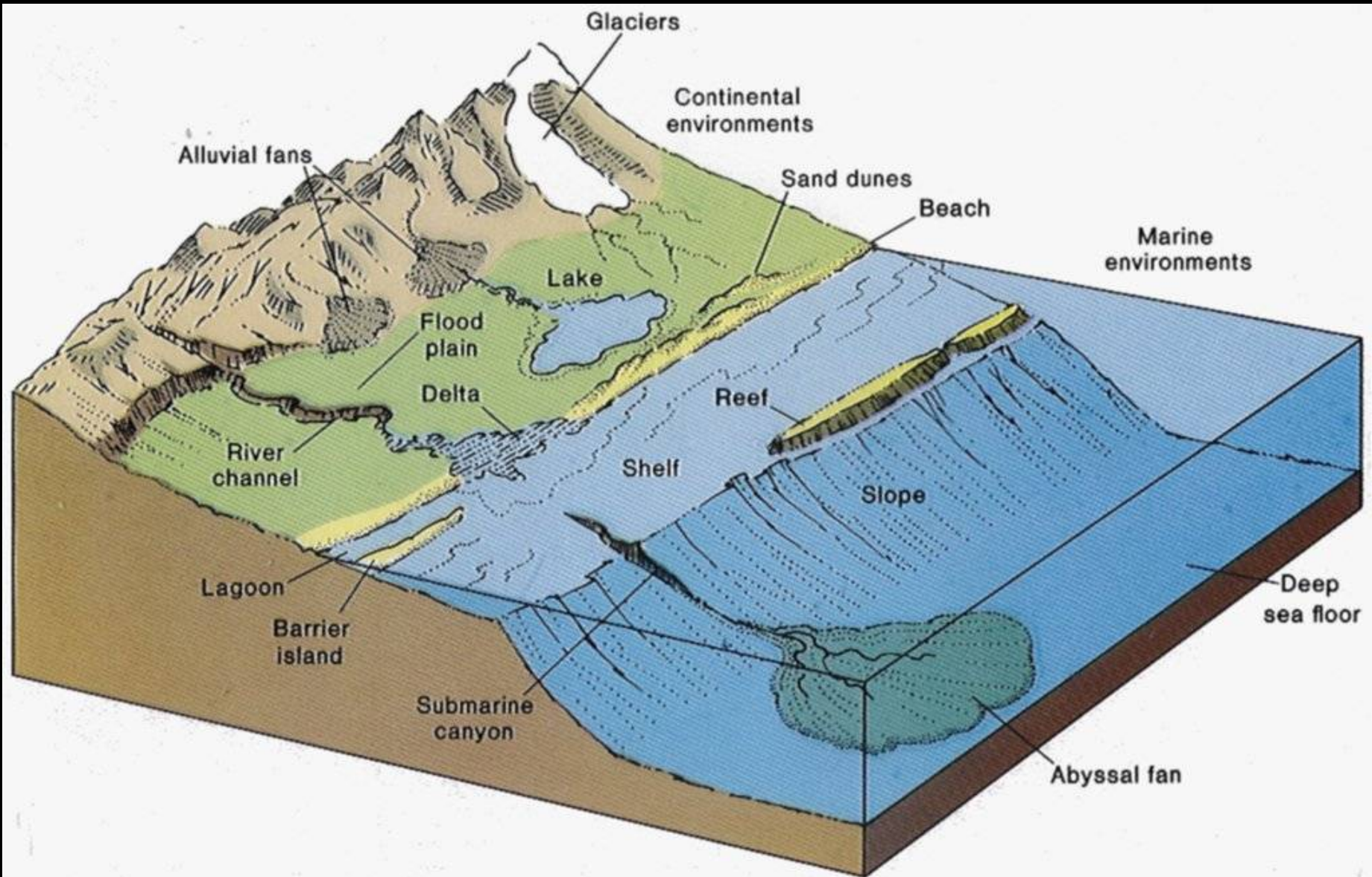
1957

Ripascimento artificiale

Oggi si ricorre sempre più spesso al ripascimento morbido, ovvero si porta artificialmente sul litorale la sabbia che non giunge più con la normale dinamica costiera.

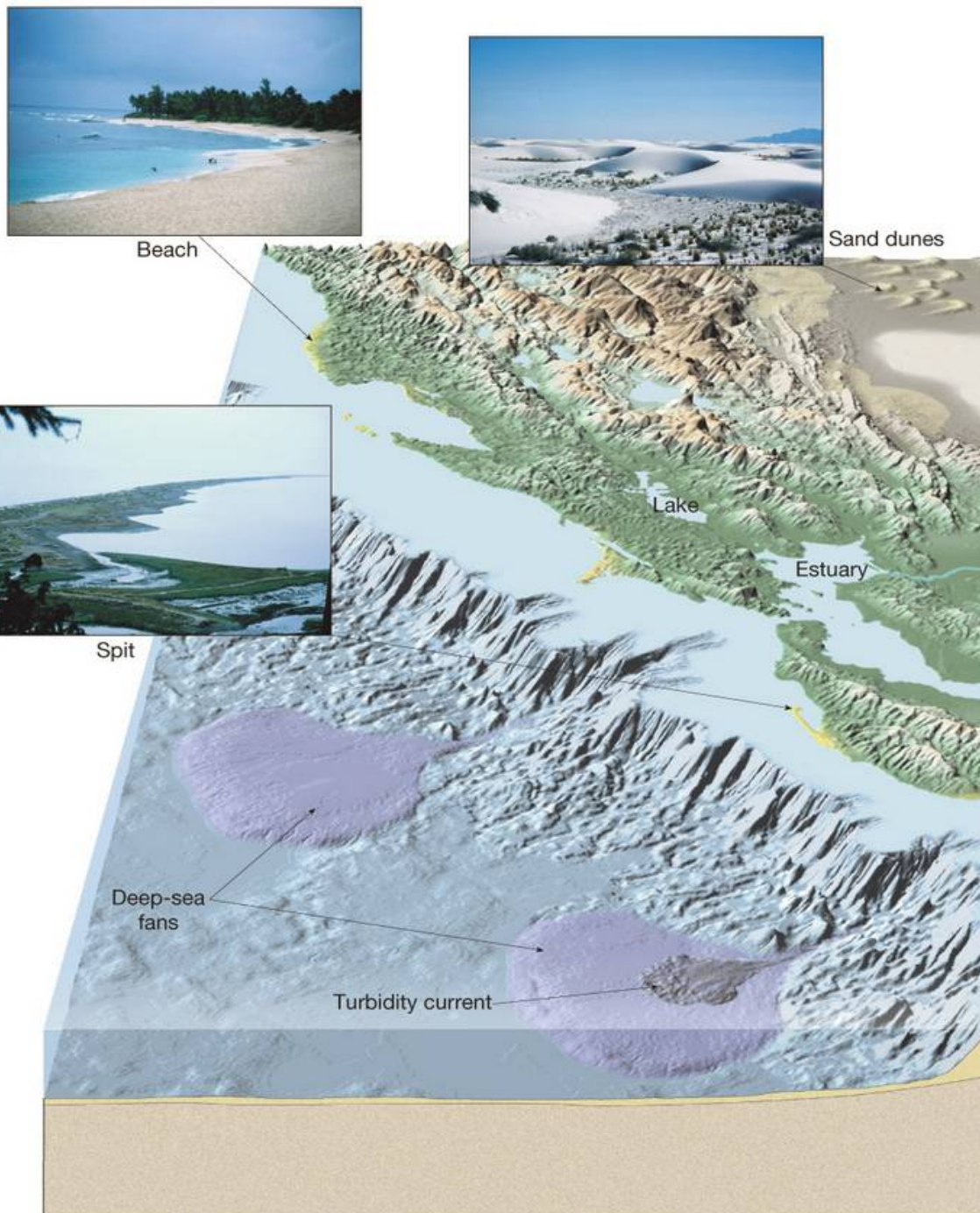


Ambienti sedimentari marini

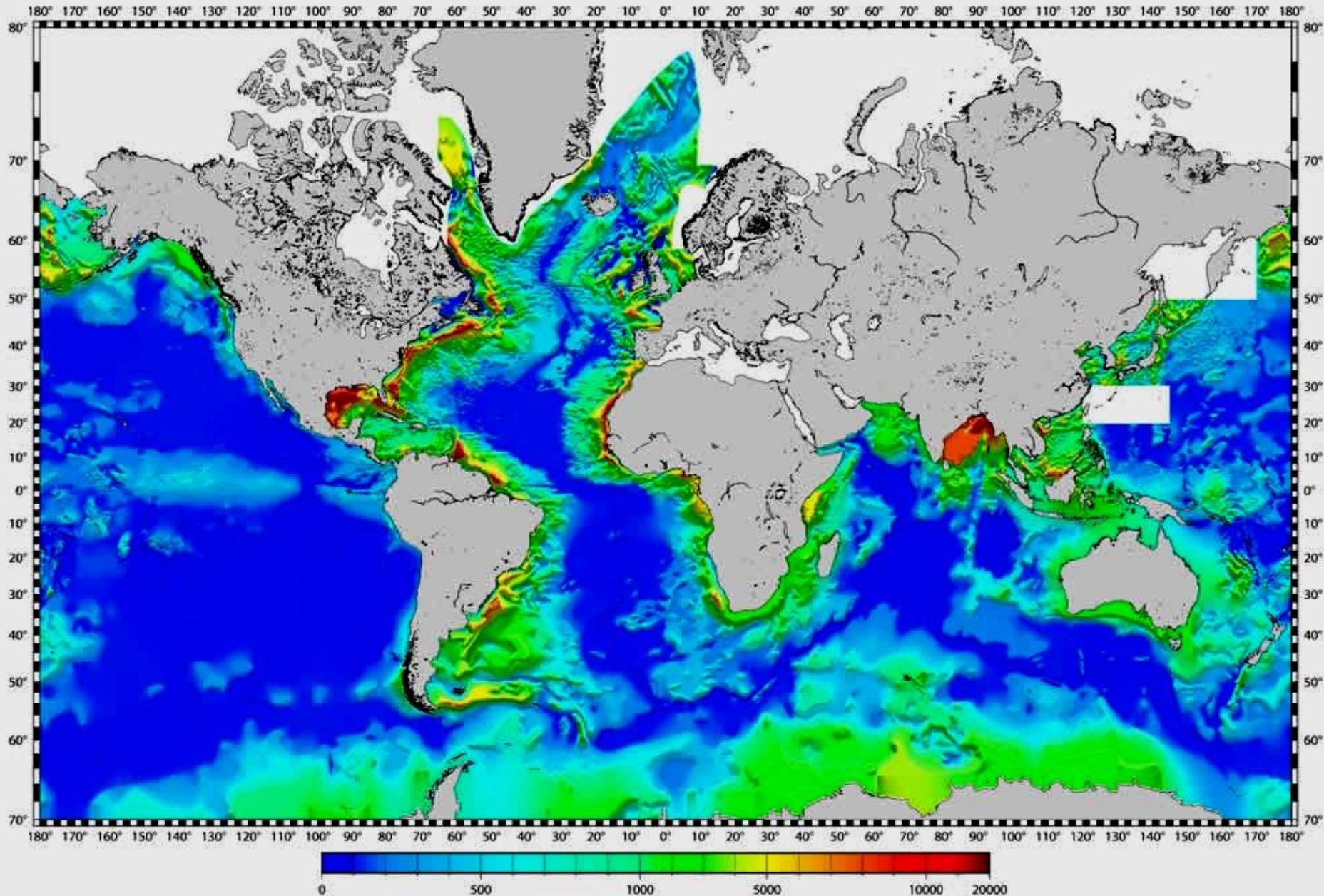


Ambienti deposizionali marini

1. Piattaforma continentale
2. Scarpata continentale
3. Rialzo continentale
4. Piana batiale



Total Sediment Thickness of the World's Oceans & Marginal Seas



Gli accumuli sedimentari si formano sui margini continentali (aree di piattaforma), maggiormente sui margini passivi e di fronte ai grandi fiumi

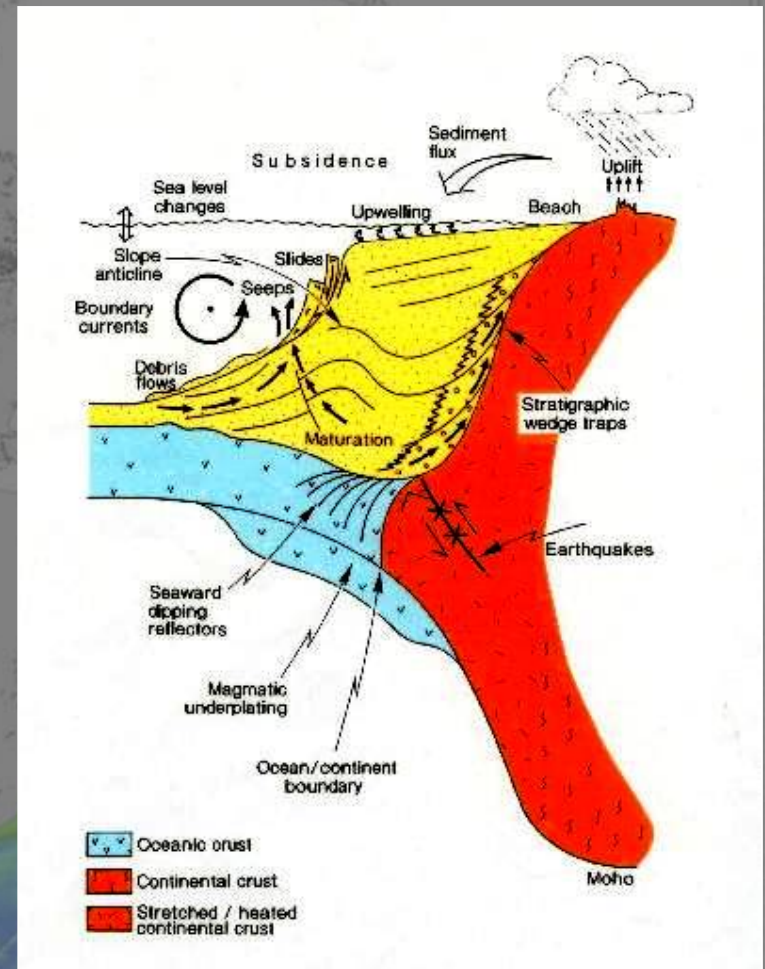
I bacini oceanici sono sottoalimentati per motivi fisici e biologici

I bacini a causa della giovane età, hanno coperture di poche decine o centinaia di metri, tendenti a zero nelle zone di dorsale

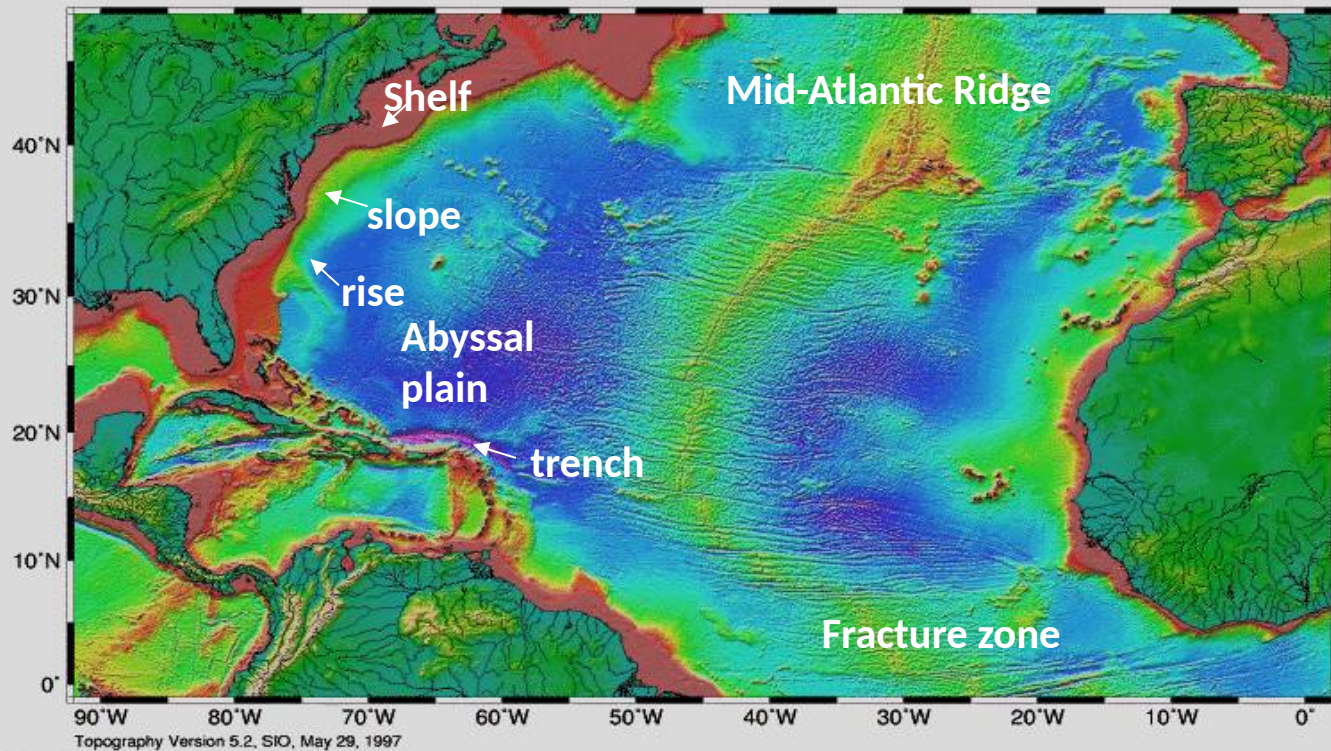
Due tipi di sedimento totalmente diversi:

1) sul margine continentale carbonatici e silicoclastici, subordinati glaciomarini e autigeni

2) nel bacino ooze biogeni (silicei o carbonatici) e argille rosse, subordinati autigeni e precipitati da iceberg (IRD)



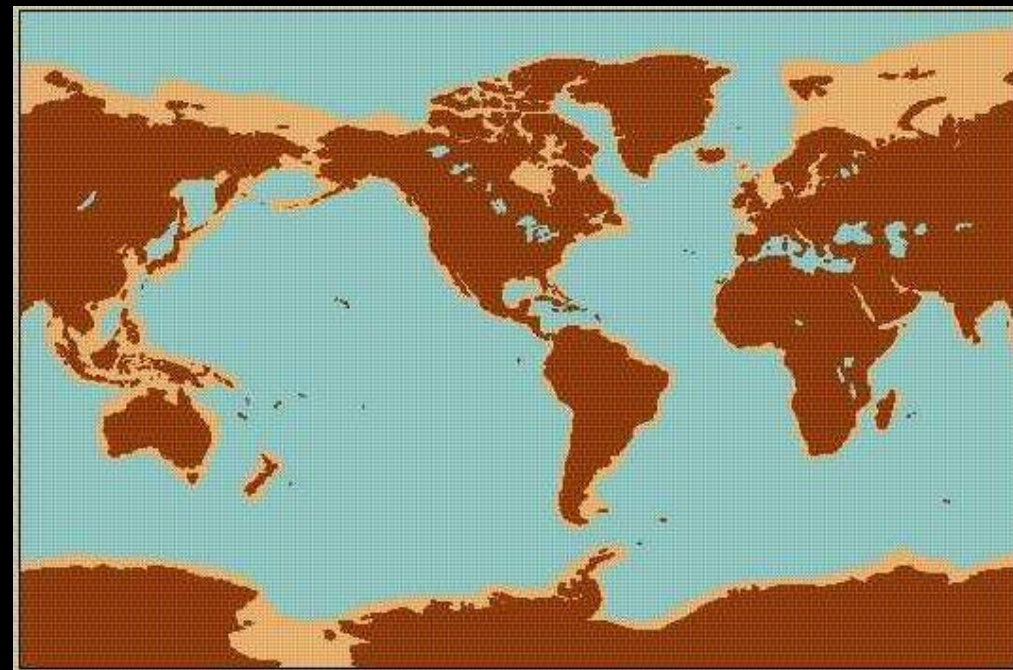
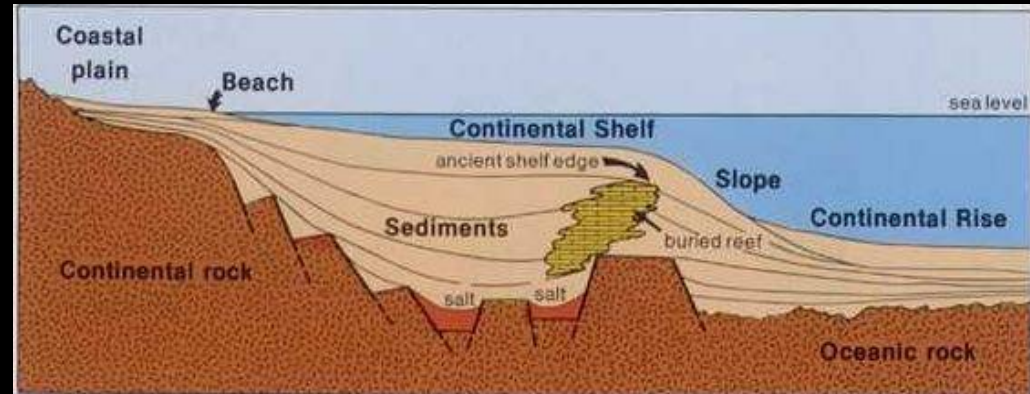
Torbiditi e altri flussi gravitativi possono mettere in comunicazione i due mondi



GMT May 31 08:51



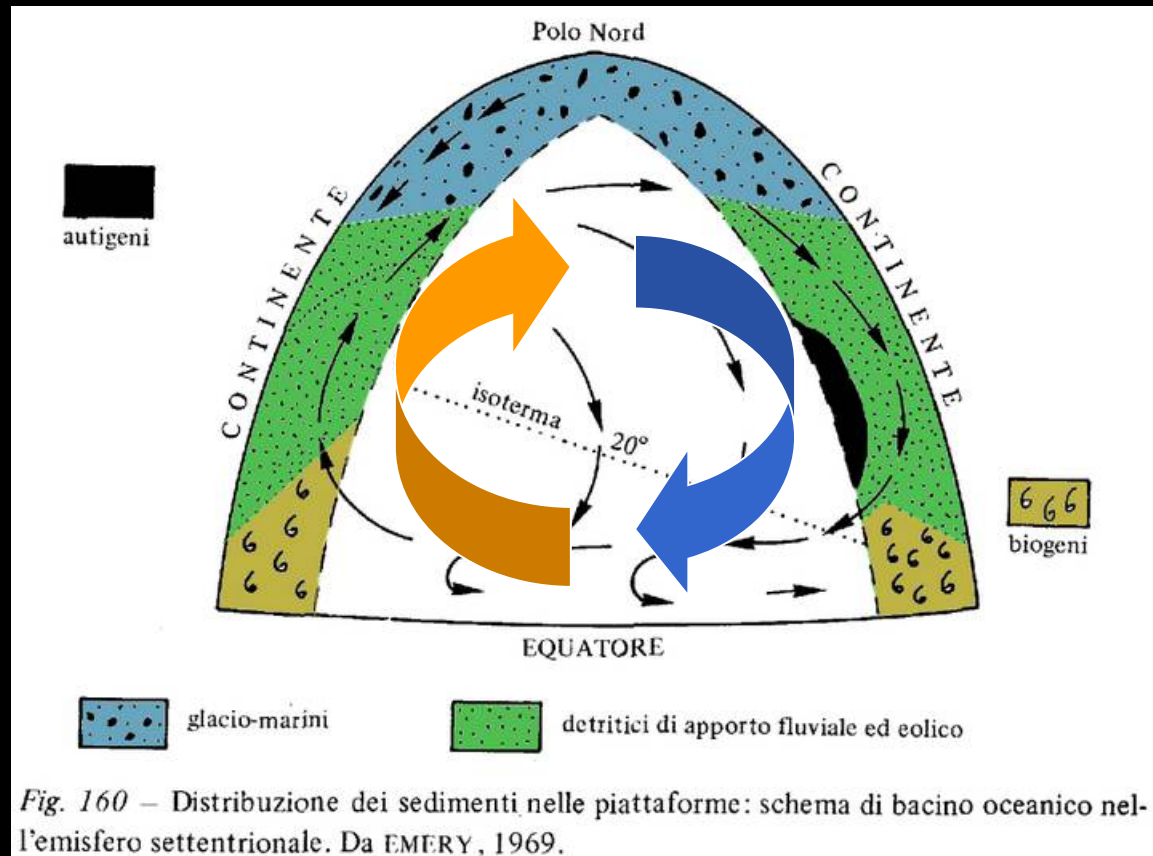
Piattaforma continentale 5% superficie terrestre
(come l'Africa) fondamentale per uomo e clima; su
crosta continentale assottigliata, pendenza 1:1.000
(Tirreno 1:100), ampia fino a centinaia di km
(Tirreno decine)



Ambiente di piattaforma

suddivisi in: terrigeni o detritici, biogeni, autigeni, vulcanici e residuali

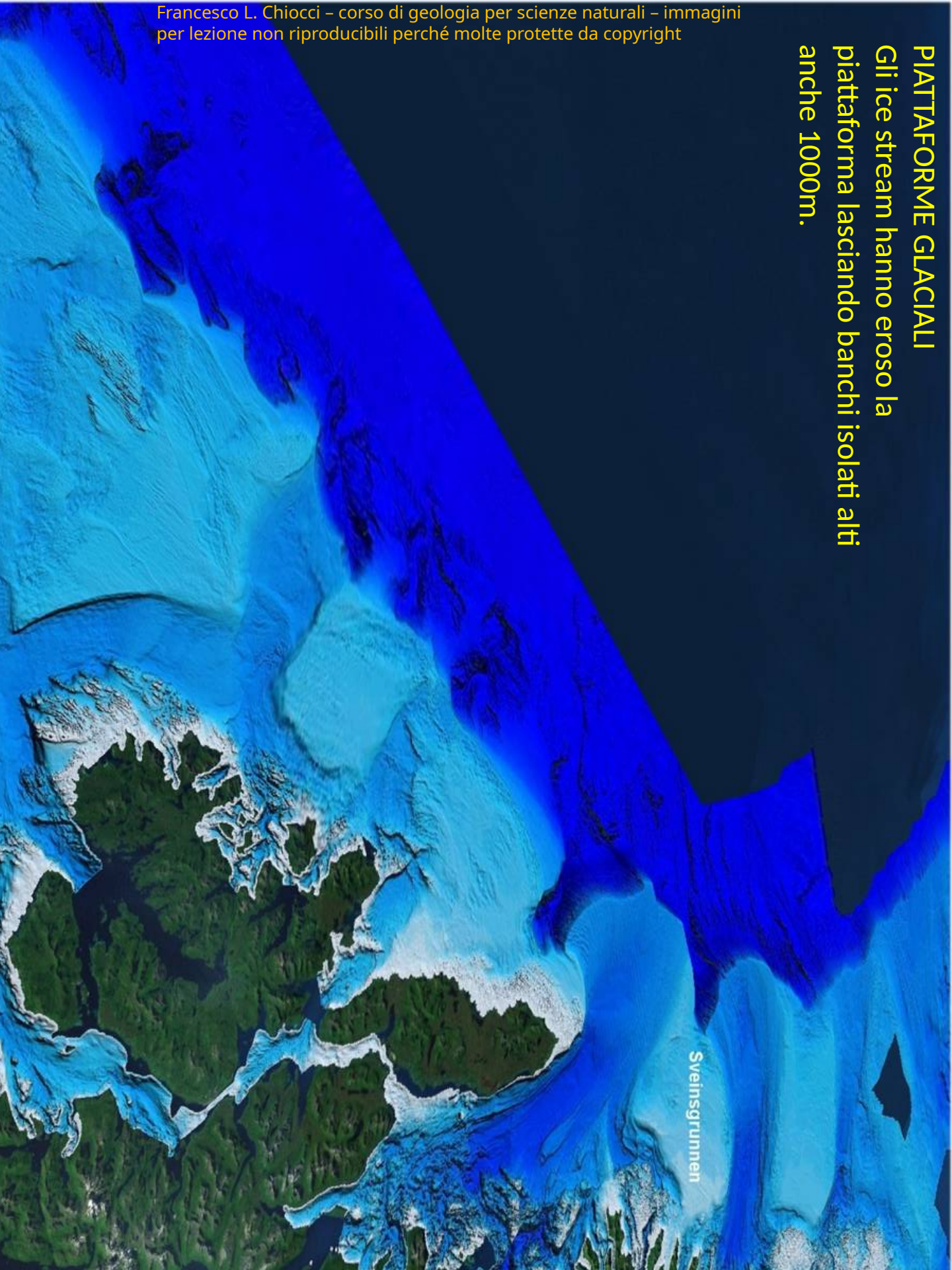
- Glaciali
Molto profonde, detrito mal classato anche in acqua profonda
- Terrigeni
fiumi nella fascia temperata
ghiacciai alle alte latitudini
- Biogeni -carbonatici- fascia intertropicale ma anche tutte le zone con scarsi apporti terrigeni fino a 60°N
- Vulcanici
- Autigeni
- Residuali



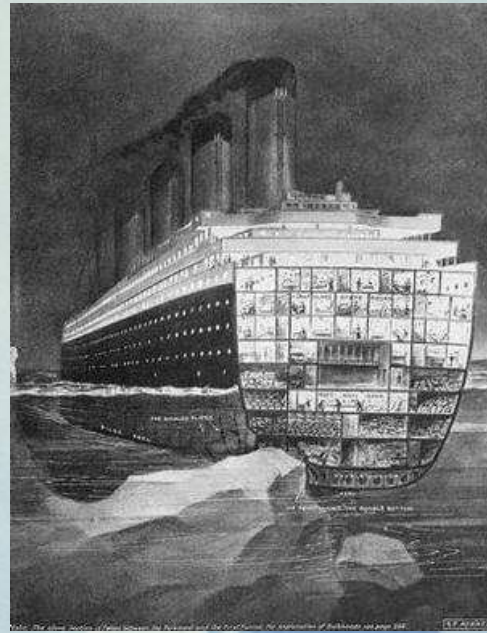
Correnti di bordo occidentali innalzano il limite della sed. Carbonatica (Bahamas ≠ Canarie)

Correnti di bordo occidentali causano upwelling

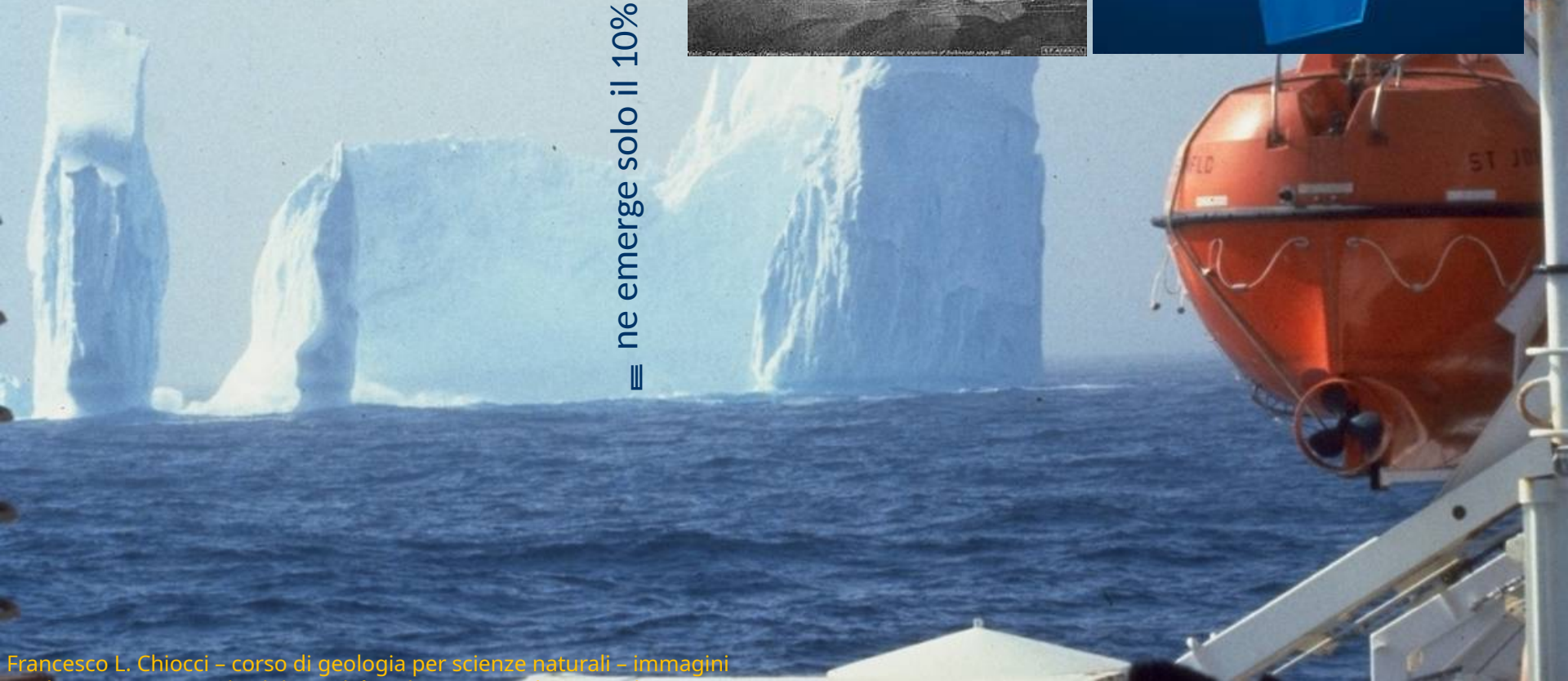
PIATTAFORME GLACIALI
Gli ice stream hanno eroso la
piattaforma lasciando banchi isolati alti
anche 1000m.

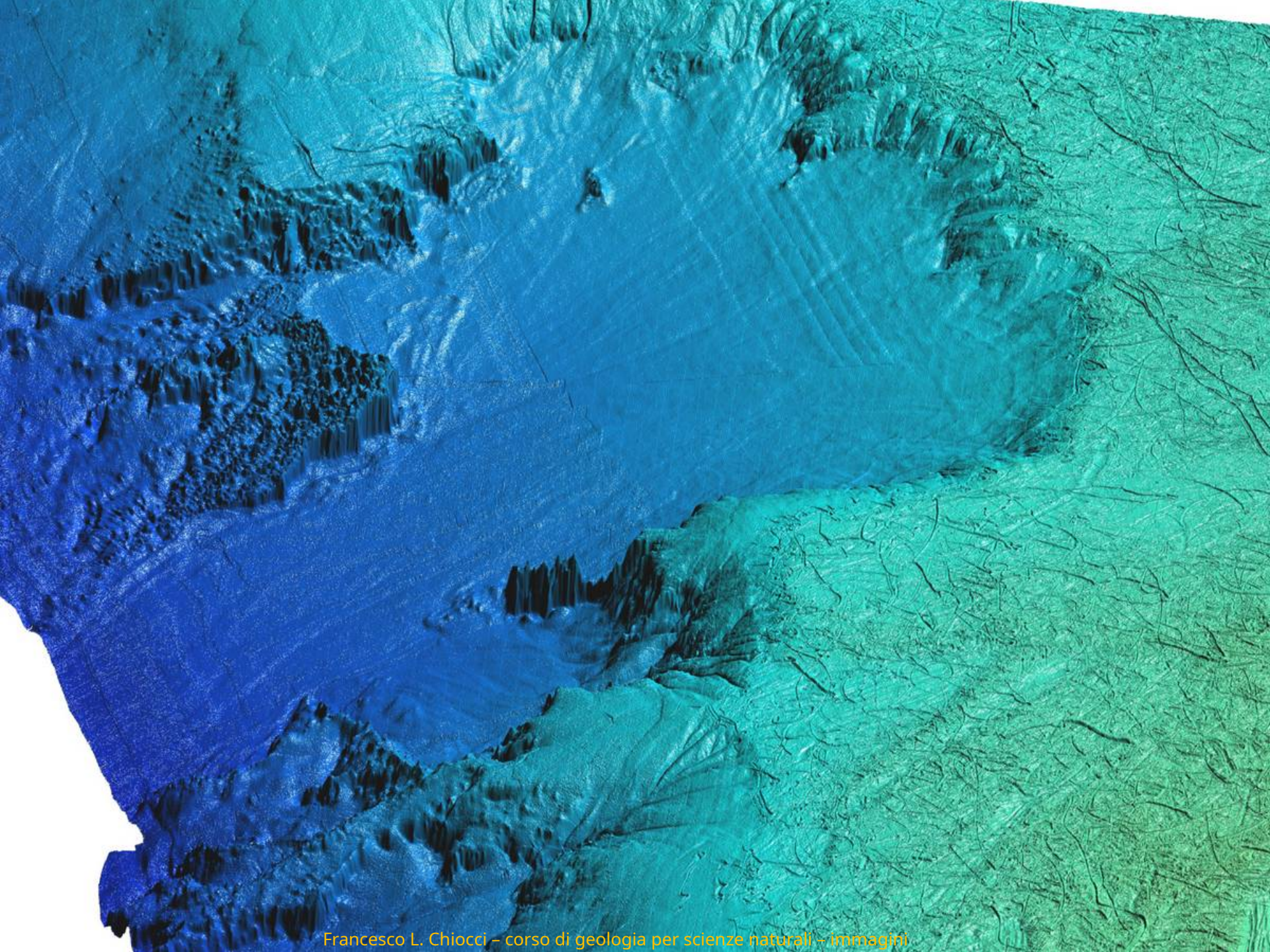


Azione degli iceberg



≡ ne emerge solo il 10%!



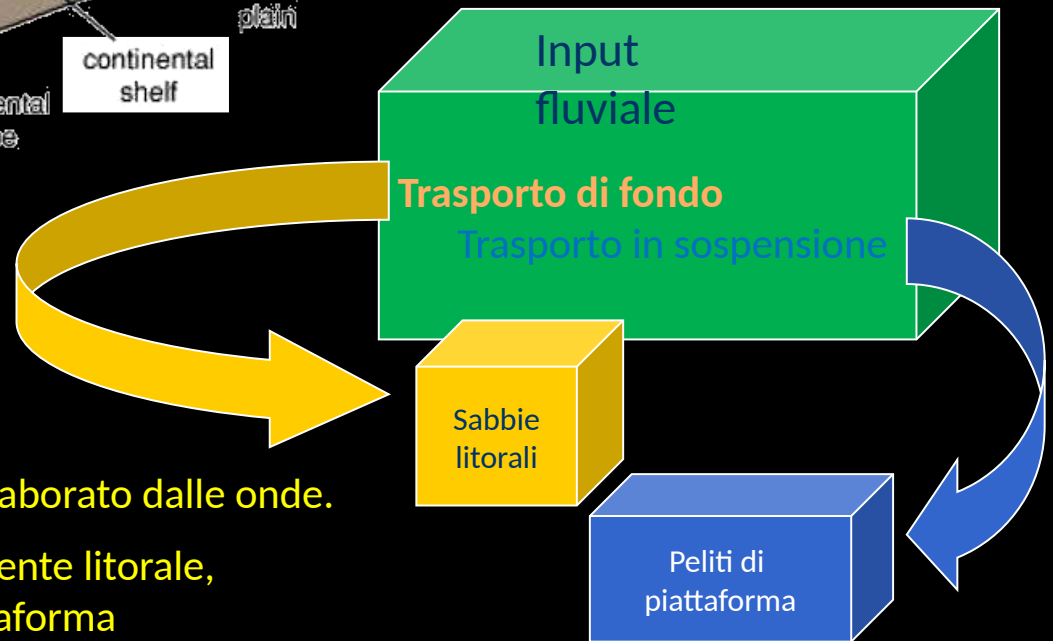
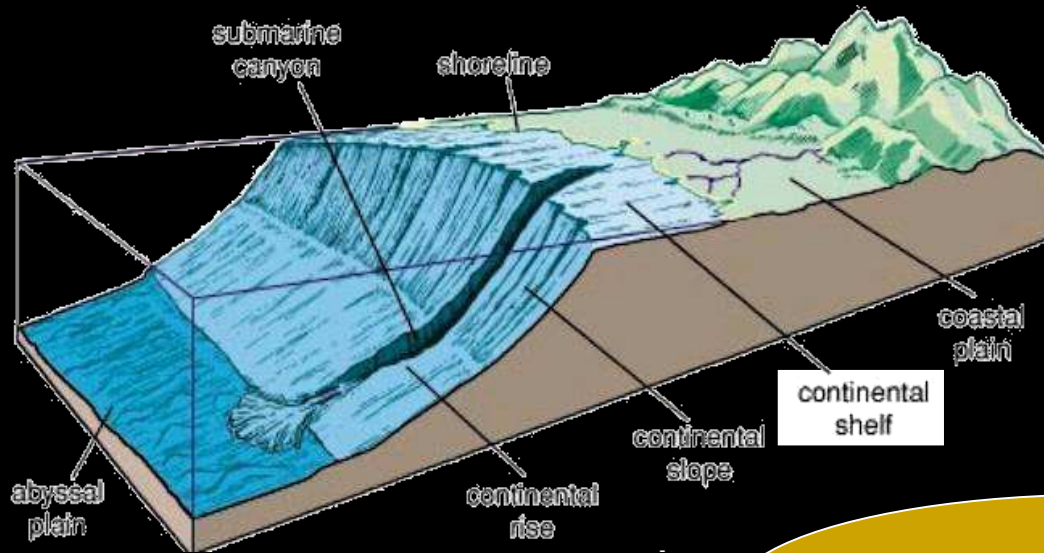




Il sedimento glaciale è tipicamente mal classato, poligenico, poco evoluto mineralogicamente (poche argille) e morfologicamente

La **piattaforma continentale terrigena** borda i continenti tra il limite di base delle onde e il ciglio della scarpata (mediamente - 200 m). L'alimentazione è fondamentalmente costituita da materiali fini di origine fluviale.

L'estensione può essere di alcune centinaia di chilometri (es. alto Adriatico) o anche inferiore al chilometro (es. Calabria ionica) la profondità del ciglio coincide con i bassi stazionamenti del livello marino.



Il sedimento apportato dai fiumi viene rielaborato dalle onde.

Solo le sabbie riescono a risiedere in ambiente litorale, le peliti possono sedimentare solo in piattaforma

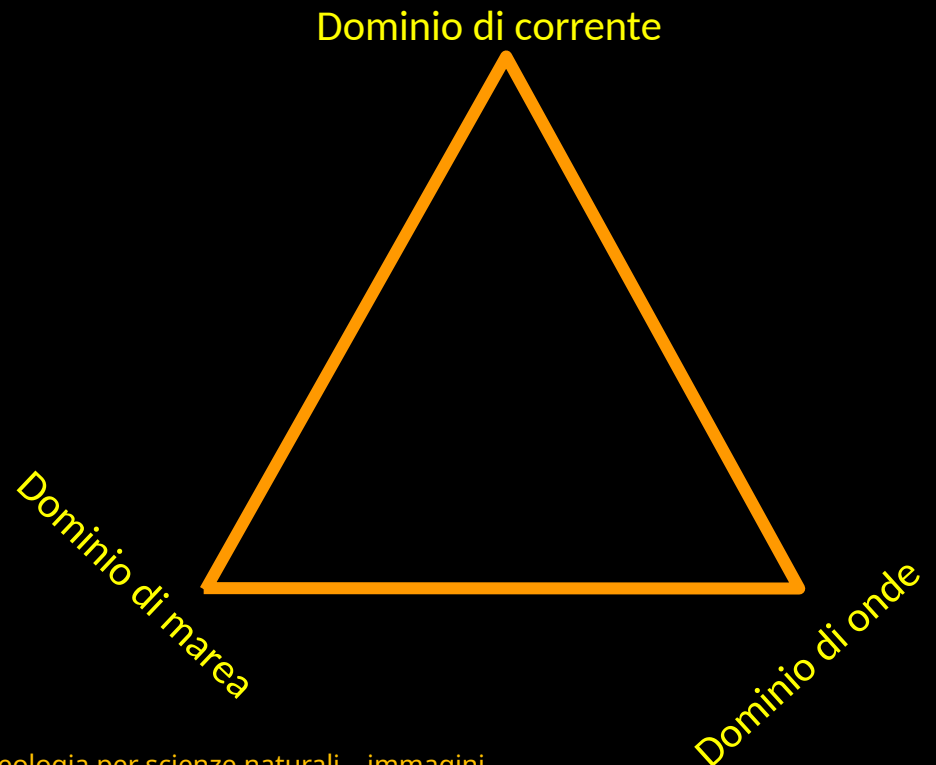
CLASSIFICAZIONE BASATA SUL REGIME IDRAULICO

(influenza la distribuzione dei sedimenti)

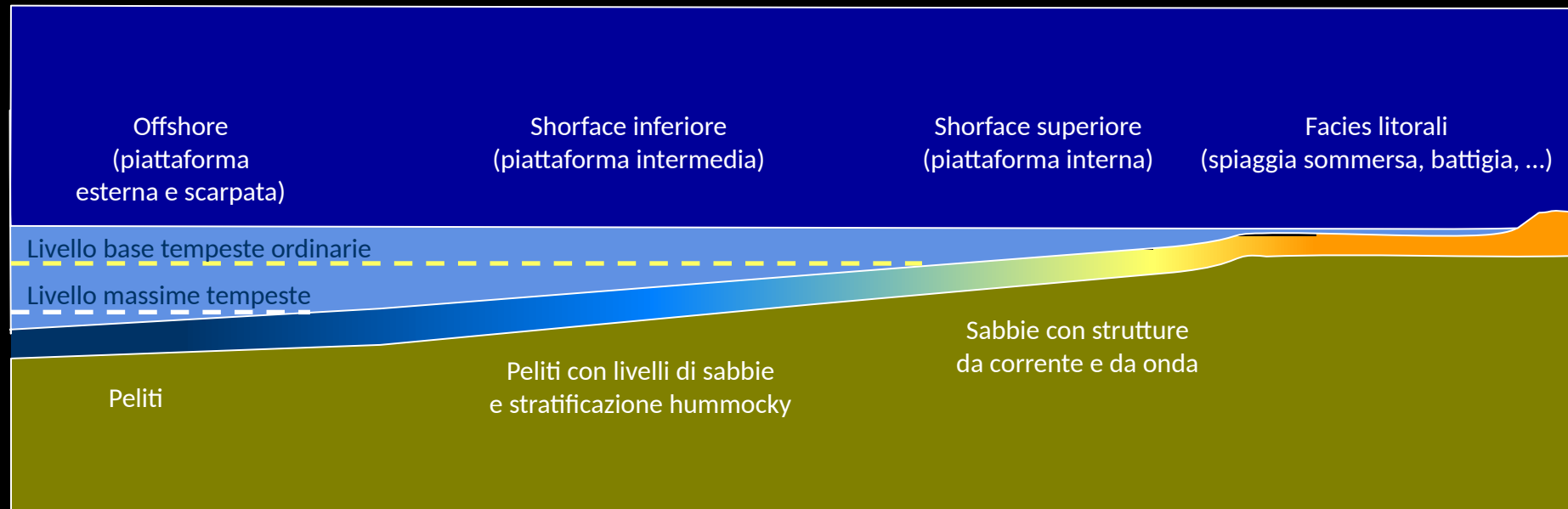
dominate dalle correnti (3%): lambite dalle correnti oceaniche in maniera sporadica o permanente es. C. del Golfo, C. di Aghulas

dominate dalle maree (17%): importanti nei bacini interni epicontinentali
Fenomeni accentuati in baie e golfi per interazione costruttiva tra onde di marea Es.
Mare Nord, Celtic Sea, La Manica, Bay of Fundy

dominate da onde e tempeste (80%):
da onde/tempeste a bassa energia
e frequenza (bacini semi chiusi)
a situazioni con o./t. ad alta energia
e frequenza (coste oceaniche)



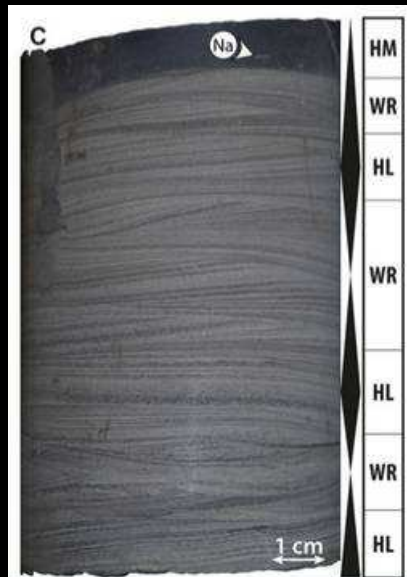
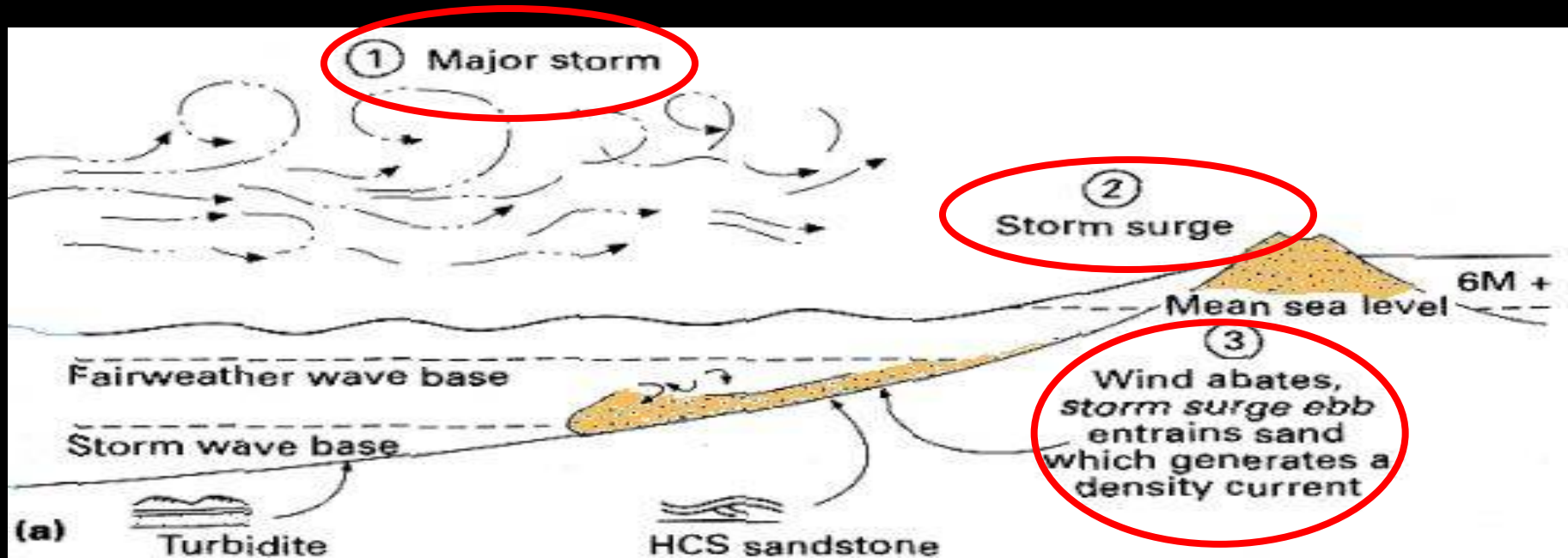
La piattaforma dominata dalle onde è gradata con le sabbie sottocosta e le peliti al largo

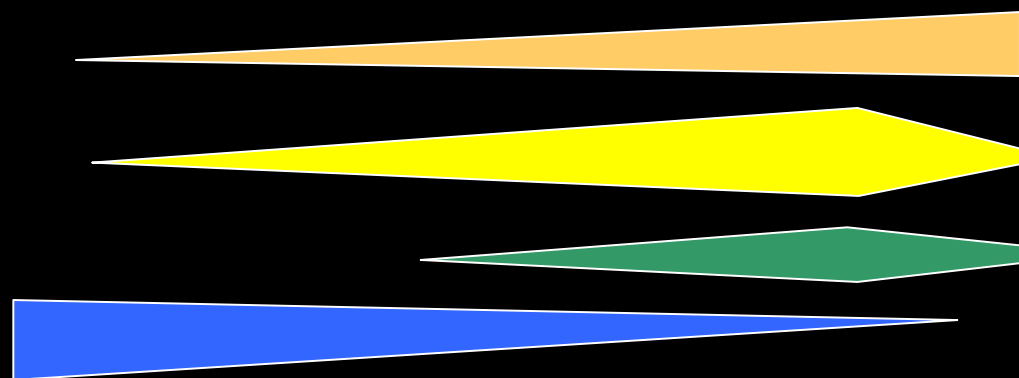
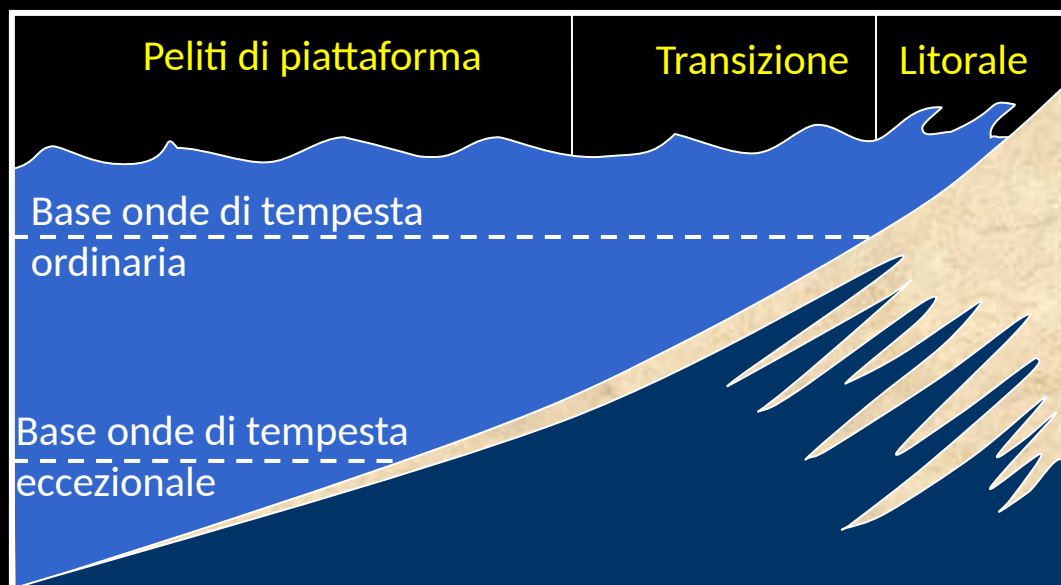


- piattaforma interna: fascia costiera a maggiore idrodinamismo situata al di sopra del livello di base delle onde di bel tempo;
- piattaforma intermedia: zona di transizione che arriva fino al livello di base delle onde di tempesta;
- piattaforma esterna: zona in cui l'idrodinamismo dipende esclusivamente dalle correnti di fondo.

Azione moto ondoso anche fino a 200 m nelle piattaforme oceaniche ($1/2 \lambda$)

STRATI DI TEMPESTA





Tessitura
Spessore strati
Amalgamazione

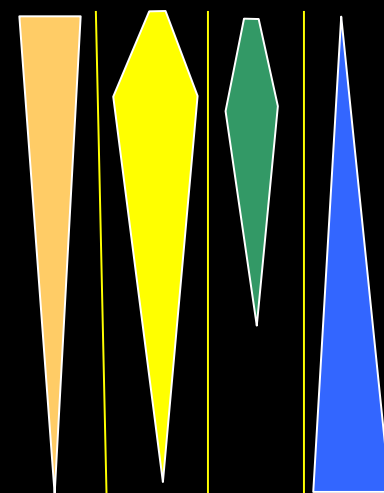
Frequenza tempestiti

Stratificazione incrociata

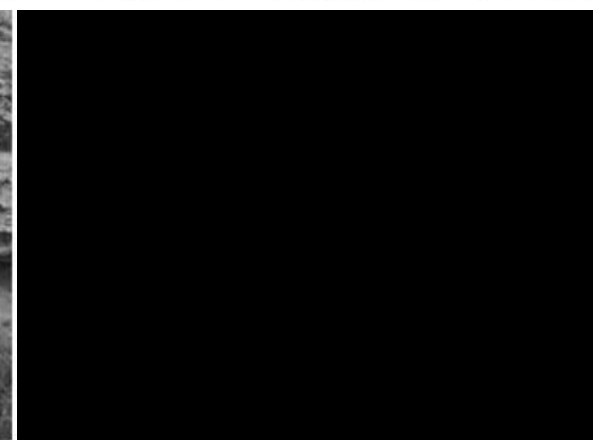
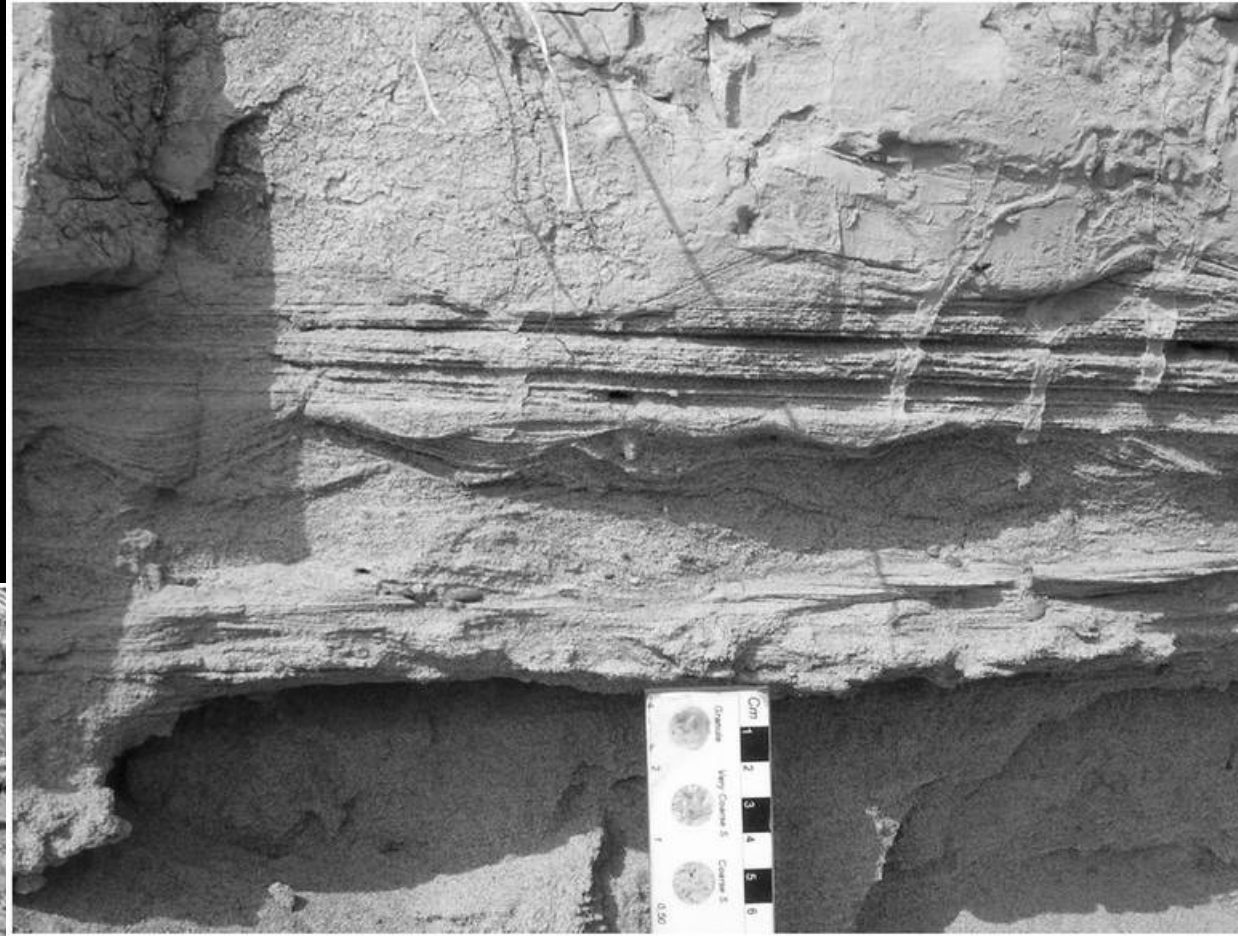
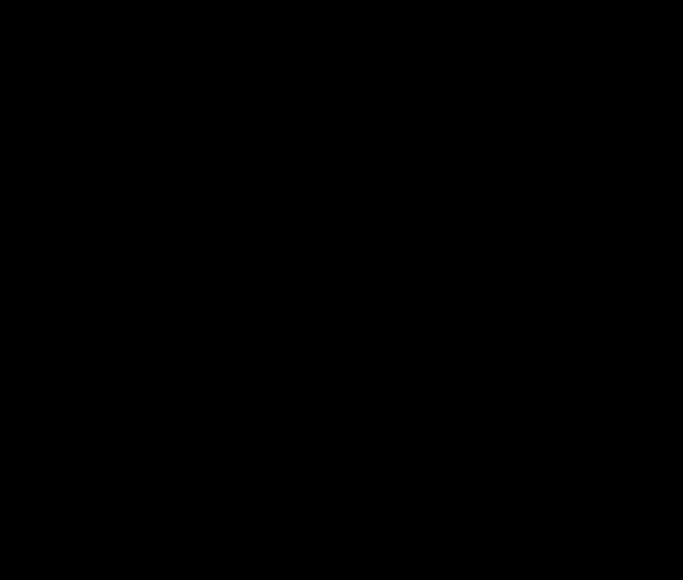
Bioturbazione

Letti conchigliari

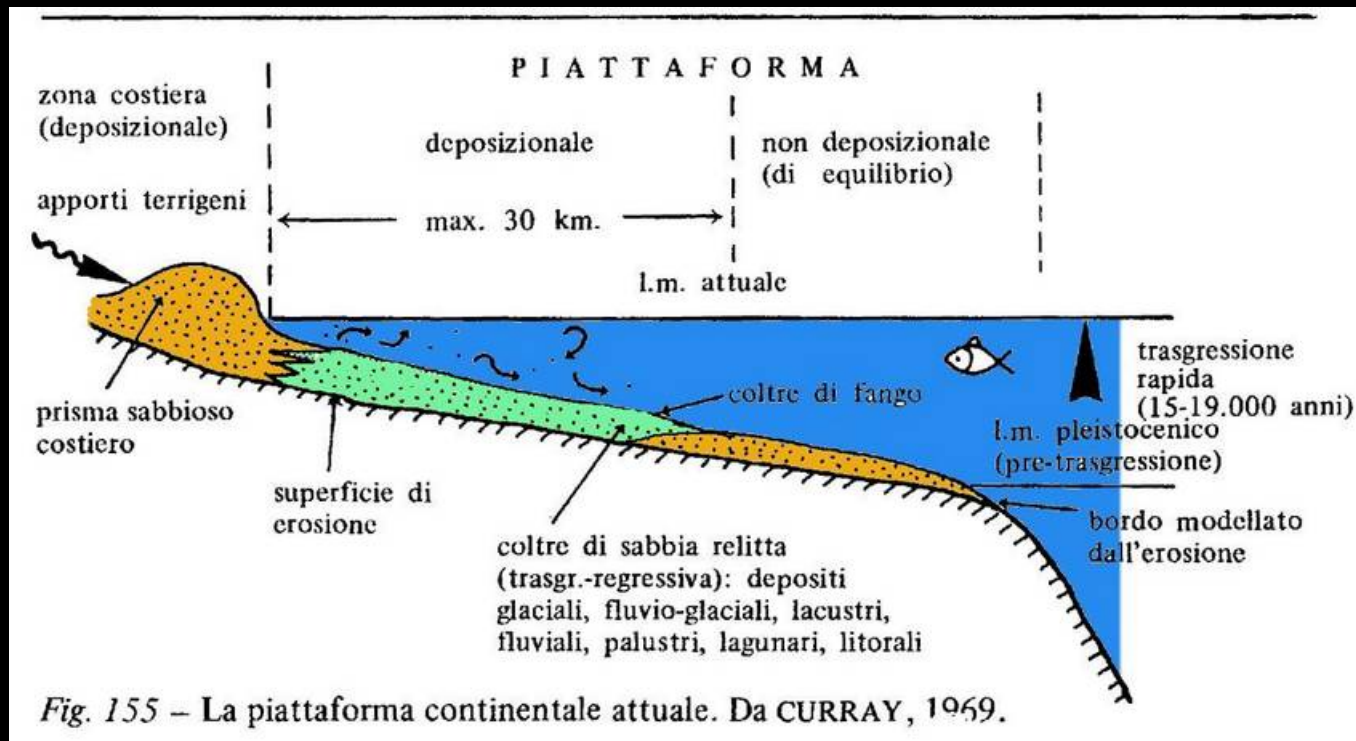
Successione granulo-crescente
e spessore-crescente



Trend da prossimale a distale dei depositi di tempesta
(ricostruzione fatta per la piattaforma del Mare del Nord)



SEDIMENTI MODERNI, RELITTI E PALINSESTI

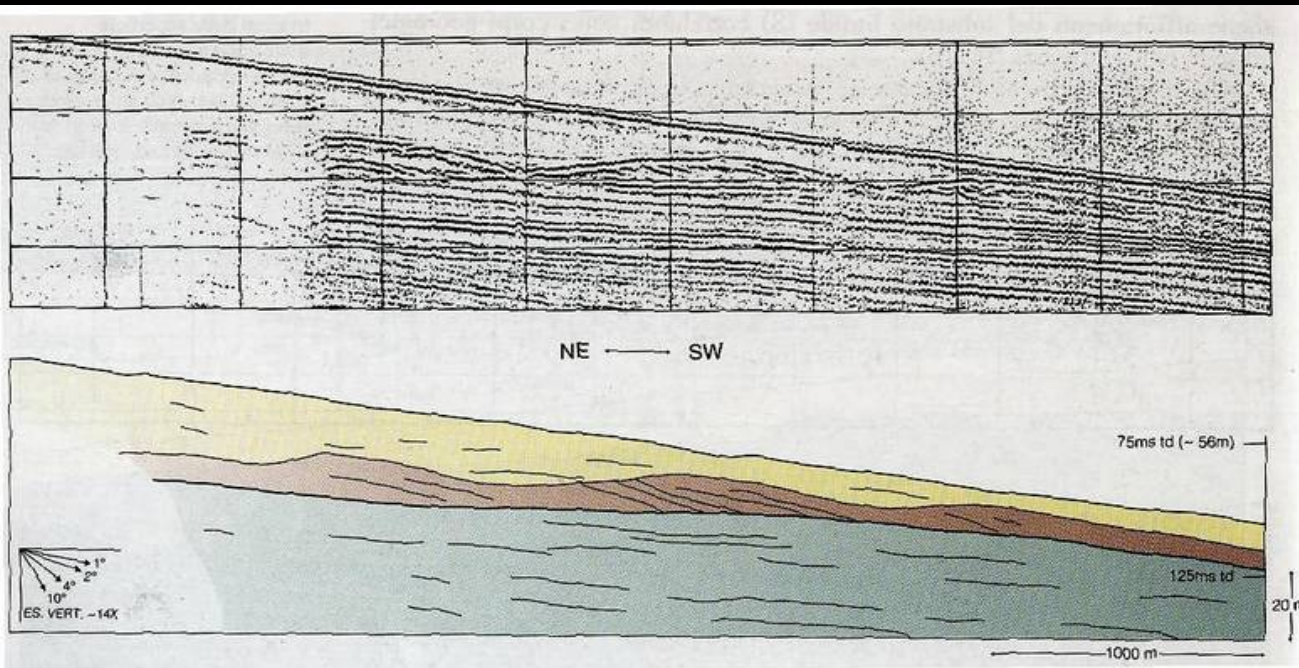
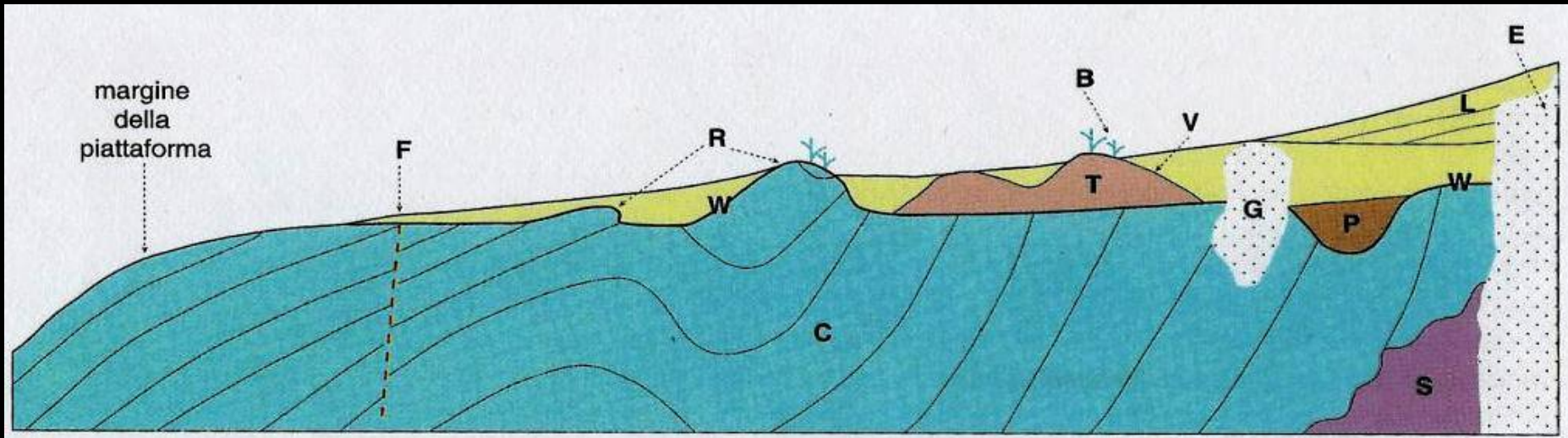


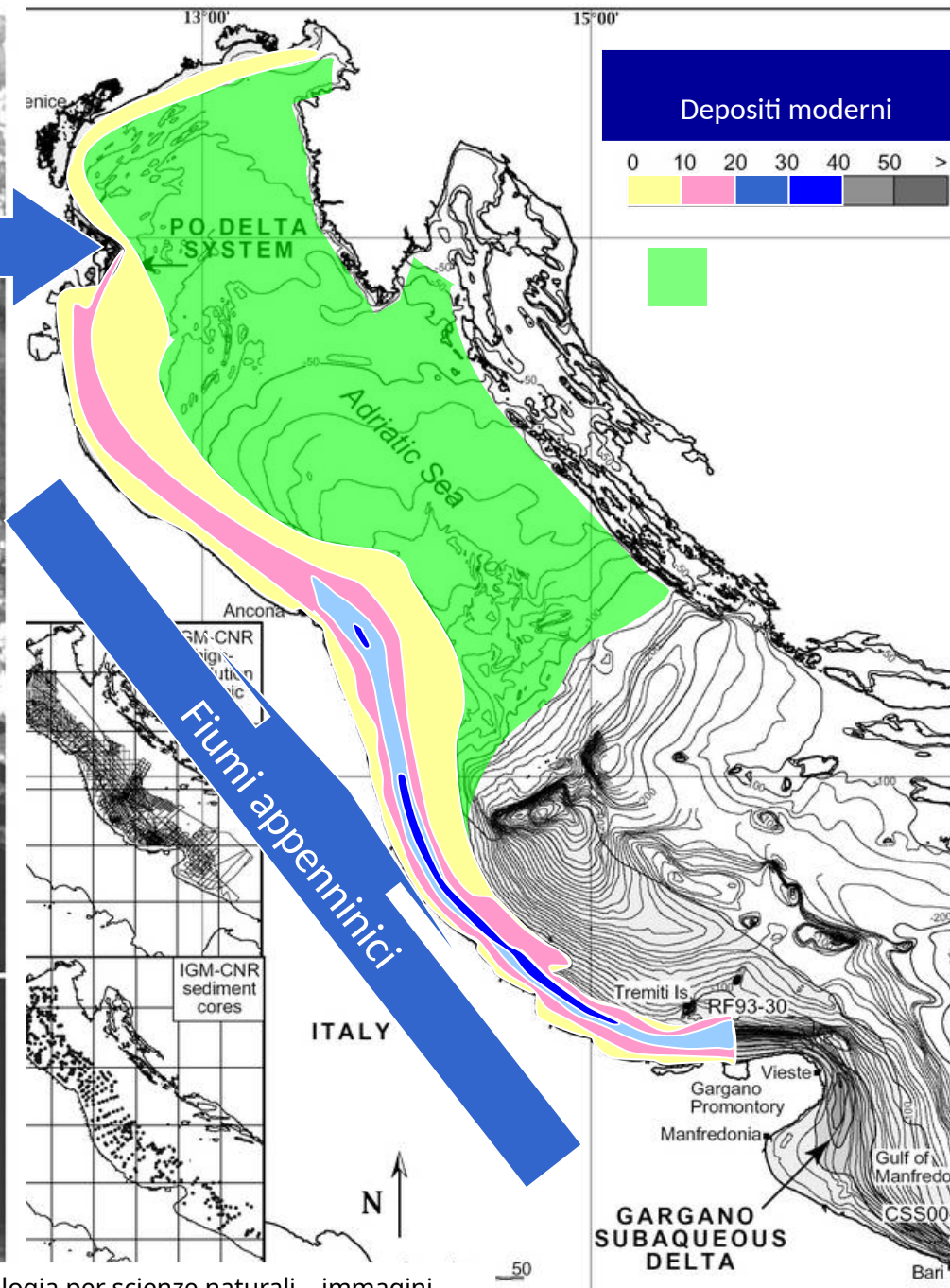
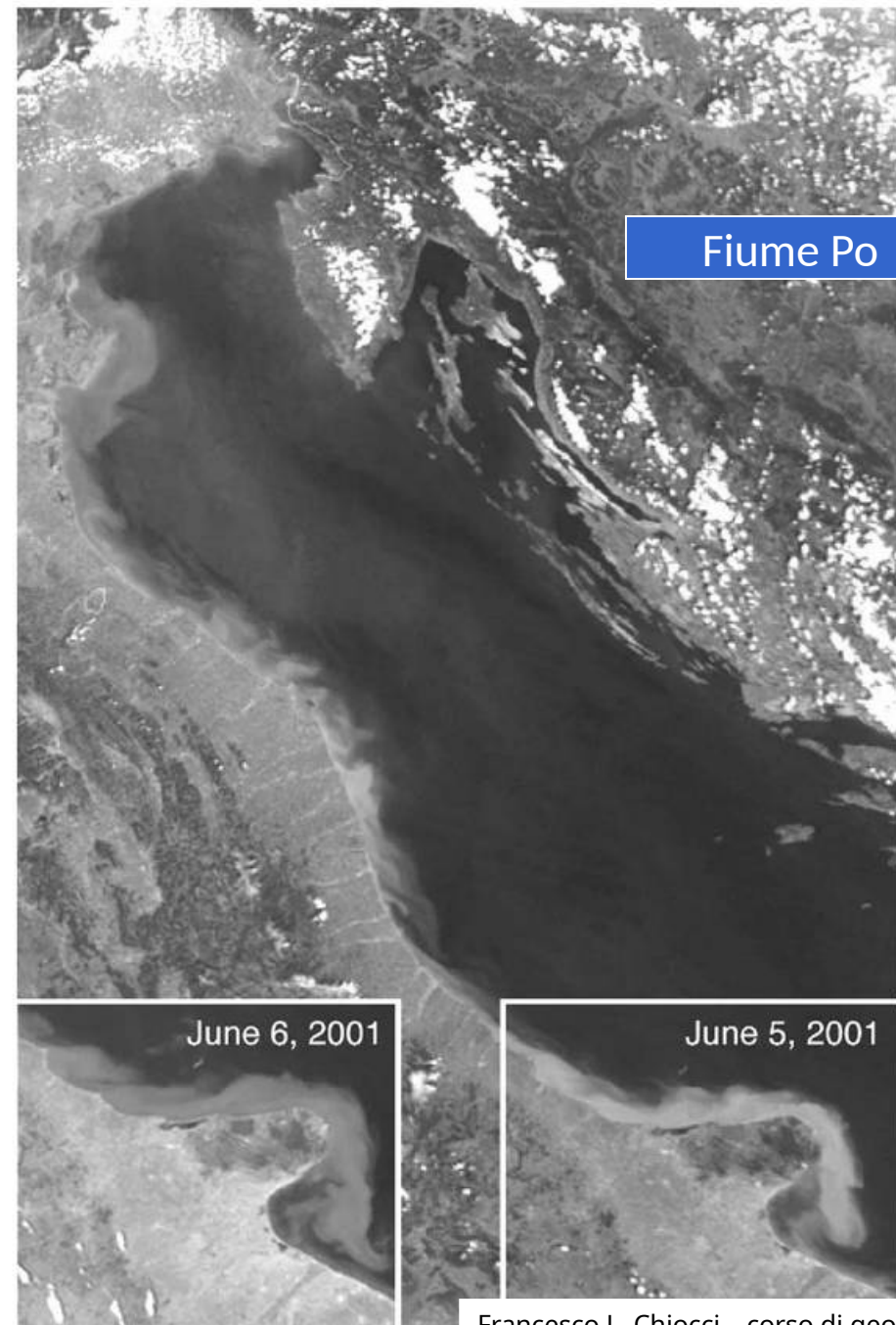
SEDIMENTI MODERNI essenzialmente alloctoni, in equilibrio con ambiente attuale

SEDIMENTI RELITTI formati in altri contesti eustatici, non in equilibrio con l'ambiente attuale, spesso associati a glauconite e fosfati, coprono 70 % della superficie delle piattaforme attuali – anche se s. relitti puri sono meno comuni di quanto si pensi

SEDIMENTI PALINSESTI sedimenti relitti rielaborati idrodinamicamente o biologicamente (litologicamente relitti ma sedimentati da processi in atto)

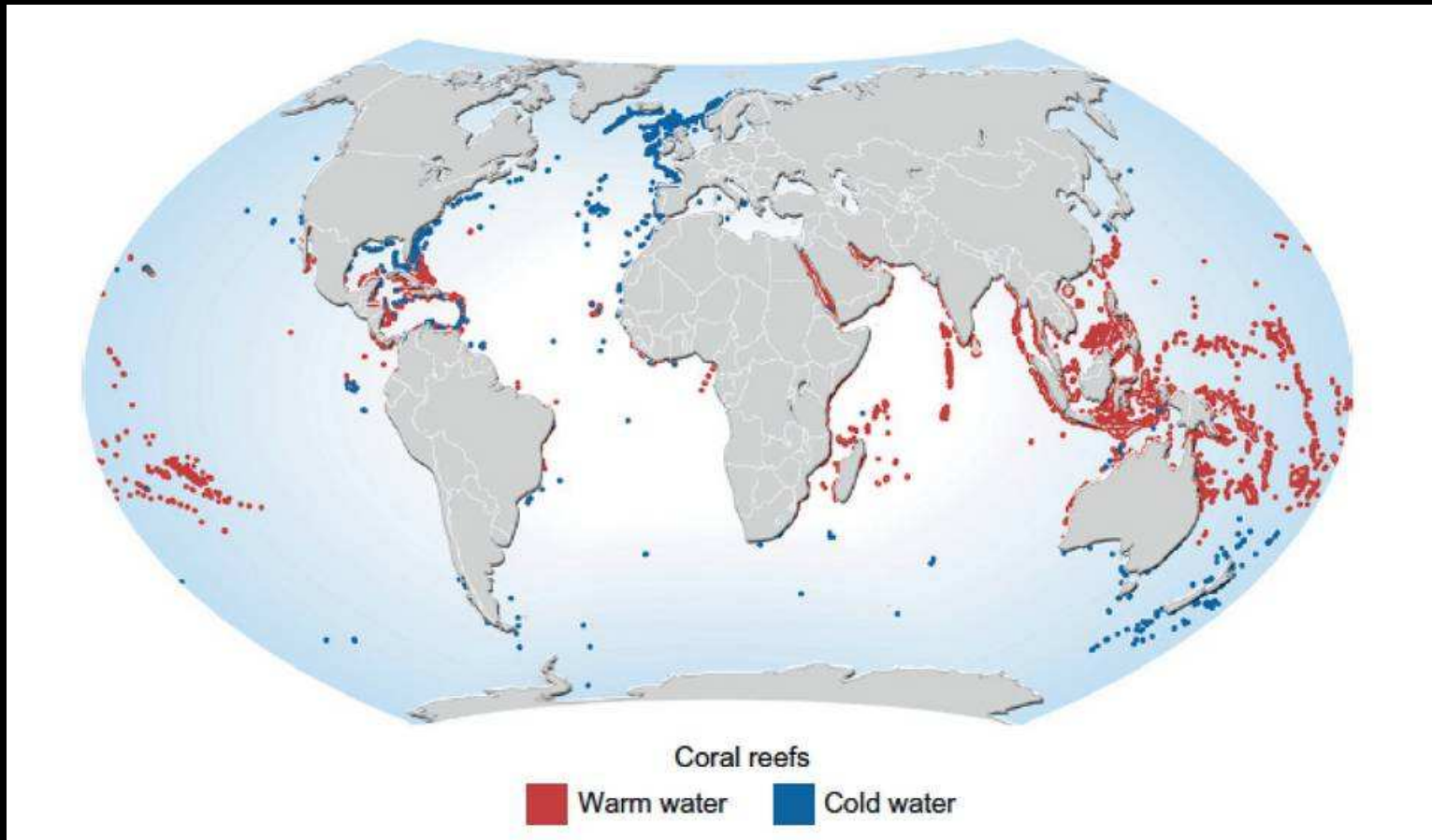
SEDIMENTI RELITTI depositi fluviali o litorali messi in posto durante le glaciazioni o la deglaciazione. Se affiorano sul fondo vengono colonizzati da alghe



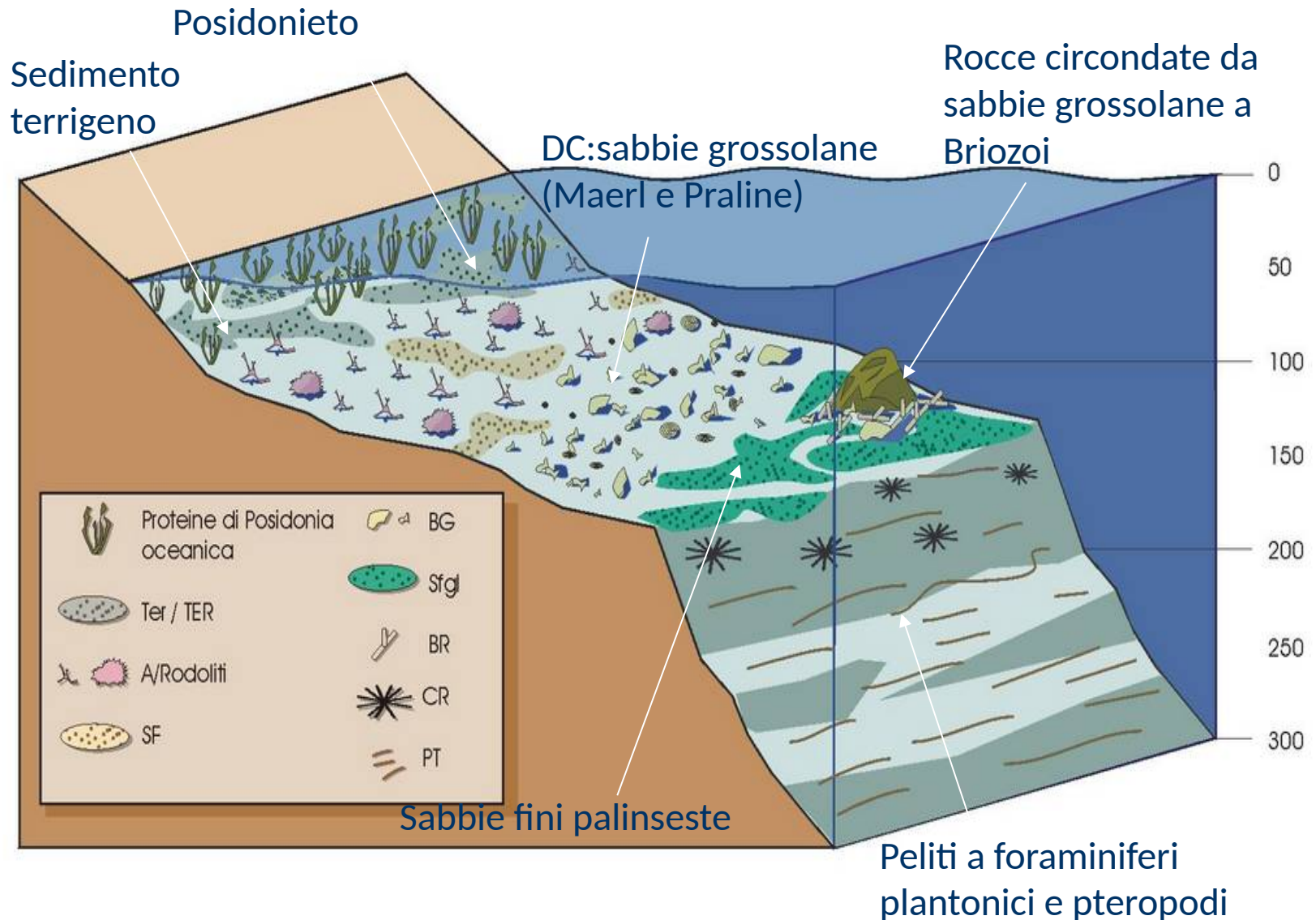


La piattaforma continentale carbonatica

borda alcune zone continentali ed è caratterizzata da una barriera corallina parallela alla costa che separa una zona di acque tranquille dal mare aperto. L'alimentazione è essenzialmente dovuta all'attività di alghe e animali con impalcatura scheletrica di carbonato di calcio (es. Grande barriera australiana).



Piattaforme carbonatiche temperate: isole e tratti di costa senza fiumi (puglia, sicilia)



La sedimentazione carbonatica nella zona fotica e in aree tropicali è tra i più spettacolari esempi di interazioni tra biosfera e geosfera.

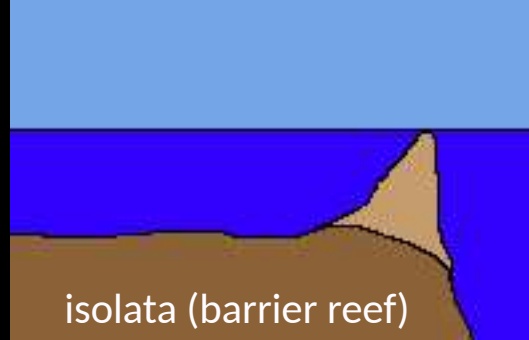
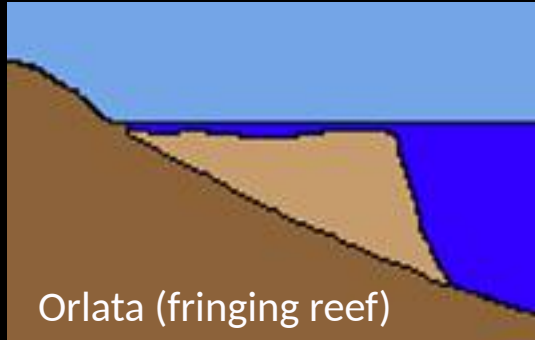
L'attività biogena riesce a costruire strutture a scala continentale, creandosi essa stessa il proprio ambiente deposizionale .



Tassi di accrescimento possono arrivare a cm/anno.

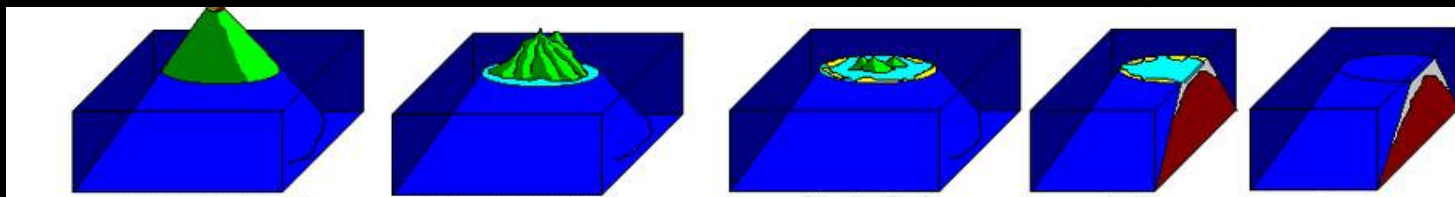
Un totale di 70-90M tonnellate CO₂ sottratte all'atmosfera.

Piattaforme carbonatiche tropicali: barriere coralline, atolli e fringing reef



La scogliera alle spalle delimita una laguna con bassissima energia ambientale

Atollo



Vulcano insulare

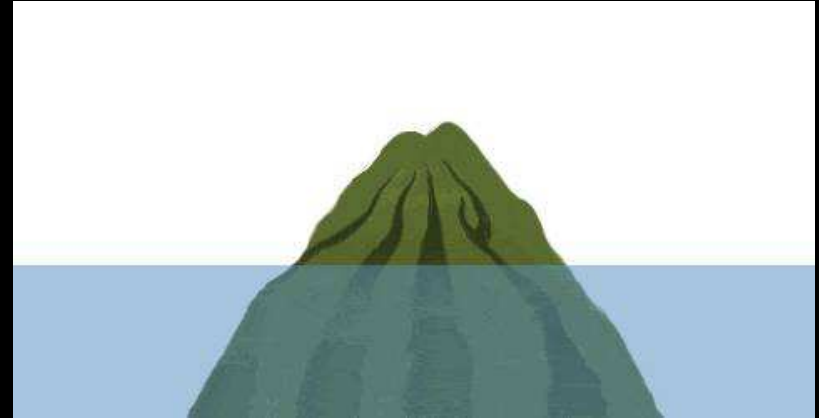
Vulcano estinto subsidente

Piattaforma orlata

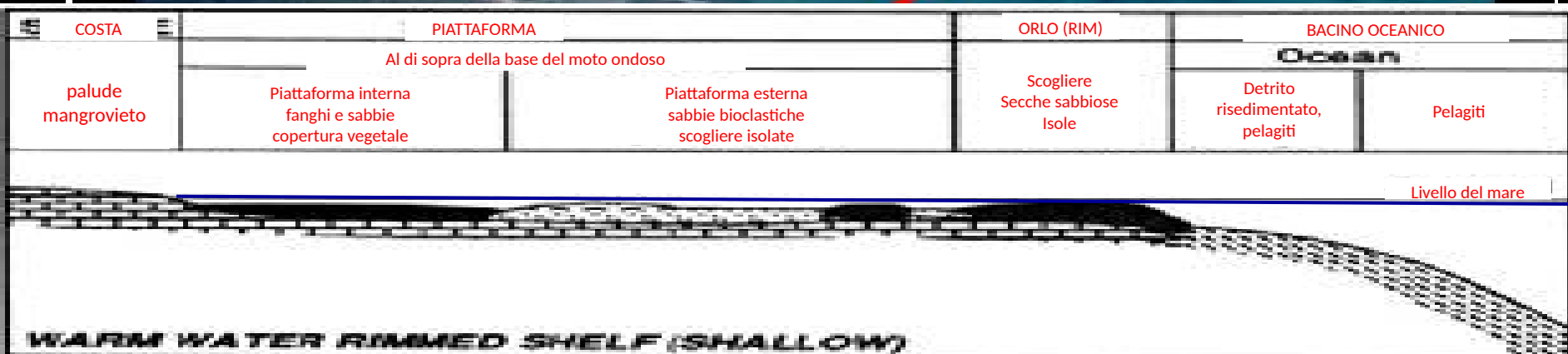
Atollo

Guyot

Ipotizzata da Darwin, l'origine degli atolli è stata confermata negli anni '90 con perforazioni che hanno raggiunto il substrato vulcanico a centinaia di metri di profondità



Narrow rimmed shelf



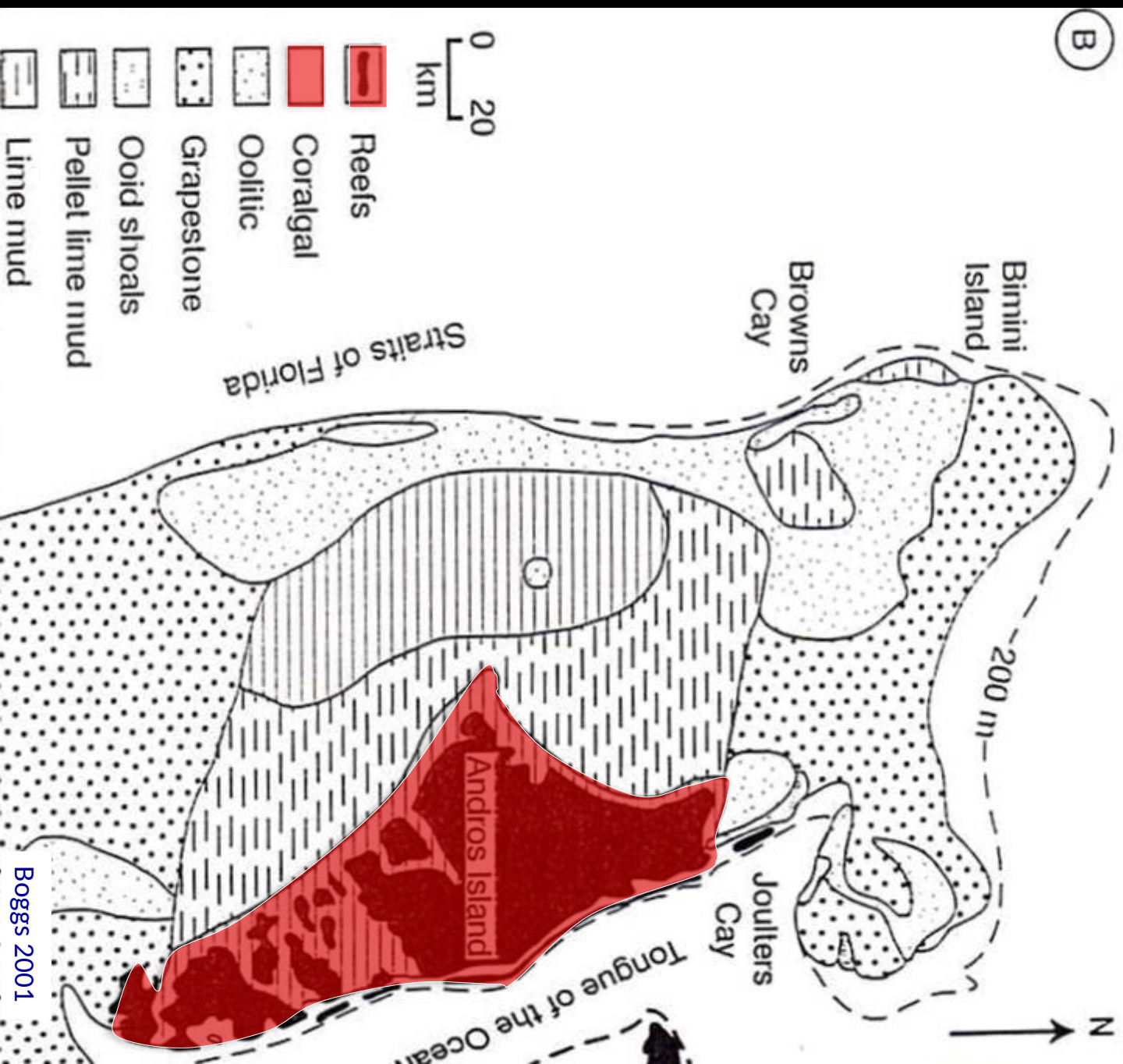
La piattaforma è
delimitata da scogliere
biocostruite sul lato
esposto alle tempeste

Ma anche da bassifondi
e secche sabbiose nelle
zone più riparate

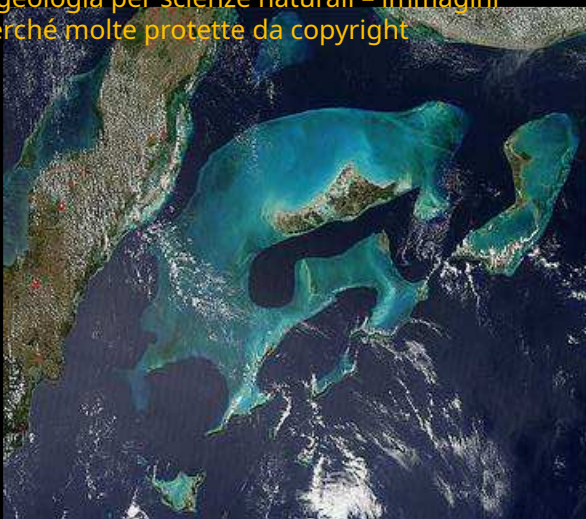




Scogliera a est,
aperta agli uragani
reef







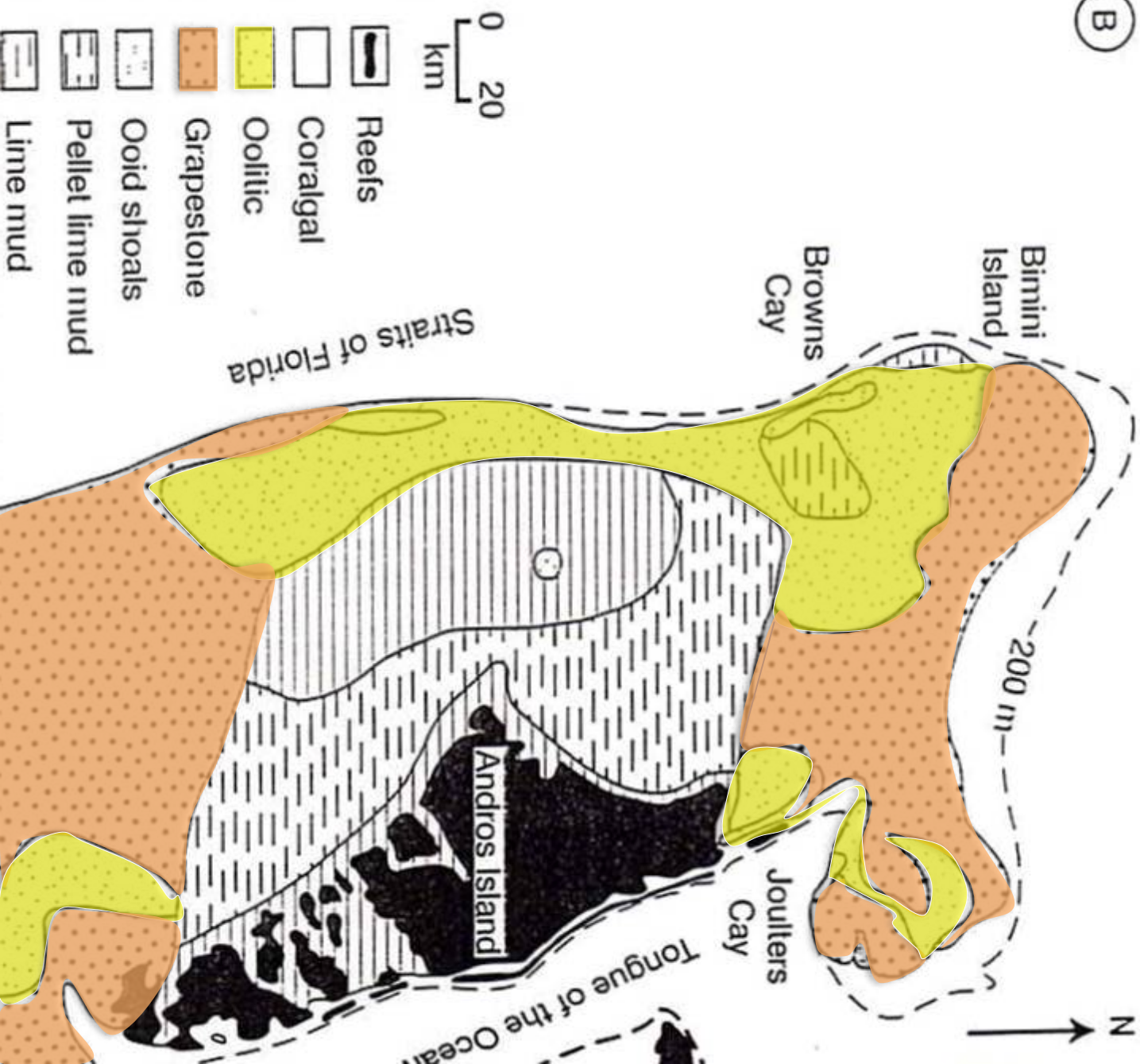
scogliera sottovento,
verso il canale di
Florida, barre



grapestone

oolite

(B)

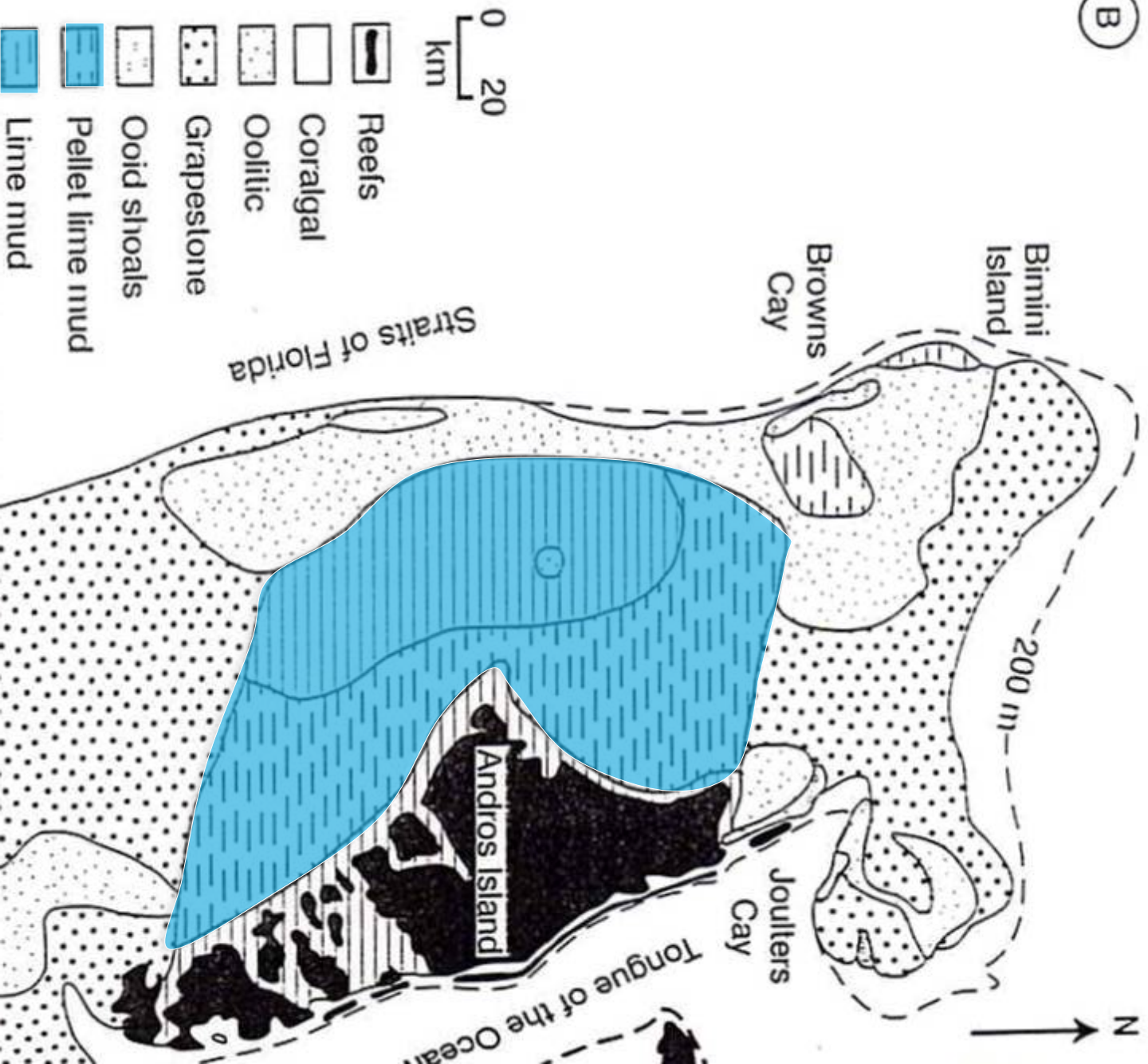






Laguna
fanghi carbonatici

(B)







Grass-stabilized open shelf sediment



Barrier Reef - corals



Dunes of oolite



Ricostruzione delle piattaforme mesozoiche, i cui depositi oggi costituiscono l'Appennino

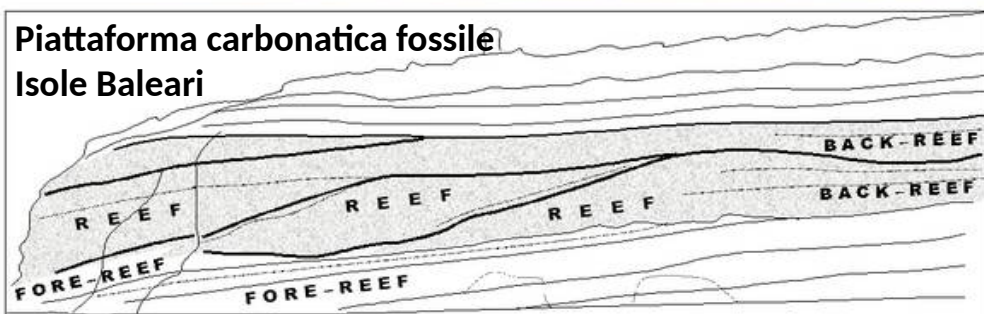


Esempi di piattaforme carbonatiche del passato

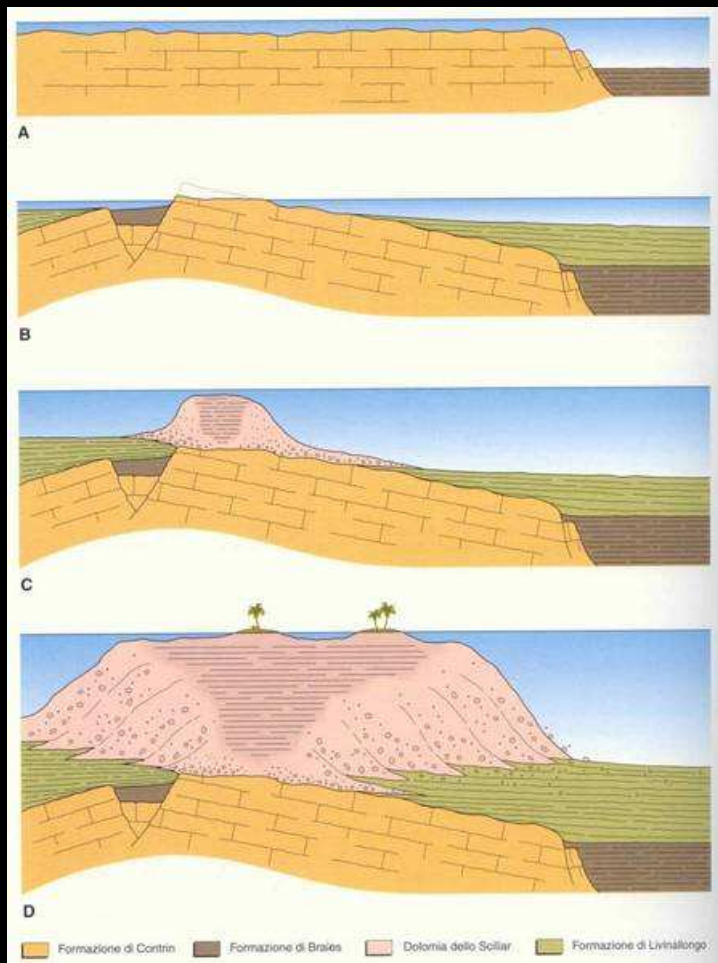
in Italia begli esempi nelle Dolomiti (Trias) e nell'Appennino centrale e meridionale (Giurassico-Cretacico)



Piattaforma carbonatica fossile
Isole Baleari



Piattaforma carbonatica fossile
Dolomiti

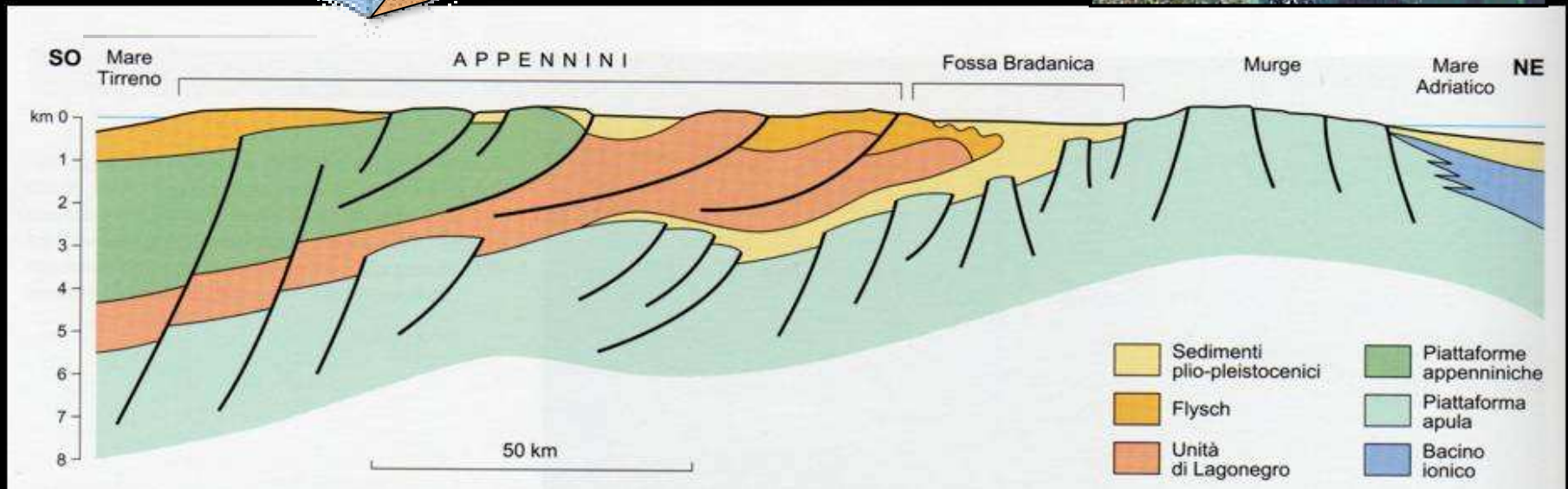
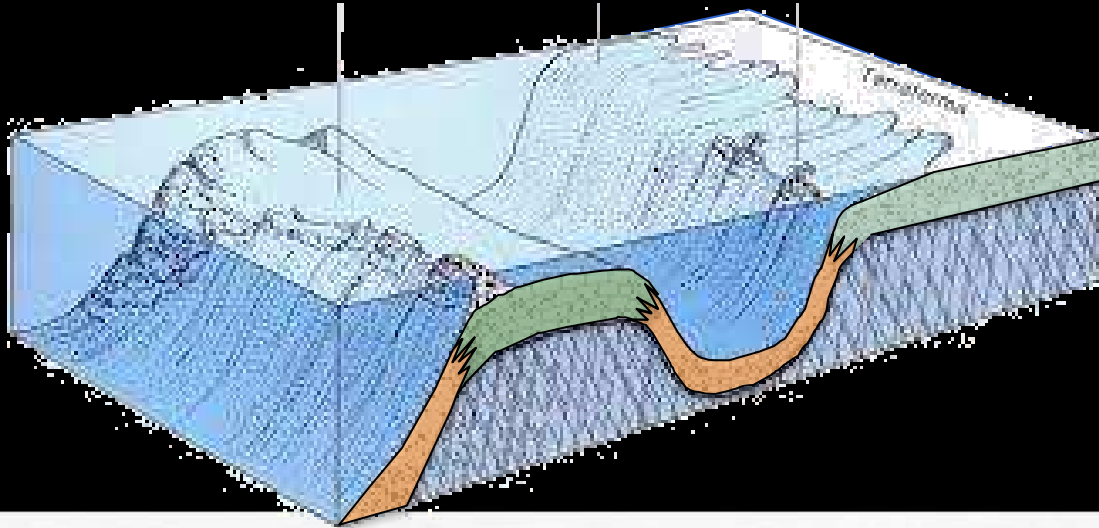


Il Catinaccio
(Dolomiti)



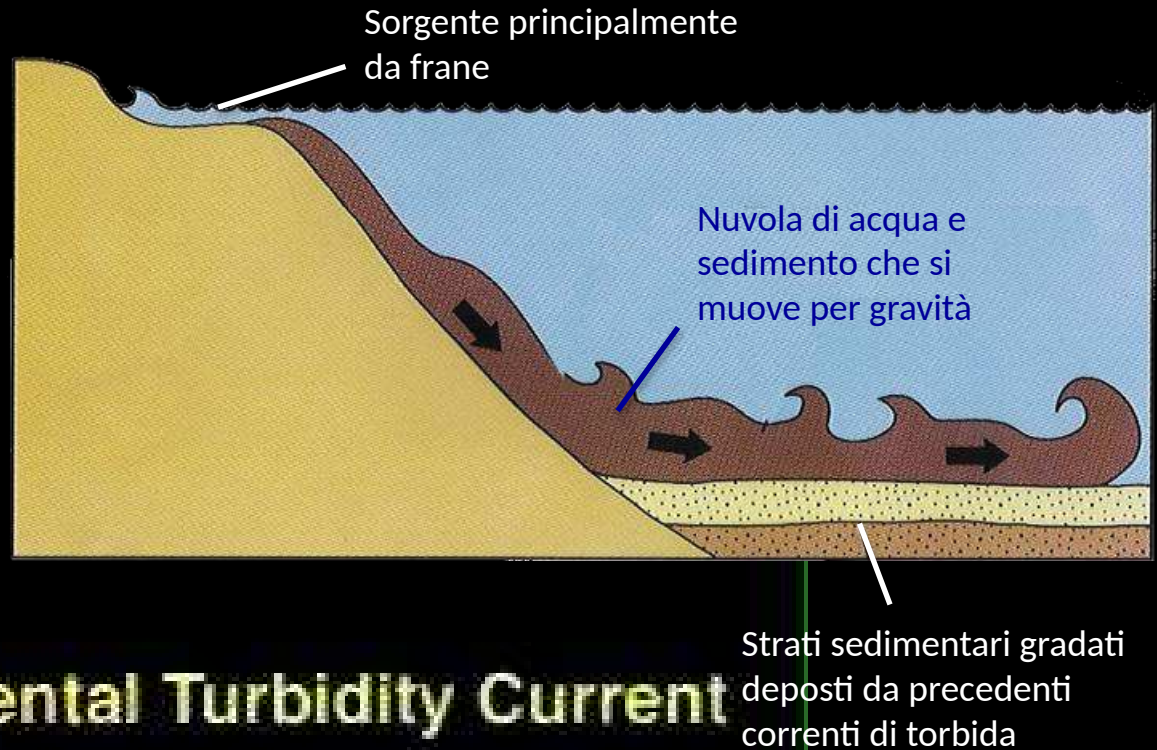
L'Appennino Meridionale

È costituito da due (o più)
piattaforme carbonatiche,
sovrascorse le une sulle altre



Ambiente di scarpata - torbiditi

Mentre nel bacino più distale la sedimentazione è costituita solo da fanghi biogeni e argille rosse (pelagiti), sulla scarpata continentale e ai suoi piedi, si può verificare la sedimentazione torbidity.

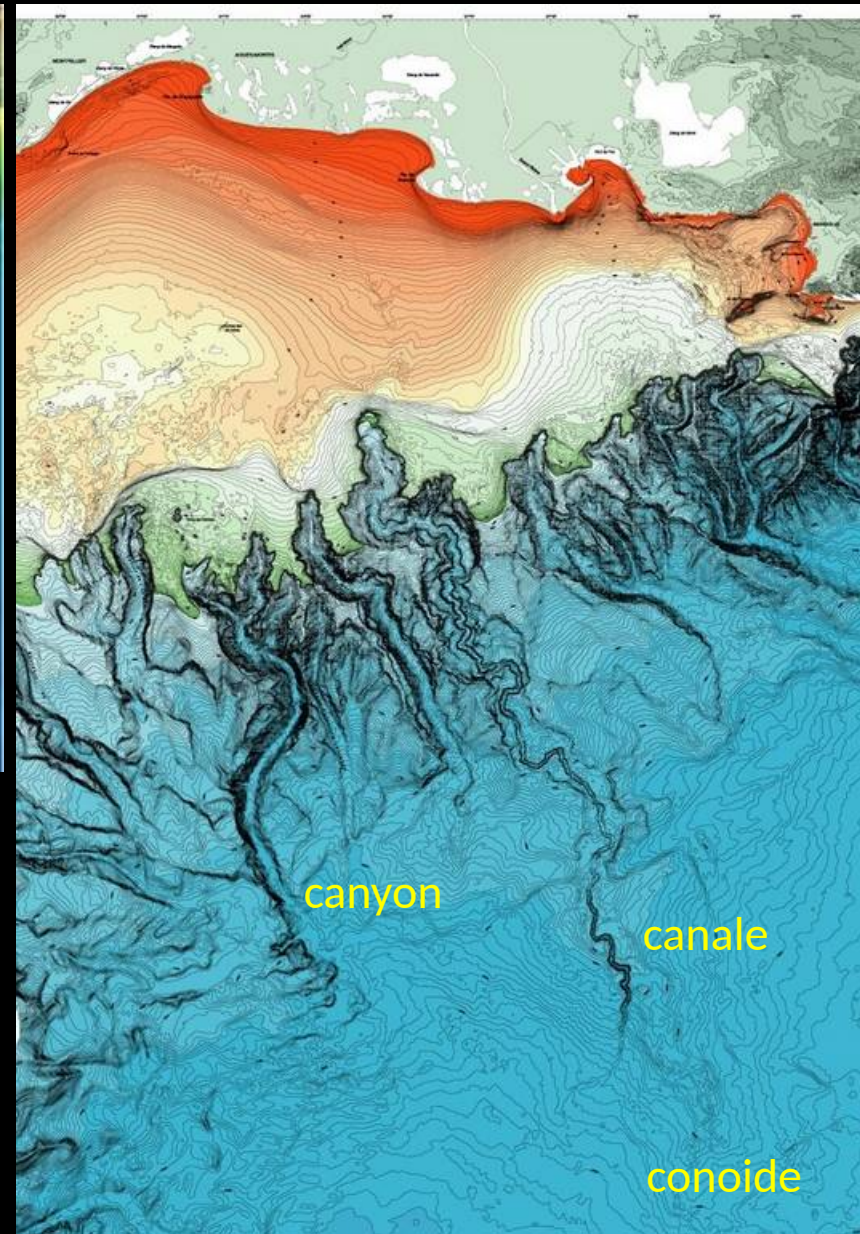
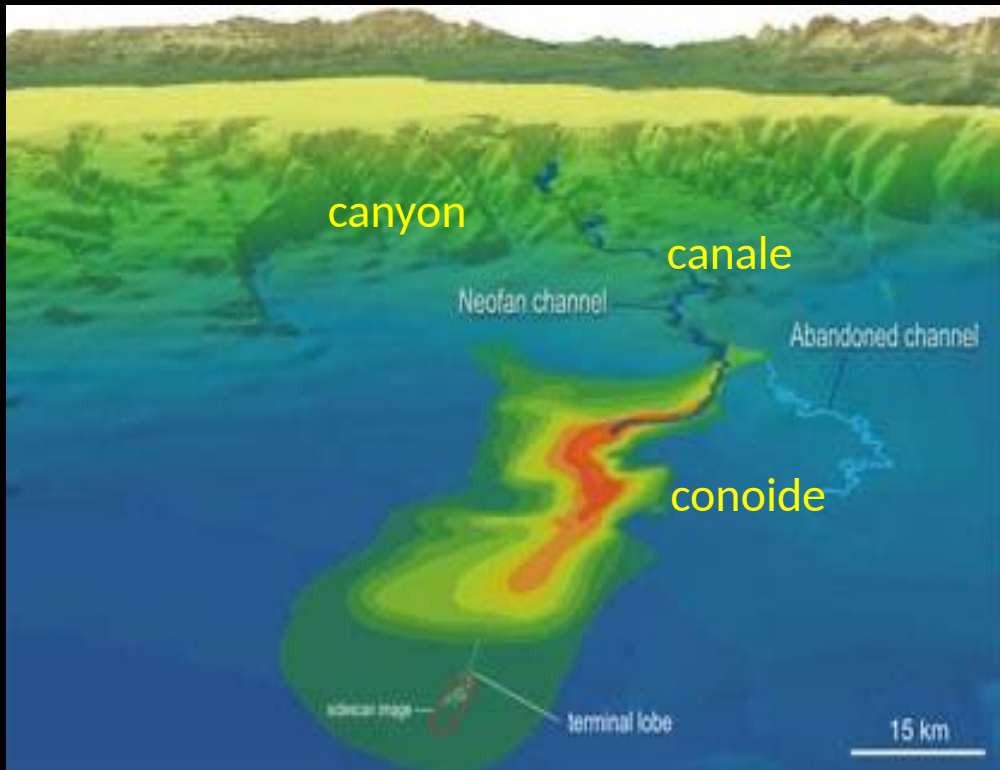


Experimental Turbidity Current

Provided by: Earle McBride, University of Texas at Austin

torbidity

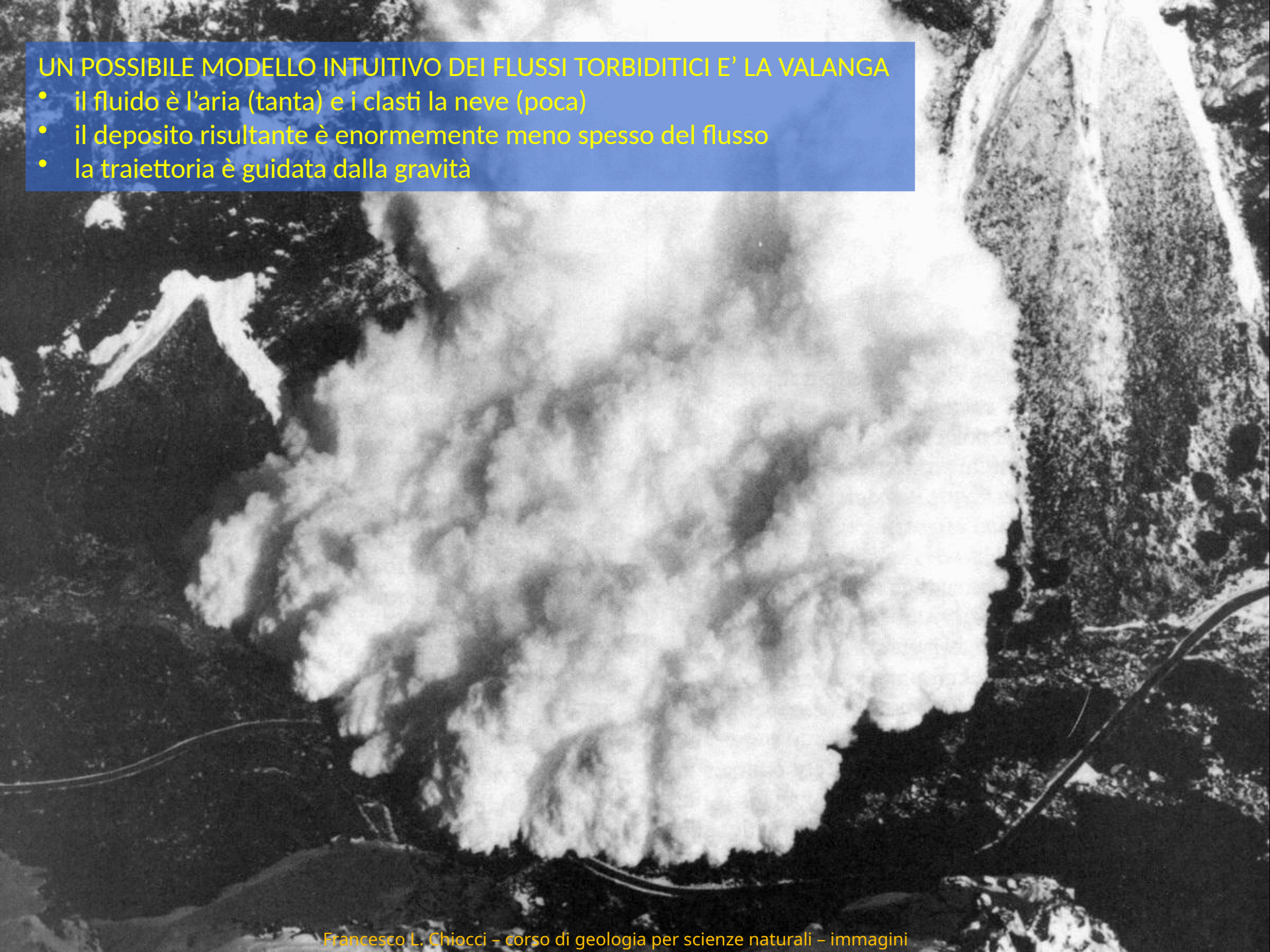
delta



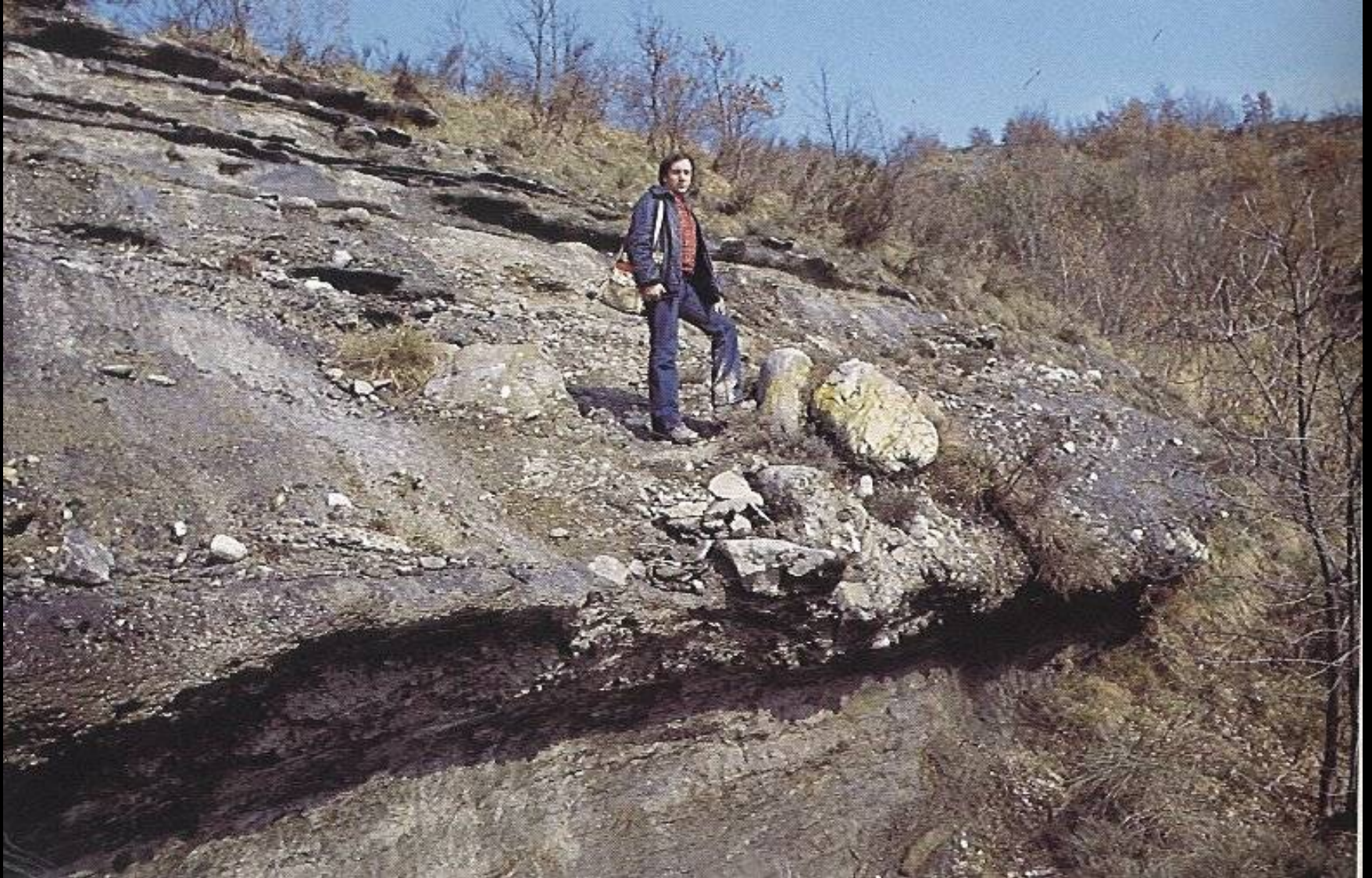
La corrente di torbida è una corrente di densità (acqua +
sedimento ~5%) che in poche ore sposta ingenti quantità
di materiale dalla piattaforma al bacino.
Percorre canyon sulla scarpata raggiungendo velocità >
100km/h, poi si deposita in canali arginati e in conoidi.
E' prodotta prevalentemente da frane sottomarine

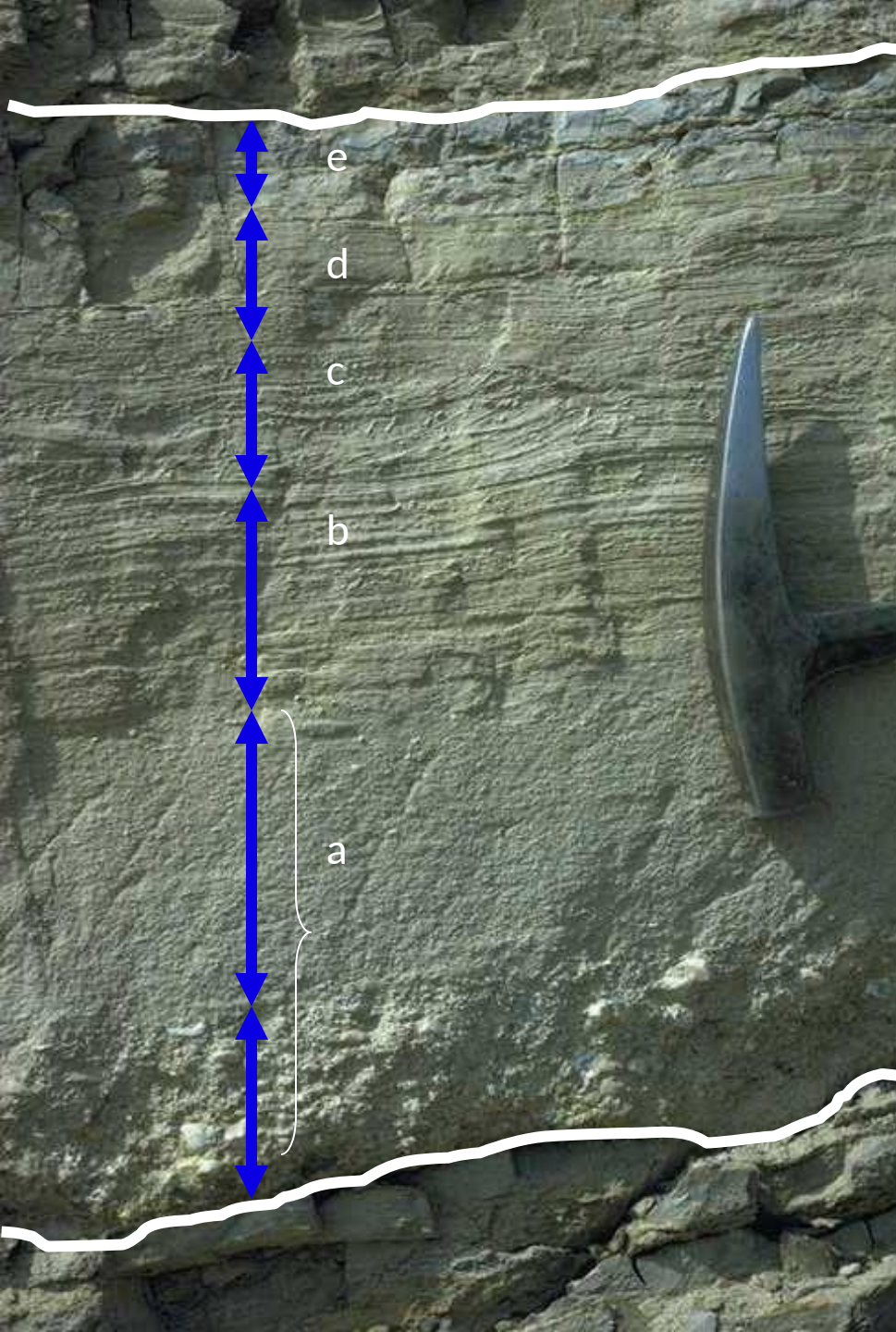
UN POSSIBILE MODELLO INTUITIVO DEI FLUSSI TORBIDITICI E' LA VALANGA

- il fluido è l'aria (tanta) e i clasti la neve (poca)
- il deposito risultante è enormemente meno spesso del flusso
- la traiettoria è guidata dalla gravità



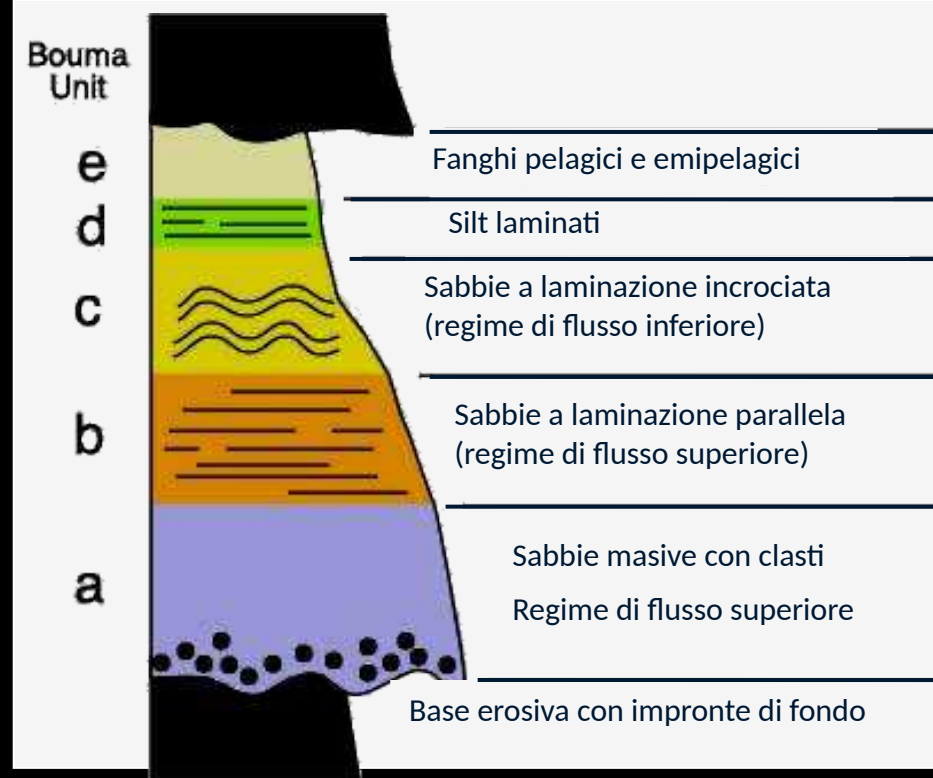
flysch torbiditici



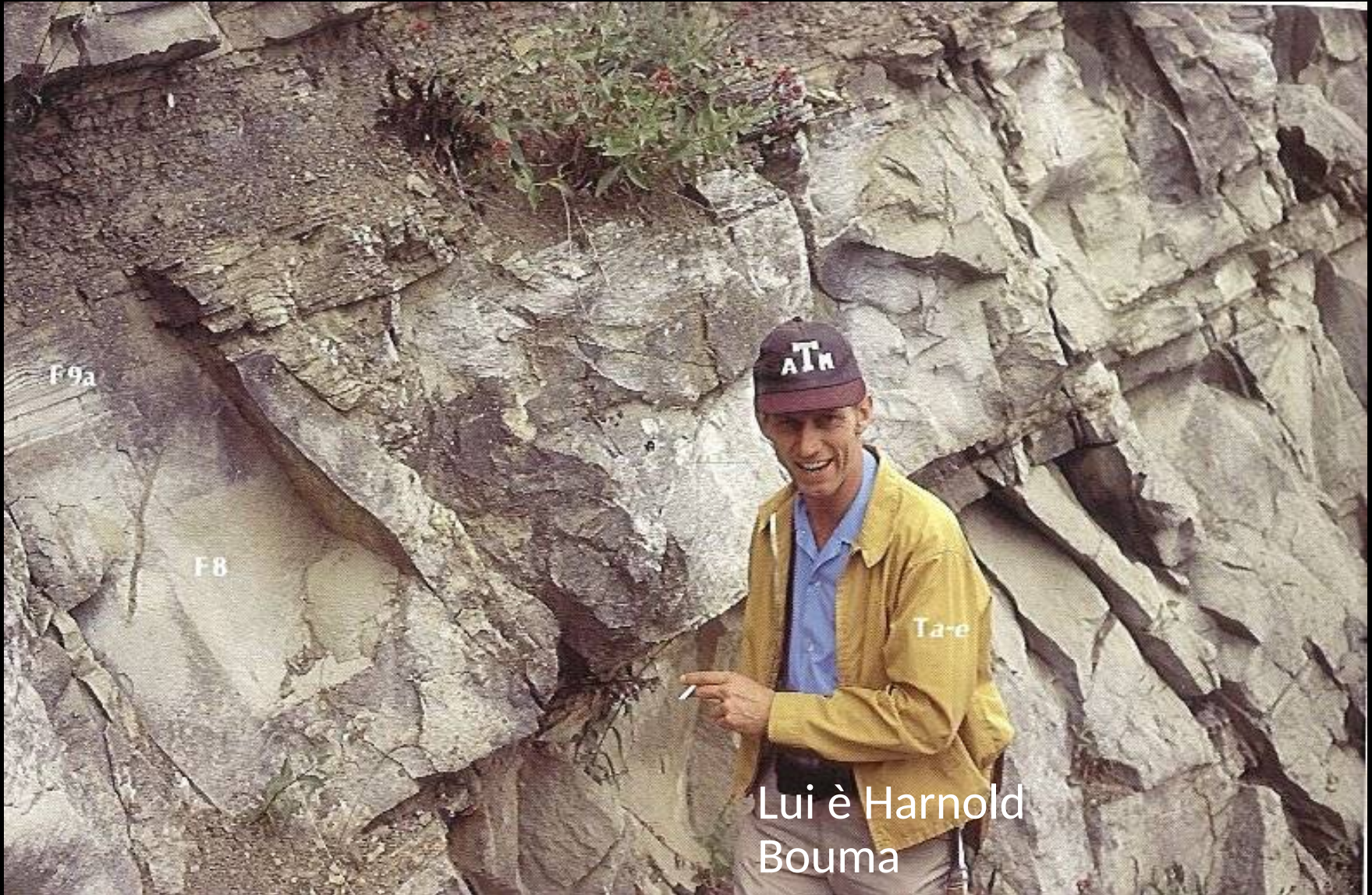


Il deposito risultante è uno strato gradato.
Al suo interno vi sono diversi intervalli che
indicano variazioni di regime idraulico.

Questa è la sequenza di Bouma, un modello
concettuale antico ma molto valido



La sequenza di BOUMA può non essere completa e lo strato può avere spessori diversi da qualche centimetro a qualche metro



Lui è Harold
Bouma



flysch torbiditici



flysch torbiditici



flysch torbiditici

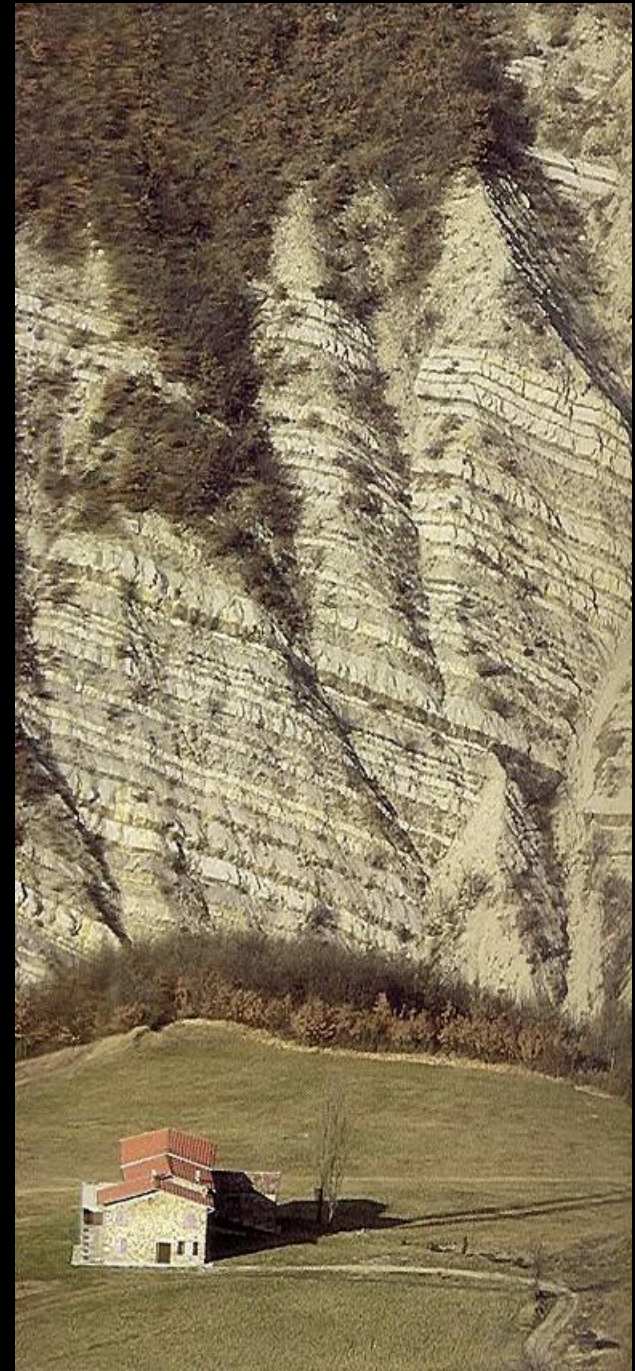
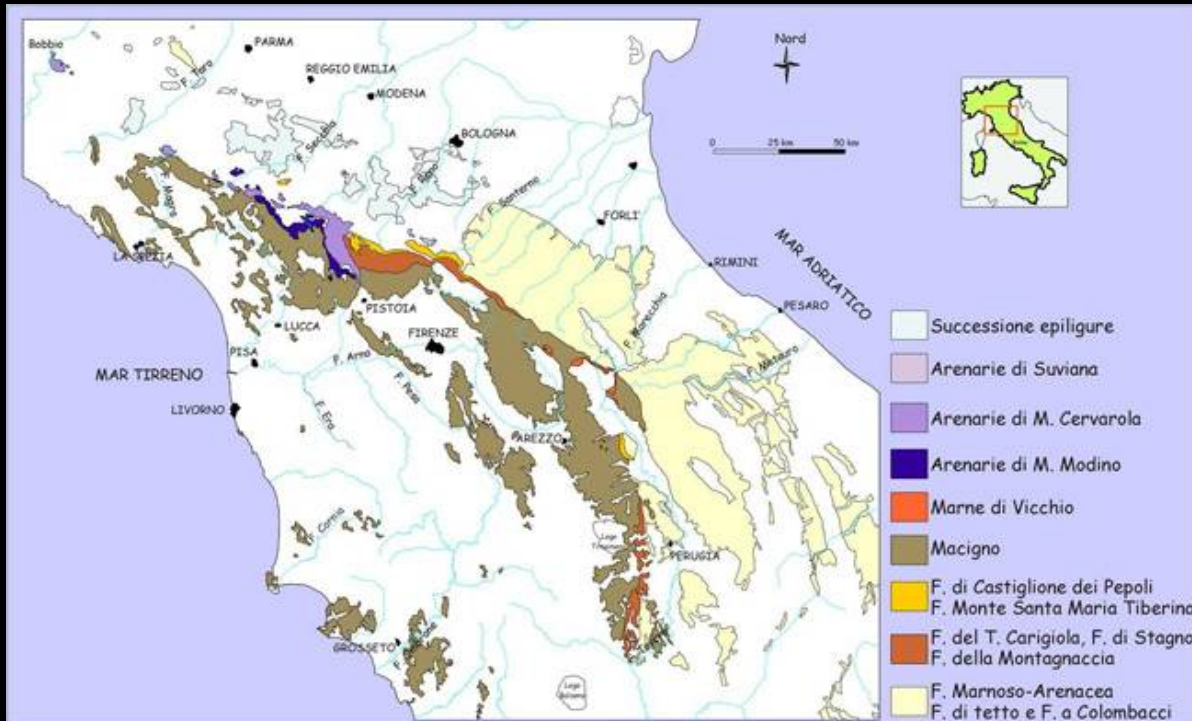


flysch torbiditici



flysch torbidity

La sedimentazione torbidity è strettamente legata alle fasi orogenetiche e pertanto in Italia tanto in prossimità delle Alpi quanto in Appennino sono ampiamente diffusi i depositi torbidity



Ambiente di piana batiale: fanghi biogeni (ooze) e argille rosse

Circa il 50% dei fondi oceanici è coperto da ooze



I BACINI OCEANICI SONO SOTTOALIMENTATI (sedimentazione sui margini)
I SEDIMENTI DI MARE PROFONDO SONO COSTITUITI
PER LO PIU' DA FANGHI BIOGENI (OOZE da decantazione plancton)

Il trasporto fecale

Organismi marini nektonici (tunicati, krill, copepodi) aggregano nelle feci particelle argillose e gusci, permettendo agli aggregati di precipitare in poche settimane, altrimenti le particelle sarebbero dissolte



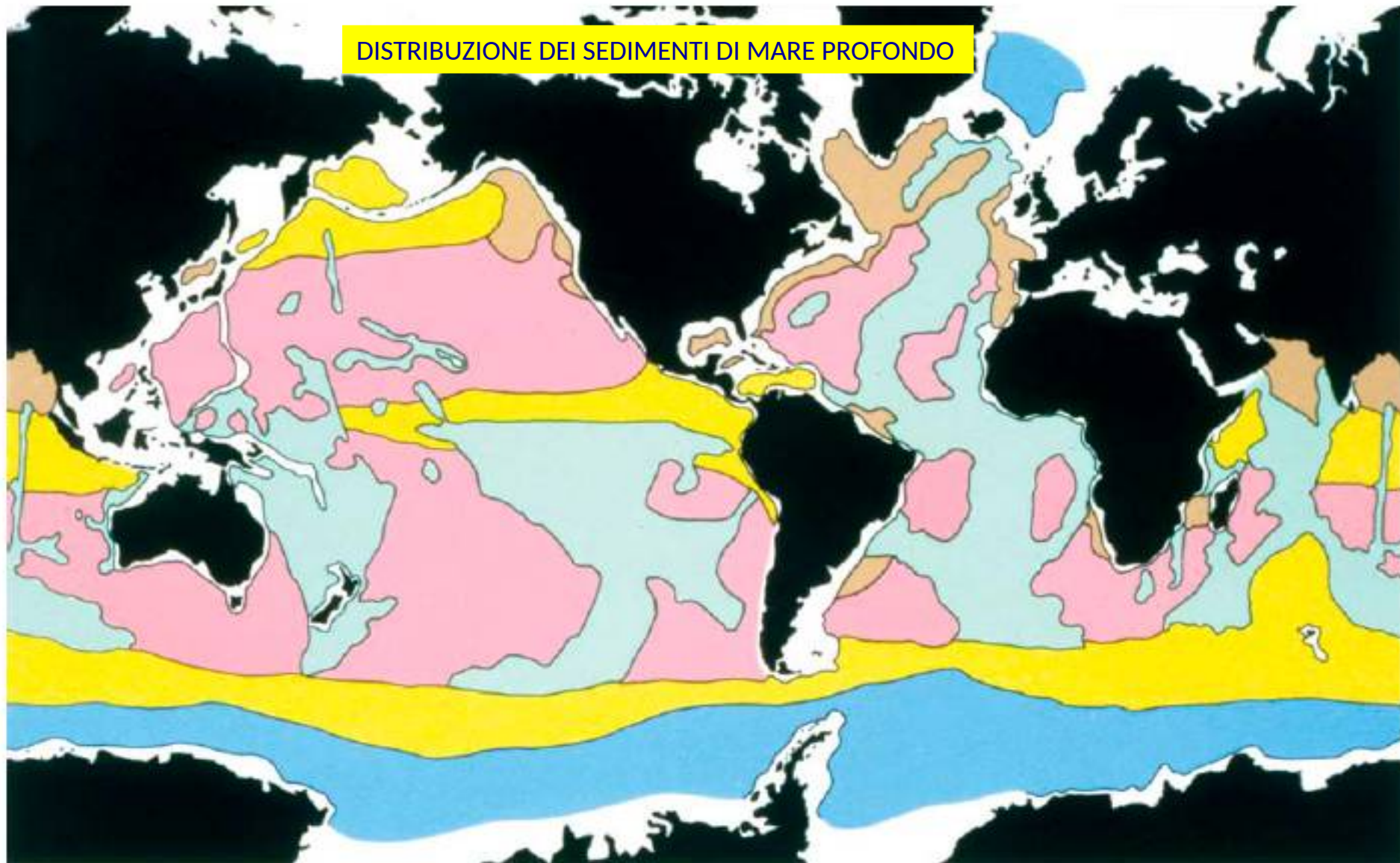
Le condizioni di vita delle acque superficiali non solo controllano la produttività primaria (la quantità di gusci) ma anche la possibilità di sedimentare sotto forma di pellet fecali



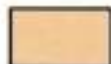
I margini continentali sono zone ad alta fertilità quindi con alta sedimentazione fecale in grado di intrappolare anche detriti terrigeni (eolici, fluviali, glaciomarini, ..). Questo meccanismo contribuisce alla sottoalimentazione dei bacini oceanici

I pellet vengono disaggregati durante la sedimentazione

DISTRIBUZIONE DEI SEDIMENTI DI MARE PROFONDO



Ooze calcarei



Terrigeni



Glaciomarini



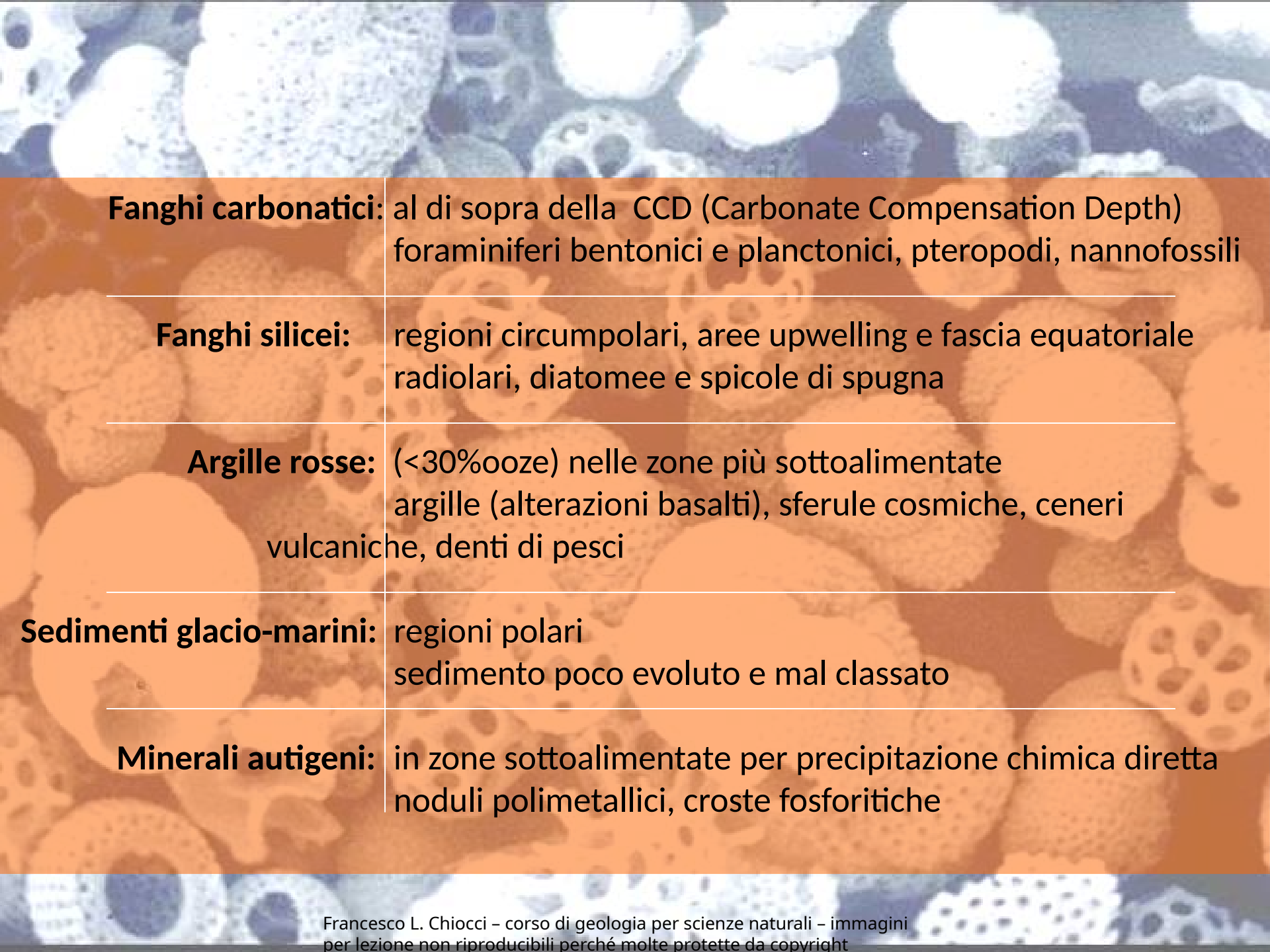
Ooze silicei



Argille rosse

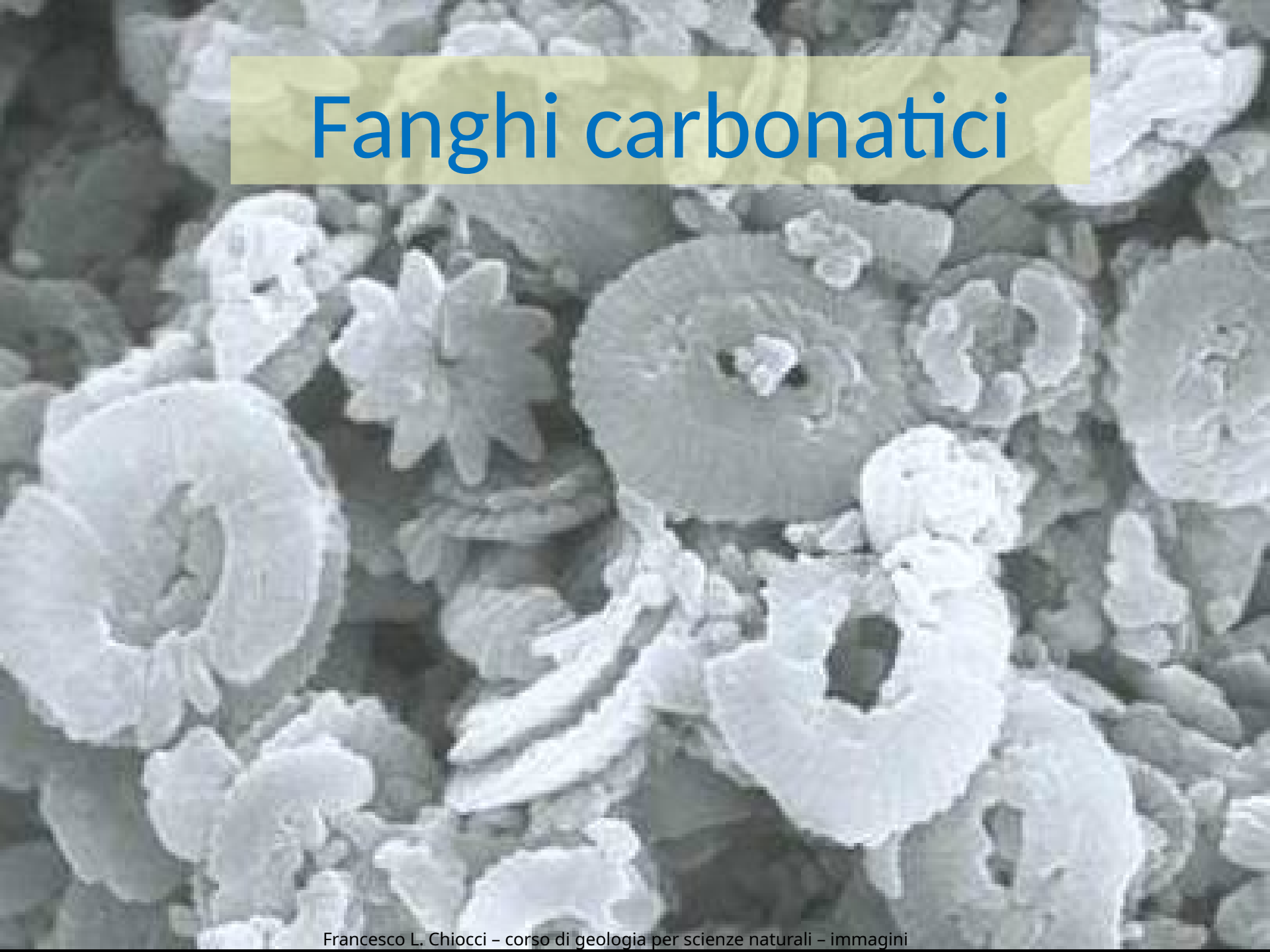


Margini continent.



Fanghi carbonatici:	al di sopra della CCD (Carbonate Compensation Depth) foraminiferi bentonici e planctonici, pteropodi, nannofossili
Fanghi silicei:	regioni circumpolari, aree upwelling e fascia equatoriale radiolari, diatomee e spicole di spugna
Argille rosse:	(<30%ooze) nelle zone più sottoalimentate argille (alterazioni basalti), sferule cosmiche, ceneri vulcaniche, denti di pesci
Sedimenti glacio-marini:	regioni polari sedimento poco evoluto e mal classato
Minerali autigeni:	in zone sottoalimentate per precipitazione chimica diretta noduli polimetallici, croste fosforitiche

Fanghi carbonatici



Fanghi silicei



Argille Rosse

(colore marrone)

- minerali argillosi (frazione fine) eolici o di alterazione
- granuli infrequenti: ceneri vulcaniche, sferule cosmiche, denti di pesci

Generalmente molto bioturbate

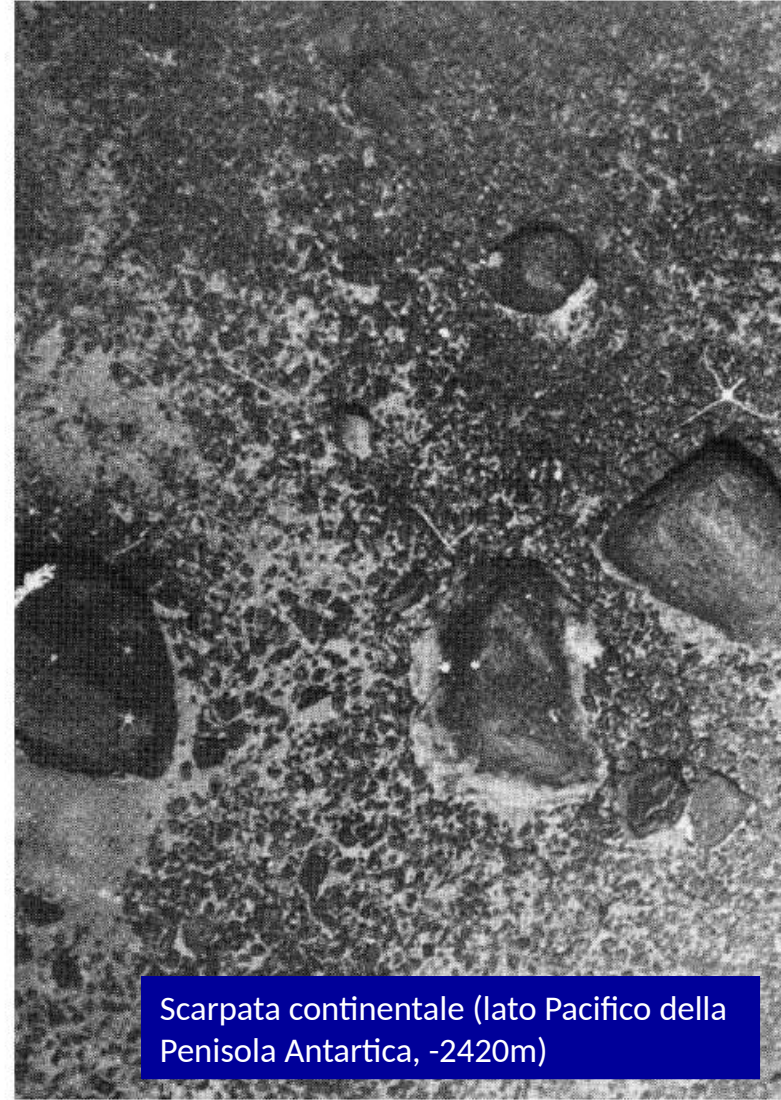
Atlantico occidentale -4900 m



SEDIMENTI GLACIO-MARINI

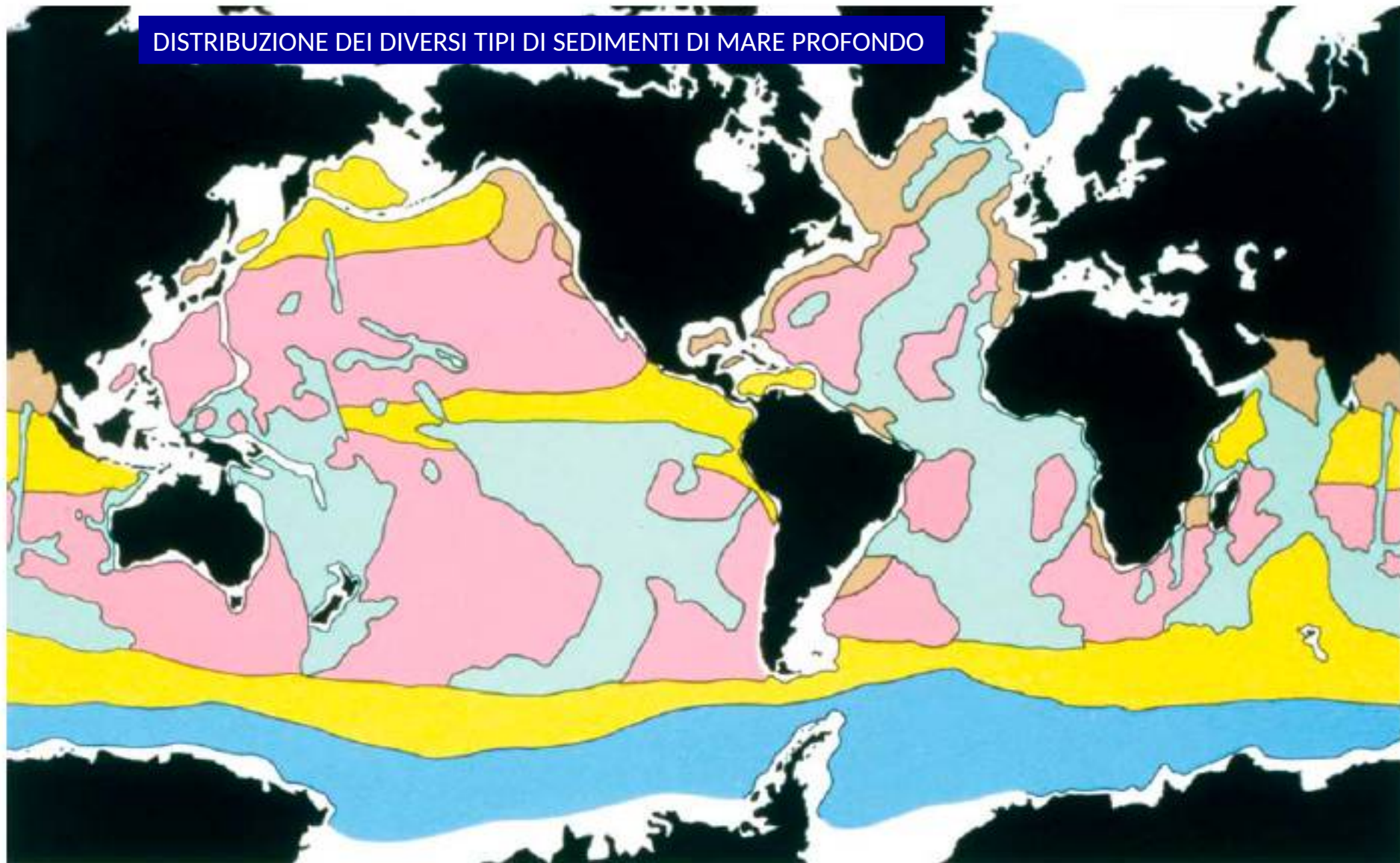
Detriti trasportati dagli iceberg che sedimentano
per lo scioglimento del ghiaccio

Tipicamente bassa maturità tessiturale,
mineralogica e morfologica

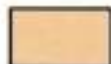


Scarpata continentale (lato Pacifico della
Penisola Antartica, -2420m)

DISTRIBUZIONE DEI DIVERSI TIPI DI SEDIMENTI DI MARE PROFONDO



Ooze calcarei



Terrigeni



Glaciomarini



Ooze silicei



Argille rosse



Margini continent.