

The image shows a vast, arid landscape. In the foreground, there are rolling sand dunes of a golden-yellow hue, with some sparse, low-lying green shrubs scattered across the sand. The dunes are illuminated from the side, creating soft shadows. In the background, a range of rugged, blue-grey mountains stretches across the horizon under a clear, pale sky. The overall scene is serene and captures the beauty of an arid environment.

a cura di S. Furlani

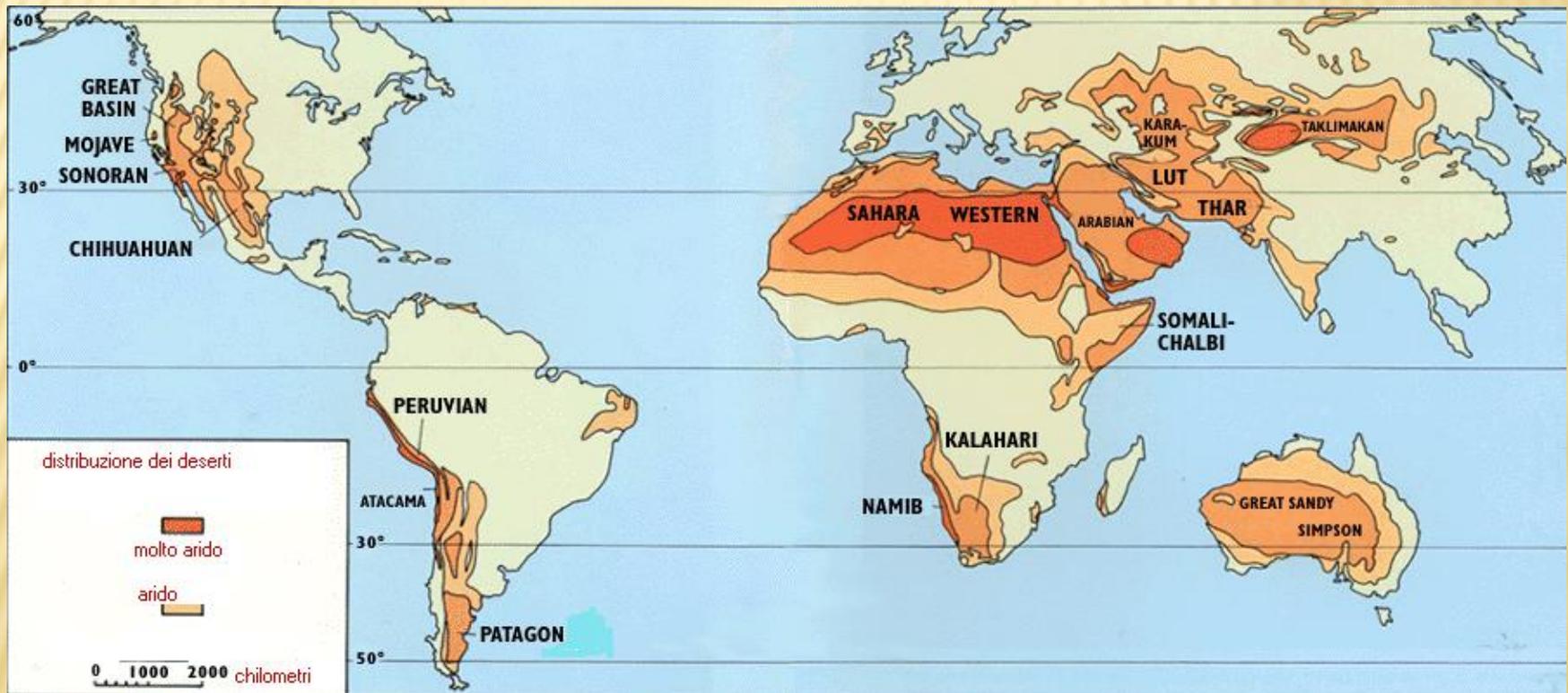
IL PAESAGGIO DELLE REGIONI ARIDE

ARGOMENTI DELLA LEZIONE

AMBIENTE ARIDO E PROCESSI EOLICI

- ✘ Caratteristiche dell'ambiente arido
- ✘ L'acqua corrente nelle regioni aride
- ✘ Erg, Reg, Hamada
- ✘ L'azione del vento (erosione, trasporto, sedimentazione) – Le dune
- ✘ Associazioni di forme del deserto (*Basin and Range, Mesa and Scarp*)
- ✘ Badlands
- ✘ Il loess

ESTENSIONE DEI DESERTI SULLA TERRA



Processi e forme

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

ALTERAZIONE METEORICA

- ✘ Nelle zone aride prevale la disgregazione meccanica, a differenza delle zone umide dove prevale l'alterazione chimica (corrosione, idrolisi, ecc)
- ✘ Il risultato finale è dato da tassi di erosione inferiori rispetto alle zone umide e forme più spigolose.

Sahara



LE FORME SI MANTENGONO (PISTA ROMMEL, EGYPT)



IL SUOLO E IL REGOLITE

- ✘ Nei deserti, quasi sempre, la copertura del suolo è molto sottile o del tutto assente, quindi solo un'esigua quantità d'acqua può infiltrarsi nel sottosuolo.
- ✘ Questo espone il substrato all'erosione e contribuisce alla formazione di terre desolate, aspre e rocciose

LE SUPERFICI IMPERMEABILI

- ✘ Molto spesso le superficie desertiche sono impermeabili, quindi solo una quantità esigua d'acqua può infiltrarsi nel terreno.
- ✘ Sono diffusi i cappellacci (*caprock*), ovvero superfici rocciose modellate dall'erosione selettiva su strati rocciosi orizzontali resistenti, e terre dure (*hardpan*), ovvero suoli superficiali induriti ed impermeabili.

Caprock (Death valley, California, USA)



Caprock (Qarraba, Malta)



LA SABBIA

- ✘ I deserti sono le zone del pianeta più ricche di sabbia, anche se non tutti i deserti sono sabbiosi
- ✘ La sabbia fa sì che:
 - + L'acqua si può infiltrare nel terreno, per cui inibisce il drenaggio dei corsi d'acqua ed il ruscellamento superficiale
 - + È facilmente rimossa dalle piogge intense
 - + Può essere spostata e modellata dal vento

LE PRECIPITAZIONI

- ✘ La maggior parte delle **piogge** che cadono nelle zone desertiche sono **intense**, quindi il deflusso superficiale è generalmente veloce.
- ✘ Le **inondazioni**, anche se poco frequenti, costituiscono la regola e non l'eccezione.
- ✘ **Erosione e sedimentazione** ad opera delle acque incanalate, per quanto sporadiche e rare, sono **molto efficaci** ed significative

IL DRENAGGIO

- ✘ I corsi d'acqua sono generalmente effimeri, cioè scorrono solo dopo una pioggia.
- ✘ Spostano in poco tempo enormi quantità di detriti sciolti, di solito per brevi distanze
- ✘ Quando il flusso si esaurisce, il materiale è immediatamente disponibile per la successiva pioggia

Death valley, USA



IL VENTO

- ✘ Il vento è un agente fondamentale nella modellazione dei deserti.
- ✘ Allo stesso tempo, non è vero che la maggior parte delle forme sia legata al vento

LA VEGETAZIONE

- ✘ La caratteristica più importante nella modellazione della topografia è la mancanza di vegetazione nelle zone aride
- ✘ La vegetazione tipica è costituita prevalentemente da arbusti molto distanziati o di erba rada, che non hanno la capacità di trattenere il materiale superficiale, o le rare oasi del deserto





TIPI DI DESERTO

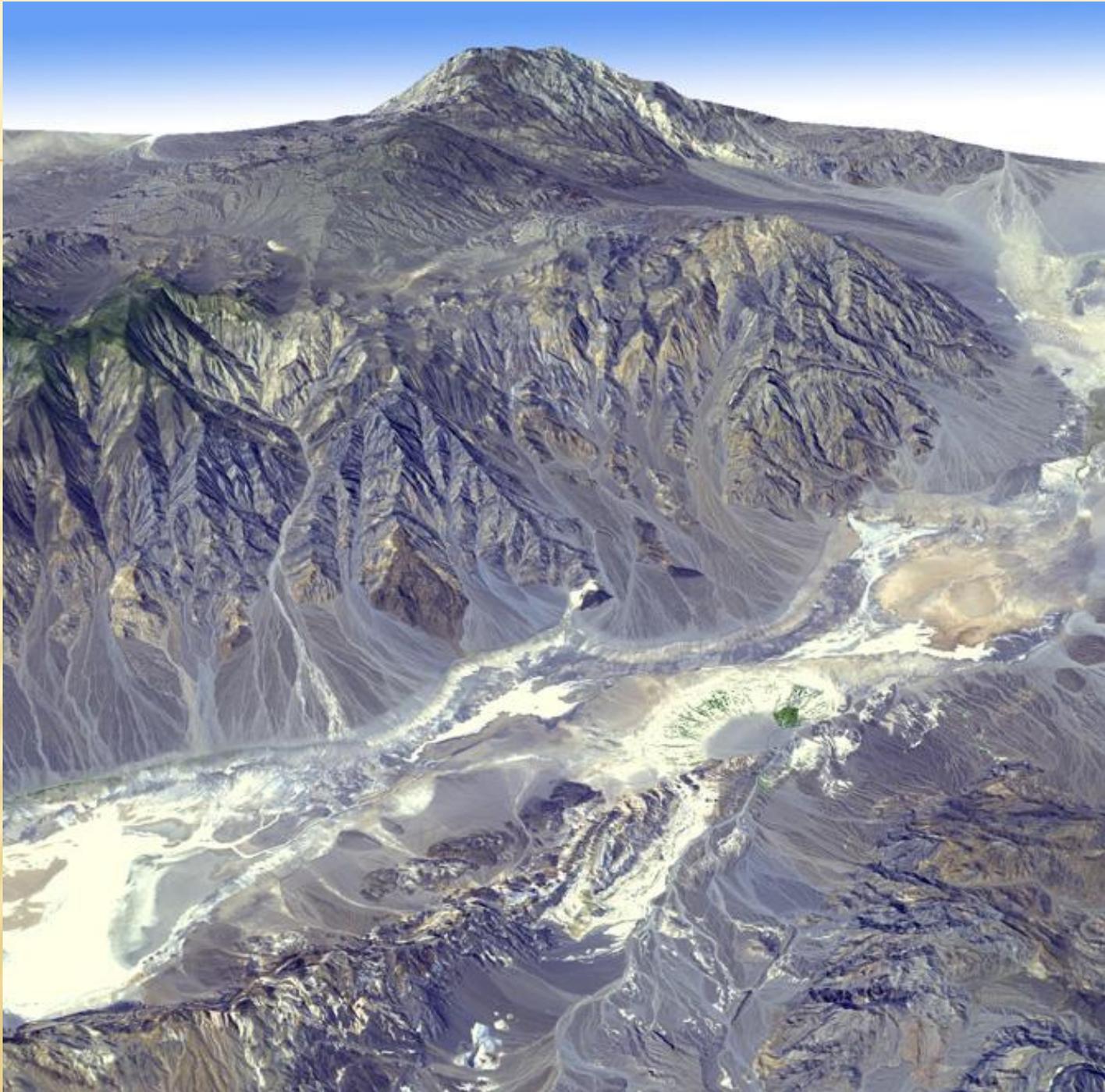
TIPI DI DESERTO

× Il sistema «basin and range»

- + La maggior parte degli Stati Uniti sud-occidentali è contraddistinta da questo tipo di topografia (bacino e dorsale, es. Death Valley)
- + E' un'area priva di drenaggio esterno con pochi fiumi (Colorado, Rio Grande).
- + Il paesaggio è costituito da numerose dorsali montuose e rilievi sparsi, alternati da una serie di bacini endoreici

× Il sistema «mesa and scarp»

- + Associazione topografica tipo ripiano e scarpata (es. Utah, Arizona, ecc).
- + Il termine mesa indica una superficie tavolare, bordata da pareti quasi verticali.
- + Questa topografia è associata ad alternanze di arenarie, calcari (più resistenti), e argilliti, siltiti, ecc (meno resistenti) che formano una configurazione a scalinata
- + La superficie sommitale è detta *plateau*



El Taqa Plateau (Egypt)

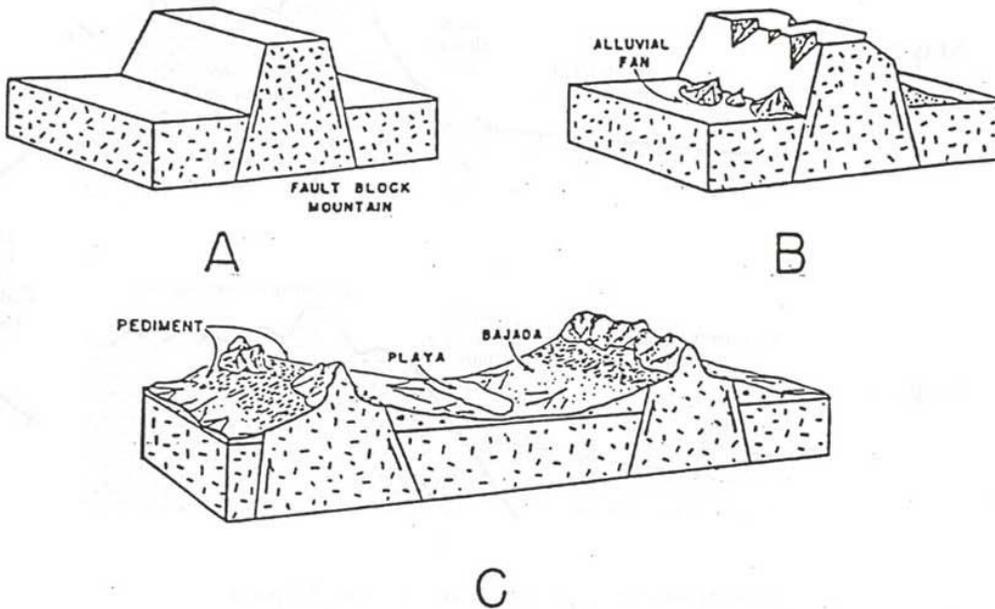


IL SISTEMA «BASIN AND RANGE»

ELEMENTI TOPOGRAFICI: LE DORSALI

- ✘ Sono gli allineamenti montuosi che dominano l'orizzonte. Sono prevalentemente di origine sollevate per faglia, secondariamente per piegamento, vulcanismo, ecc.
- ✘ Le dorsali sono lunghe, strette e parallele tra loro, hanno creste affilate ed appuntite, con scarpate verticali e affioramenti rocciosi a tutte le altezze.

Idealized Evolution of the Basin and Range Landscape





ELEMENTI TOPOGRAFICI: LE FASCE PEDEMONTANE

- ✘ Anche detti piedimonte, caratterizzati da brusche rotture di pendio.
- ✘ Gli angoli sono dolci, con un incremento verso l'alto.
- ✘ I piedimonti si impostano su pediment erosivo. Il conoide (*alluvial fan*) è uno degli elementi morfologici più evidenti
- ✘ Si possono trovare conoidi coalescenti, fino a dar luogo ad una *bajada*, linea praticamente continua di conoidi.



ELEMENTI TOPOGRAFICI: I BACINI

- ✘ Oltre il piedimonte. Si trova il bacino, contraddistinto da pendenze debolissime e convergenti spesso in una claypan, o salina.
- ✘ Il fondo del bacino rappresenta il livello di base teorico di tutto il deflusso diffuso, ma raramente vi arriva acqua.
- ✘ Il fondo tende ad incrementarsi nel tempo, mentre le dorsali circostante vengono erose.
- ✘ Nella playa, l'area più depressa, sono comuni depositi di sale, o laghi salini effimeri.

I BACINI ENDOREICI

- ✘ Le aree desertiche contengono bacini idrografici che non hanno sbocco in mare, quindi nei deserti spesso il reticolo di drenaggio termina in un bacino o in una valle priva di collegamento con il mare (es. *Death Valley, Qattara depression*)



Badwater Basin

alluvial fan





PEDIMENT

- ✘ Alla base dei rilievi desertici si sviluppano i *pediment*, superfici di erosione modellate nel substrato e debolmente inclinate verso l'esterno.
- ✘ L'origine non è del tutto chiara, essendo legate all'acqua, ma non sembrano legati a drenaggi concentrati.
- ✘ Molte volte sono difficili da riconoscere perché sono ricoperti da sottili strati di materiale detritico depositi dall'acqua o dal vento.



IL PIEDIMONTE

- ✘ Il piedimonte, che indica una qualsiasi zona ai piedi di un rilievo, è una delle aree di sedimentazione fluviale più importante.
- ✘ Esso inizia con una netta variazione nell'angolo di pendio che fa da transizione tra un pendio ripido ed uno dolce.
- ✘ E' una zona di intensa deposizione detritica, a causa della rapida variazione di pendio che riduce notevolmente la velocità di ruscellamento.





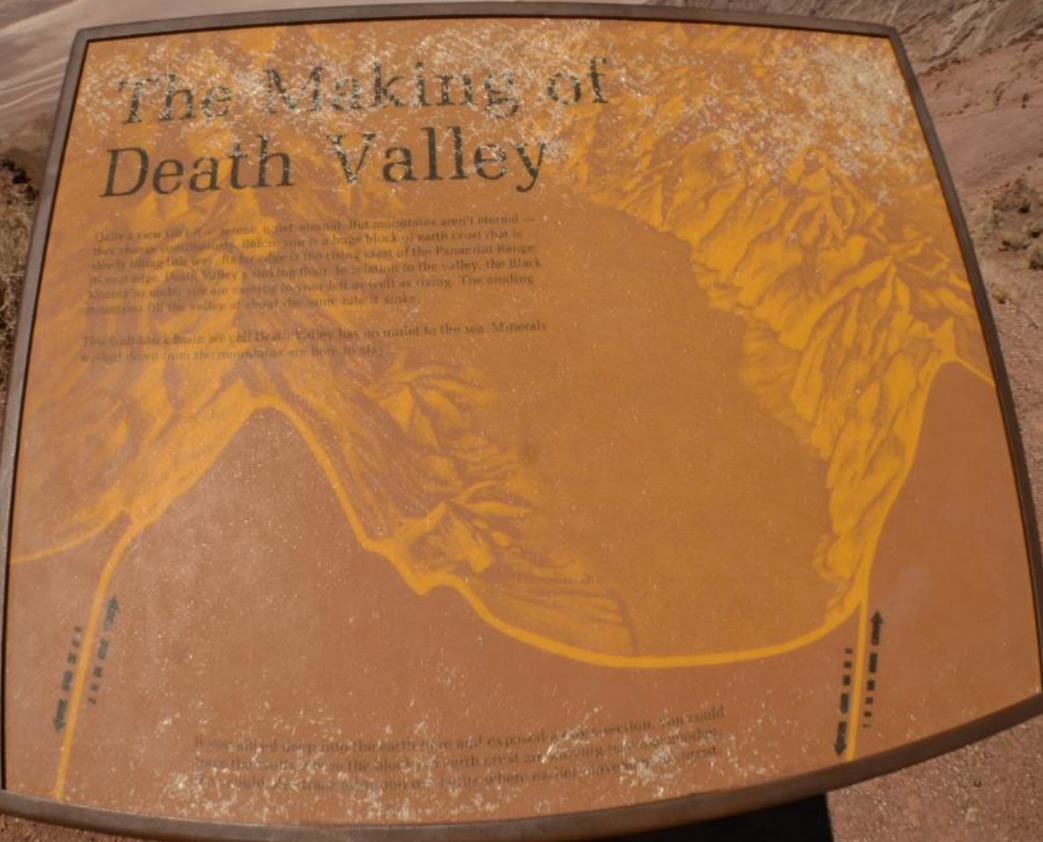


-
- ✘ I torrenti che sboccano improvvisamente dai canyon si espandono e perdono velocità, depositando depositi di notevole spessore. All'interno dei bacini endoreici si accumulano materiali più fine, perché essendo poco acclivi, raramente le porzioni più grossolane del materiale riescono a raggiungere il bacino.

The Making of Death Valley

Take a new look — some might say, a different one — at the mountains around Death Valley. They aren't just mountains. In fact, they are a huge block of earth crust that is slowly sliding back west. On the other side of the rising crest of the Panamint Range, in California's Death Valley, a sink has formed. In relation to the valley, the Black Mountains on either side are rising to your left as well as rising. The sinking mountains fill the valley at about the same rate it sinks.

The sink-like basin we call Death Valley has no outlet to the sea. Minerals washed down from the mountains are here to stay.



If you should dig deep into the earth here and exposed as one section, you could see the same forces at work. The sinking of the earth crust on the valley floor is accompanied by the rising of the mountains on either side. The sinking of the earth crust is the cause of the rising of the mountains.

IL SISTEMA «MESA AND SCARP»

GENESI

- ✘ Le scarpate vengono aggredite alla base meno resistente all'erosione fluviale, facendo indietreggiare le pareti parallelamente
- ✘ oppure per scalzamento al piede (*sapping*), con conseguente crollo dei blocchi del cappellaccio precedentemente destabilizzato.



FORME DEL DESERTO A MESA AND SCARP

- ✘ *Butte*: residuo erosivo con superficie molto ridotta. E' generalmente legato alla riduzione della originaria mesa
- ✘ *Pillar*: Per ulteriore erosione si forma il pillar, o pilastro
- ✘ Mesa, butte e pillar si trovano generalmente associati a breve distanza, lontano da pareti di scarpate in arretramento.
- ✘ Le aree a mesa sono anche note per la presenza di forme minori come gli archi o i ponti naturali.



It is likely these mountain fronts retreat back in a parallel fashion (see King's pediplanation theory)

dissected tableland

stripped plain

more-resistant cap rock

scree slope

cuesta

slope foot

mesa outlier

buttes

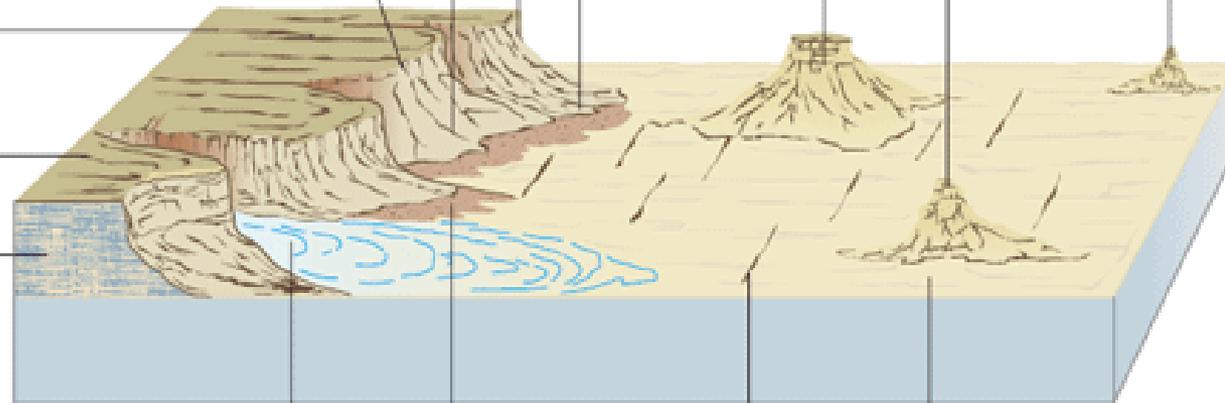
pillar

fan where wadi emerges

alluvial apron

joint gullies

this landscape is seen as evidence for wetter climates





Butte (Monument Valley, Arizona, USA)



Butte (Arizona, USA)

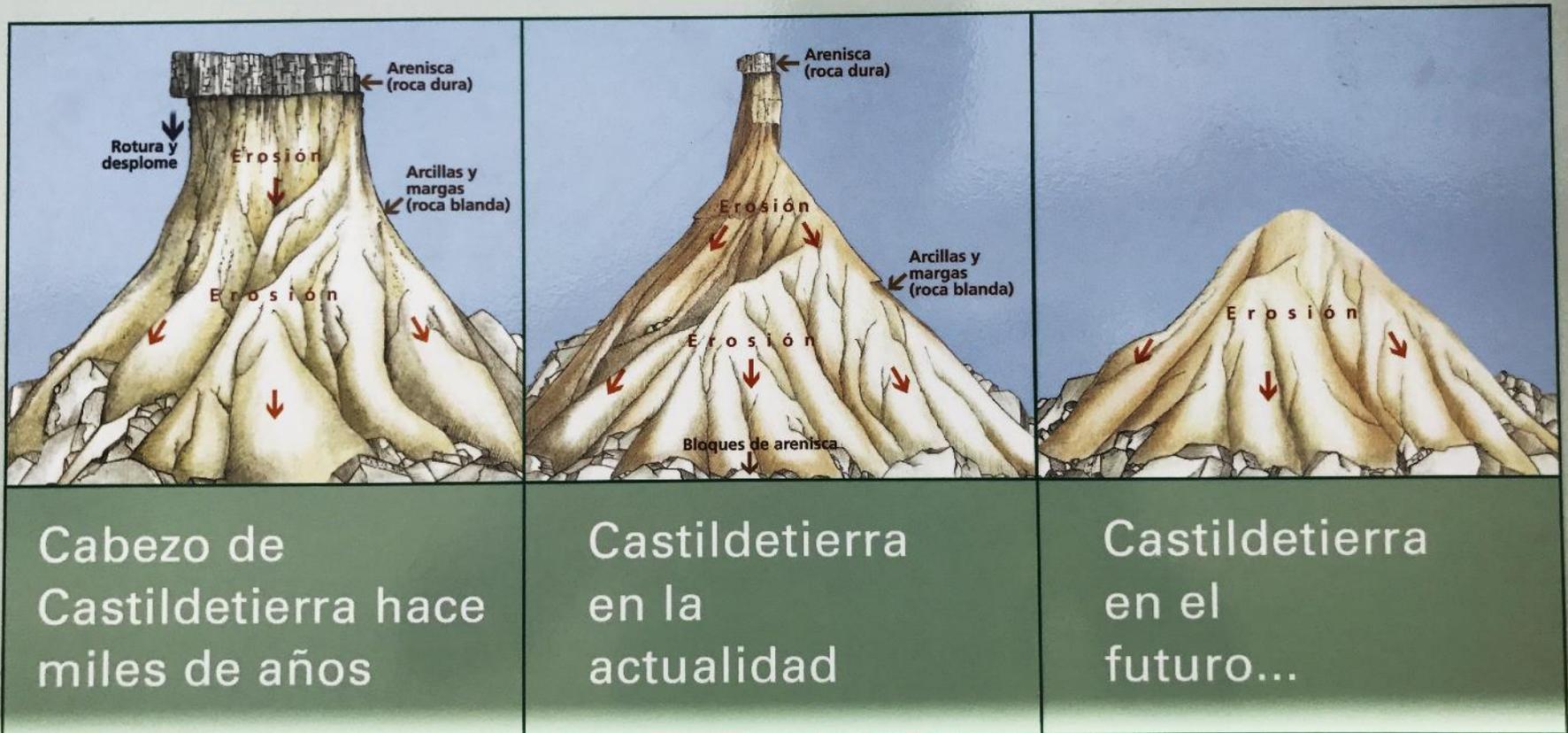


Butte (Deserto di El Alamein, Egitto)



Butte (Bandenas Reales, Spagna)

Es un cabezo singular y emblemático, símbolo de las Bardenas Reales. Resultado de un proceso erosivo natural de millones de años, hoy la erosión continúa y debemos evitar que la acción humana la acelere. Sus laderas arcillosas son muy frágiles.





Pillar (Monument Valley, Arizona, USA)



Pillar (Arizona, USA)

L'ACQUA CORRENTE NELLE REGIONI ARIDE

FUNZIONE DELL'ACQUA NEI DESERTI

- ✘ L'acqua è l'agente esogeno più importante nell'evoluzione delle forme.
- ✘ La sua azione erosiva può spiegare tutte le forme tranne l'*erg* (*deserto sabbioso*) e nel *reg* (*deserto pietroso*)
- ✘ Essendo scarsa la vegetazione, gli effetti del ruscellamento superficiale sono molto efficaci.

ACQUA SUI VERSANTI

- ✘ Se i pendii deboli, ovvero meno inclinati, i torrenti si riempiono rapidamente all'esaurimento della piena, lasciando sul fondo grandi quantità di materiale per la piena successiva

L'ACQUA SUPERFICIALE NEI DESERTI

- ✘ L'acqua nei deserti è quasi, o del tutto, assente e compare solo molto sporadicamente.
- ✘ I corsi perenni nelle zone aride sono scarsi e alimentati da zone vicine più umide e in zone montuose con portate di acqua sufficienti (es. Nilo).
- ✘ La portata diminuisce verso valle, in quanto penetra nel letto, evapora o è deviata per evaporazione

FIUMI NEL DESERTO

- ✘ Oltre il 99% dei fiumi nel deserto sono effimeri.
- ✘ I letti di questi fiumi sono generalmente piatti, sabbiosi e delimitati da sponde ripide.
- ✘ Sono detti:
 - + *Arroyo, gully, wash* (USA)
 - + *Wadi, o uadi* (Africa settentrionale)
 - + *Donga* (Sudafrica)
 - + *Nullah* (India)



Wadi el-Qelt (Palestina)





I CORSI D'ACQUA

- ✘ I corsi d'acqua, sia canyon che wadi, presentano alvei stretti e piatti, con pareti ripide
- ✘ Gli alvei possono essere ricoperti da materiale detritico o esserne privi, mettendo in luce il sottostante substrato roccioso.



L'EROSIONE FLUVIALE NELLE TERRE ARIDE

- ✘ L'erosione fluviale avviene in tempi molto limitati, ma è molto efficace.
- ✘ Il risultato dell'erosione su queste superfici senza vegetazione è una topografia brulla e aspra, condizionata dalle differenze litologiche e strutturali.
- ✘ Questa differenza viene detta **erosione selettiva**.

FORME TIPICHE

- ✘ Le forme tipiche delle parti più resistenti sono scarpate, pinnacoli, guglie, mentre quelle più tenere formano pendii più dolci.
- ✘ Le differenze litologiche sono molto più evidenti nelle zone aride per la mancanza di vegetazione (es. Gran Canyon)



Kobina (Palestina)

Gran Canyon (Arizona, USA)



Gran Canyon (Arizona, USA)



LAGHI NEL DESERTO

- ✘ I laghi sono rari, a differenza dei bacini lacustri prosciugati
- ✘ I bacini lacustri prosciugati, o endoreici (*playa*) funzionano da livello di base per quel bacino. Se c'è la presenza di molto sale, si chiama *salina*. Se c'è argilla, si chiamano *claypan*.
- ✘ Un esempio è il Gran Lago Salato (Utah), le cui dimensioni ragguardevoli sono legate a condizioni climatiche più umide (durante il Pleistocene).

IL GRANDE LAGO SALTO (UTAH)



BADLANDS (CALANCHI)

BADLANDS

- ✘ Spettacolare forma delle regioni aride composta da un intricato sistema di vallecole incise su argille.
- ✘ L'erosione è molto rapida perché possa formarsi suolo, quindi rimangono spoglie.
- ✘ Un esempio di topografia a badlands sono i calanchi, presenti anche in Italia, specie nei versanti meridionali ed occidentali, più caldi e asciutti.





Gullies, Malta

Il paesaggio nei deserti

TIPI DI DESERTO: ERG, REG, HAMADA

ERG

- ✘ L'erg è il più rilevante tipo di paesaggio, il «mare di sabbia»
- ✘ L'erg (ar: sabbia) è una vasta area ricoperta da sabbia sciolta, generalmente disposta dal vento in una varietà di dune.
- ✘ Sembra che l'origine di queste grandi quantità di sabbia sia legata a più fasi climatiche diverse

ERG (SAHARA)



REG (O SERIR)

- ✘ Superficie ricoperta da ghiaie sparse, ciottoli e massi, dai quali l'acqua ha rimosso tutta la sabbia e la polvere
- ✘ Il reg (ar: pietra) è quindi un deserto sassoso in cui il ciottolo può rappresentare lo spessore totale del deposito

REG (ALGERIA)



-
- ✘ Essendo stati allontanati i materiali più fini, gli elementi grossolani residui si incastrano spesso tra loro, proteggendo il materiale sottostante da ulteriore erosione.
 - ✘ Il reg viene anche detto *lastricato desertico*.
 - ✘ Tipica di questi paesaggi (ma non solo) la *vernice del deserto*, una patina scura che ricopre i ciottoli e viene utilizzata per le datazioni.

REG (SAHARA, MAROCCO)



HAMADA

- ✘ L'hamada (ar: roccia) è una superficie desolata costituita spesso da:
 - + substrato affiorante
 - + sedimenti cementati dai sali depositati dall'evaporazione dell'acqua di falda risalita in superficie per capillarità.
- ✘ I frammenti prodotti vengono rimossi dal vento, cosicché sulla superficie rimangono solo piccole quantità di materiali sciolti

HAMMADA (MAROCCO)



HAMMADA (NAMIBIA)



-
- ✘ Erg, reg e hamada sono tutti limitati ad aree pianeggianti. Reg e hamada sono estremamente piatti, l'erg è ondulato per la presenza delle dune
 - ✘ I confini tra questi paesaggi sono spesso molto netti, a causa della brusca variazione della velocità del vento, maggiore nel reg o hamada e minore nell'erg.

Erosione, trasporto e sedimentazione eolica

L'AZIONE DEL VENTO

IL VENTO NEL DESERTO

- ✘ Il vento nel deserto crea enormi tempeste di sabbia e polvere che rimodella continuamente le forme minori del paesaggio.
- ✘ Tuttavia l'effetto del vento come agente morfogenetico è piuttosto modesto, con l'eccezione di forme transitorie come le dune.



PROCESSI EOLICI

- ✘ Anche se il termine è legato al movimento orizzontale dell'aria, è quasi sempre coinvolta una certa turbolenza, che può indurre nel flusso una componente verticale.
- ✘ I processi eolici sono quelli dovuti all'azione del vento. Sono più accentuati, diffusi ed efficaci sui sedimenti fini e non consolidati (deserti e spiagge sabbiose).



L'EROSIONE EOLICA - DEFLAZIONE

- ✘ La deflazione consiste nella rimozione di particelle sciolte, prese in carico e trasportate nell'aria o lungo la superficie del terreno
- ✘ Il vento generalmente non è abbastanza forte da muovere che polvere o piccoli granelli di sabbia.
- ✘ Può formare conche di deflazione (*blow out*), una depressione da cui è stato rimosso un a grande massa di materiale fine
- ✘ E' il processo fondamentale, assieme all'erosione fluviale, per la genesi del reg.

DEFLAZIONE (CALIFORNIA)



L'EROSIONE EOLICA - ABRASIONE

- ✘ L'abrasione è analoga a quella fluviale, ma molto meno efficace.
- ✘ Necessita di materiale in carico per essere efficace, cioè spinge una raffica di materiale contro le superfici rocciose.
- ✘ Agisce su forme preesistenti, generando i ventifatti (*ventifact*), ovvero escavazione, incisione, sfaccettamento o frammentazione.

ABRASIONE EOLICA

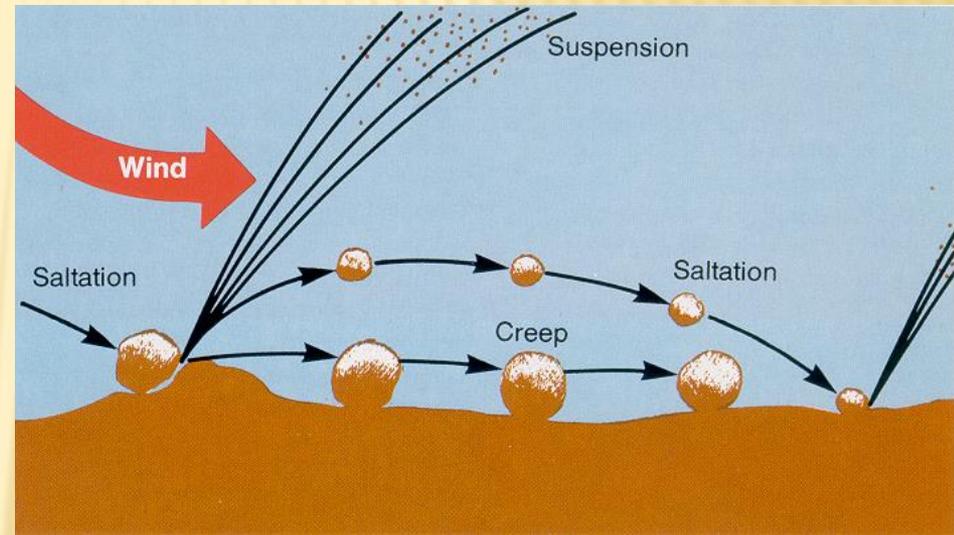
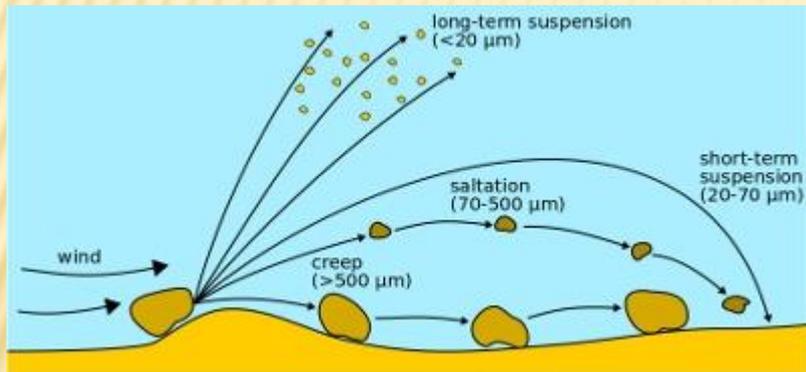


IL TRASPORTO EOLICO

- ✘ I frammenti detritici sono spostati dal vento come lo sono dall'acqua, anche se con efficacia notevolmente inferiore.
- ✘ Le particelle fini viaggiano in sospensione, le particelle di dimensioni maggiori si muovono per *saltazione* o *trascinamento*.
- ✘ Parte della sabbia in saltazione si scontra in aria, dando luogo alla *reptazione eolica*.
- ✘ Il movimento di grosse masse d'aria può dar luogo a tempeste di sabbia.



SCHEMA DEL TRASPORTO EOLICO



LA SEDIMENTAZIONE EOLICA

- ✘ Quando il vento cessa, la sabbia e la polvere si depositano.
- ✘ La polvere si deposita anche a grandi distanze, formando una patina sottile.
- ✘ La sabbia si sparge dando luogo ad una *piana di sabbia* o a rilievi, come le *dune (sand dune)*.

LE DUNE DESERTICHE

- ✘ Le dune costituiscono barriere mobili che, sotto la spinta dell'aria, possono spostarsi, dividersi, crescere o ritirarsi.
- ✘ Sul lato sottovento formano zone d'aria riparate che rallentano e deflettono il flusso della sabbia, provocando la deposizione.
- ✘ Il movimento delle dune è legato ai venti che erodono il pendio sopravvento, spingendo i granuli fino a superare la cresta e depositarli sul lato più ripido sottovento.

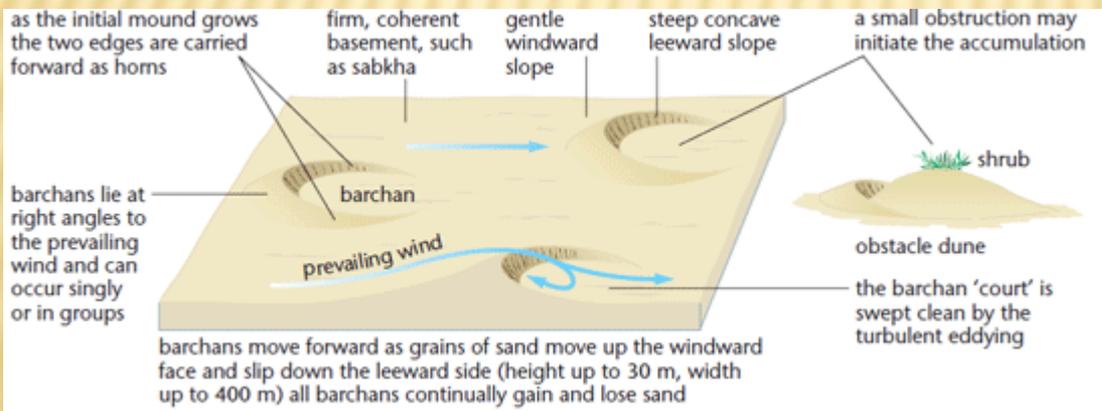
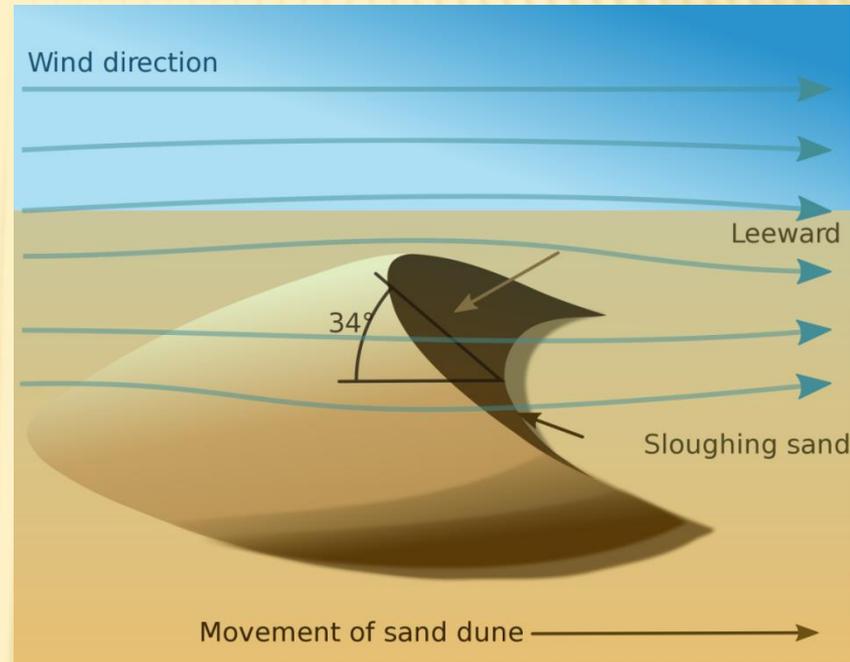
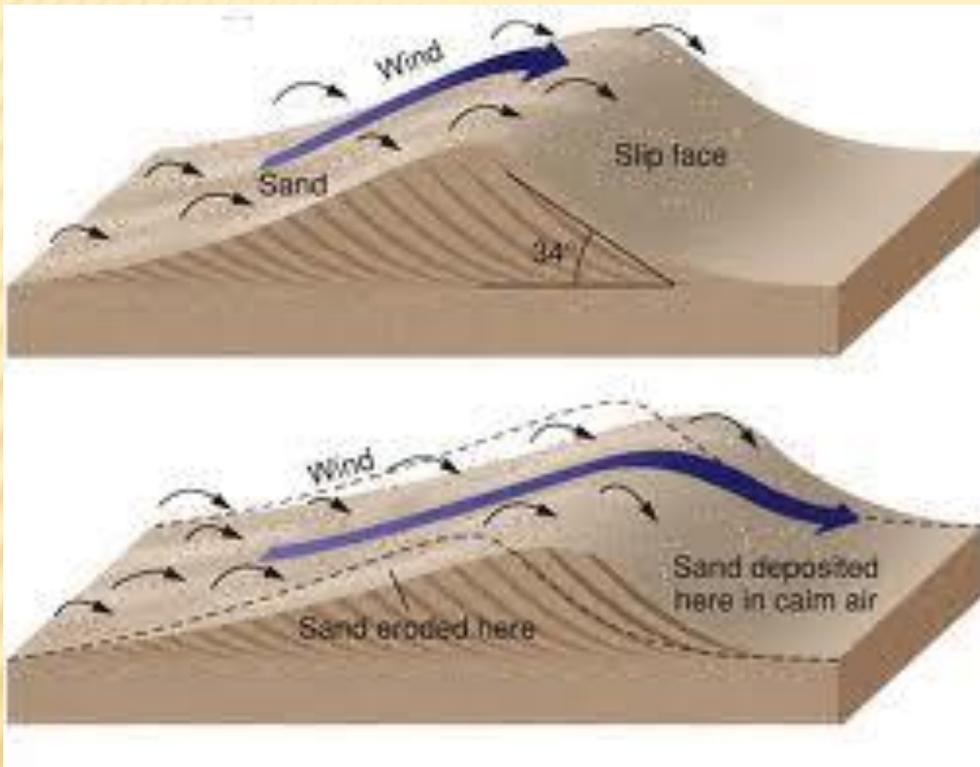
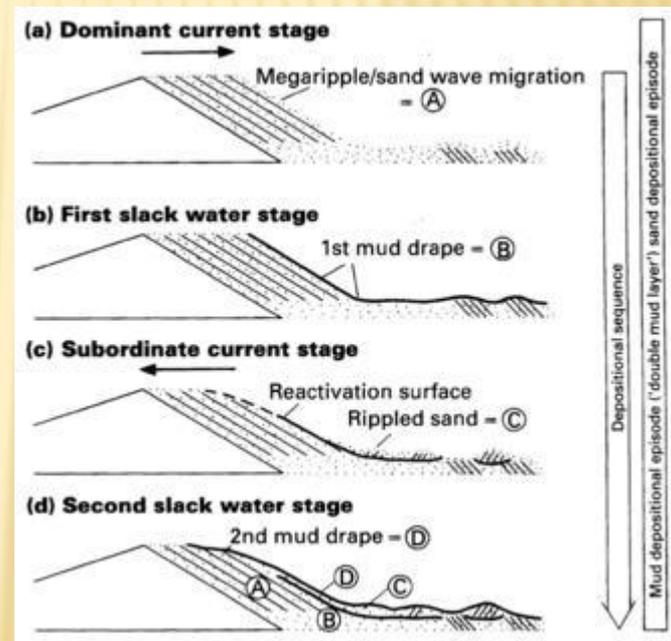
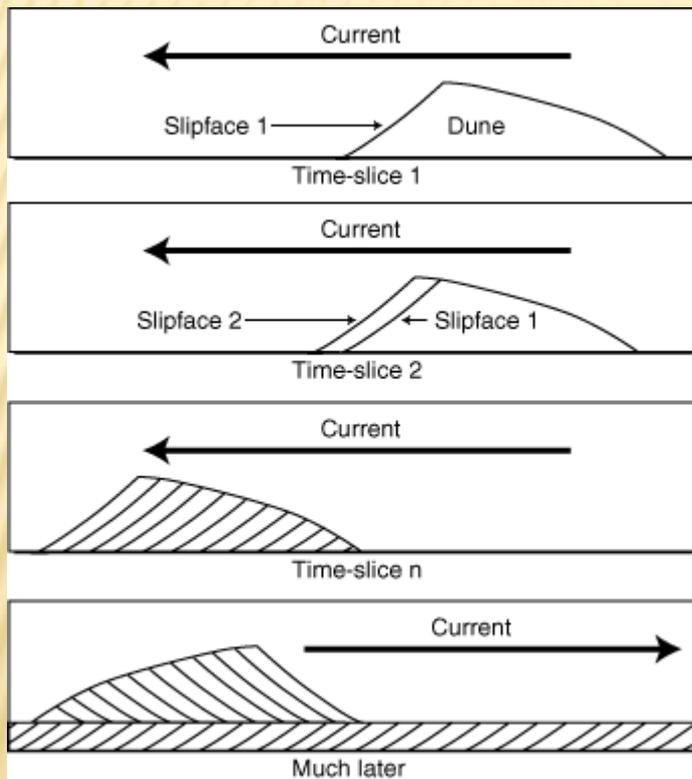


Figure 2: Illustration of dune cross-section and airflow



DUNE DU PYLA

●○○○○ SFR 3G 19:43 69%

Inizia Pausa Salva

Orientamento 

✓ Direzione ✓ Azimut

N36°E 36°

✓ Inclinazione ✓ Direzione di imm...

31°SE 126°

Informazioni posizione

 Latitudine 44°34'49.28" ±8 m

 Longitudine -1°13'5.67"

 Altitudine 75 m ±3 m

 Posizione

La Teste-de-Buch Aquitania Francia

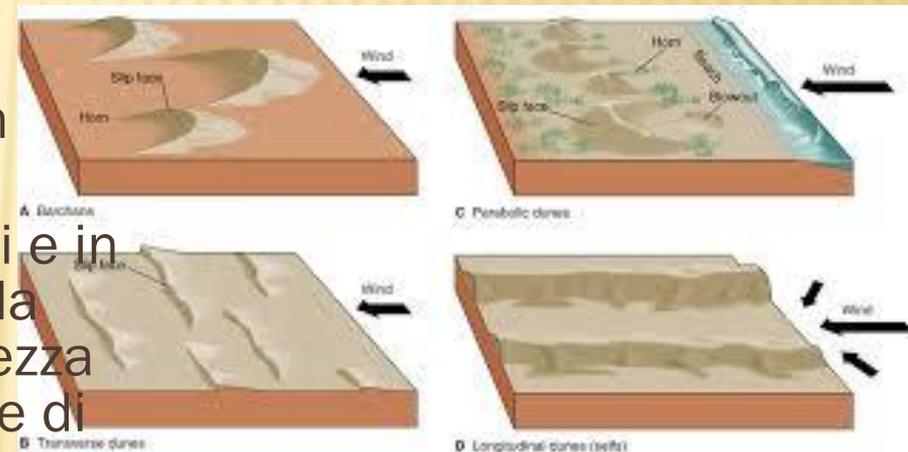
    

Bussola Mappa Lista Impostazioni Info

-
- ✘ Se il vento rimane costante, la duna può migrare nella stessa direzione senza mutare forma.
 - ✘ Il movimento può arrivare fino a circa 10 m/anno.
 - ✘ La vegetazione, seppure sporadica nel deserto, può fissare e bloccare la duna.

TIPI DI DUNE

- ✘ **Barcane:** rilievi di sabbia che migrano sopra superfici non sabbiose. Hanno la forma di luna crescente, con le punte rivolte verso la direzione del vento.
- ✘ **Dune trasversali:** possono avere la forma di luna crescente, più irregolare e si originano se c'è molta più sabbia a disposizione. Si possono allineare in fasce parallele.
- ✘ **Seif:** dune strette e lunghe, in gruppi e in una disposizione parallela. Altezza da pochi metri a qualche decina, larghezza poche decine di metri, lunghe decine di chilometri
- ✘ **Dune costiere:** le dune costiere (o lacustri), possono essere estese anche centinaia di chilometri, e fino a qualche chilometro all'interno (francia, coste californiane, Namibia, ecc)





Barcana (Namibia)



Barcane (Perù)



Dune trasversali (Iran)



Seif (Namibia)



Acacus (Lybia)



Deserto di Mojave (USA)



Deserto del Sahara

IL LOESS

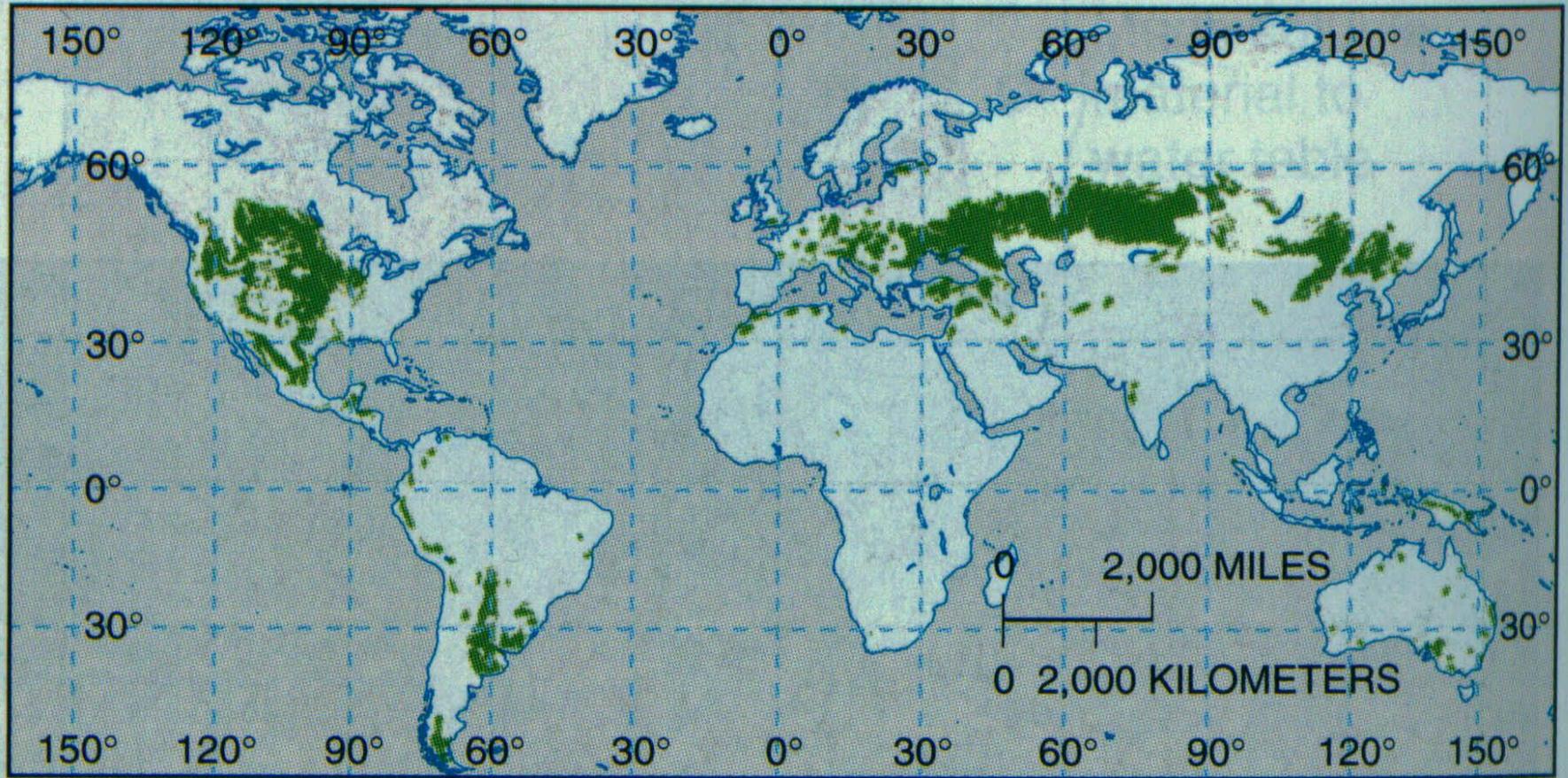
IL LOESS

- ✘ Un deposito eolico non associato a zone aride è il loess, un limo di colore bruno-giallastro e granulometria fine, talora presente in accumuli di notevole spessore.
- ✘ Il loess non possiede una stratificazione orizzontale e mostra pareti verticali, anche se di materiale non cementato.
- ✘ L'elevata porosità include molta acqua all'interno dei depositi.

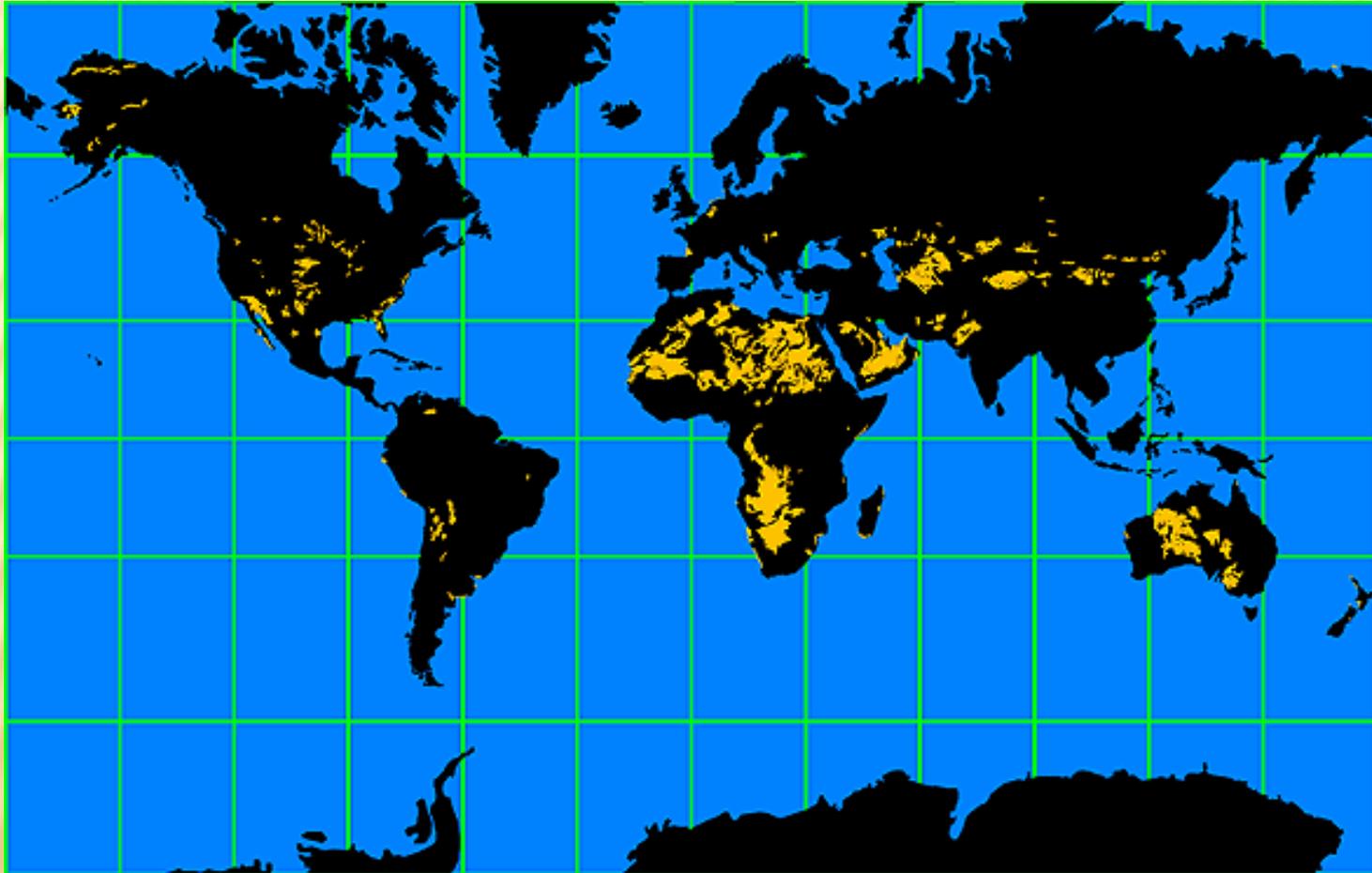
ORIGINE DEL LOESS

- ✘ L'origine del loess non è chiarissimo. E' sicuramente legato alla deposizione eolica, ma i limi possono provenire da sorgenti diverse (acque di fusione dei ghiacciai pleistocenici, deflazione di polvere da aree desertiche, ecc).
- ✘ Depositi importanti per l'agricoltura, in particolare per la coltivazione dei cereali.

10% SUPERFICIE TERRESTRE: LOESS



DEPOSITI EOLICI (LOESS, DUNE, ECC)



DEPOSITI DI LOESS (CINA)



LOESS, ISOLA DI SANSEGO (SUSAK, CROAZIA)

