

Geomorfologia strutturale

A cura di S. Furlani

I fattori geologici delle forme

- Morfotettonica e morfoselezione
- Il rilievo terrestre a scala globale
- Forma dei versanti
- Stili tettonici
- Superfici di spianamento
- Morfologie vulcaniche



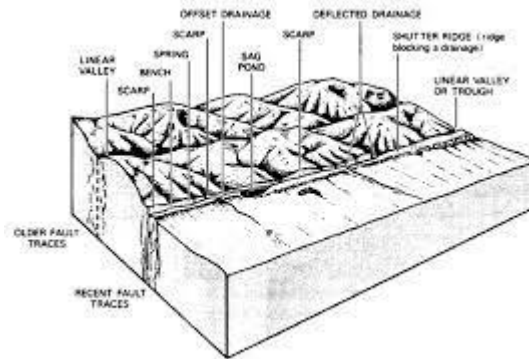
Morfotettonica e morfoselezione

Geomorphology is more than the last bit of carving on the geological column (Clifford Ollier)

Morfotettonica e morfoselezione

Il ruolo del fattore geologico nel modellamento erosivo è unicamente quello di un controllo passivo delle forme del rilievo, nel senso che le discontinuità strutturali e/o litologiche presenti nelle rocce esposte all'erosione attivano la potenziale selettività del processo erosivo (**morfoselezione**), mentre i rilievi che si formano sono forme litostrutturali, predeterminate dalla struttura

- «Sensibilità» all'erosione differente a seconda della litologia
- **Forme tettoniche:** la struttura geologica svolge un ruolo attivo nella genesi delle forme. Sono più diffuse nelle aree attive
- Alle deformazioni segue sempre una risposta morfologica



Forme tettoniche: si generano in zone tettonicamente attive
Forme litostrutturali: anche nei cratoni, ecc

Erodibilità e morfoselezione

Proprietà litologiche

- Il ruolo delle proprietà di una roccia sulla forma e sulla sua evoluzione dipende principalmente dal tipo di processi di modellamento in atto
 - Alterazione chimica: composizione mineralogica
 - Alterazione fisica: caratteristiche fisiche e meccaniche

Proprietà litologica	Processi influenzati
Composizione mineralogica	Alterazione chimica
Colore	Termoclastismo
Coazione	Erosione l.s., processi gravitativi
Permeabilità	Ruscellamento (erosione)
Presenza di discontinuità primarie	Crioclastismo
Fratturazione	Crioclastismo, processi gravitativi

Alcune considerazioni

- In termini di risposta morfologica, sono più importanti le caratteristiche dell'ammasso roccioso che non quelle del campione indisturbato
- Il grado di coesione di una roccia è fondamentale: rocce incoerenti più plastiche e semifluide, non sopportano pendii ripidi (se non con caprock resistente)
- Rocce a bassa coerenza (resistenza) danno luogo a pendii poco ripidi, rocce molto resistenti possono dar luogo a pendii ripidi
- Incisione rapida può dar luogo a pendii ripidi (valutare l'età dell'incisione)
- Roccia permeabile=>più resistente (acqua sottratta al ruscellamento superficiale)
- Discontinuità (primaria=strati, o secondaria) influenzano il modellamento fisico e chimico (influenza anche la permeabilità dell'ammasso roccioso)

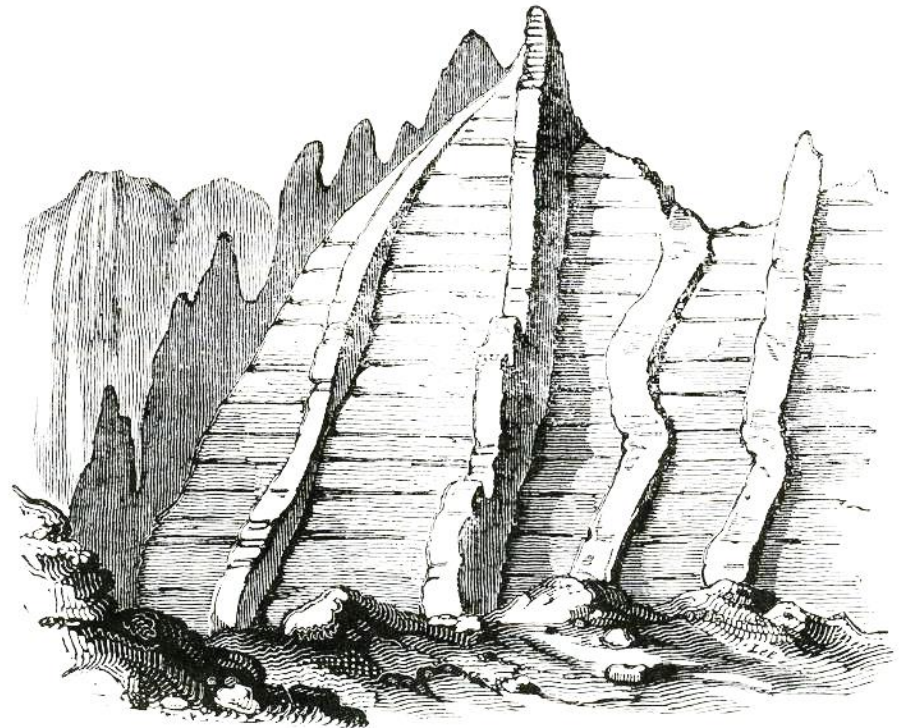
Strutture minori

- **Stratificazione** (bedding): discontinuità «selezionate» dai processi erosivi, possono guidare la fratturazione
- **Fratturazione** (jointing)

No. 19.

Le fratture (diaciasi) sono discontinuità planari con assenza di movimento a causa di:

- Perdita di acqua, raffreddamento
- Sforzi tettonici
- Clivaggio, scistosità
- Diminuzione del carico (*sheet structures*), legato all'attività esogena

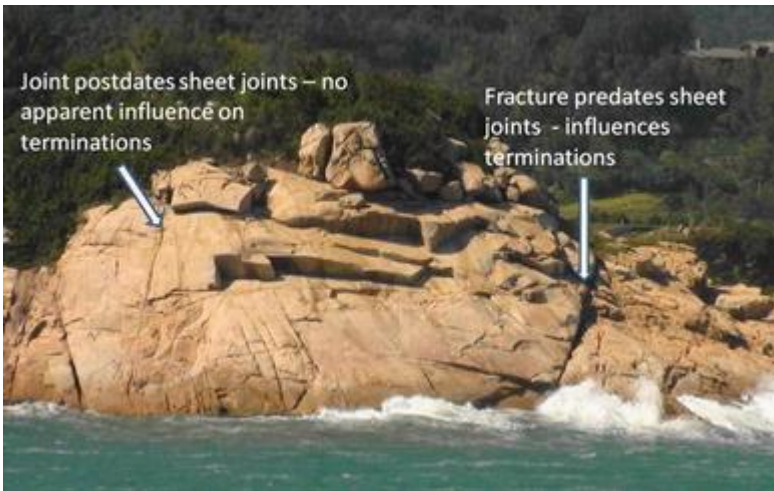
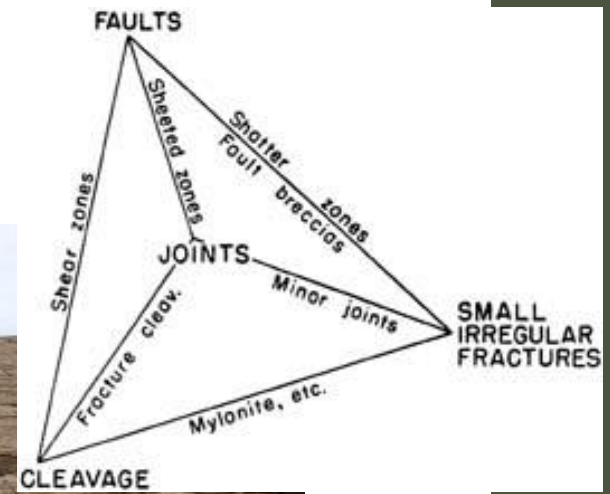


Dikes at the base of the Serre del Solfizio, Etna.

Ustica



Strati e fratture



Paesaggi a forte influenza litologica

- Paesaggi in rocce che vengono modellate in maniera simile in condizioni ambientali e climatiche diverse
- Non è possibile stabilire un criterio di univocità tra rocce e paesaggio, anche se si parla di paesaggi carsici (con rocce calcaree), paesaggi granitici (con rocce granitiche)



Tipi di paesaggi

- *Paesaggi carsici*: Calcari, dolomie e gessi sono interessati da alterazione chimica (dissoluzione) che portano alla formazione di forme particolari a piccola (karren) e media (doline, grotte, ecc) e grande (polje, ecc) scala. Paesaggi conservativi
- *Calanchi e forme dei terreni argillosi*: Infiltrazione assente, modellamento operato quasi esclusivamente dalle acque di ruscellamento. Si conservano se i versanti si evolvono per arretramento parallelo (se **caprock**). Spesso attivati da frane predisponenti versanti molto ripidi
- *Paesaggi granitici*: graniti e rocce granitoidi hanno alta isotropia, fratture evidenti. Con bassa acclività e climi umidi, forme rotondegianti, con profilo dei versanti convesso. Es. Tor, tafoni, ecc.

Paesaggio carsico



Paesaggio a calanchi



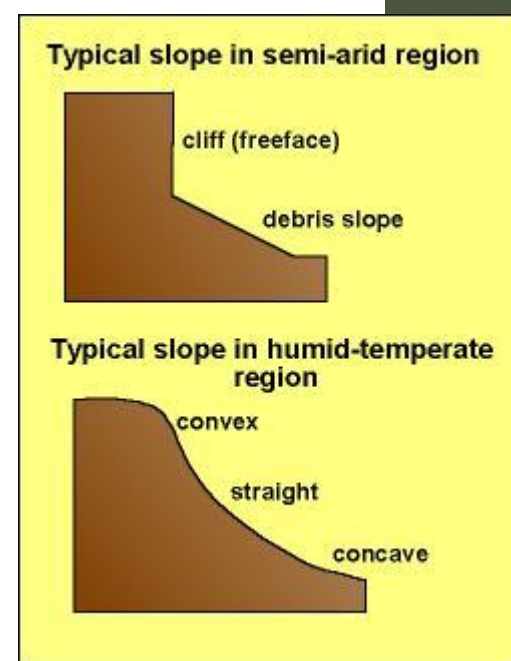
Paesaggio granitico

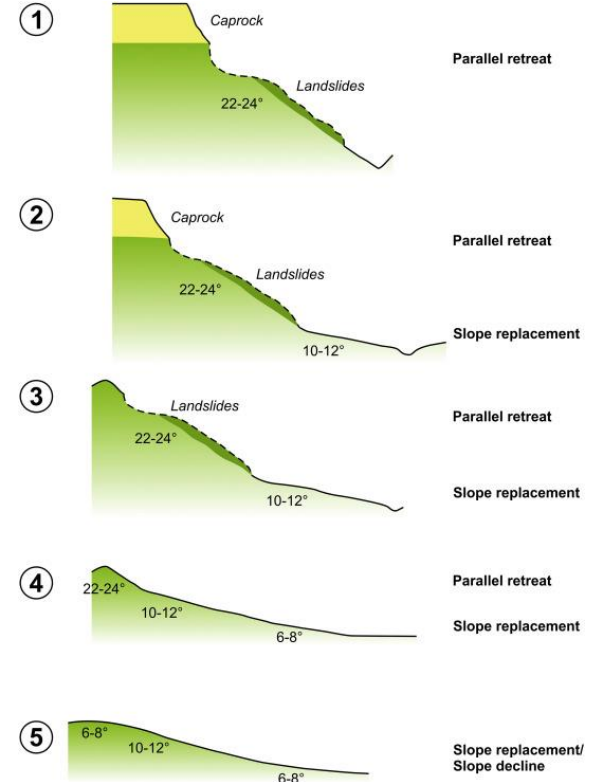
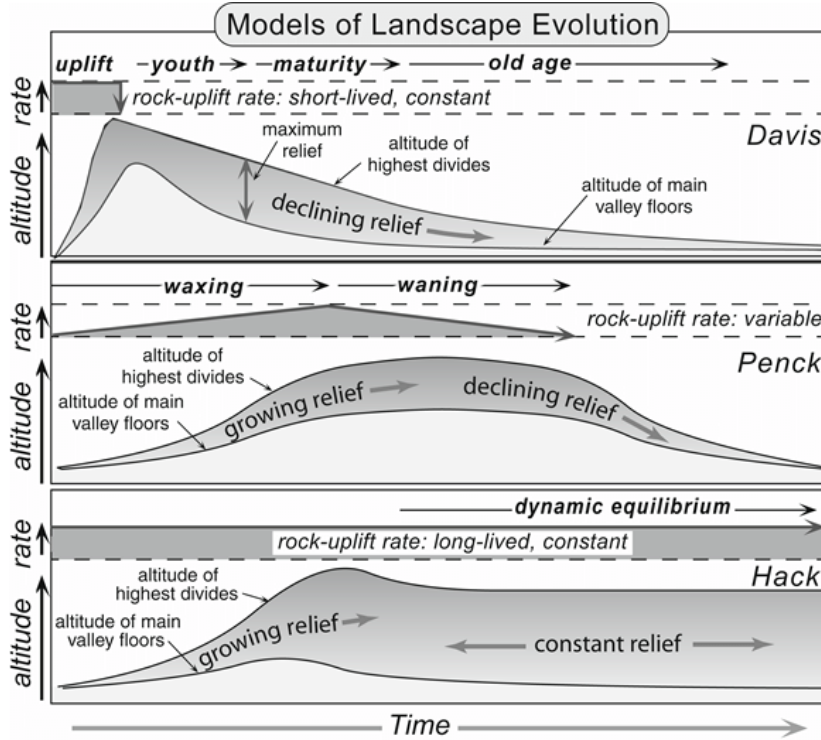
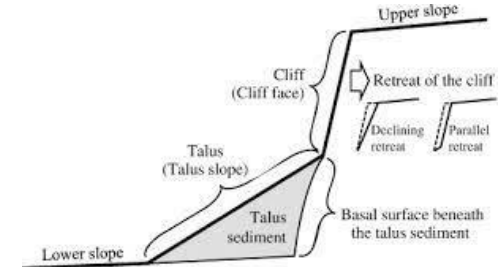
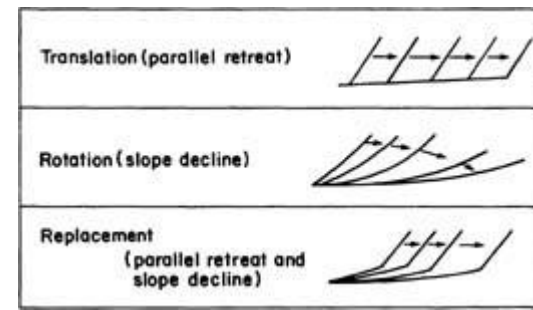
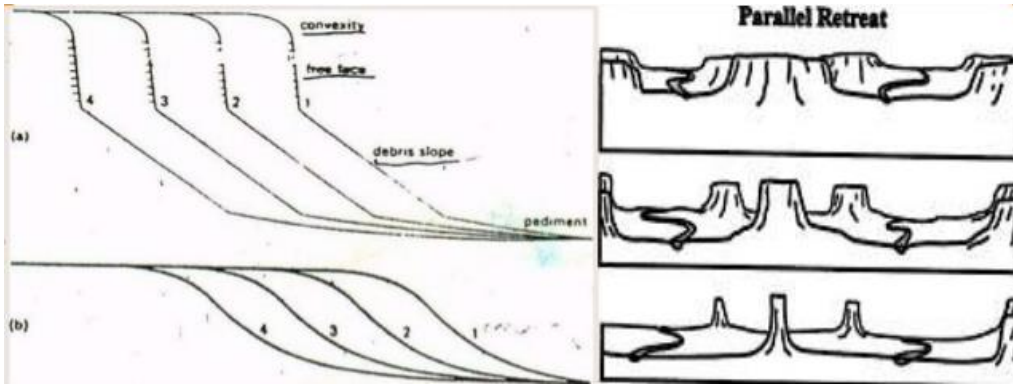


Forma dei versanti

I versanti

- Le forme del rilievo possono essere considerate come costituite da «insiemi di versanti»
- Modelli di evoluzione dei versanti:
 - **Slope decline** (Davis, 1899), progressiva diminuzione della pendenza, con erosione massima nella zona sommitale. A valle, materiale rimosso compensato da quanto arriva dall'alto (OK in biostasia, rocce che si degradano in prodotti di alterazione a grana fine, con creep, poca asportazione al piede)-*transport limited*
 - **Slope replacement** (Penk, 1924, Lehmann, 1933), arretramento parallelo a se stesso, di una scarpata di roccia coerente, con altezza che si riduce per innalzamento del piede. Versante di sostituzione alla base+copertura eventuale detritica (35°), OK resistasia (arido, crionivale, glaciale)-*weathering limited*
- Il modello di Penk ha evidenziato che non necessariamente le forme acclivi sono giovani





...Alcuni problemi

- Il versante può evolvere per arretramento parallelo (*parallel retreat*, King, 1953, 1957) su falesie costiere, erosione fluviale al piede del versante, margini di polje, su rocce coerenti o pseudocoerenti (argille), se il tasso di asportazione dei frammenti alla base è analogo alla produzione dalla scarpata
- Nei calanchi, il materiale viene rimosso velocissimamente, quindi il versante rimane privo di detriti e il versante può arretrare parallelamente
- Se la scarpata è di dimensioni ridotte, apporto di clasti modesto, il versante può essere inerbito
- Con maggiore piovosità, versante di Richter (il **versante di Richter** è un versante che visto in sezione rispetto all'orizzonte ha un angolo di attrito interno di circa 35°)

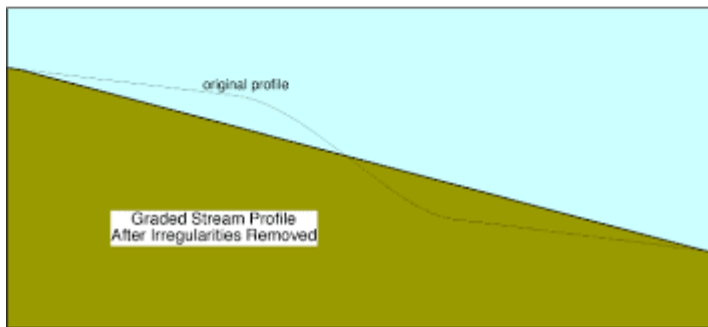
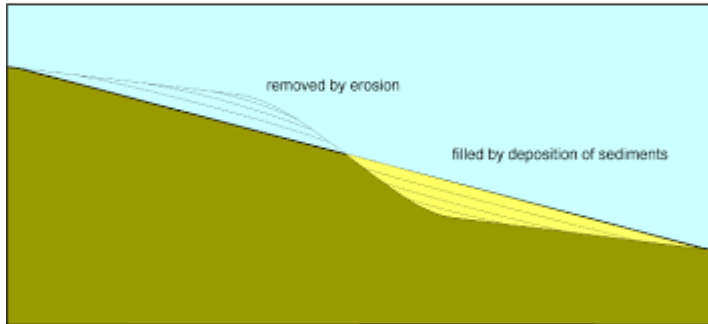
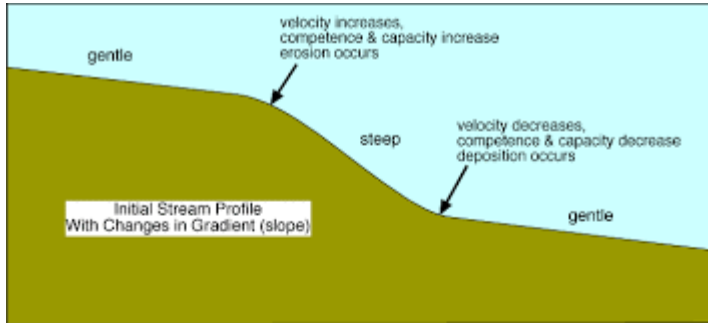
Versanti

		Profile Form		
		RECTILINEAR	CONVEX	CONCAVE
Plan Form	STRAIGHT			
	CONVEX			
	CONCAVE			

Angle	Description
0°-0°	plain
0°-30'	slightly sloping
2°-5°	gently inclined
5°-15°	strongly inclined
15°-25°	steep
25°-35°	very steep
35°-55°	precipitous
55° and greater	vertical

Slope replacement (versante di sostituzione)





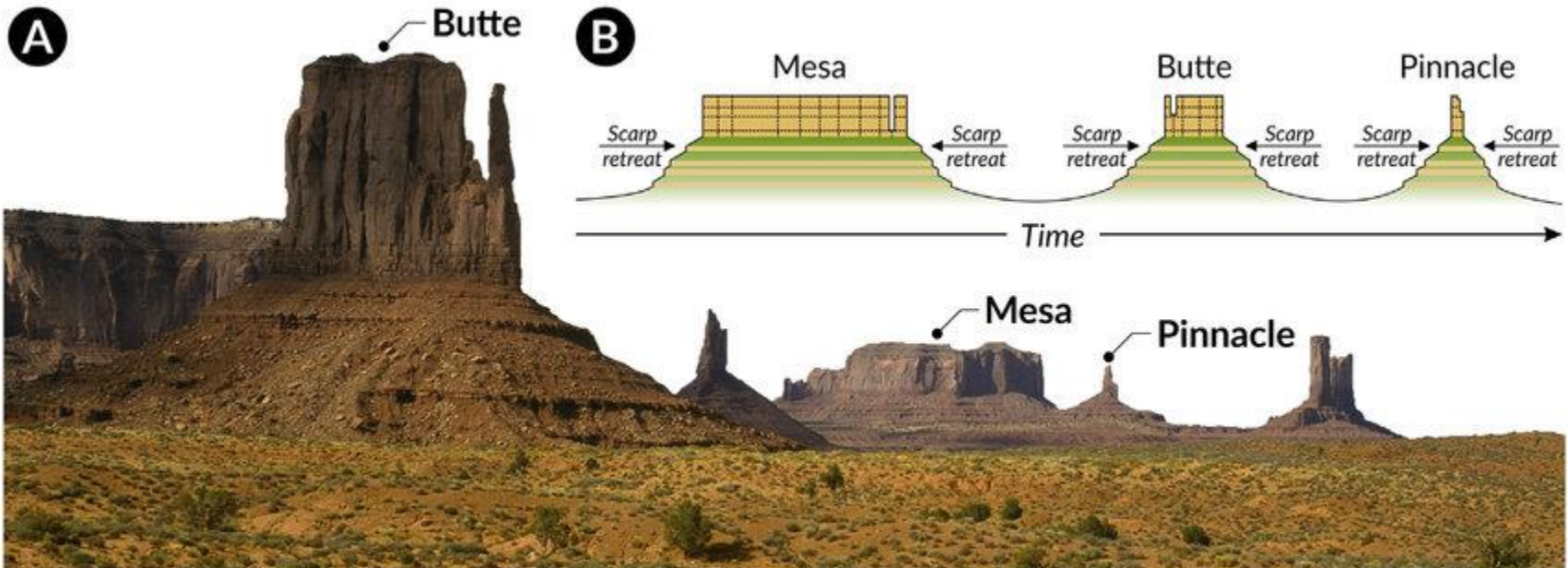
Types of Slopes

The diagram illustrates six types of slopes:

- 1-Gentle Slopes:** A wide, shallow slope with a gentle gradient. Text: "gentle", "velocity increases, competence & capacity increase erosion occurs".
- 2-Steep Slope:** A narrow, steep slope. Text: "steep", "velocity decreases, competence & capacity decrease deposition occurs".
- 3-Convex Slope:** A slope that curves upwards, labeled "Convex slope". Points A and B are marked.
- 4-Concave Slope:** A slope that curves downwards, labeled "Concave slope". Points A and B are marked.
- 5-Depositional Slopes:** A 3D diagram showing a river delta and alluvial fans, labeled "5-Depositional Slopes".
- 6-Tectonic Slopes:** A 3D diagram showing a cliff face and a fan of landslides, labeled "6-Tectonic Slopes".

Versante composto, arretramento parallelo

- Simulazione di versante di sostituzione



Stili tettonici

Stili tettonici

- Strutture tabulari
- Strutture monoclinali
- Pieghe
- Faglie

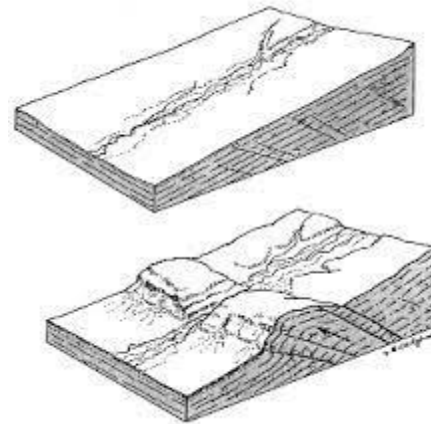
Inadattamento litostrutturale dell'idrografia

- Le strutture monoclinali e le strutture a pieghe tendono a favorire la geometria dei reticoli idrografici, se in condizioni di erosione selettiva
- Ma ci sono tratti vallivi che sono completamente indipendenti dalla struttura, scollegati rispetto all'attuale fase dell'evoluzione morfotettonica
- I reticoli attuali possono conservare pattern di eventi remoti e di un contesto morfostrutturale preesistente di cui essi possono rappresentare la chiave interpretativa

Drainage systems have an heritage rather than an origin
(Summerfield, 1991)

Situazioni morfotettoniche

- Antecedenza



- Sovraimposizione

Superfici di spianamento

- Una pianura d'erosione, o superficie di spianamento, è sinonimo di mancanza di controllo tettonico che strutturale della morfologia
- È la conseguenza di una prolungata stabilità del livello di base. Infatti l'innalzamento o l'abbassamento del livello di base è condizione necessaria per lo sviluppo di forme strutturali
- Davies le chiamò penepiani, stadio finale dell'evoluzione morfologica
- **Endrumpf** (superficie terminale (Penk, 1924); **panplain** (pianura creata per erosione laterale dei corsi d'acqua, Crickmay, 1933); **etchplain** (superficie d'erosione subommitale prodotta da alterazione chimica in ambiente tropicale umido, Wayland, 1934); **pediplain** (serie di pedimenti coalescenti, King, 1953); **paleoplain** (pianura d'erosione, Hills, 1975)

Bevel

- Superficie troncata (Kimberley, Australia)



Bevel (Croda del Becco, Ampezzo)



Datazione delle superfici di spianamento

- Essendo entità morfologiche di scala regionale, sono inseribili nel contesto dell'evoluzione geologica e morfologica dell'area, quindi richiedono la conoscenza dell'età
- Di per se non possono essere datate, però possono essere messe in relazione con eventi precedenti, coevi o successivi al suo sviluppo

Altipiano carsico



Kanjon Zrmanje (Croazia) e superficie di spianamento



Rilievi pol ciclici

- Uno dei limiti della teoria di Davis è rappresentato dal fatto che l'evoluzione del sistema avviene in assenza di attività tettonica.
- Questo limite è stato superato introducendo il concetto di evoluzione pol ciclica, in cui si assume che ogni sollevamento tettonico che intervenga prima del completamento del ciclo ne causi l'interruzione, con l'inizio di una nuova fase.
- Il risultato è che nel sistema saranno presenti forme correlate ai diversi cicli, finché l'evoluzione di ognuno di essi non ne comporti la totale asportazione.
- Ad ogni fase di attività tettonica corrisponde una variazione relativa del livello di base e quindi l'ingresso dei fiumi in una nuova fase erosiva, a cui segue l'approfondimento regressivo delle valli a partire dalle zone in cui i sollevamenti tettonici hanno prodotto un dislivello.
- Lo studio ed il riconoscimento delle diverse generazioni di forme permette, ove il loro livello di conservazione sia sufficiente, di risalire a sequenza, durata ed intensità delle fasi corrispondenti (cronologia relativa).

Morfologie vulcaniche

Morfotipi vulcanici

- Colate laviche e campi di lava
- Duomi vulcanici
- Cono di scorie, coni di scorie saldate, coni di pomici, campi vulcanici
- Anelli di tufo, coni di tufo, maar
- Plateau lavici e ignimbratici
- Vulcani centrali
- Complessi vulcanici policentrici
- Crateri, caldere e depressioni vulcano-tettoniche
- Morfologie vulcaniche sottomarine

Basalti colonnari



Colate laviche



Aa e pahoehoe



Duomi lavici



Coni di scorie

- Si formano su un vulcano in cui si apre un cratere secondario che, per attività esplosiva, erutta materiali piroclastici. Hanno una forma conica con fianchi molto ripidi, e tendono ad essere erosi in breve tempo, in quanto formati da materiali incoerenti.



Maar

- Maar (ted.) indica una struttura poco rilevata, di forma circolare, con fondo depresso rispetto al piano di campagna e occupato da un lago. La struttura è una caldera di origine idromagmatica, la cui cavità si è originata da esplosioni dovute al contatto tra magma e acqua di falda.



Plateau lavici e ignimbratici



Bombe vulcaniche



Dicchi

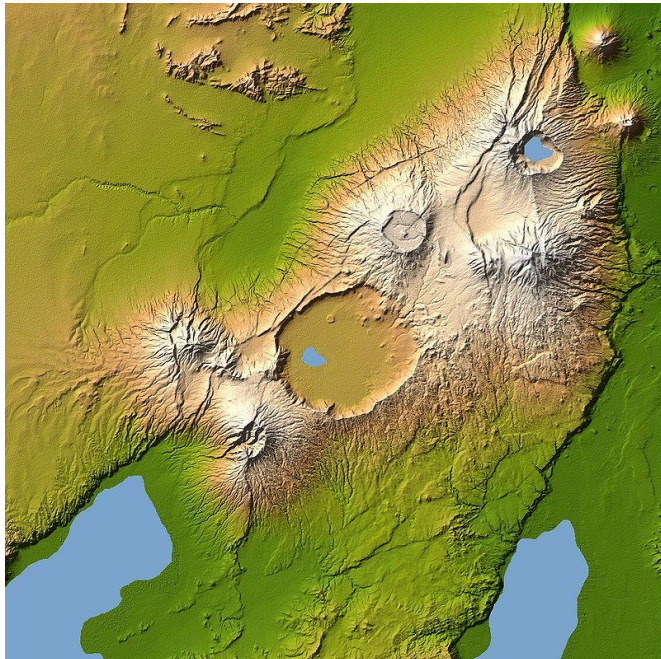


Crateri

- Cavità, per lo più a forma d'imbuto, che costituisce l'orifizio del condotto da cui fuoriesce la lava.
- Un **cratere vulcanico** è la depressione circolare (con un diametro di qualche centinaio di metri), al vertice di un cono vulcanico, generata per i meccanismi di messa in posto, intorno al cratere stesso, del materiale vulcanico che viene eiettato dal camino, cioè il condotto che collega la camera magmatica alla superficie.
- Se un cratere si forma per collasso di parte dell'edificio vulcanico (collasso calderico) si parla di caldera.

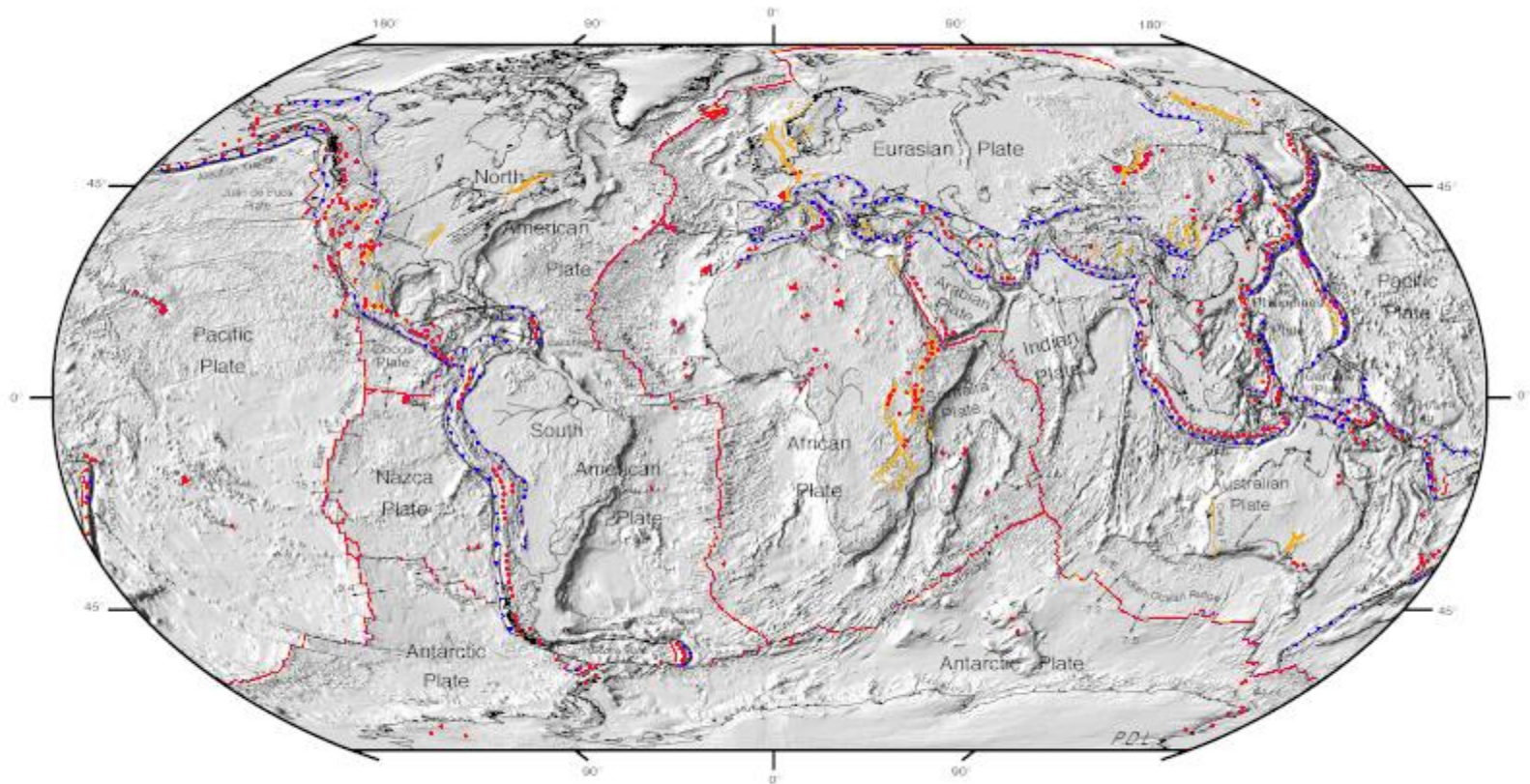
Caldere

- La **caldera** è una conca o depressione di grandi dimensioni, spesso occupata da un lago e di forma circolare o ellittica, che si forma normalmente dopo lo sprofondamento della camera magmatica di un edificio vulcanico causato dal suo parziale svuotamento, a seguito di un'imponente eruzione.



Depressioini vulcano-tettoniche

DIGITAL TECTONIC ACTIVITY MAP OF THE EARTH
Tectonism and Volcanism of the Last One Million Years



Morfologie vulcaniche sottomarine

