



SICILIA NORD  
OCCIDENTALE

*grafica: Giorgio De Simone*

# La formazione dei qanat sistema calcarenitico di Palermo

*Di Francesco Mereu*



LA FORMAZIONE DELLE CALCARENITI DEL SISTEMA MARSALA, E PER QUEL CHE CI RIGUARDA DELLA PIANA DI PALERMO, È STATA DETERMINATA DA UN FENOMENO CHE IN GEOLOGIA PRENDE IL NOME DI «TRASGRESSIONE», ALLUDENDO AL FATTO CHE, IL MARE TRASGREDEDENDO I PROPRI ORDINARI CONFINI HA OCCUPATO PARTE DELLA TERRA FERMA. CIÒ È AVVENUTO IN TERMINI TEMPORALI SCANDITI DA ERE GEOLOGICHE E PERIODI GLACIALI, MODELLANDO IL TERRITORIO PER COME OGGI È DA NOI CONOSCIUTO.

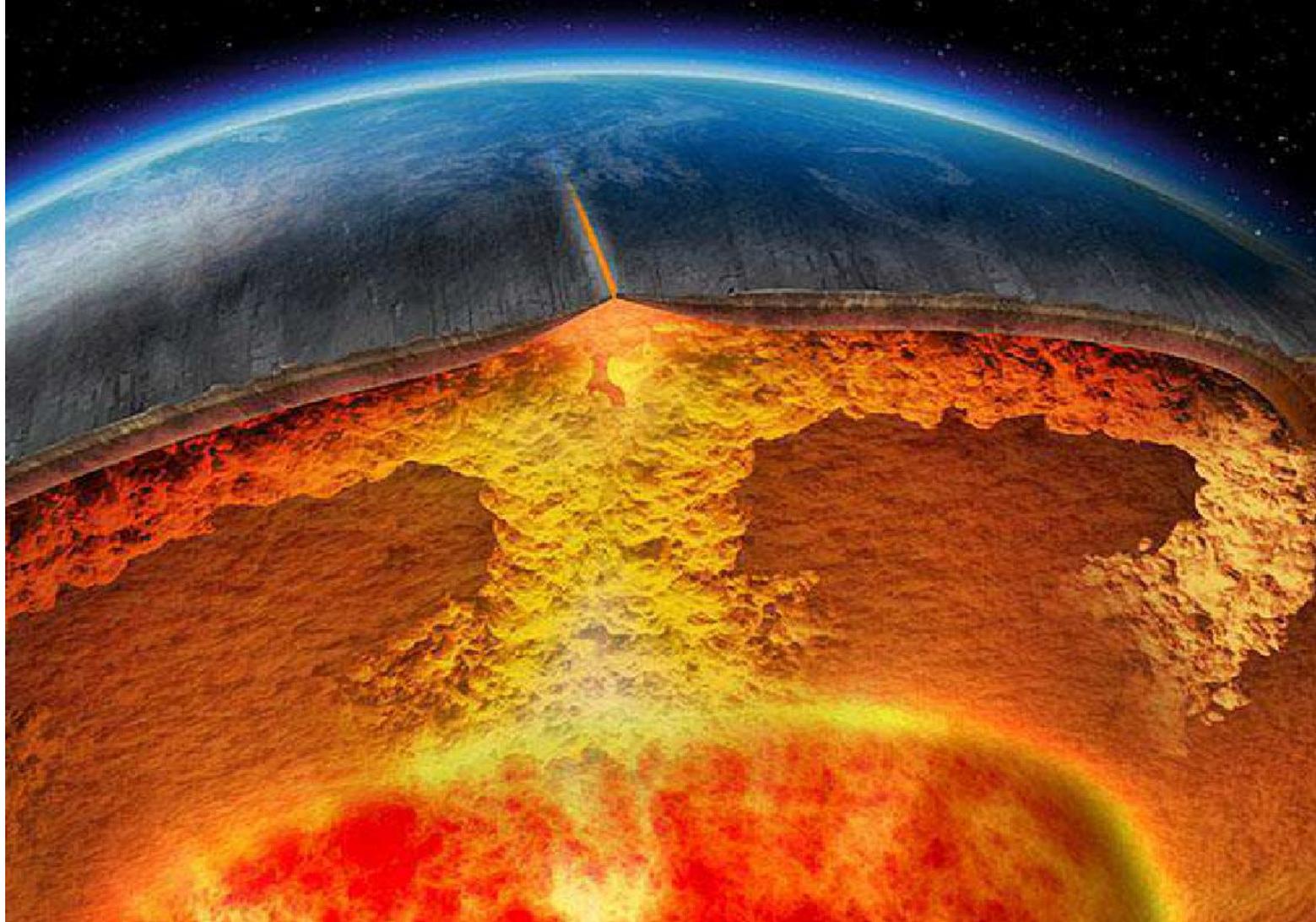
AL FINE DI COMPRENDERE MEGLIO LA GENESI EVOLUTIVA DI QUANTO ANTICIPATO È OPPORTUNO RICORDARE ALCUNI SEMPLICI CONCETTI ORAMAI PARTRIMONIO COMUNE: LA GEOGRAFIA ATTUALE DELLA TERRA, E' UN'EREDITÀ DEL MATRIMONIO DI TUTTI I CONTINENTI, CONSUMATO PIÙ DI 250 MILIONI DI ANNI FA. I CONTINENTI DI OGGI SONO IL RISULTATI DI QUESTI BEHEMOTH, RIVEDIAMO COME I GEOLOGI (HEIM, ESCHER, BERTAND, WEGENER) HANNO RICOSTRUITO L'EVOLUZIONE DELLA TERRA NELLO SPAZIO E NEL TEMPO STUDIANDO LE ALPI.

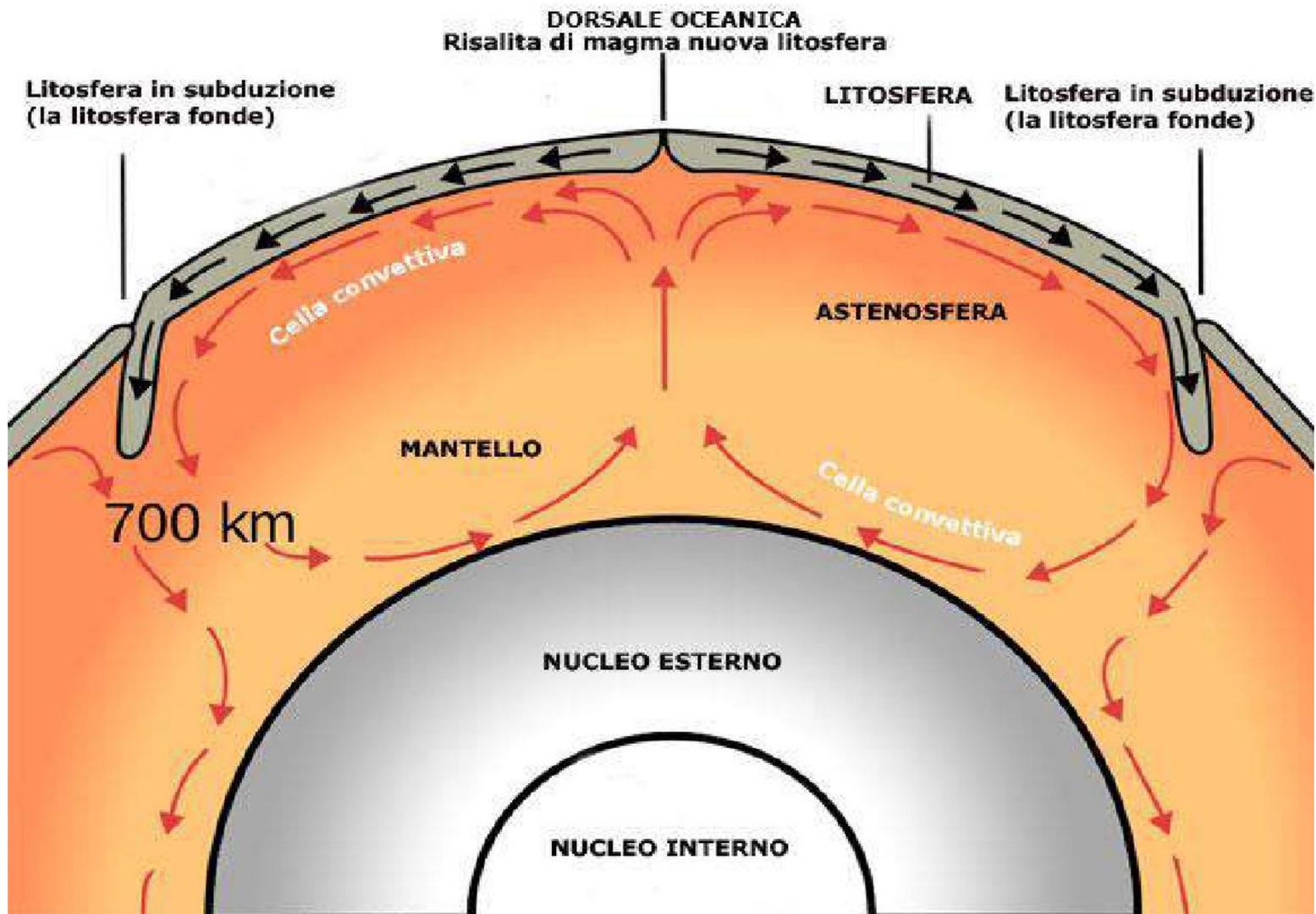
Il giovane pianeta – appena formato – era ricoperto da oceani di magma incandescente e raggiungeva temperature estreme. Nel corso di 4,5 miliardi di anni la superficie terrestre si è raffreddata dando luogo a una crosta fragile, mentre l'enorme energia termica emanata dall'interno ha provocato processi dinamici come la convezione del mantello, la tettonica delle placche e il vulcanismo.



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE



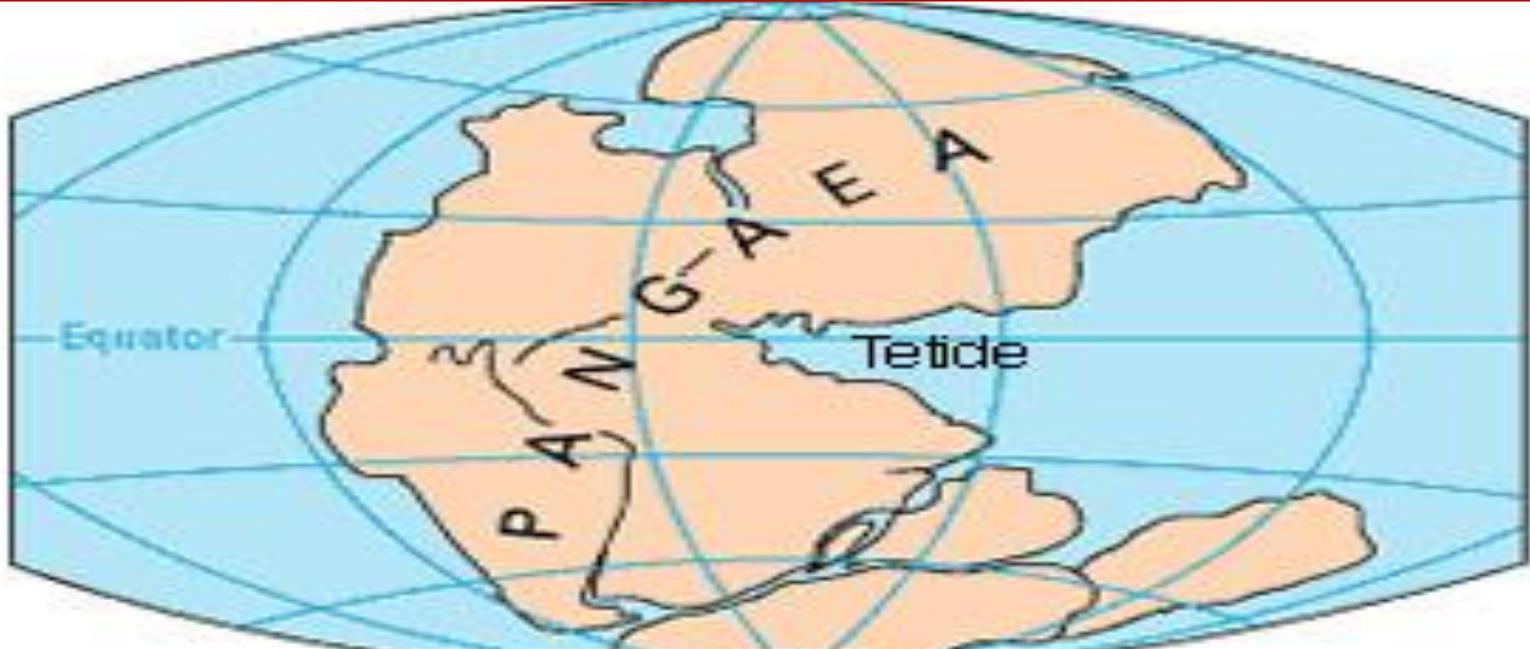


Questo concetto ebbe conferma scientifica negli anni '60: campagne di misura svolte su navi oceanografiche hanno permesso di descrivere in modo dettagliato i fondali marini evidenziando la presenza delle dorsali oceaniche. Inoltre queste navi avevano a bordo strumenti in grado di misurare l'intensità del campo magnetico. Le misurazioni compiute in mare aperto evidenziarono la presenza di anomalie magnetiche, cioè di deviazioni positive o negative rispetto ai valori normali medi dell'intensità del campo magnetico terrestre.

Nel 1962, Harry Hess propose un'idea per spiegare la topografia del fondale oceanico e l'attività che esiste lungo le dorsali e le fosse, suggerendo che nuova crosta oceanica si origina dalle rif (spaccature) delle dorsali oceaniche ed il fondale e la roccia sottostante sono formati proprio dal magma che risale dalle profondità della Terra

In buona sostanza, la conseguenza del fatto che la crosta oceanica ha magnetizzazioni differenti, comporta che si sia formata anche in tempi diversi. Ed è qui che ci riagganciamo alla teoria dell'espansione dei fondali oceanici.

Ora spostiamoci fino a 230 Ma fa, siamo vicini al limite tra Paleozoico e Mesozoico. Tutte le terre emerse sono riunite in un unico grande continente, chiamato Pangea, circondato su tutti i lati da un unico grande oceano, chiamato Panthalassa.



Ad est, in questo supercontinente dai movimenti delle masse si formò una frattura che penetra profondamente all'interno delle terre emerse: questo golfo si chiama Tetide, destinato a diventare il progenitore dell'attuale Mediterraneo.

L'espansione dell'Oceano Tetide continua fino a 130 Ma, allontanando progressivamente l'Laurasia (comprendente il Nord America, l'Europa e l'Asia) dalla Gondwana (*comprendente le zolle Africana, India, Australia, Antartide e Sud America*), poi, nel Triassico, il movimento delle zolle continentali modifica la propria dinamica, grazie ad un evento fondamentale tra quelli che hanno portato all'attuale configurazione della crosta terrestre: l'apertura dell'Oceano Atlantico



Le condizioni per la nascita del Mediterraneo attuale, il cui vero e proprio evento iniziale è collocabile a circa 30 Ma fa, nell'Oligocene.

Il movimento di rotazione che ha subito la zolla africana avvicinandosi a quella europea ha creato, all'altezza dell'attuale Provenza, una nuova area di distensione, nella quale la crosta continentale sprofonda.

Un micro-continente, denominato **Massiccio Sardo-Corso**, si separa dal continente europeo e inizia ad allontanarsi verso est, ruotando in senso antiorario. Questo spostamento, della durata di circa 10 Ma, porterà il blocco continentale costituito da Sardegna e Corsica a ruotare di  $35^\circ$ , fino a fermarsi nella posizione attuale. (20 Ma fa) il bacino Algero-Provenzale ha smesso di espandersi, Sardegna e Corsica hanno smesso di spostarsi verso est e gli Appennini sono ancora una piccola catena montuosa.

•8 Ma fa – Miocene superiore, a oriente del massiccio Sardo-Corso si attiva una nuova zona di distensione crostale, che porta all'apertura del più giovane tra gli oceani del globo (il Tirreno), alla definitiva elevazione della catena appenninica e alla nascita dei distretti vulcanici dell'Italia centrale e meridionale.

•Ormai il Mediterraneo occidentale ha assunto la sua fisionomia definitiva. Mentre per la parte orientale del Mediterraneo, Il mar Ionio è anch'esso un bacino caratterizzato da una dinamica tettonica di tipo compressivo: qui è la crosta oceanica che, grazie alla spinta della zolla africana, si incunea sotto l'arco calabro creando profonde fosse oceaniche, la cui espressione superficiale è l'arco magmatico delle isole Eolie; il mar Egeo condivide una dinamica del tutto simile a quella dello Ionio, con il motore costituito dalla spinta verso nord della zolla africana e la subduzione di crosta oceanica al di sotto della crosta continentale, in questo caso, della Grecia. PARTE DI QUELLO CHE FU IL FONDALE MARINO DI TETIDE DIVENNE LA CATENA MONTUOSA SETTENTRIONALE DELLA SICILIA.



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE

In definitiva il Mediterraneo orientale è il prodotto della fase di compressione Mesozoica, quella legata al movimento di spostamento e rotazione della zolla africana dovuto all'apertura dell'Atlantico meridionale. Nel settore orientale del Mediterraneo non si sono verificati i movimenti crostali distensivi che hanno invece caratterizzato l'area occidentale del nostro mare. Un ultimo cenno geologico merita la crisi di salinità del Messiniano, che data a circa 10 Ma fa. Allora come oggi la soglia del Mediterraneo con l'Atlantico era stretta e poco profonda e la glaciazione portò la soglia ad emergere, isolando di fatto il Mediterraneo.

A quel punto gli unici apporti idraulici erano quelli dovuti alla piovosità continentale, ma non erano sufficienti a controbilanciare l'evaporazione del Mediterraneo; in breve il livello marino prese ad abbassarsi e la salinità ad aumentare.

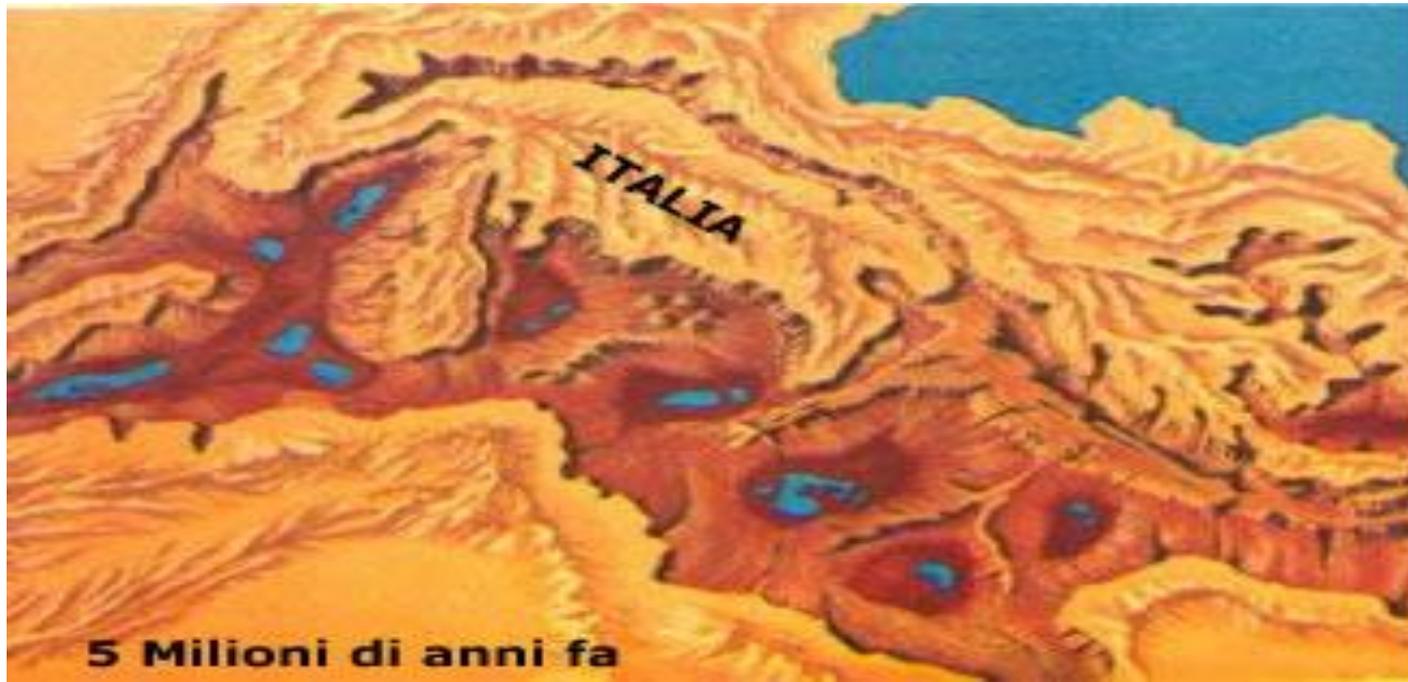
Al culmine della crisi il Mediterraneo era evaporato quasi completamente, il paesaggio era costituito da profondi e ampi avvallamenti aridi e piccoli bacini isolati, colmi di acque ipersalate.

I fiumi che affluivano nel Mediterraneo si ritrovarono con la foce ad oltre 1.000 m di quota sul livello del mare e cominciarono a scavare i profondi canyon che ancora oggi costituiscono tanta parte della scarpata continentale del nostro mare.



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE



**Il Mediterraneo era ormai quasi solo un ricordo quando, circa 5 Ma fa, la soglia di Gibilterra letteralmente crollò, consentendo all'Atlantico di riempire nuovamente il bacino secco del Mediterraneo con le sue acque iposaline: per avere un'idea sulla dimensione "dell'onda oceanica" che investì i terreni aridi dell'ex Mediterraneo, ormai depressi di almeno 1.000 m rispetto al livello della soglia atlantica che si era improvvisamente aperta.**

2,58 milioni di anni fa siamo entrati nel Quaternario (o Neozoico), è il periodo geologico più recente, quello in cui viviamo. Questo è stato in principio definito come l'ultimo periodo di estrema variabilità climatica nella storia della Terra, marcato da numerose glaciazioni.

Penk assieme a Bruckner, determinò che nelle Alpi esistono 4 tipi di morene, corrispondenti a quattro glaciazioni e prendono il nome dai luoghi del versante settentrionale delle Alpi, dove le morene frontali hanno sviluppo più tipico: Gunz (0,68 – 0,62 Ma), Mindel(0,455 – 0,30 Ma ), Riss(0,20 – 0,13 Ma ) e Wurm(0,11 – 0,012 Ma ). Gli interglaciali di essi sono i nomi delle due glaciazioni che li comprendono.

Nel Nord-America si sono riconosciute con certezza quattro glaciazioni, contraddistinte coi nomi di Nebraska, Kansas, Illinois e Wisconsin; sembrano corrispondere cronologicamente a quelle alpine.



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE

# Palermo. Com'eravamo tra 3,5 e 1,8 milioni di anni fa

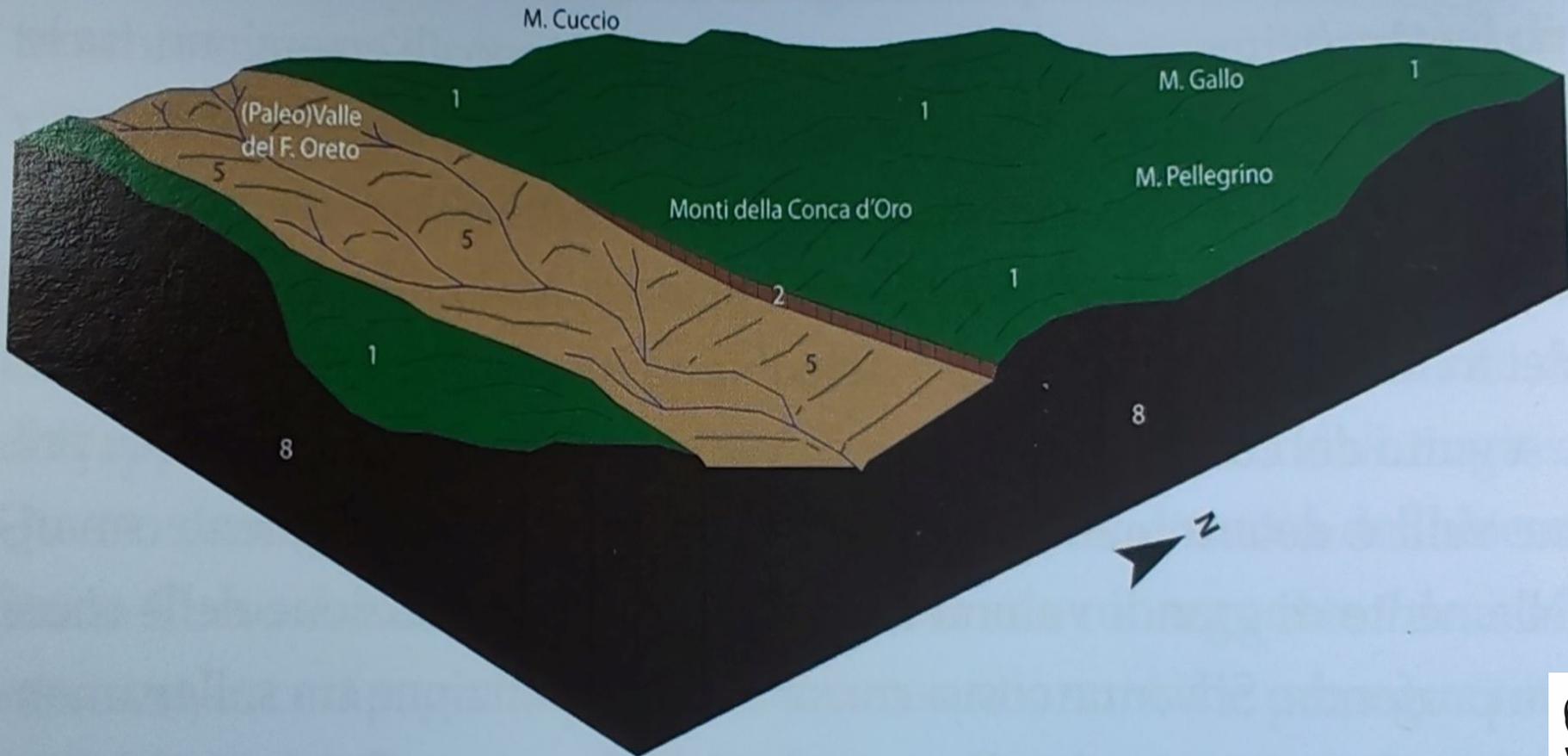


Immagine tratta da: La geomorfologia di Palermo a cura di Valerio Agnesi Sapienza Università editrice

La crisi di salinità ebbe anche effetti globali. La quantità d'acqua evaporata dal Mediterraneo dovette essere ridistribuita per opera delle precipitazioni negli oceani di tutto il mondo, provocando l'innalzamento del livello del mare. D'altro canto, lo stesso Mediterraneo imprigionò nei propri fondali una percentuale significativa (almeno il 5%) del sale prima disciolto nelle acque oceaniche: questo portò ad una diminuzione della salinità media delle acque marine, innalzandone la temperatura di congelamento. Le acque oceaniche quindi passarono più facilmente allo stato di ghiaccio in presenza di basse temperature, abbassando la temperatura media della Terra e costituendo forse una delle cause concomitanti del successivo innesco delle grandi Glaciazioni Quaternarie.

Come si evince dalla precedente slide, la notevole differenza di quota determinata dall'arretramento della linea di costa, ha determinato la profonda incisione della valle dell'Oreto e anche se meno evidenti, a causa delle minori dimensioni del bacino idrologico, i paleoalvei di Mondello e Sferracavallo.

Appare evidente che nel corso degli affioramenti iniziali sono emerse le rocce di più recente formazione: il flysch (voce dialettale della Svizzera tedesca che significa china scivolosa) e sotto questo strato i calcari e le dolomie.

**NELLA PROSSIMA SLIDE SI OSSERVERÀ INVECE COME LA TRASGRESSIONE MARINA DETERMINATA DALL'INVASIONE DELLE ACQUE DALL' ATLANTICO AL MEDITERRANEO, IN UN PERIODO ANTECEDENTE AL GUNZ, CHE HA FATTO SENTIRE I SUOI EFFETTI 0,68 Ma, HA FATTO ARRETRARE LA LINEA DI COSTA.**



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE

# Palermo. Com'eravamo tra 1,5 e 0,8 milioni di anni fa

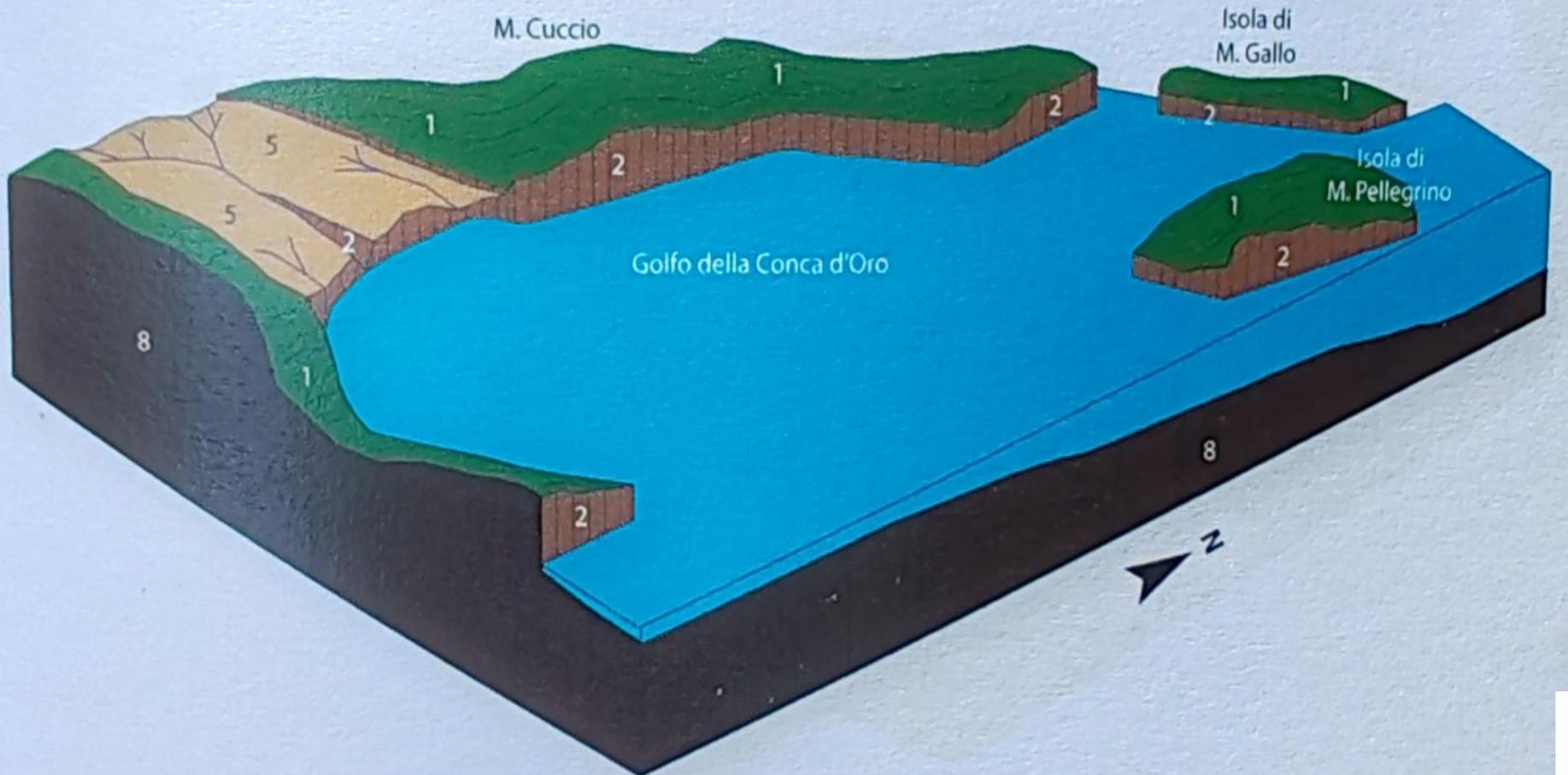


Immagine tratta da: La geomorfologia di Palermo a cura di Valerio Agnesi Sapienza Università editrice

Nella prossima slide si noterà la piana della così detta Conca d'Oro che supera abbondantemente il massiccio di Monte Pellegrino. Infatti, La ritenzione di un'enorme massa d'acqua (regressione marina) da parte dei ghiacciai formatesi nel corso dell'ultima glaciazione determina un abbassamento generale dei mari di circa 120 metri al di sotto del livello odierno, spostando la linea di costa a qualche chilometro rispetto all'odierna.

L'attività del mare, sia in fase regressiva che trasgressiva, ha determinato infine il livellamento della superficie calcarenitica orogenica e depositi sabbiosi consolidati con la formazione dell'attuale penepiano ormai fortemente antropizzato.



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE

# Palermo. Com'eravamo tra 0,8 e 0,02 milioni di anni fa

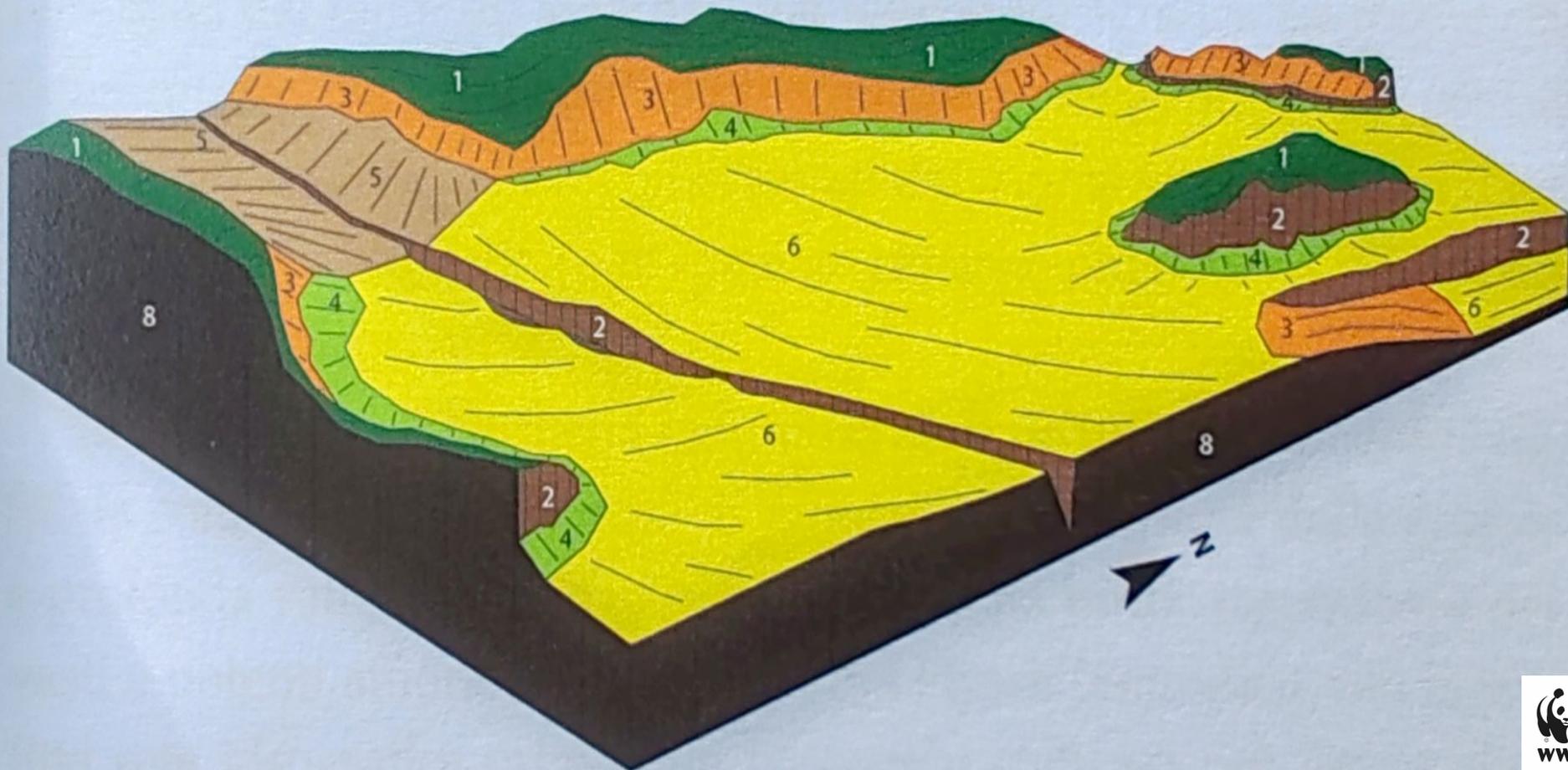


Immagine tratta da: La geomorfologia di Palermo a cura di Valerio Agnesi

Sapienza Università editrice

I calcari e le dolomie che costituiscono la maggior parte della massa montuosa di Palermo, sono particolarmente interessate dal fenomeno del carsismo, processo notevolmente facilitato dalla presenza di fratture e per le acque piovane di dilavamento.

La solubilità in acqua pura e a temperatura ambiente (poiché la temperatura influenza la solubilità) è molto bassa, dell'ordine di 10-20 mg/l, ma questa aumenta notevolmente quando nell'acqua vi sono sciolte altre sostanze, in particolare acidi. Il più comune è l'acido carbonico.

In presenza di  $\text{CO}_2$  la solubilità della calcite è di circa 100 mg/l (alla temperatura di  $25^\circ$  ed una pressione parziale di  $\text{CO}_2$  di  $10^{-3}$  bar), di poco inferiore è la solubilità della dolomite che è di 90 mg/l, nelle stesse condizioni.

Osservando la raffigurazione della Conca d'Oro, le alture hanno subito un processo di degrado dalle forze esogene (acqua e vento) asportando il flysch, che hanno riportato alla luce i sottostanti depositi calcarenitici.



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE

# Palermo alla fine dell'ultima glaciazione

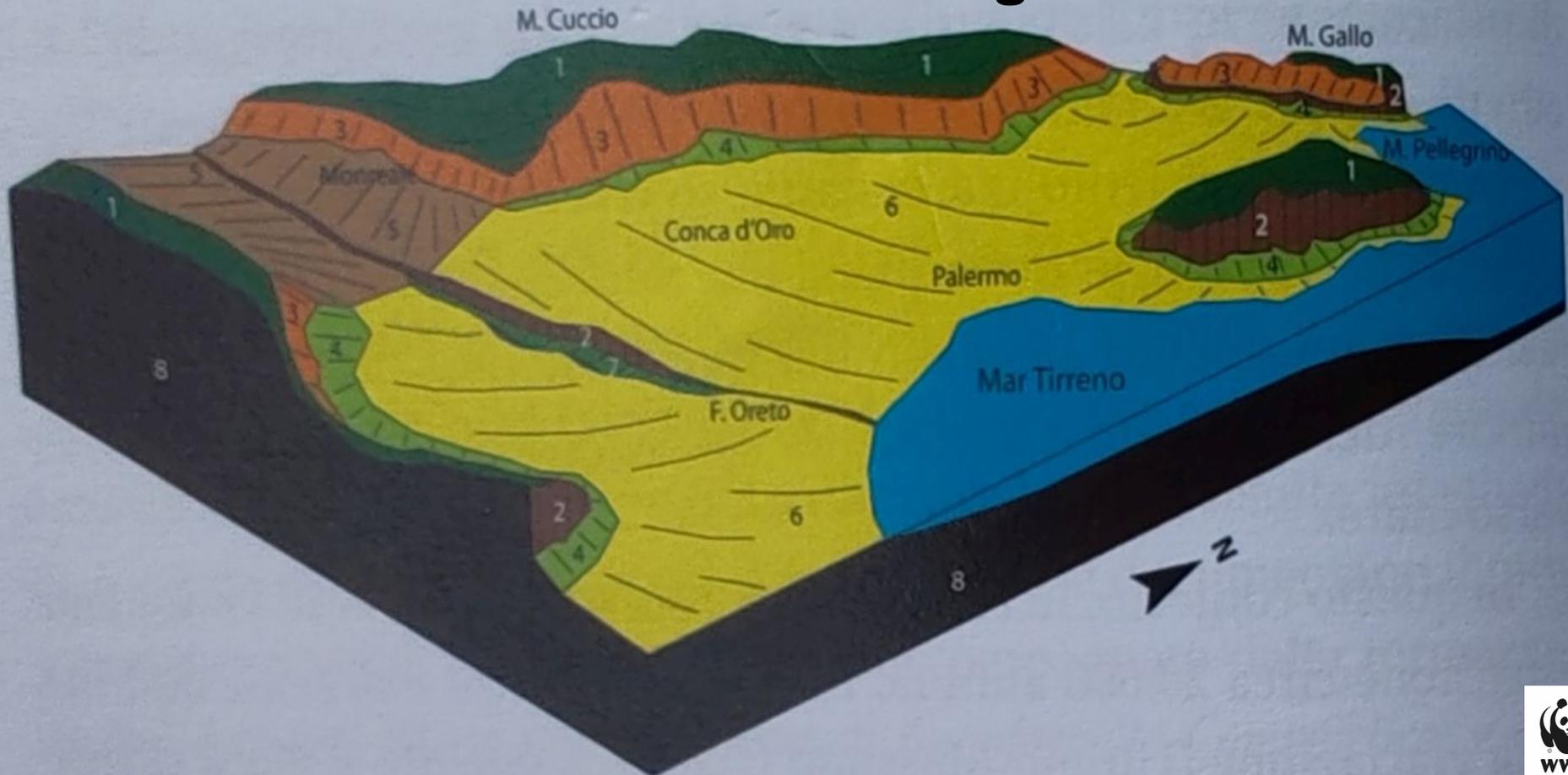


Immagine tratta da: La geomorfologia di Palermo a cura di Valerio Agnesi Sapienza Università editrice

Apparentemente originari della Persia pre-Achemenide, i *qanāt* si diffusero in Egitto, nel Levante ed in Arabia ai tempi degli Achemenidi (550-331 a. C.) (*English*, 1968; *Al-Taiee*, 2012). Successivamente gli Arabi portarono i *qanāt*, attraverso il Nord Africa, in Spagna e a Cipro, ma ne sono stati trovati anche in Asia Centrale, nella Cina occidentale e, in scala ridotta, nelle regioni aride dell'America Latina (*Todaro*, 2007; *Motiee*, 2006; *Mostafaeipour*, 2010).

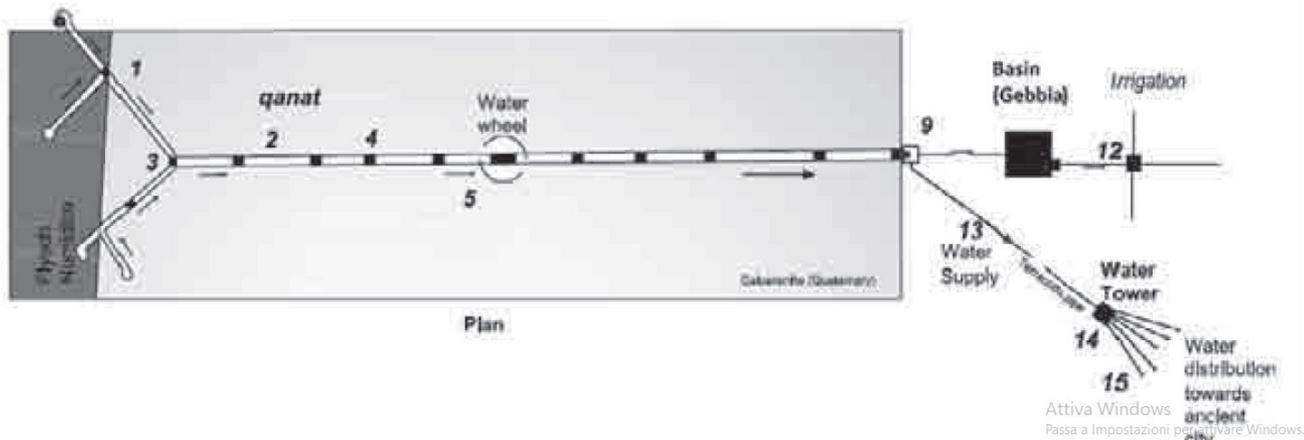
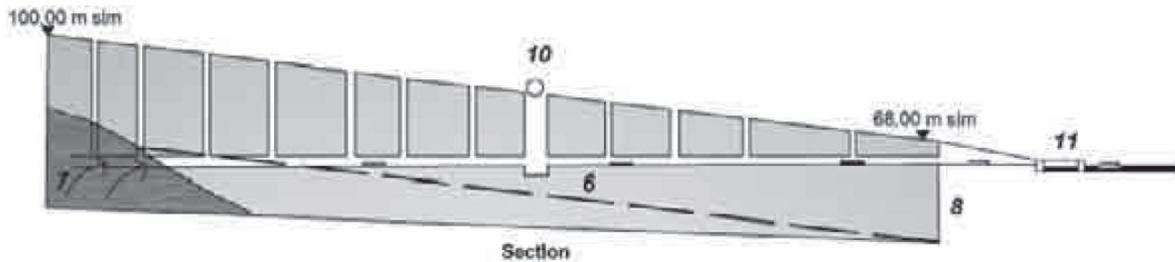


Fotografia aerea di *qanāt* nella periferia meridionale della città di Kirman, Iran (*English*, 1968).



WWF

SICILIA NORD  
OCCIDENTALE



**Modello idrologico del *Gesuitico Alto qanāt*: 1, gallerie drenanti principali e secondarie; 2, canale collettore; 3, pozzo madre; 4, pozzi di ispezione; 5, direzione di deflusso; 6, livello freatico della falda contenuto nella formazione calcarenitica; 7, alimentazione; 8, bocca del *qanāt*; 9, vasca di raccolta; 10, senna; 11, vasche di irrigazione (*gebbia*); 12, canali di irrigazione (*saje*); 13, condotti di terracotta; 14, torri di distribuzione dell'acqua (*castelletto*); 15, condotti per l'acqua potabile (*catusi*) (Lofrano et al., 2013).**

# BIBLIOGRAFIA

1. Richard Fortey **TERRA una storia intima -Codice Edizioni Torino 2006**
2. Valerio Agnesi **La geomorfologia di Palermo -Sapienza Università Editrice 2021**
3. **05 LEZIONE deriva dei continenti e tettonica a placche-1 UNI Trieste**
4. Giuliano Ruggieri **Una trasgressione del Pleistocene inferiore nella Sicilia Occidentale –Il Naturalista Siciliano 1978 pagg. 159 – 171.**
5. **-Dispense per il corso di GEOGRAFIA FISICA appunti del Prof. Livio Trevisan      Università di Pisa a cura di L. Carmignani**
6. Giusy Lofrano, **La gestione delle acque a palermo nel medioevo dalla rivista L'ACQUA 6/2014**
7. **MODULO A - 2 - GEOLOGIA STORICA parte 2.pdf Moodle@Units**