

## Capitolo T2 Il dinamismo terrestre e la teoria della tettonica delle placche

### Quesiti e problemi

1

Fenomeno	Esogeno o endogeno
Erosione chimica delle rocce	esogeno
Produzione di una faglia	endogeno
Risalita di magma astenosferico	endogeno
Variazione di intensità del campo magnetico terrestre	endogeno
Incisione di una valle glaciale	esogeno

2 Le masse montuose agiscono imprimendo una componente laterale alla forza di gravità che agisce sul filo a piombo, che si somma vettorialmente alla componente principale, diretta verso il centro di massa della Terra.

3 Un'anomalia gravitazionale si registra quando i valori misurati della direzione e dell'intensità del campo gravitazionale terrestre in un punto sono inferiori rispetto a quanto calcolato, in via teorica, in base alla densità delle rocce superficiali. Può essere positiva se il valore calcolato è superiore al valore teorico, o negativa se è inferiore.

4 L'isostasia si basa sul principio fisico di Archimede, un equilibrio di galleggiamento applicato alle masse rocciose. Dove la crosta è meno densa, questa si presenta più spessa e quindi con radici più profonde nel mantello (crosta continentale); dov'è più densa, risulta invece più sottile (crosta oceanica).

5 D

6 La teoria della deriva dei continenti di Alfred Wegener sostiene che 225 milioni di anni fa le masse continentali erano riunite in un unico blocco, un super-continente chiamato Pangea, completamente circondato da un unico oceano, Panthalassa. La Pangea si sarebbe frammentata 200 milioni di anni fa, prima in un due continenti (Laurasia a Nord e Gondwana a Sud) e successivamente si sarebbero separate l'America Meridionale dall'Africa e l'America Settentrionale dall'Europa. La crosta più leggera dei continenti (*sial*) sarebbe slittata su quelli profondi (*sima*), spinta dal moto di rotazione della Terra e dall'attrito prodotto dalle maree.

7 B

8 Molte specie viventi si trovano in alcuni continenti e non in altri: per esempio, molti marsupiali come i canguri si trovano solo in Australia. Questo si spiega con la separazione dei continenti, che ha determinato l'isolamento geografico di alcune specie, ne ha impedito la loro redistribuzione negli altri continenti o ha permesso che fossero soppiantate da altre specie. Questo fenomeno, in ambito macroevolutivo, viene detto «isolamento geografico».

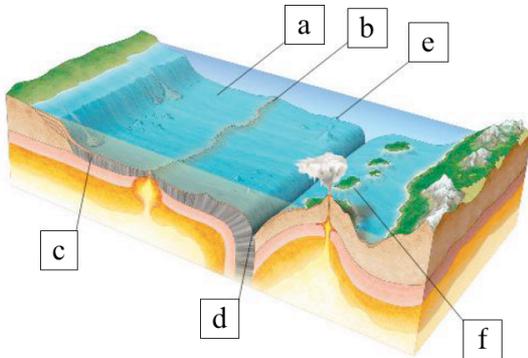
9 C

10 A

**11** Gli studi paleomagnetici condotti nei vari continenti mostra come i Poli magnetici si siano spostati nel tempo sulla superficie terrestre lasciando tracce del loro passaggio che sono diverse per ogni continente.

**12** I dati relativi alla migrazione dei Poli magnetici si possono interpretare con l'improbabile esistenza nel passato di campi magnetici multipolari oppure ammettendo che i continenti abbiano subito spostamenti reciproci e indipendenti, conservando nelle rocce traccia della propria storia paleomagnetica.

**13**



**14**

**Anomalie magnetiche:** le anomalie magnetiche sui fondi oceanici si presentano a bande parallele e speculari rispetto alla dorsale oceanica. Le colate basaltiche eruttate dalla dorsale si dispongono affiancandosi tra loro, dimostrando che il fondo è in espansione.

**Spessore dei sedimenti:** lo spessore dei sedimenti è nullo in prossimità della dorsale e aumenta progressivamente allontanandosi da essa e procedendo verso il continente.

**Età dei fondi oceanici:** la crosta oceanica e i sedimenti più antichi si trovano sui bordi dell'oceano, non in prossimità della dorsale.

**15** Le intrusioni di magma e le conseguenti colate basaltiche, eruttate a livello delle zone di frattura tipiche delle dorsali oceaniche, si addossano alla litosfera precedente e la spingono di lato. Quando solidificano, le colate basaltiche registrano la polarità magnetica del momento. Dato che le colate si giustappongono tra loro, nel caso di inversione di polarità, ne risulterà un andamento delle anomalie magnetiche a bande parallele.

**16** d – b – c – a.

**17** Le placche litosferiche sono porzioni di varia dimensione in cui è suddivisa la litosfera, a costituire una sorta di mosaico.

**18** In base alla natura della crosta le placche possono essere: *oceaniche* (interamente di crosta oceanica), *miste* (in parte di crosta oceanica, in parte di crosta continentale) e *continentali* (interamente di crosta continentale).

**19** Gli indizi per indentificare i margini delle placche sono due: la disposizione preferenziale degli ipocentri dei terremoti lungo fasce lunghe e strette (per esempio, i margini continentali, le dorsali oceaniche, le zone interessate da orogenesi) e la disposizione dei vulcani (per esempio, gli archi magmatici continentali e insulari).

**20** Il movimento delle placche si verifica geometricamente attraverso rotazioni. Il polo di rotazione non è unico per tutte le placche perché ciascuna compie un movimento indipendente rispetto alle altre.

**21** Un margine continentale attivo è interessato da fenomeni geologici imponenti, come ingenti processi sedimentari, attività sismica e attività vulcanica dovuti alla presenza di una zona di subduzione). Un margine continentale passivo invece è stabile dal punto di vista tettonico, ma è interessato da fenomeni importanti di erosione e di deposito di sedimenti con formazione di ampie piattaforme continentali.

**22** a) Allontanamento reciproco: margine divergente (distensivo o costruttivo) con produzione di litosfera oceanica. b) Avvicinamento reciproco: margine convergente (distruttivo o in consunzione) con processo di subduzione e consunzione di litosfera. c) Slittamento reciproco: margine trasforme (conservativo) senza formazione né consunzione di litosfera.

**23** C

**24** e – f – c – d – g – b – a.

**25** Il rifting continentale è un processo che si attiva presso un margine divergente che si origina all'interno di una placca continentale. Il rifting è innescato dalla risalita di magma astenosferico al di sotto della litosfera continentale, che viene spinta in alto, cioè inarcata. L'inarcamento genera potenti forze distensive che portano alla lacerazione e al collasso della litosfera continentale. Si genera di conseguenza una valle di sprofondamento in cui si attivano fenomeni magmatici effusivi.

**26** B, D

**27** Un sistema arco-fossa si origina in corrispondenza di un margine continentale attivo, quando una placca oceanica va in subduzione sotto una placca continentale. In prossimità della costa, sul fondale oceanico troviamo una fossa oceanica, seguita dal prisma di accrezione, mentre sul continente troviamo un arco magmatico. Dietro l'arco magmatico, verso il continente, a volte si può trovare un bacino di retroarco.

**28** Il piano di Benioff è il piano lungo il quale una placca scivola al di sotto di un'altra: rappresenta, quindi, il piano di subduzione. Il piano di Benioff è dato dall'allineamento degli ipocentri dei sismi, che insorgono a causa delle potenti forze compressive che determinano lo scivolamento.

**29** Un arco vulcanico insulare e un arco vulcanico continentale si originano attraverso lo stesso tipo di processo, cioè la subduzione di una placca oceanica sotto un'altra. Nell'arco insulare, la seconda placca è anch'essa oceanica, quindi la risalita di magma derivante dalla fusione parziale della placca in subduzione genera isole vulcaniche in mezzo all'oceano. Nell'arco continentale, invece, la subduzione della placca oceanica interessa un margine continentale attivo: in questo caso, dalla fusione parziale si generano edifici vulcanici su crosta continentale.

**30** La serie ofiolitica include rocce tipiche delle zone di sutura tra due masse continentali che collidono. Una parte delle rocce del fondo oceanico riassorbito subisce il processo di obduzione, le rocce vengono cioè spostate verso l'alto, finendo tra i materiali della crosta continentale.

**31** a) V; b) V; c) F; d) F; e) V

**32** In una faglia trasforme solo la parte che separa i due segmenti di dorsale è interessata da fenomeni sismici, dovuti a un moto trascorrente (slittamento reciproco); le parti esterne sono invece inattive. Questo si può giustificare solo se si ammette che nuova litosfera oceanica si formi a livello delle dorsali, determinando forze compressive nella porzione intermedia. La direzione di accumulo di nuova crosta è invece nello stesso senso nelle due porzioni esterne.

**33** I punti caldi, o *hot spots*, sono aree di estensione limitata in cui si registra un flusso termico molto elevato, generato dalla risalita di pennacchi di magma di origine molto profonda. Gli *hot spots* alimentano un vulcanismo basico diverso da quello delle dorsali (vulcanismo di *hot spot*).

**34** I vulcani in prossimità di un punto caldo sono allineati tra loro: quello più attivo è posizionato sopra il punto caldo mentre a distanza crescente si trovano vulcani progressivamente meno attivi, fino a quelli estinti. I punti caldi hanno una posizione stabile per milioni di anni; l'allineamento dei vulcani testimonia quindi che le placche si sono spostate sopra di essi.

**35** Rispetto alle dorsali, il vulcanismo di *hot spots* è ugualmente basico ma ha una composizione chimica un po' diversa. In entrambi i casi il vulcanismo è caratterizzato da attività vulcanica effusiva. Il vulcanismo di arco continentale è invece di tipo intermedio-acido e caratterizzato da attività in gran parte esplosiva.

**36** Le forze che generano il movimento delle placche sono riconducibili a quattro meccanismi possibili e in sinergia tra loro: convezione, spinta dalla dorsale, stiramento e, in misura minima, forze tidali.

## 37 C

38 Il rifting continentale è causato dai moti convettivi, quando un ramo ascendente si colloca sotto la litosfera continentale.

39 In un oceano in fase di richiusura prevale l'azione di stiramento.

40 Gli orogeni sono zone strette e allungate in prossimità dei margini continentali attivi, interessate da orogenesi.

41 Il termine *orogene* indica una regione fisica della Terra; *orogenesi* è invece il processo che porta al sollevamento di una catena montuosa.

42 I tre processi orogenetici fondamentali sono quelli che portano alla formazione di: (1) Catene montuose collegate alle zone di subduzione; (2) catene montuose collegate a collisione continentale; (3) catene montuose collegate a zone di rifting. Non possono esistere in una medesima fase, perché si tratta di processi generati da movimenti delle placche del tutto diversi.

43 La catena Andina è una catena montuosa collegata a una zona di subduzione. La placca di Nazca va in subduzione sotto alla placca Sudamericana: si forma così un sistema arco-fossa, con formazione degli edifici vulcanici dell'arco Andino e intensi processi sedimentari e metamorfici lungo il prisma di accrezione. La spinta isostatica ha portato la catena a sollevarsi progressivamente.

44 La catena Alpina è una catena che si è originata per collisione continentale. La placca Africana ha migrato verso Nord a più riprese verso la placca Eurasiatica, determinando la chiusura dell'Oceano interposto (Oceano Ligure-Piemontese) attraverso un processo di subduzione seguito dalla collisione dei due blocchi continentali. I sedimenti oceanici sono stati compressi e si sono formate falde di ricoprimento. La zona è stata interessata da metamorfismo regionale, attività magmatica e processi di fagliazione. Per compensazione isostatica si è sollevata infine la catena montuosa.

45 La curva ipsografica mette in relazione le altitudini e le profondità del rilievo terrestre, con la percentuale di superficie terrestre corrispondente a tali valori.

46 Le Province Geologiche sono: i continenti, i cratoni, gli scudi, i tavolati, gli orogeni e le Grandi Province Magmatiche.

47 Le LIP o Grandi Province Magmatiche sono ampie regioni che nel passato sono state interessate da grandi emissioni laviche, durate milioni di anni. Queste imponenti emissioni di lava sono di grande interesse per i paleontologi e i biologi evuzionisti perché possono avere contribuito alle grandi estinzioni di massa del passato, come quella dei dinosauri e di molti altri *taxa* alla fine dell'Era Mesozoica.

48 Le zone dell'Africa sahariana e quelle del Brasile fanno entrambe parte di un cratone, ovvero le zone interne dei continenti che si trovano lontane dai margini di placca.

49 L'Italia si trova per gran parte a livello di un orogene e quindi è interessata da entrambi i tipi di fenomeni, sismico e magmatico.

## Il laboratorio delle competenze

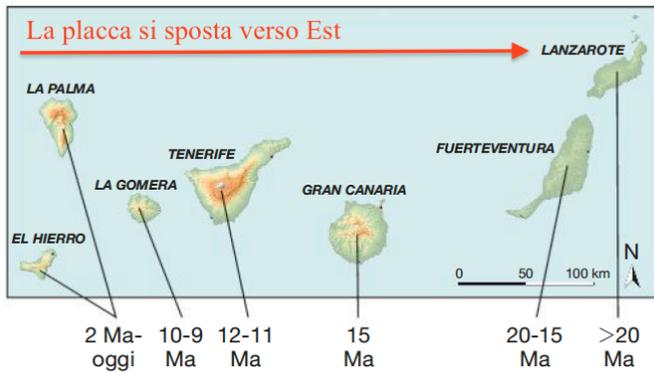
## 58

A) Margine convergente; subduzione con formazione di un sistema arco-fossa con formazione di archi vulcanici insulari.

B) Margine convergente; subduzione con formazione di un sistema arco-fossa con formazione di archi vulcanici insulari.

C) Margine divergente; espansione oceanica, presenza di dorsale oceanica.

**59** I vulcani sopra il punto caldo sono attualmente a La Palma e El Hierro. La placca si è spostata in direzione Est.



**60 (1)** Crono normale, da 0,7 Ma all'attuale. **(2)** Crono inverso, tra 2,1 fino a 0,9 Ma. **(3)** Crono normale, da 2,7 a 2,4 Ma.

**61** a) La crosta più antica si trova nell'Oceano Atlantico centrale (a parte alcuni settori del Mediterraneo orientale). b) La disposizione delle fasce isocrone è parallela e speculare rispetto alla dorsale, dimostrando indirettamente il processo di espansione dei fondali oceanici. c) L'Oceano Pacifico. d) La parte centrale dell'Oceano Atlantico, che si aprì al momento dell'apertura della Pangea, con separazione dell'America dall'Africa.

**62** La larghezza delle anomalie magnetiche è maggiore quando la velocità di espansione del fondo oceanico è maggiore. Tra tutti gli oceani terrestri, l'Oceano Pacifico è quello con la maggiore velocità di espansione. L'asimmetria presente sul fondo dell'Oceano Pacifico è legata al rapido fenomeno di subduzione che si verifica sotto la Placca Sudamericana.