

Geologia d'Italia e itinerari



Una breve presentazione

La penisola italiana, con i suoi mari e le sue isole, costituisce un parco geologico di straordinario interesse. In questa striscia che si protende verso il centro del Mar Mediterraneo si concentra infatti un grande numero di luoghi significativi per tutti gli specialisti e gli appassionati delle scienze della Terra: rocce e minerali di tutti i tipi, località fossilifere, vulcani e aree sismicamente attive. A ciò si aggiunge una straordinaria varietà di ambienti e paesaggi (ancora più straordinaria se pensiamo alla piccola estensione superficiale del nostro Paese): alte e aspre montagne, dolci colline, pianure, spiagge e falesie a picco sul mare; vulcani, grotte, laghi, ghiacciai, impetuosi torrenti e tranquilli fiumi di pianura; paesaggi carsici e antichi depositi vulcanici. Le rocce sedimentarie infine, vero e proprio archivio in cui è custodita la registrazione della storia della Terra, sono presenti sia nel tipo clastico sia nel tipo chimico e organogeno, con età che vanno dall'antica era Paleozoica alla recentissima era Quaternaria. L'Italia è dunque un vero e proprio museo di geologia; museo-laboratorio all'aperto, dove si può studiare la storia di catene montuose, osservare processi erosivi e sedimentari, ricostruire attraverso gli strati sedimentari le vicende degli ultimi 300 milioni di anni.

Nelle prossime pagine vengono innanzitutto fornite alcune indicazioni su come prepararsi a un'uscita geologica sul campo e una cartina con la localizzazione delle dodici escursioni individuate, disponibili sul CD-Rom allegato a questo volume oppure sul sito Internet www.zanichelli.it/materiali/questopianeta. Di seguito si passano in rassegna le tappe principali della storia geologica della nostra penisola e infine vengono proposte tre escursioni considerate particolarmente significative.

Attrezzatura per le uscite

Prima di effettuare un'escursione, preparatevi sia studiando bene l'itinerario sia leggendo la storia geologica dell'Italia, illustrata brevemente all'inizio di questo libro. Se incontrate un termine che rimanda a un concetto generale di cui non avete mai sentito parlare o che non ricordate più bene, allora rileggete anche la parte generale del testo. In questo modo apprezzerete di più ciò che incontrerete durante l'esplorazione sul campo e ne riconoscerete meglio i tratti, dato che spesso le più grandi meraviglie geologiche si celano dietro un aspetto poco appariscente.

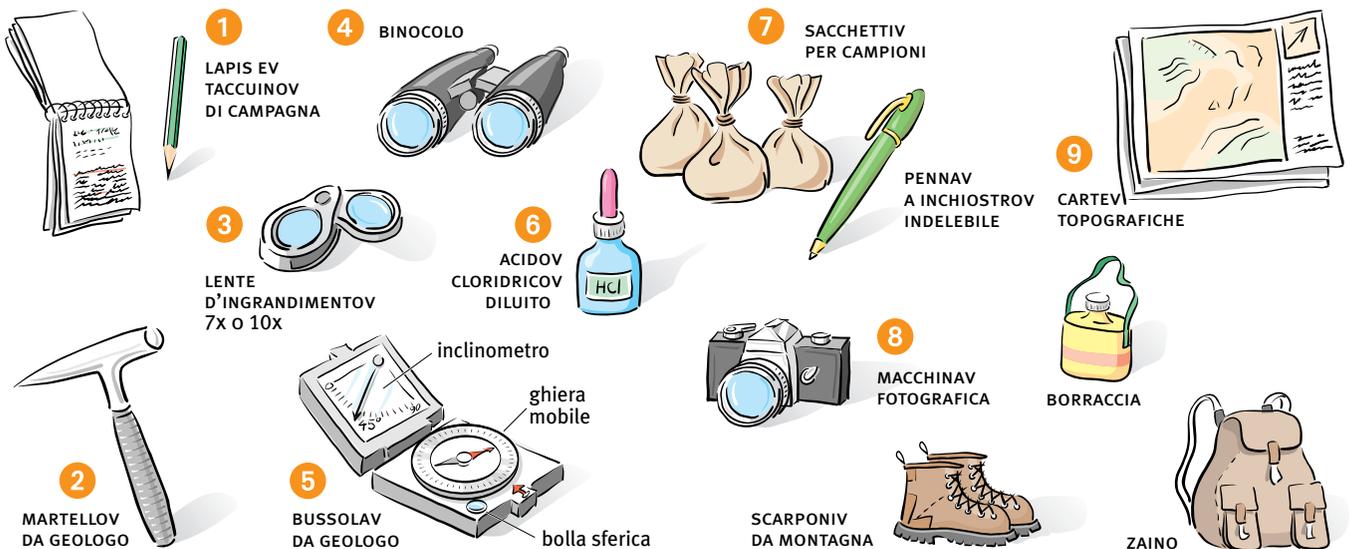
Anzitutto, per le attività sul campo è necessario saper leggere una carta topografica. L'attrezzatura di base da portare con voi comprenderà:

1. un taccuino di campagna per gli appunti, tipo bloc-notes;
2. un martello da geologo con punta a spigolo o piatta, per prelevare campioni di roccia, asportare la parte superficiale alterata di un affioramento roccioso ed estrarre fossili dalla massa rocciosa;

3. una lente d'ingrandimento per l'osservazione delle rocce sul posto (l'ideale è un ingrandimento $7\times$ o $10\times$);
4. un binocolo;
5. una bussola da geologo, da usare insieme alla carta topografica, per esercizi di orientamento in campagna, ma anche per rilevare la disposizione di uno strato o per «fare il punto sulla carta» (cioè determinare esattamente il punto in cui vi trovate);
6. una bottiglietta con soluzione diluita di acido cloridrico (**ATTENZIONE:** è corrosiva), per controllare la presenza di calcare in una roccia (il calcare «frigge», reagendo con l'acido, perché si sviluppa anidride carbonica);
7. sacchetti di plastica (del tipo per alimenti), per la raccolta dei campioni (rocce, minerali o fossili); è utile avere un pennarello indelebile per contrassegnare i campioni;
8. una macchina fotografica;
9. carte topografiche alla scala 1:100 000 o 1:50 000 e tavolette dell'IGM (Istituto Geografico Militare) alla scala 1:25 000. Le prime sono molto utili per rendersi conto del contesto geologico più ampio, le seconde per «fare esattamente il punto» e posizionare i vari luoghi di ritrovamento dei reperti.

A proposito di campioni. Un buon campione di roccia ha circa le dimensioni di un pugno ed è contrassegnato da una sigla (un numero, una lettera ecc.) che servirà per la catalogazione. Sul taccuino riporterete, in corrispondenza della sigla del campione, la località di raccolta e la descrizione dell'affioramento roccioso (per esempio «affioramento di strati sottili di arenarie e marne» oppure «affioramento di strati calcarei fossiliferi di spessore medio di 2 metri, con numerosi fossili di molluschi e coralli» ecc.). Per maggiore precisione potrete anche fare un disegno dell'affioramento da cui avete prelevato il campione, mentre sulla carta riporterete, in corrispondenza del luogo di prelievo del campione, la sigla che gli corrisponde.

Non dimenticate infine un abbigliamento adeguato; i percorsi sono fuori città e spesso prevedono escursioni a piedi. Indossate scarpe comode e robuste, e mettete nel vostro zaino una maglietta di ricambio e una giacca a vento leggera. Assicuratevi di avere sempre una provvista d'acqua.



1. La Valle d'Aosta e il Piemonte settentrionale [2 itinerari]

l'edificio montuoso dell'orogenesi alpina • la morfologia fluviale e glaciale

2. Le Alpi e le Prealpi lombarde [2 itinerari]

l'edificio montuoso dell'orogenesi alpina • le rocce magmatiche plutoniche • le rocce sedimentarie di età Mesozoica e Cenozoica • la morfologia fluviale e glaciale, i grandi laghi prealpini, le piramidi di terra di Cislano • il dissesto idrogeologico

3. Il Trentino e le Dolomiti [2 itinerari]

l'edificio montuoso dell'orogenesi alpina • le rocce sedimentarie e la storia mesozoica e cenozoica • la piattaforma porfirica atesina • le dolomie e le dolomiti • la morfologia fluviale e glaciale, le valli dell'Adige e del lago di Garda, le piramidi di Segonzano

4. Itinerari veneto-friulani [2 itinerari]

gli apparati vulcanici dei Colli Euganei • l'edificio montuoso dell'orogenesi alpina • le rocce sedimentarie e la storia mesozoica e cenozoica • il Carso e il carsismo • la frana del Vajont

6. Nelle valli dell'Appennino romagnolo e umbro-marchigiano [2 itinerari]

l'edificio montuoso degli Appennini • la morfologia delle valli e delle pianure • le rocce sedimentarie degli Appennini • la Vena del Gesso • il limite K/T

5. La Liguria tra Alpi, Appennini e mare [2 itinerari]

l'edificio montuoso delle Alpi Marittime e degli Appennini • le ofioliti: rocce magmatiche e metamorfiche della crosta oceanica • le rocce sedimentarie di mari antichi e recenti, calcari, sabbie, conglomerati e ardesie • le rocce metamorfiche delle Apuane • le testimonianze di *Homo sapiens*

9. Puglia e Basilicata: dalla crosta indeformata alla catena appenninica [2 itinerari]

il paesaggio delle Murge e del Tavoliere • gli strati calcarei della Puglia • le colline argillose della Basilicata • il Vulture

7. La provincia vulcanica toscano-laziale [2 itinerari]

rocce e minerali dell'isola d'Elba • il paesaggio toscano e laziale • il vulcanismo antico e i suoi fenomeni secondari

8. I vulcani del Golfo di Napoli [2 itinerari]

il Vesuvio • i Campi Flegrei • altri vulcani: perché ci sono i vulcani nel golfo?

12. La Sardegna e le sue rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie

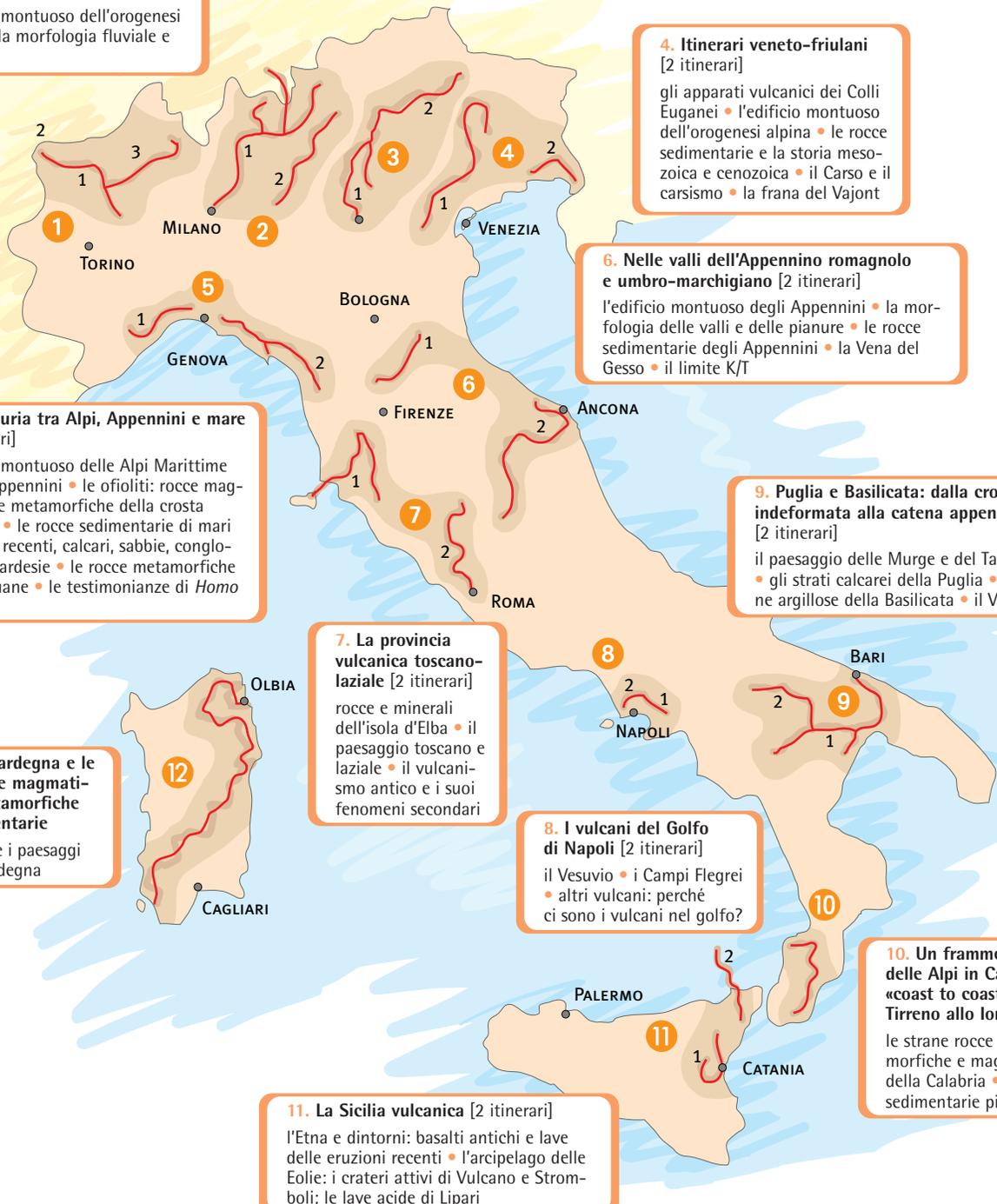
le rocce e i paesaggi della Sardegna

10. Un frammento delle Alpi in Calabria: «coast to coast» dal Tirreno allo Ionio

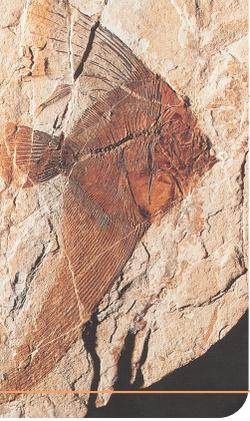
le strane rocce metamorfiche e magmatiche della Calabria • le rocce sedimentarie più recenti

11. La Sicilia vulcanica [2 itinerari]

l'Etna e dintorni: basalti antichi e lave delle eruzioni recenti • l'arcipelago delle Eolie: i crateri attivi di Vulcano e Stromboli; le lave acide di Lipari



Storia geologica dell'Italia



L'Italia di oggi è il risultato di una lunga storia geologica

La penisola italiana si protende verso il centro del Mediterraneo, come una stretta fascia collinare e montuosa, che corre dalla Pianura Padana alla Calabria. Gli Appennini, una delle due catene del nostro Paese, ne costituiscono la spina dorsale, mentre a nord le Alpi lo dividono e allo stesso tempo lo saldano al blocco continentale dell'Europa.

La conformazione fisica dell'Italia attuale è geologicamente piuttosto recente. La catena appenninica di oggi si è formata «solo» negli ultimi 5 milioni di anni; mentre al posto dell'antica catena, di almeno 20 milioni di anni più vecchia, oggi si estende il profondo Mar Tirreno. Questi numeri, per quanto impressionanti, non rappresentano che un modesto intervallo della lunga storia della Terra.

L'Italia è posta lungo il margine che separa la grande **placca africana**, a sud, dalla **placca eurasiatica**, a nord. Lungo tale margine queste due zolle convergono l'una verso l'altra da almeno 50 milioni di anni. Tuttora la lenta deriva dell'Africa preme inesorabilmente sulla fascia mediterranea, che va da Gibilterra all'Asia minore. Tale movimento continuo, con punte più intense, ha compresso e continua a stringere, come in una morsa, tutta la regione che va dalla Spagna alla Turchia. Questa è la causa della formazione delle numerose catene montuose del Mediterraneo e dell'Europa, e dunque di tutti i terremoti e i fenomeni vulcanici della regione [► FIGURA 1].

La forma dell'Italia è dunque il frutto di un lunga storia; dal punto di vista geologico la nota sagoma dello «stivale» è solo un fotogramma di un lungo film, della durata di centinaia di milioni di anni. Ciò che oggi vediamo è infatti solo un istante di un processo di trasformazione continua, che ha prodotto e produrrà, con infinita lentezza, catene montuose e nuovi mari.

Per ricostruire i particolari della storia geologica d'Italia, occorre raccogliere e saper interpretare gli indizi conservati nelle rocce, uniche superstiti del profondissimo pozzo del tempo geologico. Le rocce, con le loro tracce di vita (fossili) e di processi naturali del passato (vulcani, antichi mari o fiumi ecc.), rivelano la presenza di un mondo a volte completamente diverso da quello attuale. Per esempio, dove oggi troviamo alte catene montuose, gli strati sedimentari spesso svelano l'antica presenza di mari profondi; e viceversa, sui fondali dei nostri mari si rinvencono rocce che rivelano l'esistenza passata di una catena montuosa. Il lavoro paziente dei geologi e dei paleontologi ha permesso di ricostruire, aggiungendo a uno a uno gli indizi raccolti nelle rocce di tutto il mondo, gli scenari paesaggistici del passato e la loro evoluzione.

In Italia si trovano sia rocce molto antiche sia molto recenti, formatesi nelle ere Paleozoica (tra 570 e 250 milioni di anni fa), Mesozoica (tra 250 e 65 milioni di anni fa), Cenozoica (tra 65 e 2 milioni di anni fa) e Quaternaria (ultimi 2 milioni di anni). Sul nostro territorio ci sono rocce di tutti i tipi: magmatiche, metamorfiche e sedimentarie (di gran lunga

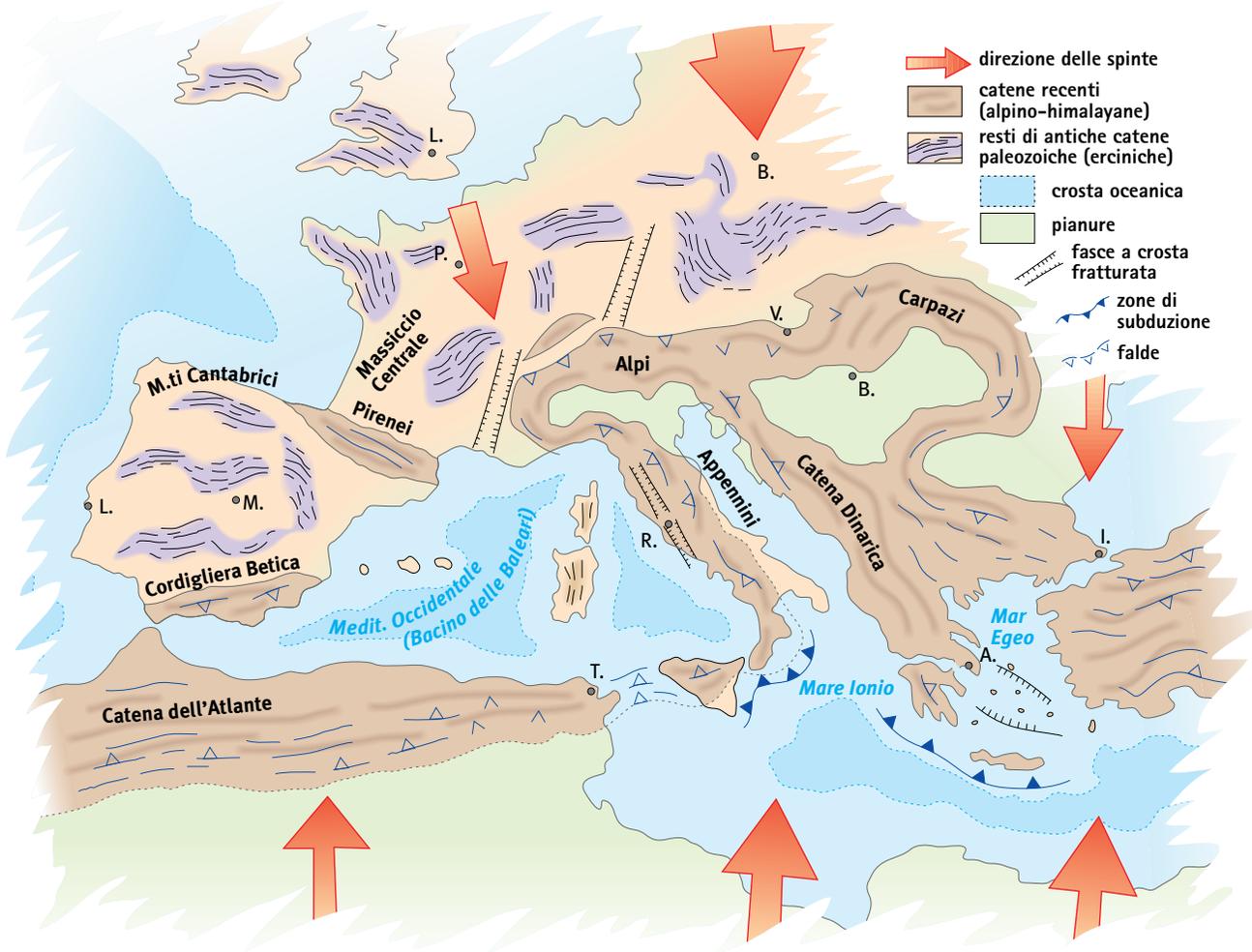


FIGURA 1 Le catene e i mari tra Europa e Africa, oggi.

le più abbondanti). Una volta stabilita la loro età, ognuna di esse ci può dare importanti informazioni sul passato: quali organismi vivevano e in quale ambiente, qual era il clima, se c'erano o no vulcani, e così via. Tuttavia, più si va indietro nel tempo, più diventa difficile fare una ricostruzione precisa dell'ambiente esistente, perché le rocce più antiche sono le meno abbondanti.

Prima di 250 milioni di anni fa: l'era Paleozoica

In Italia abbiamo poche rocce formatesi durante l'era Paleozoica. Per potere ricostruire la storia del nostro territorio dobbiamo allora fare riferimento a quelle che si rinvencono nell'intera area mediterranea ed europea. Verso la fine di questa lunga era, nel periodo Carbonifero (tra 350 e 300 milioni di anni fa), il continente afro-asiatico (detto anche **Gondwana**) e quello euro-americano (detto **Laurasia**), comprendente America, Europa e Asia settentrionale, si scontrarono. Prima di questa collisione li divideva un antico oceano, l'**Oceano Reico**, che venne chiuso dalla convergenza delle due placche.

Conseguenza della collisione fu un'intensa deformazione dei margini dei due grandi continenti, e l'innalzamento della **catena ercinica** (►FIGURA 2, a p. seguente). America, Africa ed Europa erano assai ravvicinate, e l'Oceano Atlantico non esisteva ancora. La catena ercinica correva dalla Spagna verso nord-est, attraverso Francia e Germania, fino agli attuali Carpazi; la costa nord-americana, in corrispondenza dell'isola di Terranova, era a breve distanza da quella portoghese. La catena ercinica percorreva anche parte degli attuali Stati Uniti (la parte nord della catena dei Monti Appalachi).

Della catena ercinica è rimasto ben poco, poiché è stata smantellata dall'erosione che ha avuto luogo nelle decine di milioni di anni successivi alla sua formazione. Oggi se ne trovano solo resti sparsi, sotto forma di basse colline, in Spagna, Francia, Inghilterra, Germania e Polonia (in viola nella FIGURA 1). L'Italia di allora, assai diversa da quella attuale, fu interessata solo in parte da questa orogenesi. Si trovano brandelli di questa antica catena nelle Alpi Carniche (Friuli), in Sardegna e in Calabria, dove le spinte compressive dell'orogenesi ercinica sono testimoniate dalle rocce metamorfiche dello zoccolo cristallino paleozoico, intensamente deformate.^[A] Verso la fine dell'orogenesi, circa 300 milioni di anni fa, si formarono i **graniti**, che troviamo oggi sul Monte Bianco,^[B] in Sardegna^[C] e in Calabria^[D]. Queste masse rocciose plutoniche si intrusero in profondità nella catena ercinica, e solo con la successiva orogenesi alpina furono spinte in alto e messe a nudo dall'erosione.

- [A] ▶ ITINERARIO 10 e 12
(1ª tappa)
- [B] ▶ ITINERARIO 1.1 e 1.2
- [C] ▶ ITINERARIO 12
(1ª tappa)
- [D] ▶ ITINERARIO 10

250 milioni di anni fa: l'inizio dell'era Mesozoica

Alla fine dell'era Paleozoica, 250 milioni di anni fa, con la collisione tra Laurasia e Gondwana, i continenti si erano riuniti in un'unica massa: la cosiddetta **Pangea**. Alla latitudine dell'Equatore si apriva verso est il vasto **Golfo della Tetide**, un oceano che separava l'Asia dalle terre meridionali (Africa, India e Australia). La regione italiana si trovava a quel tempo al centro di questo «supercontinente», tra l'Africa e l'Europa, proprio all'estremità occidentale del Golfo della Tetide ▶ FIGURA 3].



FIGURA 2 Carbonifero superiore. 300 milioni di anni fa.

Per tutto il periodo Triassico, all'inizio dell'era Mesozoica, la nostra regione era occupata da un vasto mare con bassi fondali, da cui emergevano grandi isole coralline separate da banchi sabbiosi e grandi lagune. I continenti erano, rispetto a oggi, spostati a una latitudine più meridionale; di conseguenza la regione italiana e mediterranea si trovavano in condizioni climatiche tropicali. In questo mare caldo vivevano organismi marini che oggi sono in gran parte estinti: vi galleggiavano le **ammoniti** e vi nuotavano **ittiosauri**; ai bordi delle isole e sulle coste vivevano coralli e molluschi assai diversi dagli attuali. Sul fondo del mare si depositavano finissimi fanghi calcarei, formati dai resti di microscopici organismi marini (**alghe planctoniche** e altri resti di gusci e scheletri). Con il passare del tempo, il deposito lento e costante di questi minuti resti ha formato accumuli enormi di sedimenti, trasformati poi in rocce sedimentarie. A testimonianza degli ambienti e dei climi di allora, oggi possiamo ammirare gli strati che affiorano nelle Dolomiti,^[E] oltre a molte rocce calcaree visibili nella regione alpina e appenninica.^[F] È stato calcolato che questi strati sedimentari si deposero al ritmo di 2-3 millimetri ogni diecimila anni.

- [E] ▶ ITINERARIO 3.2
- [F] ▶ ITINERARIO 6.2



FIGURA 3 Triassico. 250 milioni di anni fa.

Nel Giurassico, il periodo successivo, il supercontinente Pangea cominciò a frantumarsi, avviando il processo della **deriva dei continenti**; il bacino dell'Oceano Atlantico, allargandosi, separò definitivamente l'Africa dall'America. Tuttavia, 200 milioni di anni fa la separazione era ancora modesta, e l'Oceano Atlantico altro non era che uno stretto braccio di mare, largo poche

centinaia di chilometri (doveva essere pressappoco come l'attuale Mar Rosso). Contemporaneamente, nella regione mediterranea e italiana si formò una profonda spaccatura, che ebbe la conseguenza di approfondire notevolmente la zona di mare basso che era esistita nel Triassico. Pian piano si formò anche qui un piccolo oceano, l'**Oceano Ligure-Piemontese**, che separava le regioni dell'Europa (Spagna, Francia, Svizzera e Austria) da quelle africane e dall'Italia. Osservando attentamente la FIGURA 4 potete notare come l'Italia in quel momento fosse in realtà spezzettata e dispersa su una vasta area marina: la Sardegna e la Calabria facevano parte del continente europeo, mentre la Sicilia e l'Italia peninsulare, fino alla Lombardia e al Veneto, facevano parte del continente africano. Invece Liguria e Piemonte si trovavano nella regione profonda occupata dall'oceano esistente all'epoca. I fondali dell'Oceano Ligure-Piemontese erano formati da lave e magmi basaltici, coperti da fini fanghi abissali.^[G]

[G] ▶ ITINERARI 1.2 e 5.1

Il mare occupò sempre tutta la regione italiana, nell'era Mesozoica e in gran parte di quella Cenozoica. La striscia dell'Oceano Ligure-Piemontese rimase comunque piccola, se confrontata con l'Atlantico e con l'ampio Golfo della Tetide. Essa continuò ad allargarsi fino a metà

del periodo Cretaceo (100 milioni di anni fa), raggiungendo una larghezza massima di 500-600 km. Nel nostro piccolo oceano, profondo alcune migliaia di metri, si depositarono centinaia di metri di

[H] ▶ ITINERARIO 5.2

strati sedimentari, formati dall'accumulo dei minuscoli gusci degli organismi planctonici e da fini detriti che franavano sui fondali staccandosi dai bordi costieri.^[I] Su questi bordi, dove i fondali erano a pochi metri di profondità, si formavano grandi atolli e barriere coralline (chiamate dai geologi **piattaforme carbonatiche**). Nelle rare zone emerse scorrazzavano i grandi rettili terrestri (i dinosauri), nel cielo volteggiava l'**Archaeopteryx**, il primo uccello-rettile piumato. I mammiferi erano comparsi da poco; erano ancora di dimensioni assai ridotte, e vivevano principalmente sugli albe-

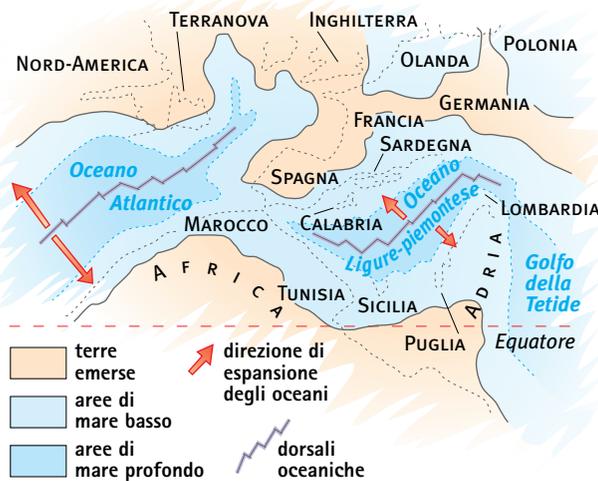


FIGURA 4 Giurassico superiore. 140 milioni di anni fa.

ri. Fecero la loro prima comparsa le **angiosperme** (ovvero le piante con fiori). Nelle gole e sulle montagne appenniniche^[J] e alpine si possono oggi studiare gli strati depositi in quel periodo, contenenti perlopiù fossili di alghe e di minuscoli **foraminiferi** (piccole amebe con il guscio). Negli strati sedimentari si trovano anche molte specie di molluschi e coralli, in parte completamente scomparse (come le ammoniti). In Trentino, dove esistevano aree di mare molto basso, sono state trovate, negli strati di età cretacea, impronte di grandi rettili.^[K] Anche nel Carso friulano^[L] e nelle gole delle Prealpi,^[M] nelle Murge della Puglia^[N] e in Abruzzo (Gran Sasso), si rinven- gono rocce calcaree derivanti dai sedimenti di quelle antiche piattaforme carbonatiche.

[I] ▶ ITINERARIO 3.1
[L] ▶ ITINERARIO 4.2
[M] ▶ ITINERARIO 2.2 e 4.1
[N] ▶ ITINERARIO 9.1

200-140 milioni di anni fa: l'Italia nel Giurassico

Per comprendere la conformazione fisica dell'Italia odierna e l'andamento curvilineo delle catene montuose del Mediterraneo, bisogna soffermarsi sulla forma dei continenti nel Giurassico ▶ FIGURA 4]. La regione italiana era in parte costituita dal profondo mare dell'Oceano Ligure-Piemontese, in parte da un mare basso da cui emergevano piccole isole. La zona di mare basso coincideva con il bordo africano dell'Oceano Ligure-Piemontese e aveva la forma di una «protuberanza» verso nord della grande placca. Si trattava di un pezzo di continente africano che, come un dito, si allungava verso l'Europa, qualcosa di paragonabile all'odierno «Corno d'Africa» (la penisola con la Somalia). I geologi hanno chiamato **Adria** questa regione del Giurassico: ciò che oggi rimane di essa costituisce infatti il basamento profondo della penisola italiana e del Mare Adriatico. I fondali del mare di Adria andavano da pochi metri a qualche cen-

- [O] ▶ **ITINERARIO 2.2**
Val Camonica
▶ **ITINERARIO 3.1**
Valle dell'Adige
▶ **ITINERARIO 4.1 e 4.2**
Valle del Piave
e Carso triestino
▶ **ITINERARIO 6.2**
valli umbro-
marchigiane
▶ **ITINERARIO 9.1**
Murge
▶ **ITINERARIO 10**
Serre di Stilo
▶ **ITINERARIO 12**
Golfo di Orosei
e Gola di Gorruppu

taino di metri. Per tutto il periodo Giurassico e Cretaceo vi si depositarono fanghi calcarei, che formano oggi spesse successioni stratificate.^[O]

Questi strati furono poi deformati dalla successiva **orogenesi alpina** in Piemonte, Lombardia, Veneto e Friuli. In Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo e Lucania furono invece deformati dalla più recente **orogenesi appenninica**. Nelle Murge pugliesi, interessate solo in parte dall'orogenesi, questi strati sono praticamente ancora orizzontali, solo un po' sollevati.

100 milioni di anni fa: l'inizio dell'orogenesi alpina

Alla fine dell'era Mesozoica, nel periodo Cretaceo, cominciò la progressiva e lenta chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese. Ciò avvenne a causa del moto di convergenza tra la placca africana e la placca eurasiatica. L'avvicinamento tra Africa ed Europa diede così l'avvio all'orogenesi alpina ▶ FIGURA 5]. La crosta oceanica, interposta tra i due blocchi continentali, venne lentamente inghiottita nel mantello (**subduzione**).

Gli enormi attriti deformarono le rocce sedimentarie e basaltiche; ai bordi dell'oceano erano attivi vulcani. Nel mare venivano riversate enormi quantità di fanghi e sabbie provenienti dai bassi fondali costieri, scossi dai terremoti.

Da 65 a 30 milioni di anni fa: la prima parte dell'era Cenozoica

Circa 50 milioni di anni fa, nell'era Cenozoica (Eocene), la chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese era ormai completata, e i blocchi continentali africano ed europeo entrarono in collisione ▶ FIGURA 6]. Più a Oriente, intanto, anche l'India era ormai vicina allo scontro con l'Asia, essendo ormai completamente consumata la densa e sottile crosta oceanica del vecchio Golfo della Tetide. La collisione tra Africa ed Europa, con il microcontinente di Adria stretto nella loro morsa, fece entrare l'orogenesi nella sua fase parossistica.

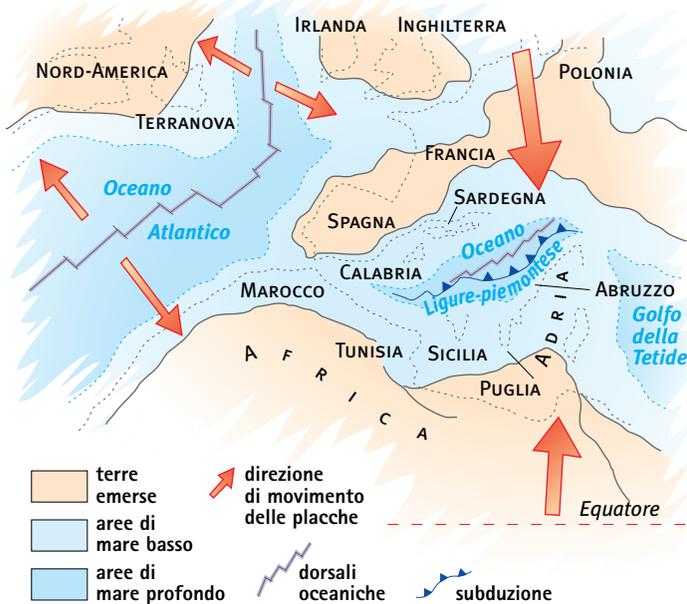


FIGURA 5 Cretaceo superiore. 80 milioni di anni fa.

La catena alpina emerse dalle acque. Sotto l'effetto delle spinte tangenziali si accatastavano uno sull'altro i blocchi di rocce metamorfiche e sedimentarie della crosta europea e africana (le cosiddette **falde alpine**) ▶ FIGURA 1.2, ESCURSIONE 1]. La crosta basaltica dell'antico Oceano Ligure-Piemontese non era stata completamente inghiottita nel processo di subduzione, e alcuni brandelli furono incorporati tra le falde.

Il sollevamento della catena montuosa veniva contrastato dall'azione dell'erosione. Grandi quantità di detrito furono così erose e trasportate dai primi fiumi verso i fondali marini, che ancora circondavano tutta la regione alpina (in FIGURA 6 si vede come il mare circondasse tutta la catena). Questi detriti sono col tempo diventati rocce sedimentarie, ovvero le **arenarie** e le **argille** che oggi vediamo affiorare nella catena appenninica. In questo periodo fu intensa anche l'attività vulcanica (per esempio nei Colli Euganei^[P]) e magmatica (da cui i corpi granitici, per esempio, dell'Adamello e della Val Masino^[Q]). Contemporaneamente, più a sud, nell'Italia centrale e meridionale, al centro della penisola di Adria, l'orogenesi non si faceva ancora sentire; continuava invece a essere presente un tranquillo ambiente marino. In alcune zone questo mare era profondo, come nelle Marche e in Toscana; in altre basso, come in Abruzzo, in Puglia e nella Sicilia meridionale.

- [P] ▶ **ITINERARIO 4.1**
[Q] ▶ **ITINERARIO 2.1 e 2.2**



FIGURA 6

Eocene. 50 milioni di anni fa.

Gli ultimi 30 milioni di anni: l'orogenesi appenninica

La spinta dell'Africa verso l'Europa continuò per i successivi 30 milioni di anni (fino a oggi) formando il complicato sistema di catene montuose odierno [▶ FIGURA 1]. Ma oltre alle catene questa spinta fu anche causa di alcune profonde «fratture» crostali. Alcune di queste allargandosi formarono bacini marini molto profondi, come il Mediterraneo occidentale (il mare delle Baleari) e il Mar Tirreno [▶ FIGURA 7].

Gli Appennini sono una delle catene sorte negli ultimi 30 milioni di anni. Questo sistema montuoso va dall'Italia settentrionale (pianura Padana) alla Calabria, dove curva decisamente verso la Sicilia e l'Africa setten-

trionale. Le montagne dell'Atlante, tra Tunisia e Marocco, possono essere considerate il proseguimento africano della catena appenninica.

Le falde degli Appennini sono sorte in questo lungo arco di tempo, e ancora oggi sono in attività. Contemporaneamente si sono allargate le fratture crostali che hanno formato i bacini marini delle Baleari e del Tirreno. Mentre la catena si formava, ai suoi bordi si accumulavano, in una profonda fossa marina, ingenti spessori di detriti erosi dalle Alpi, che erano già emerse. Questi detriti formarono migliaia di metri di strati, che col tempo si trasformarono a loro volta in rocce sedimentarie. Un esempio sono le monotone alternanze di arenarie e argille che si possono osservare oggi in tutto l'Appennino, dalla Liguria alla Calabria.^[R]

[R] ▶ ITINERARIO 5.2, 6.1, 9.2 e 10

Nella prima fase della formazione della catena, tra 30 e 10 milioni di anni fa, l'apertura del mare balearico fu accompagnata dalla deriva verso est del piccolo blocco della Sardegna e della Corsica. Le forti spinte tettoniche trasformarono alcune delle rocce sedimen-

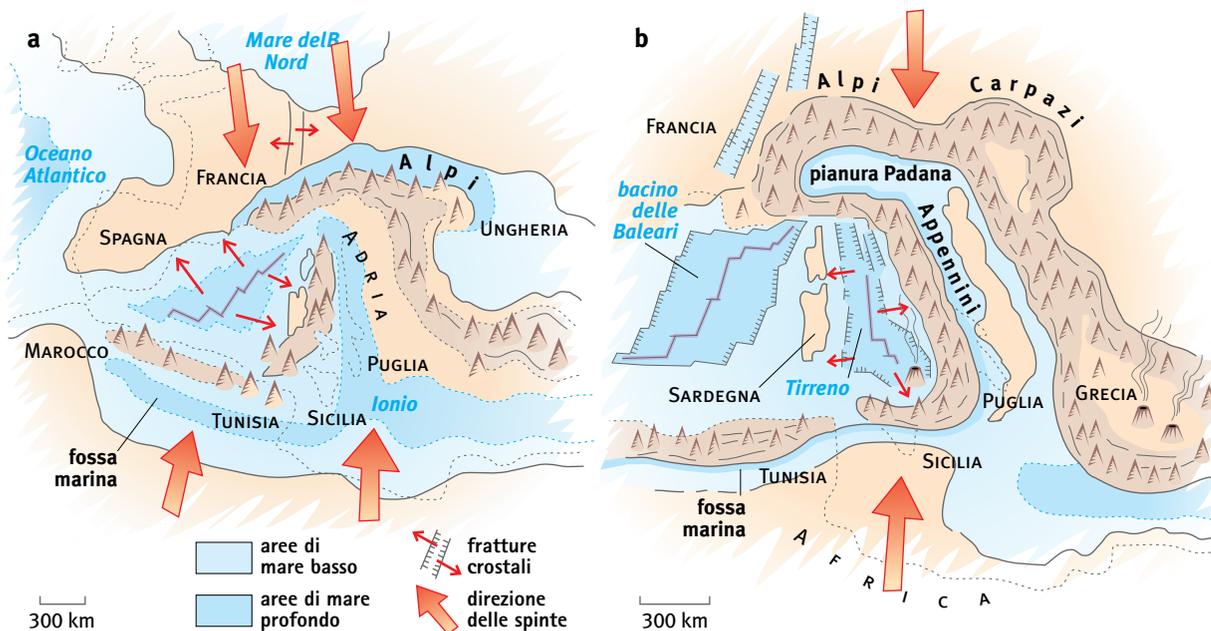


FIGURA 7

Pliocene. 5 milioni di anni fa.

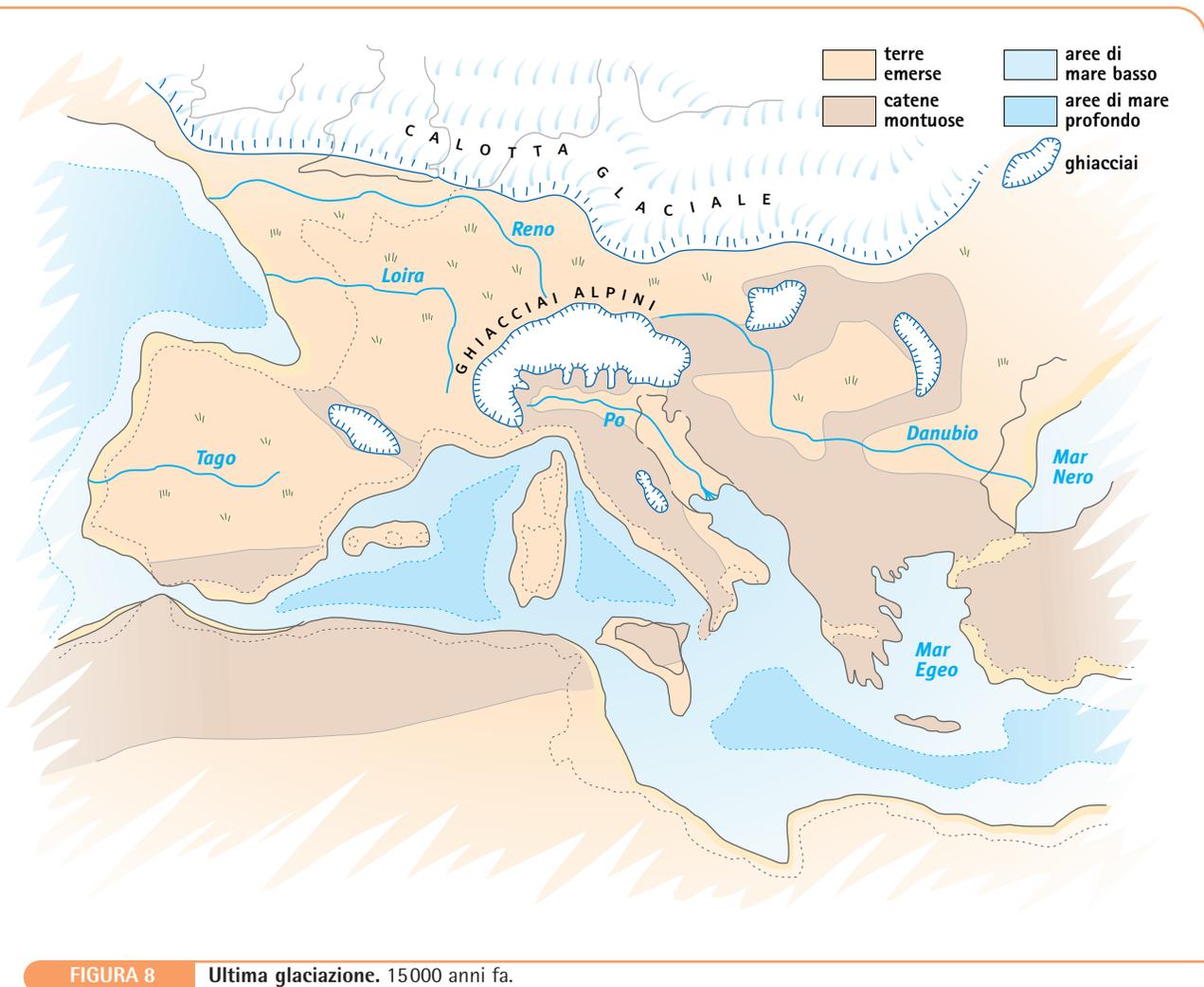


FIGURA 8

Ultima glaciazione. 15000 anni fa.

tarie in rocce metamorfiche. In Toscana, le rocce calcaree depositate nell'antico mare della Tetide furono trasformate in **marmi**, le argille e le arenare in **ardesie**.

La seconda fase di formazione degli Appennini, a partire da 10 milioni di anni fa, fu invece accompagnata dalla contemporanea apertura del Mar Tirreno [► FIGURA 7b]. Alla formazione di questo profondo mare si legano i fenomeni vulcanici delle regioni tosco-laziali e campane. Lungo le fratture crostali che bordavano il bacino in via di sprofondamento, i magmi profondi del mantello risalirono (e ancora oggi risalgono) verso la superficie, formando numerosi vulcani, parte dei quali è oggi estinta. Fa eccezione il vulcanismo delle isole Eolie,^[S] che i geologi collegano a una possibile subduzione della sottile e densa crosta del Mar Ionio sotto il cosiddetto «arco calabro» [► FIGURA 11.1, ESCURSIONE 11]. La subduzione, provocata dalla spinta dell'Africa verso l'Europa, è attiva anche al largo delle isole greche e del Peloponneso. Queste spinte sono infatti all'origine del vulcanismo e dei terremoti che colpiscono non solo l'Italia, ma gran parte della regione mediterranea, della penisola balcanica e della Turchia.

[S] ► ITINERARIO 11.2

Mentre gli Appennini si formavano, nella regione padana e adriatica continuarono intanto a depositarsi grandi quantità di detriti: sabbie e fanghi che col tempo si trasformarono in altrettanti strati di arenarie e di argille. In mezzo a questi strati tutti uguali fa spicco il gesso di origine evaporitica, depositatosi esattamente 6 milioni di anni fa, quando la chiusura dello stretto di Gibilterra portò all'isolamento del Mediterraneo. Allora in poche decine di migliaia di anni il nostro mare arrivò quasi a prosciugarsi, e sui suoi fondali precipitarono strati di sali evaporitici: **gessi**, **calcarei** e **salgemma**.

Gli ultimi 2 milioni di anni

Negli ultimi due milioni di anni, in quella che viene chiamata era Quaternaria, la geografia dell'Italia non è significativamente cambiata, se non per il lento e definitivo sollevamento della catena appenninica, e per il riempimento della fossa marina che la bordava. I detriti smantellati dalle Alpi e dagli Appennini hanno formato la grande piana alluvionale Padana, il basso Mare Adriatico, e in parte sono stati essi stessi deformati dall'orogenesi. Nelle gole dell'Appennino marchigiano possiamo oggi osservare i grandiosi effetti delle spinte compressive orogenetiche sugli strati sedimentari antichi, che si erano depositati nell'antico Golfo della Tetide. Oggi questi strati calcarei, che conservano le tracce della vita e della storia geologica di quella passata era, sono esposti al nostro sguardo, piegati, spezzati e sollevati dall'orogenesi appenninica.

In questi ultimi due milioni di anni, e in particolare negli ultimi 800 000 anni, l'attività erosiva ha incluso, in alcuni periodi, anche l'effetto abrasivo e di trasporto dei ghiacciai. Grandi ghiacciai erano diffusi durante le fasi più fredde delle **glaciazioni** ► FIGURA 8]. L'incisione glaciale ha modellato le nostre valli alpine con le tipiche forme a U.

L'era Quaternaria ha anche visto il rapido sviluppo dell'uomo. Del più antico nostro antenato trovato in Italia, l'**Homo erectus** cacciatore e cavernicolo, possiamo trovare numerose testimonianze in tutto il territorio (per esempio in Liguria^[1]). Dopo l'ultima ritirata dei ghiacci, 10 000 anni fa, il panorama geologico non è più cambiato. Al posto delle lingue glaciali si sono formati i grandi laghi prealpini (Lago Maggiore, Lago di Como, Lago d'Iseo e Lago di Garda). E da allora l'unico cambiamento del paesaggio, in Sardegna come in Puglia e in Lombardia, è stato causato dall'uomo. Il quale da cacciatore e raccoglitore è nel frattempo diventato agricoltore. Tracce di **Homo sapiens** di questo periodo sono quelle della Val Camonica^[2] e della Liguria^[3]. Siamo ormai arrivati all'alba della civiltà e della storia attuale.

[1] ► ITINERARIO 5.1
[2] ► ITINERARIO 2.2