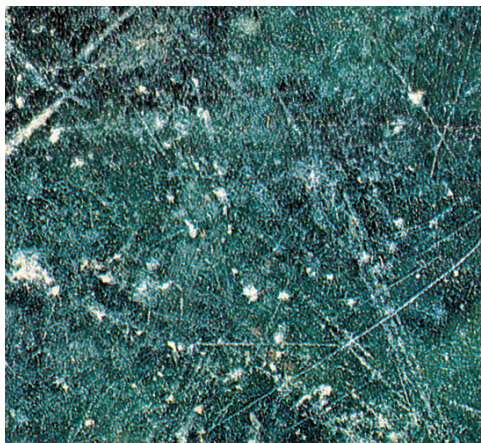


A prima vista è solo un fermacarte, ma osservato più da vicino appare per quello che è: un *frammento di roccia* di un colore verde così cupo da sembrare quasi nero, grande quanto un pugno e di forma arrotondata; un *ciottolo* come quelli che, in grossi accumuli, formano le ghiaie dei fiumi e dei torrenti. È stato raccolto lungo il greto di un fiume, nella Pianura Padana, tra i depositi alluvionali abbandonati da quel corso d'acqua.

Un'occhiata alla sua superficie rivela sottili *strie* che ne interrompono l'aspetto levigato: con l'aiuto di una lente le strie appaiono come graffi incisi secondo più direzioni. Quei graffi tradiscono l'autore: sono tipiche striature glaciali e si formano quando un ciottolo viene trascinato da una lingua di ghiaccio a causa degli attriti con altri ciottoli (figura ► 1). Abbiamo scoperto un altro capitolo della storia del nostro fermacarte: prima di essere trasportato e abbandonato come ciottolo fluviale, era stato un ciottolo *glaciale*, trascinato e modellato da una delle lingue di ghiaccio che, fino a poche decine di migliaia di anni fa, scendevano lungo le valli alpine fino al margine della Pianura Padana. Era uno dei frammenti di rocce che, staccatisi dalle pareti della valle entro cui scendeva il ghiacciaio, venivano da questo trasportati verso valle e che, giunti dove il ghiaccio si scioglieva (oppure quando i ghiacciai si sono ritirati), sono stati abbandonati in accumuli eterogenei, chiamati *morene*.

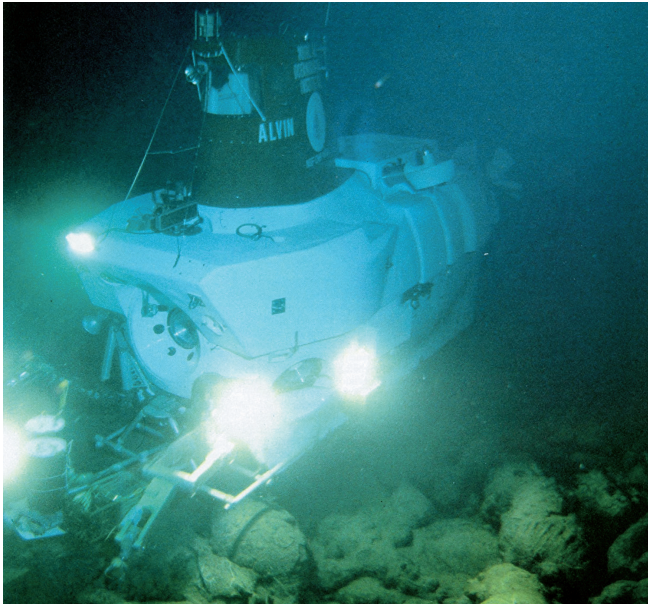


◀ **Figura 1** Sottili strie sulla superficie di un ciottolo di origine «glaciale» (a destra, un dettaglio). Esso ha subito un trasporto ad opera di un ghiacciaio, prima di entrare a far parte del materiale di una morena. (L. Spinozzi)

Il nostro ciottolo deve essere rimasto a lungo sepolto in una morena, finché il corso d'acqua che ha preso il posto del ghiacciaio non lo ha trasportato in una rapida ma breve corsa, che ne ha appena usurato qualche tratto della superficie, senza cancellare le strie. Là dove la valle si apriva nella pianura, e dove l'acqua, non più contenuta in uno stretto alveo, poteva dilagare e perdere così il suo impeto, il ciottolo si era fermato come parte di una *roccia sedimentaria clastica*.

Ora possiamo cercare di rintracciare l'ammasso roccioso da cui si è staccato: risaliamo la valle del corso d'acqua lungo cui il ciottolo è stato trovato, finché tra altre rocce più chiare, levigate in superficie dagli antichi ghiacciai, vediamo affiorare una fascia, larga un centinaio di metri, di una roccia di colore scuro: abbiamo rintracciato, quasi in cima alla valle, la «roccia-madre» del nostro ciottolo.

Abbiamo così altri elementi per risalire ancora più indietro nella storia del nostro fermacarte; iniziamo con la natura di questa roccia scura, aiutandoci con una sezione sottile osservata al microscopio polarizzatore: la «roccia-madre» è un basalto debolmente metamorfosato. Il basalto è una *roccia ignea effusiva*, ma in cima a quella valle non ci sono tracce di vulcani: forse l'erosione ne ha distrutto ogni resto? La carta geologica di quella zona ci suggerisce la soluzione: quei basalti sono associati a rocce sedimentarie marine, anch'esse debolmente metamorfosate, e nel loro insieme queste rocce costituiscono dei frammenti di un antico fondo oceanico, analogo ai fondi oceanici attuali, il cui «pavimento» è stato formato e si forma tuttora per il raf-



◀ **Figura 2** Ecco come è apparso il fondo dell'Atlantico all'equipaggio di uno dei piccoli sottomarini appositamente progettati per ricerche oceanografiche. L'immersione cui si riferisce questa foto è stata effettuata in corrispondenza della Dorsale Medio-atlantica, lungo la quale da numerose fessure fuoriescono grandi quantità di lave, che, a contatto con le fredde acque dell'oceano, si solidificano, assumendo una caratteristica struttura in masse tondeggianti («a cuscini»: vedi Approfondimento, *Lave e piroclastiti*, nel capitolo 3). Le rocce che in tal modo si formano sono *basalti*, e rocce analoghe costituiscono il «pavimento» di tutti gli oceani. Così è nata, oltre 100 milioni di anni fa, anche la roccia della nostra storia. (Woods Hole Oceanographic Inst. Ma., USA)

freddamento e la cristallizzazione di magmi basaltici in continua risalita dal mantello (figura ► 2). La prospettiva in cui si inserisce la storia del nostro ciottolo si dilata nel tempo e nello spazio: nel tempo, perché rocce come queste nelle Alpi sono vecchie almeno 160 milioni di anni; nello spazio, perché al posto di una catena montuosa bisogna immaginare l'esistenza di un ampio oceano. I geologi hanno individuato tale oceano, che per decine di milioni di anni ha separato l'Europa (ancora priva dei suoi attuali Paesi meridionali) dall'Africa, e lo hanno chiamato Ligure-piemontese; hanno anche ricostruito le fasi attraverso cui, in seguito, per l'avvicinarsi di Europa e Africa, quell'oceano è stato lentamente distrutto, mentre i depositi sedimentari accumulatisi sul suo fondo e parte del suo «pavimento» di basalti sono stati deformati da forze gigantesche che li hanno frantumati in lembi e spinti verso l'alto, tanto da farli emergere come una catena montuosa, estesa da Gibilterra all'Himalaya.

La storia del nostro fermacarte è completa. Inizia con un magma rovente che risale dal mantello, lungo una fessura della crosta, fino a espandersi sul fondo dell'antico oceano, dove si cristallizza come basalto. Per milioni di anni il «pavimento» di basalto viene coperto da fanghi calcarei e silicei, finché viene sconvolto da grandi movimenti dell'intera litosfera. Schiacciato da enormi pressioni, il basalto comincia a *metamorfosarsi*, mentre il fondo oceanico, lacerato in lembi spinti ad affastellarsi uno sull'altro, gradualmente viene sollevato di migliaia di metri. L'erosione attacca i nuovi rilievi e li demolisce, finché anche i basalti vengono a giorno. Negli ultimissimi milioni di anni l'espansione dei ghiacci concorre a modellare i rilievi montuosi, scavando valli e circhi glaciali e facendo accumulare materiale morenico, tra cui i ciottoli striati.

Il nostro fermacarte è stato testimone di tutti questi eventi, anzi, ne è stato uno dei protagonisti e reca in sé le tracce delle vicende subite che, con la chiave adatta, siamo in grado di leggere. Ed è proprio scrivendo storie come questa che i geologi ricostruiscono l'evoluzione del pianeta, indietro nel tempo fin dove arrivano le rocce, archivio della Terra.