

1 E.P.

sviluppo



Rivista
di studi e ricerche
della
CASSA
DI
RISPARMIO
DI CALABRIA
E DI
LUCANIA



L'ARCO CALABRO-PELORITANO:
UN FRAMMENTO
DI ALPI ACCAVALLATO
SULL'APPENNINO

di Paolo Scandone

Docente di Geologia
presso l'Istituto di Geologia
dell'Università di Napoli

E' sufficiente uno sguardo, anche superficiale, alla Carta Geologica d'Italia perché, scorrendo la penisola, l'occhio si soffermi sulla Calabria e sulla Sicilia nord-orientale come su un elemento anomalo, estraneo al generale contesto geologico dell'Italia meridionale.

I graniti e le rocce metamorfiche d'alto grado della Silla, delle Serre, dell'Aspromonte e dei Monti Peloritani, infatti, spiccano in marcato contrasto con le dolomie, i calcari e i depositi clastici, cioè — più in generale — con i terreni sedimentari che compongono la gran parte dell'Appennino meridionale e della Sicilia.

Affacciata qualche anno fa come timida ipotesi di lavoro, l'idea che l'arco calabro-peloritano rappresenti un gigantesco frammento di Alpi accavallato sull'Appennino si è andata col tempo facendo sempre più strada tra i geologi. Come si è sviluppata questa idea? Quali sono le sue radici e i suoi fondamenti?

Per comprenderlo facciamo un salto indietro nel tempo, alla fine del secolo scorso, quando l'allor giovane Ufficio Geologico d'Italia procedeva al primo rilevamento della Carta Geologica del territorio nazionale. La Calabria, per gli interessi minerari che presentava, era una delle prime regioni ad essere completata, malgrado le notevoli difficoltà logistiche derivanti dall'impervietà del territorio e dalla scarsità di strade. I modelli tettonici allora utilizzati erano estremamente semplici, essendo interpretati esclusivamente attraverso pieghe e fratture anche le strutture più complicate. Lo schema della Calabria non costituiva un'eccezione: i graniti e le rocce metamorfiche che la compongono erano interpretati come resti di un massiccio cristallino ercinico, scarsamente deformato, posto tra i domini sedimentari dell'Appennino campano-lucano e della Sicilia.

Intanto nelle Alpi i geologi scoprivano che terreni più antichi possono ricoprire in maniera anomala terreni più giovani, ovvero che

terreni cristallini possono trovarsi tettonicamente accavallati su terreni sedimentari con giaciture non giustificabili con semplici strutture quali faglie inverse o pieghe rovesciate. La scoperta delle coltri di ricoprimento, e l'osservazione che nelle catene montuose esse non costituiscono una rarità, ma la regola, rappresentò nella geologia una vera e propria rivoluzione. In pochi anni sofisticate ricostruzioni faldistiche fecero apparire semplicistici e primitivi i profili costruiti sulla base dei modelli autoctonistici, rapidamente invecchiati. Il passo per legare le coltri di ricoprimento alla deriva dei continenti fu breve, e faldismo e mobilismo diventano una viva realtà nelle ardite e geniali ricostruzioni di E. Argand. Anche la Calabria viene più volte alla ribalta scientifica: Tilmann, Limanowsky, Lugeon, Argand, Staub, Glangeaud — geologi di fama internazionale — propongono anche per questa regione modelli faldistici, ma le loro affermazioni, spesso effettivamente poco documentate, sono accolte dai geologi locali con scetticismo, o addirittura con una cert'aria di sufficienza. In nome dell'oggettività e della scienza positiva, quella dei « piedi sulla terra » senza fantasie, si sprofonda lentamente nell'oscurantismo più retrivo e conservatore, nel più chiuso provincialismo. Espressione tipica di questo provincialismo fu la lunga acritica soggezione alle concezioni antifaldiste di G. De Lorenzo, espresse sulla fine del secolo passato e conservate da gran parte del mondo scientifico italiano come immutabili verità. Finalmente negli anni sessanta cominciò la risalita dal sottosviluppo culturale, artefici pochi accademici più « illuminati », e soprattutto le nuove generazioni di geologi, più curiose e spregiudicate. Faticosamente prima nell'Appennino campano-lucano, quindi in Calabria, si va scoprendo ciò che nelle Alpi era noto da decenni, e si vanno elaborando schemi più fecondi, via via più complessi.

Ma ecco che scoppia una nuova

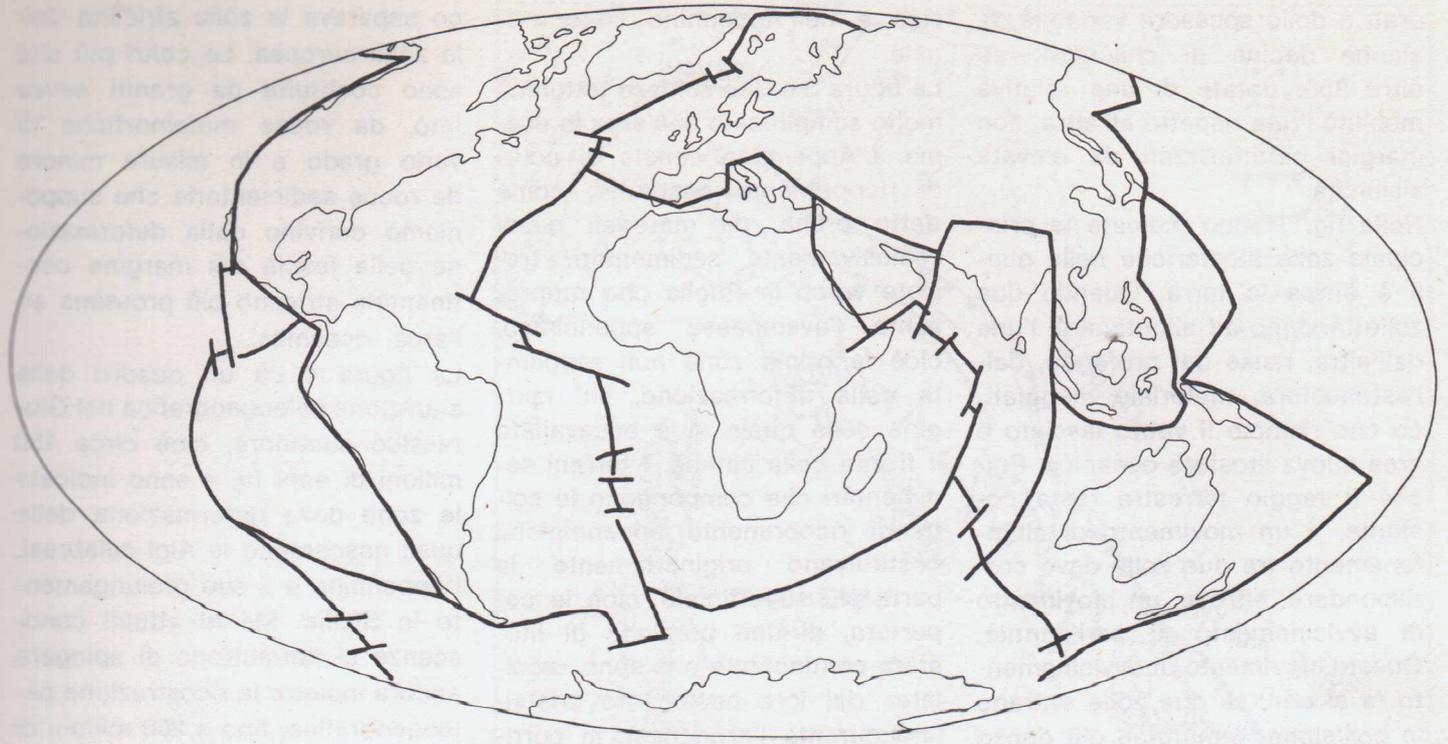


Figura 1.
Le principali zolle litosferiche che compongono la parte esterna del globo.

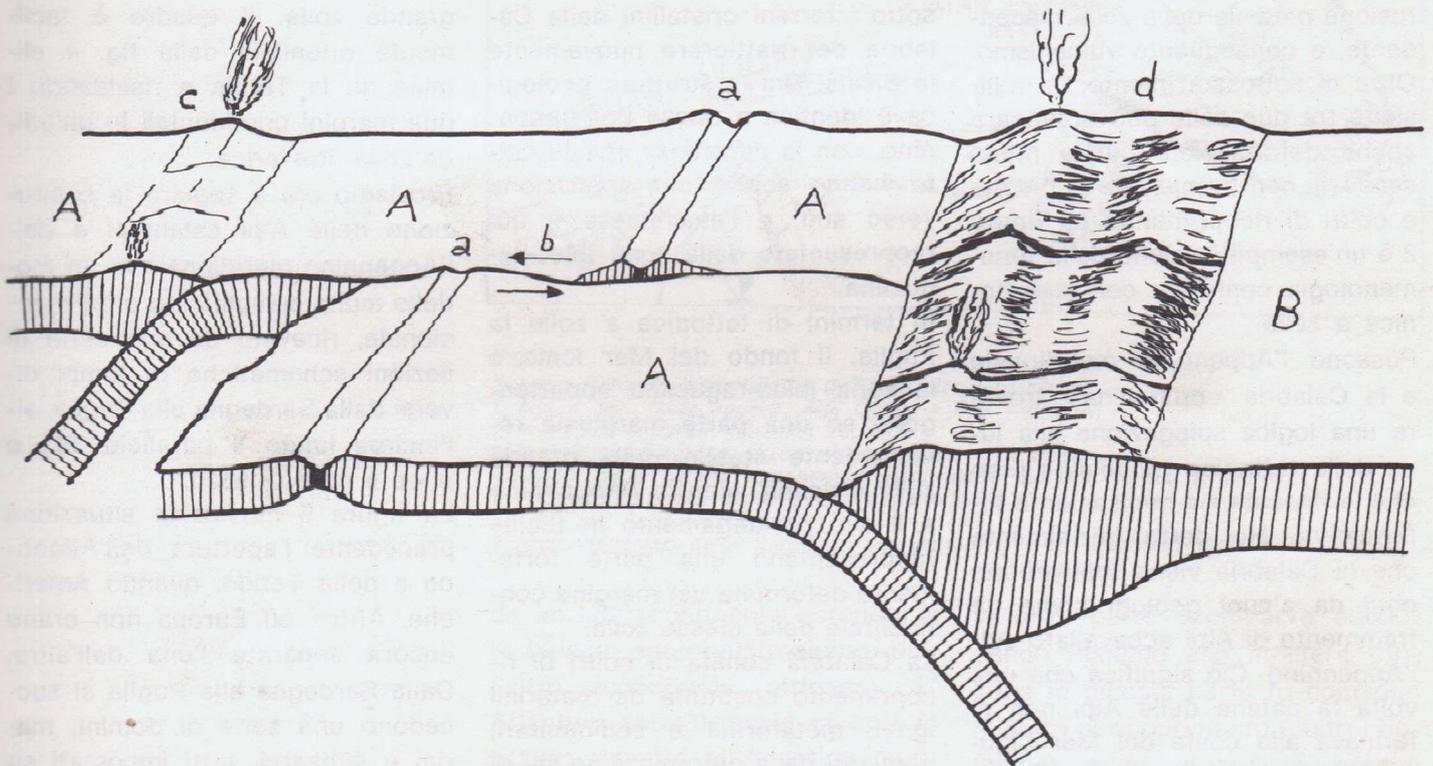


Figura 2
Interazione tra zolle litosferiche
A zolla oceanica
B zolla continentale
a dorsale oceanica
b faglia trasforme
c arco insulare vulcanico
d arco vulcanico e catena montuosa al margine di una zolla continentale.

rivoluzione nel campo della geologia, rappresentata dalla formulazione e dalla diffusione della teoria dell'espansione dei fondi

oceanici e della tettonica globale, che ripropone, in una visione rinnovata e sinteticamente unitaria, le grandi idee mobilistiche di We-

gener e Argand. Questa rivoluzione travolge i geologi meno ricettivi così come, oltre mezzo secolo prima, i geologi autoctonisti erano stati travolti dalla scoperta delle coltri di ricoprimento. Secondo la teoria della tettonica globale la calotta più esterna della terra, cioè la litosfera, è costituita da zolle rigide, dell'ampiezza di svariati milioni di chilometri qua-

drati e dello spessore variabile da alcune decine di chilometri ad oltre 150, dotate di una relativa mobilità l'una rispetto all'altra, con margini caratterizzati da elevata sismicità.

Nella fig. 1 sono indicate le principali zolle litosferiche nelle quali è divisa la terra. Quando due zolle tendono ad allontanarsi l'una dall'altra, risale dal profondo, dall'astenosfera, materiale magmatico che riempie il vuoto lasciato e crea nuova litosfera oceanica. Poiché il raggio terrestre resta costante, a un movimento di allontanamento tra due zolle deve corrispondere, altrove, un movimento di avvicinamento di pari entità. Questo movimento di avvicinamento fa sì che, se due zolle entrano in collisione, il margine più denso sottoscorre l'altro, creando così un fenomeno di subduzione.

Nel corso della subduzione si ha fusione parziale della zolla discendente, e conseguente vulcanismo. Oltre al sottoscorrimento, la collisione tra due zolle può provocare anche deformazioni più o meno sensibili, con formazione di pieghe e coltri di ricoprimento. La figura 2 è un'esemplificazione della fenomenologia connessa con la tettonica a zolle.

Possono l'Appennino meridionale e la Calabria « cristallina » trovare una logica spiegazione alla luce della tettonica globale? Credo che la risposta sia decisamente affermativa. Ho detto inizialmente che la Calabria viene interpretata oggi da alcuni geologi come un frammento di Alpi accavallato sull'Appennino. Ciò significa che una volta la catena delle Alpi non si fermava alla costa del Mar Ligure, ma proseguiva verso sud fino alla Calabria per proseguire poi, forse, verso Gibilterra passando per la costa del Marocco e dell'Algeria, affiancata in Italia alla catena dell'Appennino, e in Africa settentrionale, alla catena del Maghreb. I resti di questo tratto della catena alpina, più o meno distorti e in gran parte sprofondati nel Tirreno, sarebbero riconoscibili, oltre che in Calabria, in Cor-

sica e nell'Appennino settentrionale.

La figura 3 è uno schizzo tettonico molto semplificato dell'area in esame. L'Appennino consta di coltri di ricoprimento costituite, come detto prima, da materiali quasi esclusivamente sedimentari, traslate verso la Puglia che rappresenta l'avampaese appenninico, cioè la prima zona non raggiunta dalla deformazione, sul margine della quale si è accavallato il fronte della catena. I terreni sedimentari che compongono le coltri di ricoprimento appenniniche costituivano originariamente la parte più superficiale, cioè la copertura, di una porzione di litosfera continentale e si sono « scolate » dal loro basamento cristallino durante l'orogenesi. In corrispondenza dell'arco calabro-peloritano i terreni sedimentari dell'Appennino passano « in tunnel » sotto i terreni cristallini della Calabria per riaffiorare nuovamente in Sicilia. Qui la struttura geologica è identica a quella dell'Appennino, con la differenza che le coltri hanno subito una traslazione verso sud, e l'avampaese è qui rappresentato dalla zona ibleo-ragusana.

In termini di tettonica a zolle la Puglia, il fondo del Mar Ionio e la zona ibleo-ragusana appartengono ad una parte marginale relativamente stabile della grande zolla africana, mentre l'Appennino e il suo prolungamento in Sicilia rappresentano una parte fortemente deformata del margine continentale della stessa zolla.

La Calabria consta di coltri di ricoprimento costituite da materiali ignei, metaforfici e sedimentari, derivanti dalla deformazione sia di litosfera continentale che di litosfera oceanica.

In particolare le coltri più basse dell'edificio alpino in Calabria sono costituite da ofioliti, cioè da rocce ignee basiche ed ultrabasiche variamente metamorfosate che si suppone rappresentino resti del fondo della Tetide, cioè di quell'antico oceano, oggi scomparso, che nel periodo Giurassi-

co separava la zolla africana dalla zolla europea. Le coltri più alte sono costituite da graniti sensu lato, da rocce metamorfiche di vario grado e in misura minore da rocce sedimentarie che supponiamo derivino dalla deformazione della fascia del margine continentale africano più prossima all'area oceanica.

La figura 4 dà un quadro della situazione paleogeografica nel Giurassico superiore, cioè circa 150 milioni di anni fa, e sono indicate le zone dalla deformazione delle quali nasceranno le Alpi calabresi, l'Appennino e il suo prolungamento in Sicilia. Ma le attuali conoscenze ci permettono di spingere ancora indietro la ricostruzione paleogeografica, fino a 200 milioni di anni fa, quando la Tetide non era ancora aperta e Africa, Europa e Americhe costituivano un'unica grande zolla. Il quadro è facilmente ottenibile dalla fig. 4 eliminando la Tetide e risaldando i due margini continentali in un'unica zolla litosferica.

Proviamo ora a seguire la costruzione delle Alpi calabresi e dell'Appennino meridionale in un modello molto semplificato e bidimensionale, ricavato da una serie di sezioni schematiche in tempi diversi dalla Sardegna alla Puglia, all'incirca lungo il parallelo 39°, o poco a nord di esso.

La figura 5 mostra la situazione precedente l'apertura dell'Atlantico e della Tetide, quando Americhe, Africa ed Europa non erano ancora separate l'una dall'altra. Dalla Sardegna alla Puglia si succedono una serie di domini, marini e subaerei, tutti impostati su litosfera continentale. Nel Giurassico medio, circa 180 milioni di anni fa, l'Africa cominciava a staccarsi dall'America meridionale e dall'Europa, e si aprivano le aree oceaniche dell'Atlantico meridionale e della Tetide. Nella sezione in figura 6, rappresentativa della situazione nel Giurassico superiore, circa 150 milioni di anni fa, la Tetide separa il blocco sardo-corso

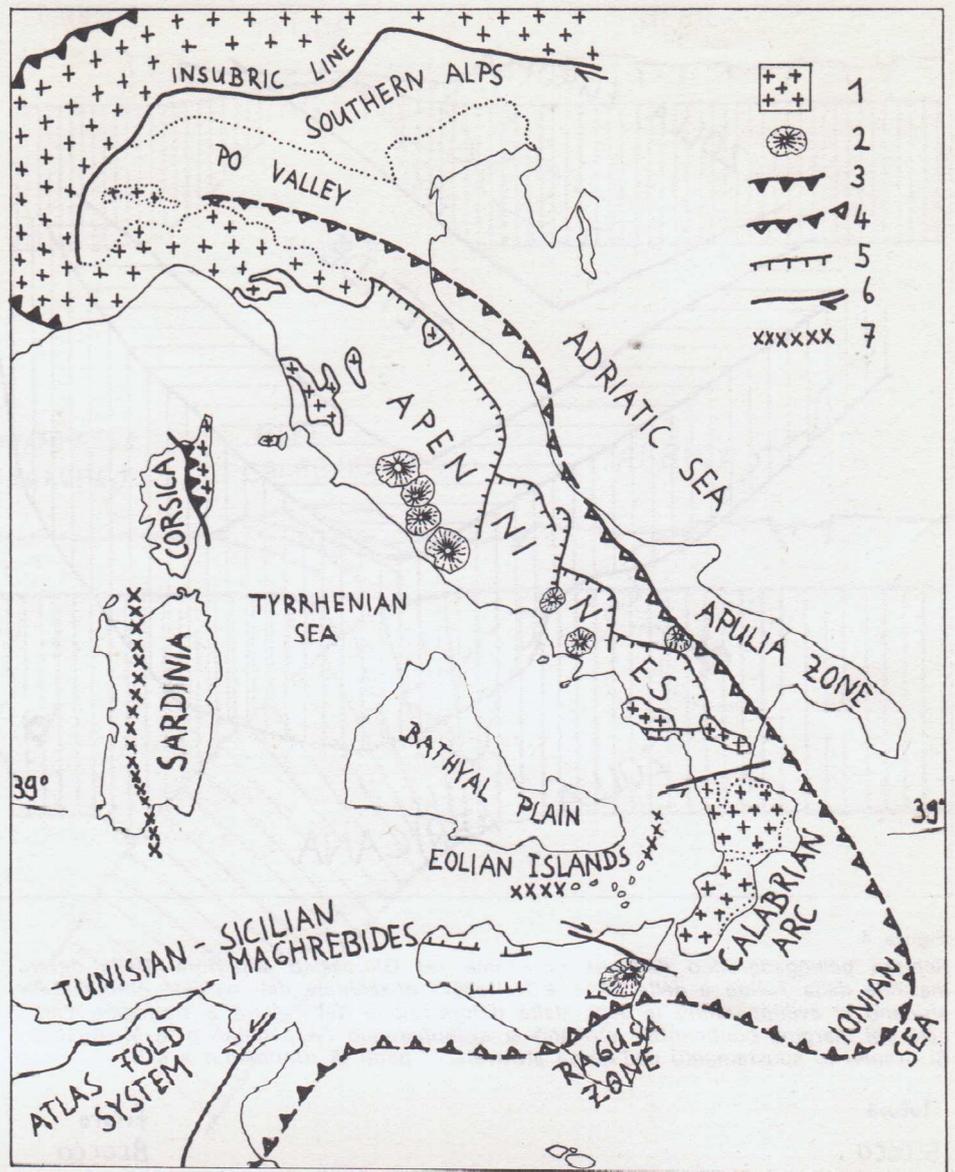


Figura 3

Schizzo tettonico semplificato dell'area circuntirrenica

1 Alpi s. str., falde liguridi, Alpi Corse e Alpi Calabresi

2 Principali apparati vulcanici recenti

3 Fronte della catena alpina sull'avampaese europeo

4 Fronte della catena appenninico-maghebide sull'avampaese africano

5 Fronte delle unità carbonatiche appenniniche

6 Principali linee trascorrenti

7 Arco vulcanico della Sardegna occidentale e arco vulcanico delle Eolie.

da un lato (continente europeo) e il blocco apulo-austroalpino dall'altro (continente africano). L'Atlantico settentrionale si aprì in ritardo rispetto all'Atlantico meridionale, ma la velocità di espansione del fondo oceanico raggiunse qui valori più elevati che nell'Atlantico meridionale tanto che l'Europa, nel corso del suo spostamento verso oriente, raggiunse l'Africa e la superò. In conseguenza di ciò la Tetide, durante il Cretacico, fu schiacciata come in una morsa gigantesca tra le due masse continentali. La litosfera oceanica

in gran parte scomparve subducendo insieme alla litosfera africana in piccola parte fu coinvolta in coltri di ricoprimento (coltri ofiolitiche) e fu preservata perché obdotta sulla zolla europea. Anche parte del margine africano fu implicato nella deformazione: parte della litosfera interessata dalla compressione scomparve con la litosfera oceanica, subducendo nell'astenosfera, parte costituì coltri di ricoprimento (coltri austroalpine) che assieme alle coltri ofiolitiche si accavallarono sul margi-

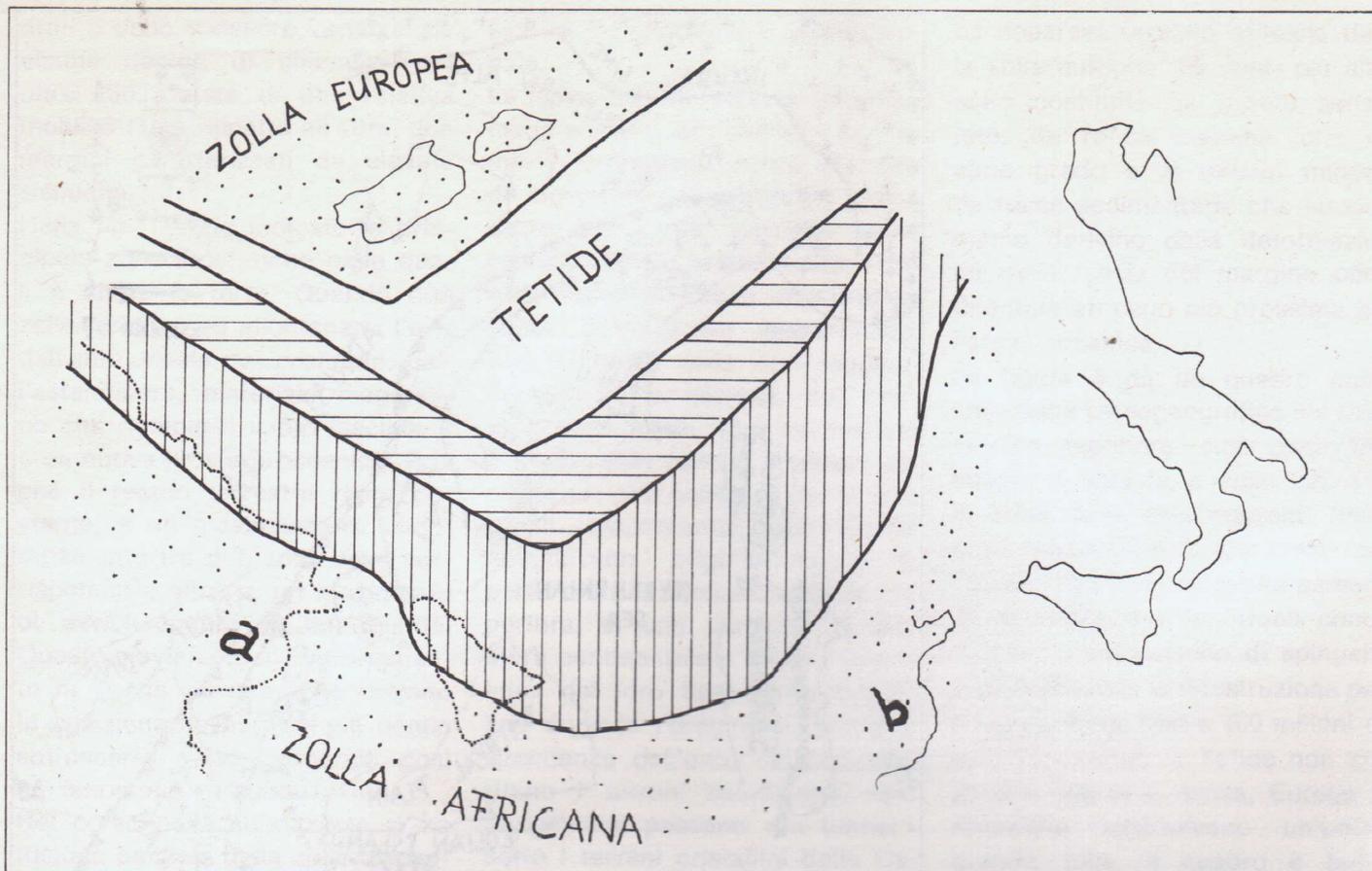


Figura 4
 Schizzo paleogeografico dell'area in esame nel Giurassico superiore. Dalla deformazione della Tetide e della parte a tratteggio orizzontale del margine continentale africano si svilupperanno le Alpi; dalla deformazione della parte a tratteggio verticale del margine continentale africano si svilupperanno l'Appennino e le Maghrebidi. Si osservi lo spostamento dell'Africa attraverso i punti di riferimento a e b.

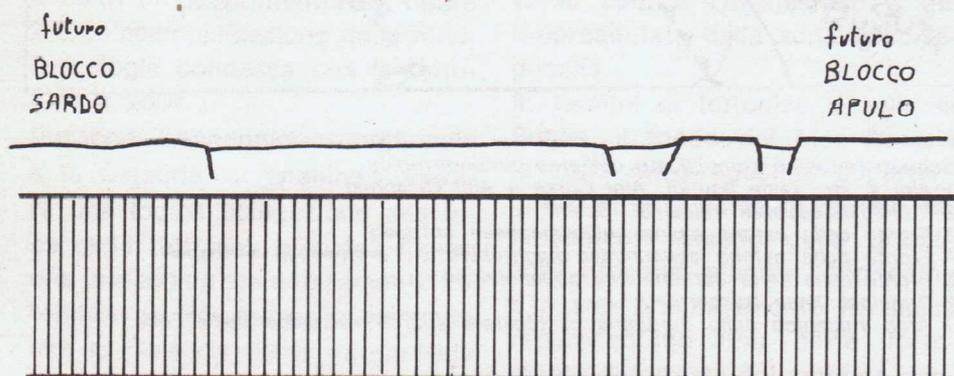


Figure 5-10.
 Sviluppo della Calabria « cristallina » attraverso una ricostruzione bidimensionale della Tetide e dei suoi margini europeo e africano negli ultimi duecento milioni di anni.

ne continentale europeo, che fungeva da avampaese.

La figura 7 rappresenta lo sviluppo raggiunto nell'Eocene superiore, circa 40 milioni di anni fa. La costruzione delle Alpi calabresi è praticamente completata; i domini dai quali nascerà l'Appennino, invece, non sono stati ancora raggiunti dalla compressione.

Intanto continua la morsa tra Eu-

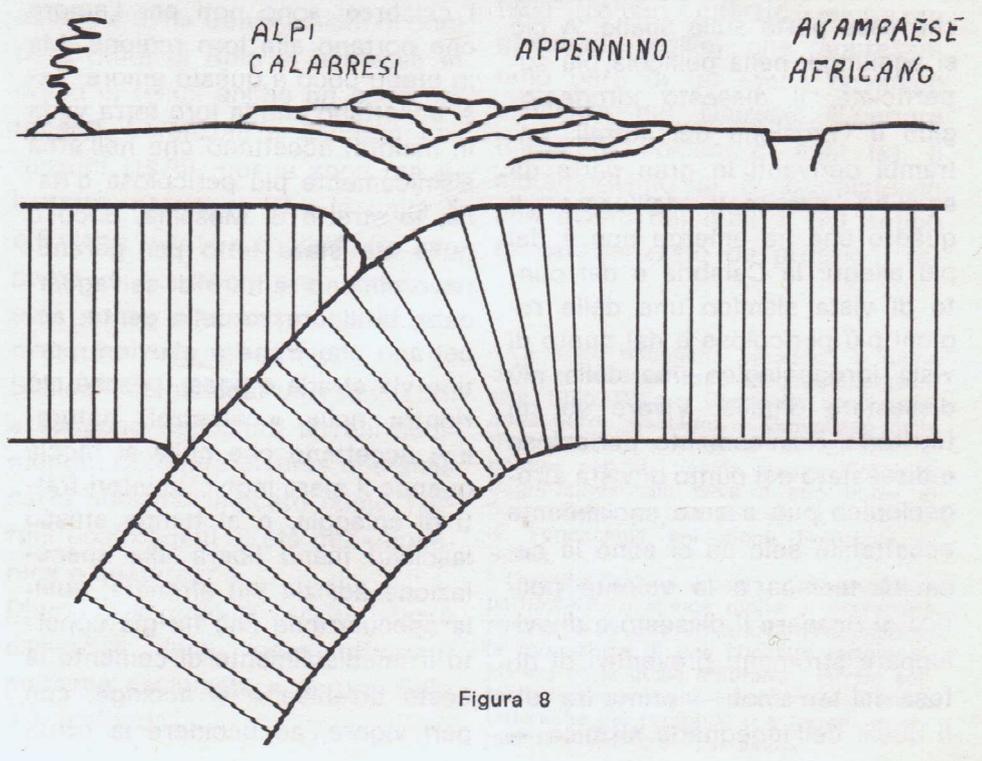
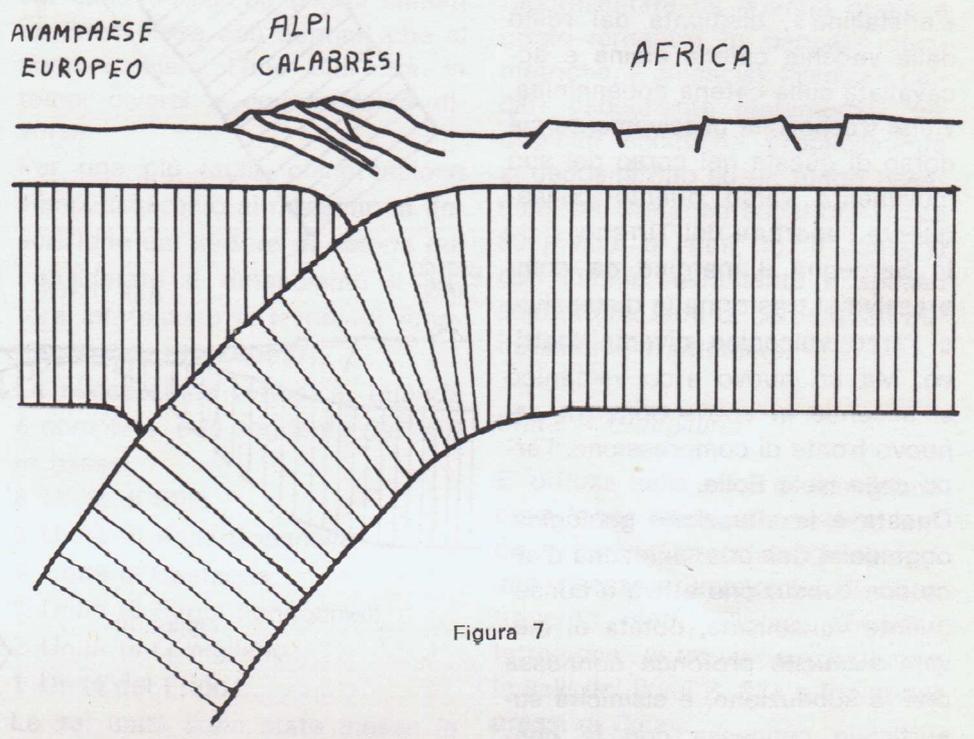
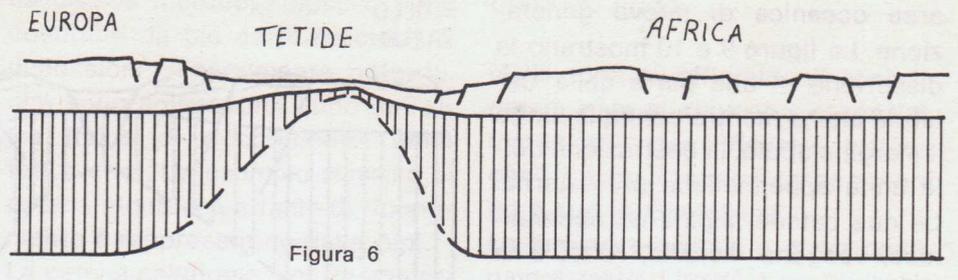
ropa ed Africa (nella nostra sezione tra blocco sardo-corso e blocco apulo), e altra litosfera africana passa in subduzione. La sua parziale fusione crea generazione di magmi andesitici e individuazione di un arco vulcanico nella Sardegna occidentale. La « pelle » di questa litosfera, coinvolta dalla deformazione, si « scolla » e forma coltri di ricoprimento. Ma queste non

possono più riversarsi sull'avampaese europeo a causa dell'ostacolo costituito dalla ormai completata catena alpina, e sovrascorrono verso la Puglia, determinando un cambio di vergenza.

Alla fine del Miocene inferiore, circa 15 milioni di anni fa, la configurazione, illustrata nella figura 8, è la seguente da occidente verso oriente:

- blocco sardo-corso, avampaese della catena alpina calabrese, col suo vulcanismo andesitico;
- catena alpina calabrese a vergenza europea, già saldata al blocco sardo-corso, che si sta accavallando sulla catena appenninica in via di costruzione;
- catena appenninica a vergenza africana, in via di costruzione;
- domini del blocco apulo-austroalpino non ancora raggiunti dal fronte di compressione;
- piattaforma pugliese, futuro avampaese della catena appenninica.

Alla fine del Miocene, circa 6 milioni di anni fa, un nuovo fatto interviene a modificare il quadro: l'individuazione del Mar Tirreno,



area oceanica di nuova generazione. Le figure 9 e 10 mostrano la dissezione di una parte della Calabria alpina mentre continua lungo il margine apulo, la costruzione delle unità appenniniche più esterne. Le due catene, alpina ed appenninica, vengono distorte, rotte, e in parte sprofondano nel Tirreno. In corrispondenza dell'arco calabro-peloritano, zona di massima torsione e compressione, la Calabria « cristallina », disgiunta dal resto della vecchia catena alpina e accavallata sulla catena appenninica, viene trasportata passivamente sul dorso di questa nel corso del suo movimento verso oriente conseguente l'apertura del Tirreno.

In Sardegna il margine da compressivo si trasforma in distensivo, e l'arco vulcanico diventa inattivo. Ma un nuovo arco vulcanico si accende in corrispondenza del nuovo fronte di compressione, l'arco delle isole Eolie.

Questa è la situazione geologica, oggi, della Calabria: una zona d'arco con subduzione attiva e conseguente vulcanismo, dotata di elevata sismicità profonda connessa con la subduzione, e sismicità superficiale connessa con le condizioni di profondo squilibrio della giovane catena appenninica e dello « sfasciume pendulo » alpino che essa porta sulle spalle. A ciò si aggiunga, nella pellicola più superficiale, il dissesto idrogeologico e l'erosione dei litorali, entrambi derivanti in gran parte da squilibri provocati dall'uomo. Il quadro che ne emerge non è dei più allegri: la Calabria è dal punto di vista sismico una delle regioni più pericolose e dal punto di vista idrogeologico una delle più dissestate d'Italia. Vivere su un territorio sismicamente pericoloso e dissestato dal punto di vista idrogeologico può essere socialmente accettabile solo se ci sono la capacità tecnica e la volontà politica di risanare il dissesto e di sviluppare strumenti preventivi di difesa dai terremoti — prima fra tutti quelli dell'ingegneria sismica —

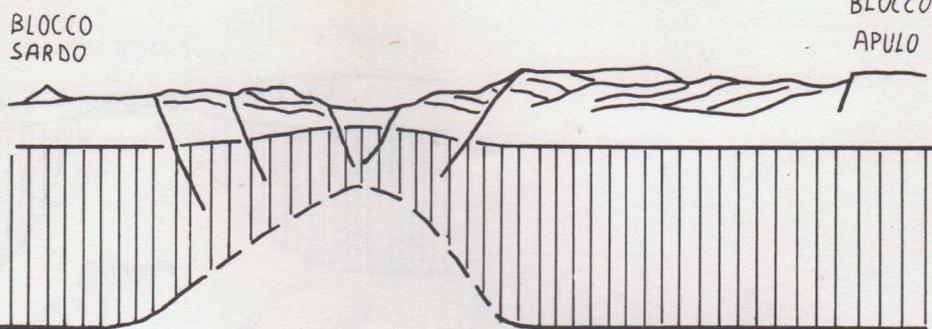


Figura 9

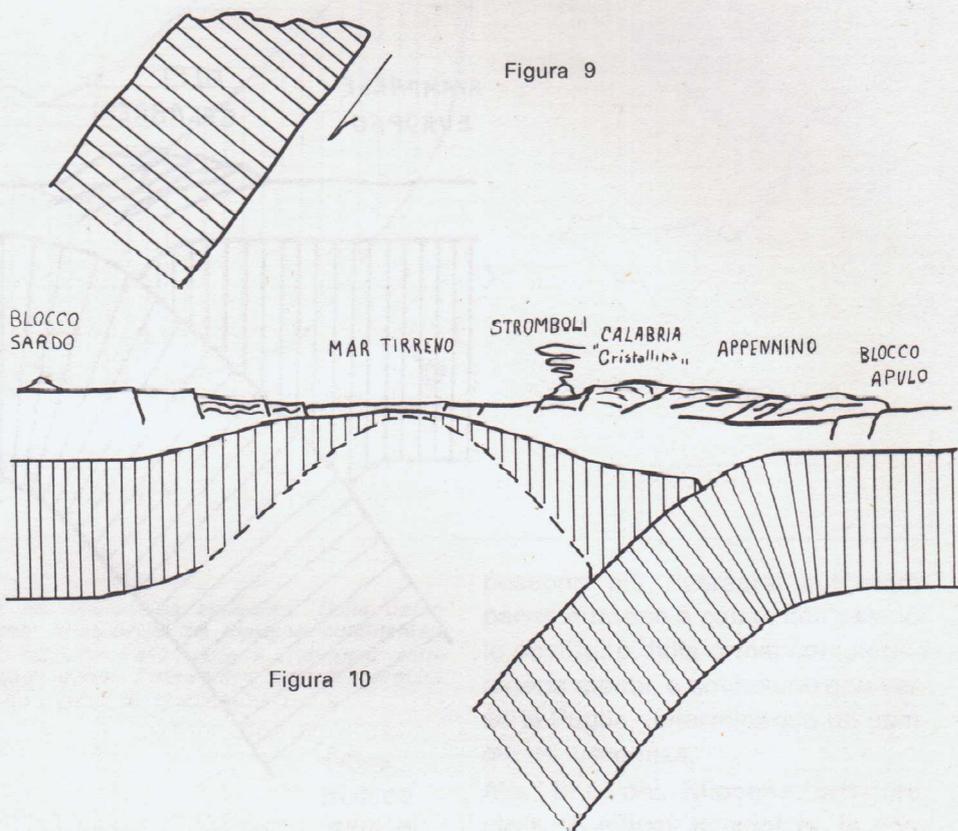


Figura 10

per ridurre al minimo il rischio per le persone e le cose.

I calabresi sono noti per l'amore che portano alla loro regione. Ma io credo poco a questo amore: essi accettano che la loro terra vada in malora; accettano che nell'area sismicamente più pericolosa d'Italia, lo stretto di Messina, poco o nulla sia stato fatto per garantire, o almeno tentare di salvaguardare, la sicurezza della gente; accettano che frane e alluvioni portino via strade e paesi, perché ciò rientra nelle « catastrofi naturali »; accettano che nulla si faccia quando il mare inghiotte interi tratti di spiaggia, e al tempo stesso lasciano mano libera alla speculazione edilizia più sfrenata, quella speculazione che ha già coperto irrimediabilmente di cemento la costa tirrenica e si accinge, con pari vigore, ad uccidere la costa

ionica. E i tempi dell'uomo non sono i tempi geologici: egli può distruggere in poche stagioni delicati equilibri che la natura ha costruito in milioni di anni. E allora è possibile chiamare amore questo rapporto con la propria terra, da un lato di accettazione passiva degli effetti catastrofici di fenomeni naturali che potrebbero essere prevenuti e minimizzati, e dall'altro di puro saccheggio delle risorse naturali? Un rapporto corretto con l'ambiente circostante si costruisce innanzitutto attraverso la conoscenza di esso. Conoscere la terra su cui si vive non è privilegio degli « scienziati », ma un diritto di tutti i cittadini. E la conoscenza è la premessa indispensabile per razionalizzare e programmare l'azione che è — non bisogna dimenticarlo — essenzialmente azione politica.