

Lo "sconosciuto" vulcanismo dei Monti Iblei

VULCANOLOGIA

di
**Giovanni
Sturiale (*)**

(*) **Geologo, Dipartimento Scienze Geologiche Dell'Università degli Studi di Catania**

In basso: Fig. 1 - Schema strutturale della Sicilia, riportante, tra l'altro, la localizzazione dell'area iblea, dell'edificio vulcanico etneo e delle isole Eolie. (da YELLIN-DROR A. et alii, 1997).

1. Introduzione

Un vulcano è un sistema naturale attraverso il quale sono o sono stati emessi (se il vulcanismo è ormai estinto) in superficie materiali provenienti da zone profonde del globo terrestre.

Con il termine vulcano si identifica altresì il rilievo morfologico risultante dall'accumulo dei prodotti emessi in relazione all'esistenza di una zona di emissione.

La Sicilia è sicuramente una delle regioni più interessanti dal punto di vista vulcanologico in quanto in essa si sono sviluppate nel passato e nel presente geologico manifestazioni eruttive di notevole importanza concentrate prevalentemente nel suo settore orientale, come l'Etna e le isole dell'arcipelago eoliano.

Tra tutti gli edifici vulcanici conosciuti, l'Etna⁽¹⁾ è sicuramente quello che affascina maggiormente, per le sue geometrie, per le sue peculiarità naturalistiche (paesaggio, vegetazione, clima), per la sua storia evolutiva che ha anche influenzato positivamente e negativamente i destini di intere popolazioni, insediatesi nei bassi versanti sin dall'antichità.

Le isole Eolie invece rappresentano un

complesso di *sea-mounts* (vulcani sottomarini) di cui due, Vulcano e Stromboli sono attivi. Dal punto di vista vulcanologico esse rivestono una notevole importanza: infatti l'attività di tali vulcani è di riferimento nella descrizione di due fenomenologie eruttive (attività di tipo stromboliano e attività di tipo vulcaniano). Le Eolie sono altresì ben conosciute dal punto di vista turistico per la loro bellezza e per la singolarità dei loro paesaggi.

Esiste però in Sicilia un'altra realtà vulcanologica che è conosciuta solamente all'interno dell'ambiente scientifico o dai cultori delle scienze vulcanologiche: i Monti Iblei. Essi sono situati nel settore meridionale della Sicilia orientale (Fig.1).

Il motivo della loro scarsa fama risiede nel fatto che essi rappresentano un vulcanismo estinto ormai da centinaia di migliaia di anni e che per le sue caratteristiche fenomenologiche non ha portato all'edificazione di imponenti edifici vulcanici.

Lo scopo di questo articolo è quello di dare un contributo alla conoscenza di questo vulcanismo poco conosciuto.

2. Età del vulcanismo Ibleo

Il vulcanismo ibleo non si è manifestato in un'unica fase. Se l'attività dell'Etna si è esplicata in maniera pressoché continua a partire da circa 500.000 mila anni, al contrario il vulcanismo ibleo ha conosciuto delle fasi di intensa attività alternati a lunghi periodi di quiescenza.

Le prime manifestazioni eruttive iblee risalgono al Triassico superiore⁽²⁾, circa 200 milioni di anni e si estendono fino al Giurassico medio⁽³⁾. I prodotti di questo antichissimo vulcanismo non sono visibili in affioramento ma sono stati riscontrati in sottosuolo in sondaggi profondi nella zona del Ragusano.

Le più antiche rocce eruttive iblee in affioramento sono del Cretaceo superiore (84-67 Ma)⁽⁴⁾, e sono state riconosciute nella zona



di Capo Passero, nell'estrema punta meridionale della Sicilia.

Nel periodo compreso tra 65 Ma e 10 Ma ci fu una lunga stasi dell'attività vulcanica iblea, che riprese nel Tortoniano e si concluse nel Messiniano (Miocene superiore)⁽⁵⁾. I prodotti di tale vulcanismo sono esposti nella zona del siracusano e in un'area compresa tra Palagonia, Vizzini e Grammichele.

L'ultima fase del vulcanismo sui monti Iblei cominciò nel Pliocene (circa 5 Ma) e si concluse nel Pleistocene inferiore. Essa è arealmente la più diffusa, ed è localizzata nel settore settentrionale dei M.ti Iblei in un'area grossomodo compresa tra l'allineamento Palagonia, Militello, Scordia, Lentini e la Piana di Catania. Dati di sottosuolo⁽⁶⁾ evidenziano la prosecuzione delle vulcaniti iblee anche al di sotto delle coperture alluvionali della Piana di Catania.

3. Principali caratteristiche del vulcanismo Ibleo.

Le lave emesse dagli apparati eruttivi iblei appartengono alla famiglia dei basalti. Si tratta di rocce magmatiche di colore scuro e sono tra le rocce più diffuse sulla crosta terrestre costituendo gran parte dei fondali oceanici.

Sugli Iblei affiorano sia i basalti appartenenti alla serie alcalina, sia i basalti appartenenti alla serie subalcalina (basalti tholeiitici). La discriminante principale dal punto di vista chimico è rappresentato dal differente rapporto tra la silice e gli alcali. Tale rapporto è più basso nei basalti alcalini, più alto nei basalti tholeiitici.

Dal punto di vista strutturale il Vulcanismo Ibleo è di tipo prevalentemente fessurale. Il magma non viene a giorno attraverso un condotto centrale, ma principalmente attraverso fratture a sviluppo longitudinale della crosta terrestre. Il risultato morfologico a grande scala è la quasi totale assenza sugli Iblei dei classici edifici troncoconici e lo sviluppo di plateau basaltici che non presentano accentuati dislivelli morfologici.

L'attività eruttiva iblea si è esplicata sia in ambiente sottomarino che in ambiente subaereo; un evento simile è avvenuto anche nell'area etnea, dove le prime vulcaniti, attualmente visibili nell'area di Acitrezza e Acicastello, sono state emesse in ambiente marino. L'accumulo delle vulcaniti ha successivamente causato l'emersione dell'area e la formazione di corpi lavici subaerei. Sugli Iblei la successione tra prodotti a giacitura subaerea e submarina non è temporalmente ben definita. Infatti, poiché il vulcanismo ibleo abbraccia un lunghissimo intervallo di tempo (circa 200 Ma) la grande variabilità ambientale dell'area mediterranea (alternanza di trasgressioni e



regressioni marine) unita all'azione costruttiva del vulcanesimo fa sì che in affioramento i prodotti vulcanici subaerei e submarini si alternino in maniera repentina nello spazio e nel tempo. Le vulcaniti sottomarine sono rappresentate principalmente dalle lave a pillows⁽⁷⁾ (Fig. 2) e dalle ialoclastiti.

La formazione delle lave a pillows è stata per prima descritta da RITTMAN⁽⁸⁾ che scrive: « ... durante l'efflusso subacqueo di un magma fluido, la lava si copre immediatamente di una crosta vetrosa per brusco raffreddamento ... Con l'espansione della colata questa crosta vetrosa viene spaccata qua e là, dalle fessure esce la lava liquida formando delle protuberanze rotondeggianti, le quali, a loro volta, si ricoprono immediatamente con una crosta vetrosa... il continuo afflusso di lava molto fluida nell'interno di essa, attraverso un canale di alimentazione, produce l'accrescimento della protube-

In alto: Fig. 2 - Particolare di un pillow. Si noti la crosta vetrosa al bordo del pillow e la fessurazione da raffreddamento (v. testo).



A destra: Fig.3 - Scordia (loc. C. Barbante-C. di Mauro):

Panoramica di un seamount formato da vulcanoclastiti sottomarine.

In basso: Fig.4 - Particolare del deposito;
i clasti scuri sono frammenti di lave immersi in una matrice vetrosa alterata.



ranza ed il contemporaneo sgretolamento della crosta vetrosa... L'afflusso di lava avviene attraverso un collo tubiforme che mano a mano si stringe in seguito a consolidamento dall'esterno fino a chiudersi definitivamente. A questo punto l'accrescersi della protuberanza è terminato e il pillow è formato. La crosta vetrosa non viene più sottoposta a tensione e rimane quale rivestimento del pillow. Questo si raffredda lentamente e si solidifica; la contrazione termica provoca una fessurazione colonnare con gli assi delle colonne perpendicolari come al solito, alla superficie di raffreddamento. Essendo questa più o meno sferica, la risultante struttura interna sarà a prismi poligonali, i vertici delle quali sono situati circa al centro dei pillow».

Le ialoclastiti sono dei depositi di vetro vulcanico sovente alterato che possono derivare



o da un vulcanismo esplosivo indotto dall'interazione tra il magma e l'acqua del mare o dall'accumulo delle croste vetrose dei pillows. A volte l'accumulo di questi depositi può portare all'edificazione di edifici vulcanici di relative modeste dimensioni. (Fig.3; 4).

I prodotti vulcanici subaerei sono costituiti principalmente da colate laviche di non elevato spessore e in subordine da prodotti esplosivi di diversa granulometria, bombe, scorie, cenere...

Una caratteristica che distingue gli apparati vulcanici iblei da quelli maggiormente conosciuti e ancora attivi è la stretta associazione delle vulcaniti iblee con prodotti sedimentari, ossia rocce derivate sia dall'accumulo dei resti di organismi a guscio calcareo che abitavano l'ambiente marino (le rocce carbonatiche) sia da materiali derivanti dall'erosione di terre emerse depositate anch'esse in ambiente marino (i depositi terrigeni). Ogni deposito sedimentario racchiude nelle sue caratteristiche di *facies* (struttura, granulometria, contenuto fossilifero...) dati di fondamentale importanza al fine della ricostruzione del paleoambiente esistente all'epoca della sua deposizione e successiva diagenesi. È però da enfatizzare che l'ambiente di deposizione di un sedimento è quasi sempre un ambiente marino, mentre nell'ambiente subaereo prevalgono i processi erosivi che causano il modellamento del territorio.

L'alternanza di prodotti lavici e sedimentari rende a volte problematica la ricostruzione degli eventi geologici, ma è di grande aiuto nella datazione degli episodi eruttivi, poiché sulla base della datazione delle rocce sedimentarie, in base al loro contenuto fossilifero, è possibile

datare le associate rocce vulcaniche.

4. Il rapporto tra vulcaniti e sedimenti sugli Iblei: l'esempio della sezione stratigrafica di Valle del Loddiero (Scordia, provincia di CT).

Una successione stratigrafica rappresenta una sequenza verticale di rocce la cui deposizione materializza un intervallo temporale. Normalmente all'occhio dell'osservatore è visibile solamente la parte esterna della superficie terrestre, ma talvolta o per fattori antropici (costruzioni di trincee stradali, scavi per fondazioni...), o per cause naturali (erosione da parte di corsi d'acqua) è possibile osservare delle sezioni in cui possono essere presenti diverse litologie sovrapposte; lo studio della sequenza verticale può dare informazioni circa i cambiamenti ambientali e gli eventi che hanno interessato nel tempo una determinata area. Un esempio di ciò è rappresentata dalla Valle del Loddiero, ubicata alla periferia occidentale dell'abitato di Scordia (CT). Essa è una incisione con andamento circa WSW-ENE, la cui formazione è dovuta all'azione erosiva del torrente omonimo (Fig. 5). Quest'ultimo ha origine nei pressi dell'abitato di Militello e si presenta incassato sin quasi all'altezza del meridiano passante per Scordia. In questo tratto vengono incise profondamente rocce calcaree e vulcaniche, e la profondità della valle raggiunge diverse decine di metri. Verso est, scorrendo verso zone più interne della Piana di Scordia, esso scorre su litologie argillose e non si presenta incassato poiché prevalgono i processi deposizionali.

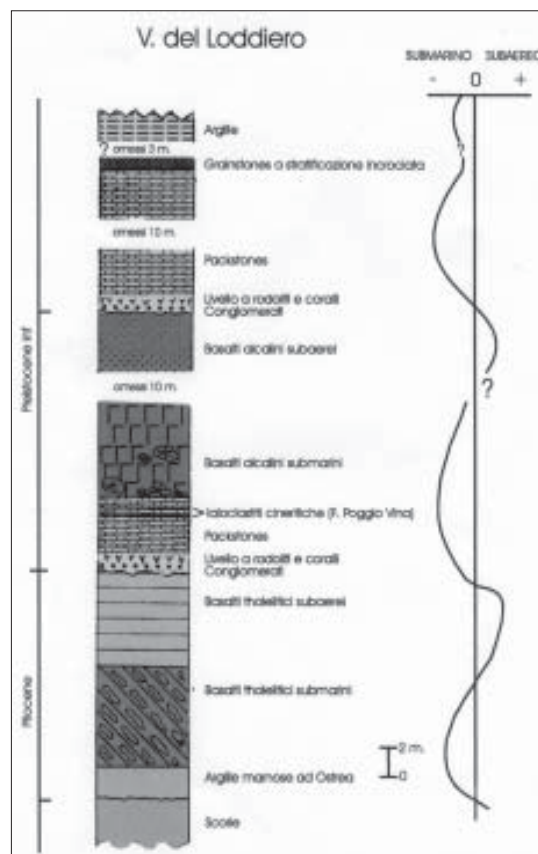
Le rocce costituenti la successione stratigrafica affiorante hanno un'età compresa tra il Pliocene superiore e il Quaternario e

In alto: Fig. 5 - panoramica della Valle del Loddiero.

quindi il loro studio ci permette di ipotizzare l'evoluzione di quest'area in un periodo compreso tra circa 2 milioni di anni e l'attuale. Nella successione sono presenti anche vulcaniti che fanno quindi parte delle ultime manifestazioni eruttive iblee (di età plio-pleistocenica). (Fig. 6).

L'unità più antica affiorante, (che è quella posta alla base della successione) consiste in un orizzonte di scorie alcaline a giacitura subaerea sormontato da argille marnose. La sovrapposizione tra le argille e le scorie testimonia un cambiamento ambientale da condizioni subaeree a condizioni submarine. In continuità di sedimentazione con le argille affiorano lave basaltiche ad affinità tholeiitica che presentano alla base una facies submarina passante, lateralmente e verso l'alto a lave subaeree.

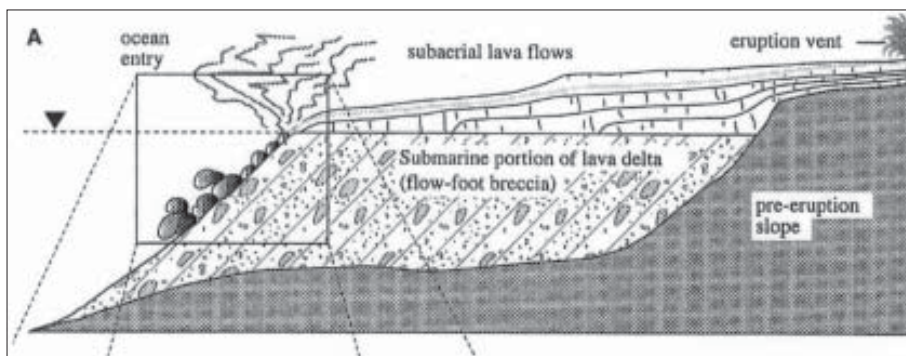
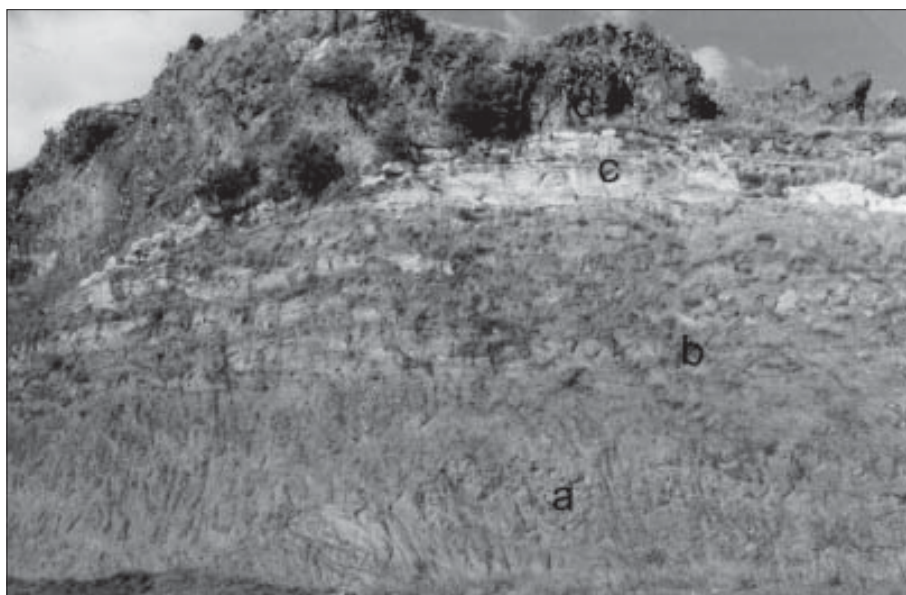
La facies submarina è costituita da lave a pillows e brecce a pillows⁽⁹⁾ di potenza metrica in strati inclinati con un angolo di riposo di circa 30° e immergenti verso E. La stratificazione è resa evidente dall'alternanza di livelli più ricchi di pillows con livelli in cui la breccia a pillows è più abbondante. I pillows si presentano allungati secondo l'immersione della stratificazione e sono spesso frammentati.



In alto: Fig. 6 - Sezione stratigrafica affiorante presso Valle del Loddiero. Lo schema a destra visualizza l'alternanza di trasgressioni e regressioni marine che hanno interessato l'area, ricostruite attraverso l'analisi di facies delle litologie costituenti la successione stratigrafica. Packestones: sabbie carbonatiche contenenti matrice; Grainstones: carbonati cementati (DUNHAM, 1962)

Al centro: Fig. 7a - Rapporto stratigrafico tra le vulcaniti sottomarine tholeiitiche in facies di breccia a pillows (a) e le vulcaniti tholeiitiche subaeree (b). Si noti l'inclinazione della stratificazione delle vulcaniti sottomarine. Al di sopra dell'unità tholeiitica sono visibili i sedimenti carbonatici (c) e le lave alcaline. È apprezzabile la differenza di colore tra le lave alcaline (più scure, di colore nero) e le lave tholeiitiche (più chiare, di colore grigio).

In basso: Fig. 7b - meccanismo deposizionale di un delta lavico (da SCHMINCKE et alii, 1997).





Dove sono preservati, è possibile vedere la crosta vetrosa sul bordo esterno del pillow. Lo spessore massimo è di circa 7.5 metri.

La facies subaerea è costituita dalla sovrapposizione di colate laviche di spessore unitario non superiore ai 2 metri. L'immersione⁽¹⁰⁾ delle colate, che identifica la direzione di flusso, è la medesima di quella porzione, ma l'inclinazione⁽¹¹⁾ è di pochi gradi. Le colate presentano una evidente bollosità che diventa più accentuata al top di ogni singolo flusso. Le vulcaniti presentano a luoghi una evidente facies globulare derivata da processi di alterazione in ambiente subaereo conosciuta con il nome di desquamazione cipollare. Lo spessore massimo in affioramento è di 6 metri.

Il rapporto stratigrafico - deposizionale le lave subaeree e le lave submarine può essere spiegato con il modello di messa in posto dei delta lavici ipotizzato da SCHMINCKE *et alii*⁽¹²⁾ (Fig.7a;b). Gli Autori ipotizzano l'entrata in mare di colate laviche subaeree su un pendio inclinato; al contatto con l'acqua le colate laviche cambiano radicalmente di facies, trasformandosi in una breccia a pillows formante un "foreset lavico". La sovrapposizione dei foreset causa la formazione del delta provocando il colmamento dell'area prossimale alla zona di entrata in mare delle colate laviche; in questa zona le successive unità di flusso scorrono in

un ambiente subaereo e morfologicamente regolarizzato fino a quando entrano in mare causando la ripetizione del processo. Si realizza in questo modo la progradazione del delta verso zone più distali. Tale processo, letto in chiave attualistica, realizza la presenza di un vulcanismo subaereo attivo in aree esterne rispetto a quella in studio. Le colate laviche avanzano verso il mare riversandosi infine in esso, determinando l'avanzata della linea di costa e provocando la formazione di nuove terre emerse.

Il tetto delle lave tholeiitiche mostra una superficie irregolare con presenza a luoghi di profonde incisioni, riempite dalla formazione carbonatica sovrastante. Tale caratteristica è probabilmente da imputare alla lunga esposizione della colata agli agenti esogeni in condizioni subaeree.

Al di sopra delle lave poggiano circa tre metri di carbonati. Il contenuto microfaunistico di un campione prelevato a circa 1.5 metri dalla base dei carbonati ha evidenziato un'età infrapleistocenica .

Il contatto tra i carbonati e le lave tholeiitiche è marcato dalla presenza di un livello conglomeratico a ciottoli vulcanici e cemento carbonatico di circa 1 metro di spessore (Fig.8), seguito da un livello di 50 cm di calcari a rodoliti e coralli (*Cladocora Coespitosa*). La successione lave subaeree-conglomerati-coralli-

In alto: Fig. 8 - Particolare del conglomerato a ciottoli vulcanici e cemento carbonatico.

carbonati, rappresenta un evento trasgressivo ossia un innalzamento del livello del mare. Infatti al di sopra delle lave subaeree si instaura una spiaggia che è costituita a spese del sottostante livello lavico. Un fenomeno simile è visibile attualmente lungo la zona costiera catanese, dove si sono formate delle spiagge conglomeratiche che si impostano su colate laviche che si sono riversate in mare. Un esempio molto caro ai catanesi è senza dubbio la spiaggia di S. Giovanni li Cuti che si presenta come un accumulo di grossi "sassi" lavici.

Il significato dei depositi di coralli al di sopra del conglomerato rappresenta il passaggio ad un ambiente francamente marino, anche se profondo qualche metro, per poi passare ad un ambiente marino di più elevata profondità marcato dalla presenza di sabbie carbonatiche.

La sedimentazione carbonatica è bruscamente interrotta dalla messa in posto di una nuova colata lavica (stavolta alcalina) di colore nero.

Sono disponibili in letteratura datazioni $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ su tale orizzonte lavico⁽¹³⁾; esse forniscono un'età di 1.54 ± 0.06 Ma, corrispondente ad un pleistocene inferiore.

L'orizzonte vulcanico ha uno spessore massimo di circa 20 metri e presenta una facies caratterizzata da una marcata fessurazione colonnare e a luoghi dalla presenza di pillows. La dimensione degli elementi separati dai giunti di raffreddamento è più elevata alla base delle colate rispetto ai livelli superiori; tale fattore testimonia il raffreddamento differenziale di un'unica unità di flusso. La giacitura submarina della base della colata è messa in evidenza dall'assenza di superfici di cottura al contatto tra i sedimenti e le lave e dalla presenza di piccoli

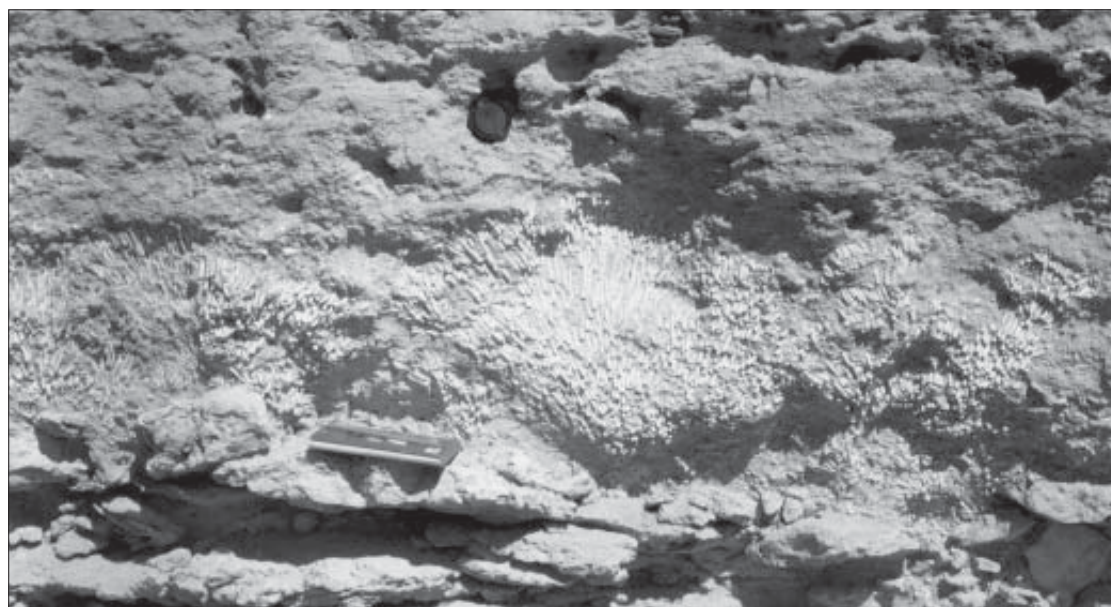
pillows inglobati nei carbonati a causa dell'attrito esercitato dallo scorrimento della colata sul sedimento non ancora diagenizzato⁽¹⁴⁾ (Fig.9). La disposizione dei pillows inglobati nel sedimento evidenzia una direzione di scorrimento circa W-E, concorde con quella osservata per le vulcaniti tholeiitiche.

I pillows sono abbondanti nei termini inferiori del corpo lavico, mentre diventano meno abbondanti verso l'alto fino a scomparire nella parte apicale dello stesso. Al di sopra delle lave alcaline poggiano nuovamente delle sabbie carbonatiche. Il contatto tra i carbonati e le lave è anche in questo caso marcato da un livello conglomeratico sormontato da un livello a rodoliti e coralli. La natura del contatto tra i carbonati e le lave suggerisce l'esistenza di un altro evento trasgressivo legato alla ripresa della sedimentazione marina in un bacino solo temporaneamente riempito dalle colate laviche. Ciò sembra confermato dalla probabile giacitura subaerea del termine superiore delle lave alcaline, caratterizzato dalla totale mancanza di pillows.

Le sabbie carbonatiche sovrastanti le lave hanno uno spessore di circa 20 metri; esse sono chiuse da un sottile spessore di argille, che testimoniano forse un ulteriore approfondimento dell'ambiente marino. Le argille costituiscono l'attuale superficie di erosione. Probabilmente al di sopra delle argille si erano depositi dei sedimenti testimoniati una diminuzione del livello del mare (prima del definitivo ritiro) ormai non più rappresentati.

5. Conclusioni

Il vulcanismo che ha caratterizzato la storia dei M.ti Iblei è un fenomeno che non offre elementi di attrattiva ad una utenza su-



A fianco: Fig. 9 - Particolare del contatto tra le lave alcaline e i carbonati (v. testo). Si noti la rotazione in senso orario del blocco carbonatico nel senso di scorrimento della colata lavica.

perficiale in cerca di facili emozioni. Molto probabilmente il “vulcanologo della Domenica”, ossia gran parte delle persone che affollano le pendici dell'Etna ogni qualvolta vi è qualche eruzione “turistica”, per poi considerare la montagna solamente come luogo dove lasciare i propri rifiuti dopo la scampagnata, forse non verrà a visitare questi luoghi.

Tuttavia, considerando ciò che è emerso da questa breve sintesi e dalla descrizione delle caratteristiche geologiche della Valle del Loddiero, che rappresenta uno dei luoghi chiave per l'analisi della storia geologica recente di una parte degli Iblei, anche questo settore della Sicilia presenta degli spunti interessanti.

Tale località potrebbe diventare un geotopo, ossia un patrimonio culturale a carattere geologico: un luogo quindi, da preservare e valorizzare.

Purtroppo la Valle del Loddiero versa attualmente in un grave stato di degrado ambientale in quanto l'inciviltà dell'uomo ha riversato in essa rifiuti di ogni genere (dalla semplice spazzatura ai rottami di automobili).

Tale valle era interessata fino allo scorso anno dalla presenza di una strada che la percorreva solo per due chilometri, per poi proseguire in viottoli vari percorribili solo a piedi e che sarebbero stati l'ideale per impostare in questo sito un percorso didattico-naturalistico di notevole interesse e suggestione, poiché (in questo articolo non vi si è data particolare enfasi) anche dal punto di vista paesaggistico la zona presenta molte attrattive.



Purtroppo è attualmente in costruzione una strada di collegamento tra Militello e Scordia che attraverserà in senso longitudinale la Valle costituendo il prolungamento del tratto già esistente. La nuova strada, la cui costruzione ha già parzialmente distrutto bellissimi affioramenti di coralli, (Fig. 10) affiancherà la strada già esistente sita ad una distanza di poche decine di metri, che presenta il difetto di attraversare un passaggio a livello, i cui sia pur brevi tempi di attesa sono evidentemente insopportabili.

Un altro esempio quindi di cattiva gestione del territorio, a cui siamo purtroppo tristemente abituati, conseguenza dalla distorta visione del progresso da parte dei nostri enti locali. ■

In alto: Fig. 10 - Affioramento di coralli (*Cladocora*) ormai non più esistente a causa della costruzione della strada Militello-Scordia.

GLOSSARIO E BIBLIOGRAFIA

1) GUEST J.E. (1982) - *Styles of eruptions and flows morphology on Mt. Etna*. Mem. Soc. Geol. Ita, 23, 49-73.

2) CAMPIONE A. (1961). *Materiali vulcanici nel sottosuolo di Ragusa (Sicilia)*. Boll. Accad. Gioenia Sc. Nat. Catania ser. 4, 6 :137-144.

CRISTOFOLINI R. (1996a) *Le manifestazioni eruttive basiche del Trias superiore nel sottosuolo di Ragusa (Sicilia sud-orientale)*. Period. Miner., 35: 1-28.

3) PATACCA E., SCANDONE P., GIUNTA G., LIGUORI V. (1979) *Mesozoic paleotectonic evolution of the ragusa zone (southeastern Sicily)*. Geologica Romana 18, 331-369.

4) BARBERI F., CIVETTA L., GASPARINI P., INNOCENTI F., SCANDONE R., VILLARI L. (1974). *Evolution of a section of the africa-europe plate boundary: paleomagnetic and volcanologic evidence from Sicily*. Earth Planet Sci lett. 22: 123-132.

5) GRASSO M. & BEHNCKE B. (1998). - *Evoluzione Neogenica – Quaternaria del Plateau Ibleo: dati Stratigrafici*. 79° Congresso nazionale Soc. Geol. It., La Sicilia Centro-Orientale (guida alle escursioni). 2: 81-101.

6) LONGARETTI G., ROCCHI S., E FERRARI L. (1991) *Il magmatismo dell'avampaese ibleo (Sicilia Orientale) tra il Trias e il Quaternario: dati di sottosuolo della Piana di Catania dal Pleistocene al Miocene medio*. Mem. Soc. Geol. It., 47: 537-555.

7) La terminologia “lave a pillows” (pillow = cuscino) deriva dalla particolare forma tondeggianti dei singoli elementi lavici che costituiscono il deposito.

8) RITTMANN A. (1958) - *Il meccanismo di formazione delle lave a pillows e dei cosiddetti tufi palagonitici*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., sez. 4, 4: 318-322.

9) Deposito vulcanico costituito da frammenti di pillows e da abbondante vetro vulcanico.

10) Linea di massima pendenza che indica verso quale punto dell'orizzonte la superficie considerata è inclinata. L'immersione è definita da un angolo azimutale (misurato, cioè, sull'orizzontale).

11) Angolo tra la superficie considerata è il piano orizzontale. Essa è definita da un angolo zenitale (misurato, cioè, sulla verticale).

12) SCHMINCKE H.U., BEHNCKE B., GRASSO M. & RAFFI S. (1997) - *Evolution of the Northwestern Iblean Mountains, Sicily: uplift, Pliocene/Pleistocene sea-level changes, paleoenvironment, and volcanism*. Geol. Rundsch., 86: 637-669.

13) TRUA T., LAURENZI MA, ODDONE M. (1997) *Geochronology of the Hyblean volcanism (SE Sicily): new K/Ar and ⁴⁰Ar/³⁹Ar data*. Acta Vulcanol. 9:167-176.

14) Diagenesi: complesso di processi fisici e chimici che trasformano un sedimento sciolto in una roccia solida.