

GIUSEPPE BERRUTI

LA SCOGLIERA ESINIANA DI CÀREGNO (VAL TROMPIA)

SOMMARIO - L'A. prende in esame i caratteri morfologici della scogliera esiniana di Caregno, formulando alcune ipotesi sulla genesi dell'affioramento in rapporto ai caratteri strutturali e alle testimonianze paleontologiche, con particolare riguardo al significato paleontologico degli organismi costruttori.

Le ricerche stratigrafiche e paleontologiche su alcune formazioni continentali, o su facies continentali di formazioni del Permiano e del Trias medio-superiore delle valli Trompia e Sabbia (ricerche che hanno costituito l'oggetto delle note pubblicate sui numeri 5, 6 e 8 di «Natura Bresciana»), mi hanno consentito di tracciare anche qualche breve appunto sui problemi paleogeografici proposti dalle formazioni stesse nel contesto di questi due importanti periodi della storia geologica bresciana.

Non minore mi sembra l'interesse che è offerto, sotto questo profilo, anche dalla Formazione di Esino (Ladinico superiore), così ampiamente presente nell'area delle due Valli in questione, nonostante che mediamente la sua potenza sia inferiore a quella riscontrata in valle Camonica: anche se, ovviamente, mutano i termini del problema in quanto la Formazione di Esino rientra nell'ambito dei processi di sedimentazione marina. Essa rappresenta, tuttavia, una testimonianza del sollevamento del fondo marino nell'area considerata, provocato dall'attività vulcanica sottomarina che principiò a manifestarsi nel Ladinico inferiore, sollevamento che rese possibile l'insediamento di scogliere organogene quali sono appunto quelle esiniane; in secondo luogo una conferma, per la fauna a coralli che caratterizza più o meno ampiamente le scogliere esiniane, delle caratteristiche climatiche del triassico medio, nella regione bresciana.

L'Esino si presenta quasi ovunque, nelle due Valli citate, con un chiaro carattere di scogliera, spesso caratterizzato da affioramenti a fronti ampie, dirupate e ripide; più rari gli esempi costituiti da cime isolate (e spesso imponenti)

quali sono conosciute in valle Camonica: potremo tutt'al più ricordare il Dosso Alto (la parte superiore) in val Trompia e M. Castello in val Sabbia. Ed è in ogni caso alle scogliere – e alle scogliere organogene o bioermi, come vedremo – che dobbiamo rifarci nel considerare i caratteri e il significato (anche paleogeografico) della scogliera esiniana di Càregno.

Gli Autori convengono in generale sulla validità di un riferimento al processo genetico dei bioermi attuali, per stabilire i caratteri più rilevanti di quello che diede luogo alla costruzione delle scogliere delle ere geologiche trascorse. Com'è noto, le scogliere organogene attuali sono tipiche dei mari tropicali ed equatoriali ad acque calde (temperatura media 20 – 22°), limpide e perciò non turbate da detriti terrigeni (se ne può tra l'altro dedurre che le scogliere organogene del passato geologico non possono aver avuto origine in prossimità della foce di fiumi).

Il LEONARDI (1968) indica più esattamente, per i Coralli coloniali, la zona compresa fra i 32° di latitudine rispettivamente N e S, con un *optimum* termico tra i 25° e i 29°.

BRIDEN e IRVING (1963) inquadrano la latitudine delle attuali scogliere organogene tra i 30° S e i 40° N, con un massimo tra 10° N e 20° N, mentre – sulla base degli elementi forniti dalle ricerche paleomagnetiche – affermano che le paleolatitudini delle scogliere organogene fossili erano comprese tra 20° S e 50° N, con un massimo tra 10° S e l'Equatore.

Anche TERMIER-TERMIER (1960) sono dell'avviso che i coralli coloniali o «ermatipici» sono praticamente ristretti alle zone tropicali ed equatoriale (mentre i coralli a forme individuali o a colonie isolate che non danno né diedero luogo alla costruzione di scogliere – «aermatipici» – si presentano in acque anche fredde e a profondità ben maggiori delle forme costruttrici di scogliere). Sia gli AA. in questione che MC KEE (1963) e TEICHERT (1963) esprimono invece serie riserve sulla rappresentatività paleo-climatica ed in particolare paleoecologica dei coralli pre-triassici, costituendo essi un gruppo biologico diverso dalle forme attuali. Il TEICHERT, anzi, afferma che «non vi sono molto chiare relazioni tra clima e sviluppo di scogliere coralline, poiché l'evoluzione dei coralli sembra essere stata influenzata più da fattori biologici che dal clima»: tale tesi poggia tuttavia essenzialmente sul raffronto tra la natura della secrezione dei coralli attuali (aragonitica) e quella dei coralli paleozoici (calcitica).

È in particolare interessante rilevare un'apparente contraddizione tra il fatto che i Coralli possono difficilmente sopravvivere e soprattutto svilupparsi sotto i 25 m dalla superficie del mare (il LEONARDI indica un limite massimo di 90 – 100 m), e l'esistenza di scogliere coralline fossili che raggiungono anche molte centinaia di metri di potenza: ciò non può essere spiegato se non richiamandosi al fenomeno della subsidenza (cioè dell'abbassamento del fondo marino). Ossia le scogliere già formatesi grazie al sollevamento del fondale si abbassano successivamente e nuove colonie di organi-

smi possono insediarsi sulle scogliere «morte».

Tornando alle scogliere attuali, il LEONARDI (1968) ne distingue quattro tipi fondamentali:

- a) *scogliere frangenti o costiere*, appoggiate alle coste delle terre emerse;
- b) *barriere*, parallele alla costa e separate da essa da un canale più o meno largo di acque calme;
- c) *scogliere tabulari (table reefs)*, massicce piattaforme tabulari insediate su rilievi sottomarini;
- d) *atolli*, a forma anulare e dal contorno tondeggiante o irregolare, con una o più lagune interne isolate o meno dal mare circostante. Nel caso delle scogliere dolomitiche triassiche, secondo l'A., gli atolli «rappresentano lo stadio finale di scogliere tabulari».

Quanto agli aspetti morfologici più rilevanti delle scogliere l'A. citato distingue:

- a) scogliera organogena propriamente detta (*core reef*);
- b) zona interna o *back reef* (laguna, nel caso degli atolli, e canale nel caso delle barriere);
- c) zona esterna o *fore reef*, caratterizzata da una scarpata generalmente a stratificazioni inclinate verso l'esterno, costituita da materiali detritici, dovuti all'azione di smantellamento delle onde, con una pendenza che non supera generalmente i 45°;
- d) zona tra le scogliere p.d. e i sedimenti normali, e infine
- e) zona di mare aperto.

Esclusa la zona esterna, le rocce della scogliera p.d. non presentano quasi mai segni di stratificazione.

CARATTERI LITOLOGICI E PALEONTOLOGICI DELL'ESINO DELLA VAL TROMPIA

Il CACCIAMALI (1930) considera prevalentemente la facies a calcari compatti bianco-cinereji o grigio-cerei, in grossi banchi talora un poco dolomitici e aggiunge che l'Esino «è formazione madreporica, onde talora si presenta a potenti scogliere, veri atolli». In particolare l'A. definisce l'Esino di Càregno una «scogliera madreporica».

Il BONI (1943) distingue una facies calcarea, a calcari cristallini, leggermente dolomitici, compatti non stratificati; e una facies dolomitica, a dolomia cristallina bianca o grigiastra (quella leggermente rosata non è presente in Val Trompia ma in Val Sabbia), non stratificata. L'A. accenna alla presenza di Foraminiferi, Coralli, Lamellibranchi, Alghe (Diplopore): in generale considera rare, in Val Trompia, le scogliere a coralli ed a diplopore.

POLLINI-CASSINIS (1963) definiscono l'Esino una formazione a calcari e dolomie a scogliera, con frequenti tipi di transizione fra le due facies, di color chiaro ma in predominanza grigio all'esterno e ceroidi alla frattura, a stratificazione in banchi massicci. Quanto ai resti fossili gli AA. affermano che «gli organismi di scogliera che in generale nel Ladinico superiore raggiunsero la loro più forte diffusione a seguito di una relativa stabilità tettonica del bacino, si trovarono in alcune aree (ad es. nella media Val Trompia, ov'esisteva un centro vulcanico) in condizioni tali da impedire ogni forma di vita e di riproduzione estensiva».

CARATTERI MORFOLOGICI, LITOLOGICI E PALEONTOLOGICI DELLA SCOGLIERA DI CÀREGNO

Tra gli affioramenti esiniani della val Trompia, la scogliera di Càregno presenta un particolare interesse per più motivi:

1) essa si colloca in una colonna stratigrafica triassica abbastanza ampia sotto il profilo cronologico, con una regolare successione delle diverse serie (fig. 1). Lungo la linea Marcheno (q 372) – M. Lividino (q 1361), affiorano infatti, dal basso:

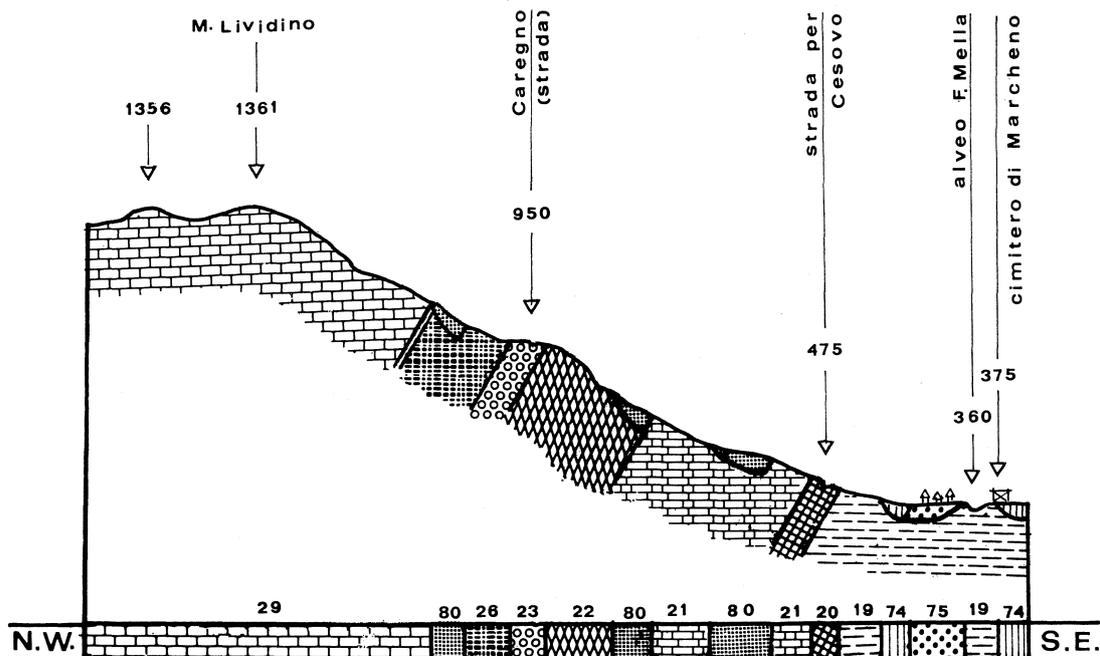
Formazioni di Buchenstein (Ladinico superiore);
Porfiriti del Ladinico inferiore – medio;
Formazione di Wengen (Ladinico medio);
Calcarea di Esino della scogliera in esame (Ladinico superiore);
«Plattenkalk» (Carnico inferiore);
Formazione dell'Arenaria di val Sabbia (Carnico medio-inferiore);
Dolomia principale (Norico).

Si noti che nel Foglio Breno della Carta Geologica d'Italia, in luogo del «Plattenkalk», è segnato - per un errore certamente non dovuto ai rilevatori - un affioramento di porfiriti ladiniche; ed infatti «nella Carta Geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello» curata dall'Istituto di Geologia dell'Università di Pavia, l'affioramento del «Plattenkalk» è collocato fra l'Esino e l'Arenaria di Val Sabbia.

2) gli elementi morfologici più rilevanti ne distinguono abbastanza nettamente i caratteri, rispetto ad altre scogliere dell'area valtrumplina, e precisamente:

2.1 l'ampiezza della fronte che, misurata nella direzione S.W - N.E, dalla quota 860 fino alla q 997 (a S.E de «la Fabbrica»), è di 1750 m;

2.2 il carattere semianulare della fronte, nella porzione S.W;



SCHEMA DELLA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA DELLA SEZIONE M. LIVIDINO - MARCHENO. (L'immersione stratigrafica dello schema non ha alcun significato tettonico) Scala 1:25.000.

LEGENDA: 80. = Detrito sciolto e cementato; 75. = Alluvioni terrazzate; 74. = Eluvium, coluvium; 29. = «Dolomia Principale», Retico Medio, Norico; 26. = «Arenarie di Valsabbia», Carnico med.-inf.; 23. = «Plattenkalk», Carnico inferiore; 22. = «Calcare di Esino», Ladinico; 21. = Formazione di Wengen, Ladinico; 20. = Porfiriti ladiniche; 19. = Calcare Buchenstein o Livinallongo.

(La numerazione è quella usata nella «Carta geologica delle Prealpi bresciane a sud dell'Adamello» (1:50.000), pubblicata in: Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. XXII, 1972).

2.3 i relativi disturbi tectonici: la scogliera di Càregno presenta soltanto locali linee di frattura ed è chiaramente delineata da due faglie laterali, una a S.W. con direzione N.W – S.E ed una a N. E con analoga direzione. La seconda faglia separa la scogliera di Càregno da quella che potremmo chiamare di Cimmo e che, pur rappresentando in origine la prosecuzione della prima verso N.E, presenta caratteri almeno in parte diversi (soprattutto sotto il profilo paleontologico: nettamente più rari, tra l'altro, i coralli).

3) la potenza della Formazione è in media di 180 m, mentre l'altezza della presunta scarpata vera e propria è in media di 125 m; ma sui caratteri della scarpata torneremo più avanti.

Sotto il profilo litologico, noteremo che la scogliera è costituita da calcare dolomitico compatto e bloccoso, di color grigio-cereo alla superficie, grigio-scuro alla frattura: non ho notato manifestazioni di stratificazione distinta né tanto meno di sedimentazione, se si fa eccezione per un isolato e limitatissimo episodio di sottile sedimentazione poco a S.E dell'intaglio che porta a C. Zanoletti (q 775 circa). Non riscontrata neppure la presenza di rocce clastiche lungo la fronte, salvo qualche grosso masso con basamento detritico cementato sul pendio di sinistra (idrografica) dell'alta val Borgatto. Interessante invece la presenza di alcuni episodi di dolomia a *pellets*, con pori di essiccazione, che – secondo CASATI-GNACCOLINI (1967) – testimoniano «condizioni di ambiente intercotidale», ossia temporanee emersioni di zone comprese entro i limiti estremi delle maree annuali.

Sotto il profilo paleontologico ho riscontrato una discretamente diffusa presenza di coralli, alcuni gasteropodi, un lamellibranco e non chiare-comunque non frequenti-impronte algali. La presenza di forme organiche, e in special modo di corallari, testimonierebbe quindi che la costruzione della scogliera non sarebbe stata turbata da manifestazioni vulcaniche: o quanto meno che il centro eruttivo cui accennano POLLINI-CASSINIS (op. cit.) si sarebbe prodotto anteriormente.

In rapporto alla classificazione formulata dal LEONARDI, e a cui ho accennato all'inizio, a quale «tipo» potrebbe essere ricondotta la scogliera di Càregno?

Secondo la nota tesi del DARWIN, con la quale concordano tuttora molti Autori, le scogliere costiere come le scogliere a barriera e gli atolli sono in rapporto genetico tra loro; esse costituiscono cioè i successivi stadi di una formazione corallina cresciuta alla periferia di un'isola vulcanica a causa dello sprofondamento di quest'ultima.

Dovremmo in ogni caso escludere l'ipotesi di una scogliera costiera o di una scogliera a barriera, se si tien conto che non vi è motivo di ritenere fosse vicina la linea di costa (si veda in proposito la ricostruzione strutturale e paleogeografica permotriassica dell'area alpina meridionale, del BOSELLINI, 1965). Il centro vulcanico ladinico cui si è fatto già cenno diede forse luogo – com'è probabile sia avvenuto anche nella media valle Sabbia – a una o più isole succes-

sivamente sprofondatesi: ne proverebbero a mio giudizio l'esistenza i resti fossili di vegetali continentali che si rinvencono nel Wengen di Marcheno (fraz. la Parte) come in quello di Pezzoro. Ma le eruzioni che provocarono questi episodi di emersione, torno a ripetere quanto ho prima osservato, dovettero manifestarsi di gran lunga anteriormente alla fase ultima della serie ladinica, culminata nella costruzione della scogliera in esame; com'è confermato dalla struttura chiaramente organogena di questa e in particolare dalla presenza di corallari pressoché lungo tutta la fronte, dalla base all'orlo superiore.

Se a questo punto consideriamo il fatto che la scogliera di Càregno in realtà costituisce una porzione di un ben più ampio affioramento esiniano che si prolunga in direzione N.E (fino a raggiungere la zona di Cimmo), potrebbe avanzarsi l'ipotesi di una originaria scogliera tabulare (*table reef*), probabilmente mutatasi - nel suo stadio finale - in un atollo (si veda in proposito quanto affermato dal LEONARDI, precedentemente citato), di cui rimarrebbe quale parziale testimonianza il carattere semi-anulare della porzione S.W della scogliera di Càregno propriamente considerata.

In ogni caso, resta da affrontare un'altra questione: la fronte attuale della scogliera corrisponde alla originaria ripida scarpata (*talus slope*) della scogliera medesima?

Possiamo distinguere, quanto meno grosso modo, tre «zone» principali nella fronte attuale della scogliera che presentano - lungo il versante S.E della stessa - livelli diversi di potenza come risulta dalle seguenti due linee di rilevamento (la copertura detritica basale è a giorno solo in uno dei due casi):

<i>Zona</i>	<i>Linea</i>	
	<i>M. Lividino Marcheno</i>	<i>M. Lividino-Cesovo</i>
1 ^a pendio dolce, con doline	q 940-925 = m 15	q 950-925 = m 25
2 ^a pendio ripido a scarpata	q 925-800 = m 125	q 925-800 = m 125
3 ^a pendio lievemente più dolce che in 1 ^a	q 800-775 = m 25 <hr/> m 165	q 800-750 = m 50 <hr/> m 200
copertura detritica incoerente (Esino)	q 775-700 = m 75	manca

La zona 2^a e, in parte, la zona 3^a costituiscono - almeno in apparenza - la scarpata vera e propria della scogliera. Soltanto nella porzione centrale della fronte (fig. 2), sembrerebbe possibile riscontrare la presenza di superfici di

pseudo-stratificazione inclinate verso l'esterno (*Uebergusschichtungen*) che, secondo il ROSSI (1959), costituirebbero la testimonianza di altrettante scarpate prodottesi nel corso della vita della scogliera: ci troveremmo allora di fronte ad un esempio di scarpata risultante da un graduale, progressivo spostamento in senso verticale della scogliera medesima (*recess-talus slope*), piuttosto che di scarpata formatasi nel corso di un processo unitario (*espansion-talus slope*).

A mio giudizio tale ipotesi, anzi entrambe le ipotesi, sono da scartare: e ciò per la totale assenza di rocce clastiche lungo tutta la superficie della fronte della scogliera; gli *Uebergusschichtungen* sono infatti formati da materiali frammentari caduti dall'orlo superiore della scogliera.

Se allora teniamo conto delle porzioni fondamentali di una scogliera organogena, e cioè:

back reef: porzione interna,

core reef: nucleo centrale,

fore reef: porzione esterna,

e della rispettiva struttura litologica

back reef: rocce stratificate,

core reef: rocce compatte non stratificate,

fore reef: rocce stratificate inclinate, a struttura prevalentemente clastica,

non resterebbe a mio avviso da concludere che la fronte attuale della scogliera di Càregno non corrisponde in alcun modo alla sua originaria ripida scarpata, ma che questa è scomparsa in seguito, a causa dell'erosione; tutt'al più potrebbero ad essa ricondursi i massi esiniani con basamento detritico cementato presenti nell'alta Val Borgatto e in altre limitate zone. Ciò che ora abbiamo di fronte è piuttosto il nucleo centrale (o una porzione di esso) della scogliera originaria, cioè la scogliera propriamente detta.

Ancora un'ultima questione sotto il profilo morfologico: il LEONARDI (1961, 1968) ed altri AA. distinguono due forme fondamentali di scogliera: «a fungo» e «a focaccia». Nel nostro caso dovrebbe trattarsi, a mio giudizio, della seconda forma (*cake reef*), in quanto la massa dell'affioramento presenta un carattere sostanzialmente regolare, con un limite esterno continuo e non alternato con altre formazioni sedimentarie, o tanto meno eruttive. Di conseguenza si tratterebbe di una scogliera che ebbe uno sviluppo ininterrotto per l'assenza di fattori sfavorevoli alla vita degli organismi costruttori.

A proposito di questi ultimi, oltre a numerosissimi esemplari di corallari difficilmente determinabili, sono degni di nota – tra i fossili rinvenuti – un lamellibranco (*Neoschizodus laevigatus* Ziethen), e due gasteropodi: uno attribuibile al gen. *Natica* e l'altro non ancora da me determinato.

BIBLIOGRAFIA

- AIRAGHI, C., 1902 - *Nuovi cefalopodi del «calcare di Esino»*. In «Paleont. Ital.», vol. VIII, Pisa.
- BONI, A., 1943 - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. P.I: la porzione centrale*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, Pavia.
- BOSELLINI, A., 1965 - *Lineamenti strutturali delle Alpi meridionali durante il Permo-Trias, e alcune considerazioni sui possibili rapporti con la Tettonica Alpidica*. In: «Mem. Museo St. Nat. Ven. Trid.», a. XXVIII, vol. XV, f. 3, Trento.
- BRIDEN, J.C. - IRVING, E., 1963 - *Palaeolatitude spectra of sedimentary palaeoclimatic indicators*. In «Problems in Palaeoclimatology», by NAIRN, A.E.M., Wiley Ed., London - N. York - Sidney.
- CACCIAMALI, G.B., 1908 - *Studio geologico delle valli di Lodrino e Lumezzane*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- CACCIAMALI, G.B., 1930 - *Morfogenesi delle Prealpi Bresciane*. Ed. Geroldi, Brescia.
- DE SITTER, L.U. - DE SITTER KOMMANS, C.M., 1949 - *The geology of the Bergamasc Alps, Lombardia, Italy*. In «Leids Geol. Mededelingen» Deel XIV B, Leiden.
- LEONARDI, P., 1961 - *Triassic coralligenous reefs in the Dolomits*. In «Ann. Univ. Ferrara (N. Serie) - Sez. IX - Sc. Geol. e Min. - vol. III, n. 8, Ferrara.
- LEONARDI, P., 1968 - *Trattato di geologia*. Ed. Utet, Torino.
- MC KEE, E. D., 1963 - *Problems on the recognition of arid and of hot climates of the past*. In «Problems in Palaeoclimatology», etc., c.s.
- PARONA, C.F., 1926 - *Trattato di Geologia*. Ed. UTET, Torino.
- PETTUJOHN, F.J., 1957 - *Sedimentary rocks*. Ed. Harper and. B., N. York.
- POLLINI, A. - CASSINIS, G., 1963 - *Évolution structurale et sédimentaire du bassin triasique de la Lombardie*. In «Le Trias de la France et des Régions limitrophes». In «Mém. du Bureau Rech. Géol. et Min.», n. 15, Paris.
- ROSSI, D., 1959 - *La scogliera del Sassolungo (con alcune osservazioni sul Trias delle Dolomiti occidentali)*. «Studi Trent. di Sc. Nat.», a XXXVI, f. 1, Trento.
- SPECIALE, A., 1967 - *Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). XXI. Fossili del Trias medio delle valli Trompia e Sabbia*. In «Riv. It. Pal. Strat.», v. 73, n. 4, Milano.
- TEICHERT, C., 1963 - *Some biological and palaeogeographical factors in the evaluation of ancient climates*. In «Problems in Palaeoclimatology», etc. c.s.
- TERMIER, H. - TERMIER, G., 1960 - *Érosion et sédimentation*. Masson Éd., Paris.



La scogliera esiniana del Càregno. Sullo sfondo il M. Lividino (dolomia norica).

