Carsismo subacqueo nei marmi della penisola di Olgiasca (lago di Como)

Autor(en): **Rossi, Stefano**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **82 (1994)**

Heft 1

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-1003320

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Boll. Soc. Tic. Sci. Natur. (Lugano) - 82(1), 1994, pp 57-64 ISBN-88-85118-12-7

CARSISMO SUBACQUEO NEI MARMI DELLA PENISOLA DI OLGIASCA (LAGO DI COMO)

STEFANO ROSSI

Gruppo Quaternario, Dipartimento di Scienze della Terra,
Università di Milano, via Mangiagalli 34, 20133 Milano

RIASSUNTO

L'esplorazione, compiuta da geologi subacquei, delle vene di marmo sommerso in prossimità della Penisola di Olgiasca sino alla profondità di 48 m dalla superficie del lago, ha permesso di evidenziare la presenza di fenomeni carsici subacquei. Tali fenomeni erano stati scambiati per tracce di attività di una cava sommersa di età romana.

ABSTRACT

The exploration, by diver geologists, of submerged marble veins near Penisola di Olgiasca (Lago di Como, Northern Italy) to -48 m from the lake surface, allowed us to point out the presence of subaqueous Karst phenomena. These phenomena are mistaken for traces of activity of submerged Roman cave.

INTRODUZIONE

Durante il 1992 si è diffusa, sui mezzi di informazione, la notizia del presunto ritrovamento di una cava romana estesa fino a 40 m di profondità sotto il livello del Lago di Como nella penisola di Olgiasca.
Per confermare nei fatti tale ritrovamento, sono state compiute da geologi subacquei una serie di immersioni lungo le vene di marmo sommerse; una parte delle immersioni per la documentazione è stata effettuata in collaborazione con il Servizio Tecnico per l'Archeologia Subacquea (STAS) del Ministero dei Beni Culturali, incaricato dalla Soprintendenza ai Beni Archeologici di Milano; in questo caso il supporto logistico è stato fornito da squadre del Nucleo Operativo Carabinieri Sommozzatori di Genova Voltri.
Nel corso di queste immersione sono state individuate numerose strutture carsiche che erano state scambiate per tracce di attività di cava.

UBICAZIONE

Le vene di marmo osservate sono ubicate lungo la costa occidentale della penisola di Olgiasca, circa 50 m a S dell'imbarcadero della Malpensata; sono ben visibili in superficie, dove sono state cavate, ed anche sott'acqua; quando le condizioni di visibilità sono buone, risaltano fortemente per il colore bianco.

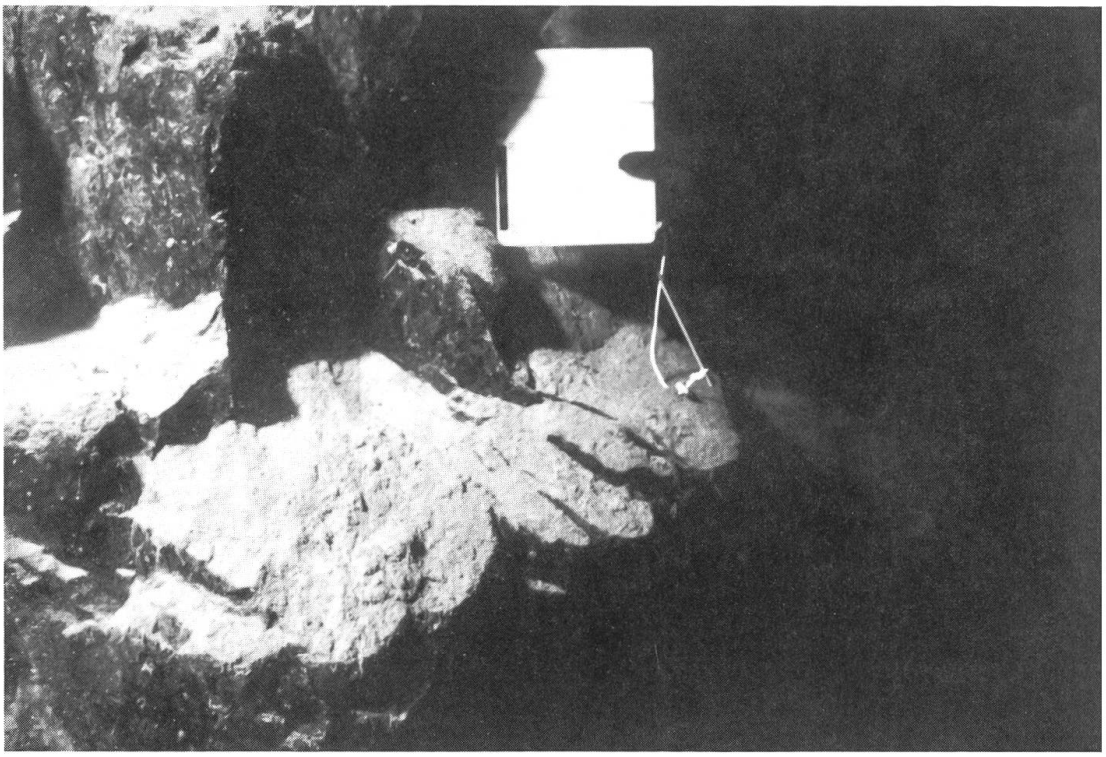

Fig.1 - Morfologie a gradini e piani verticali nel paragneiss. Scala: 10+10 cm. Profondità: -36 m.

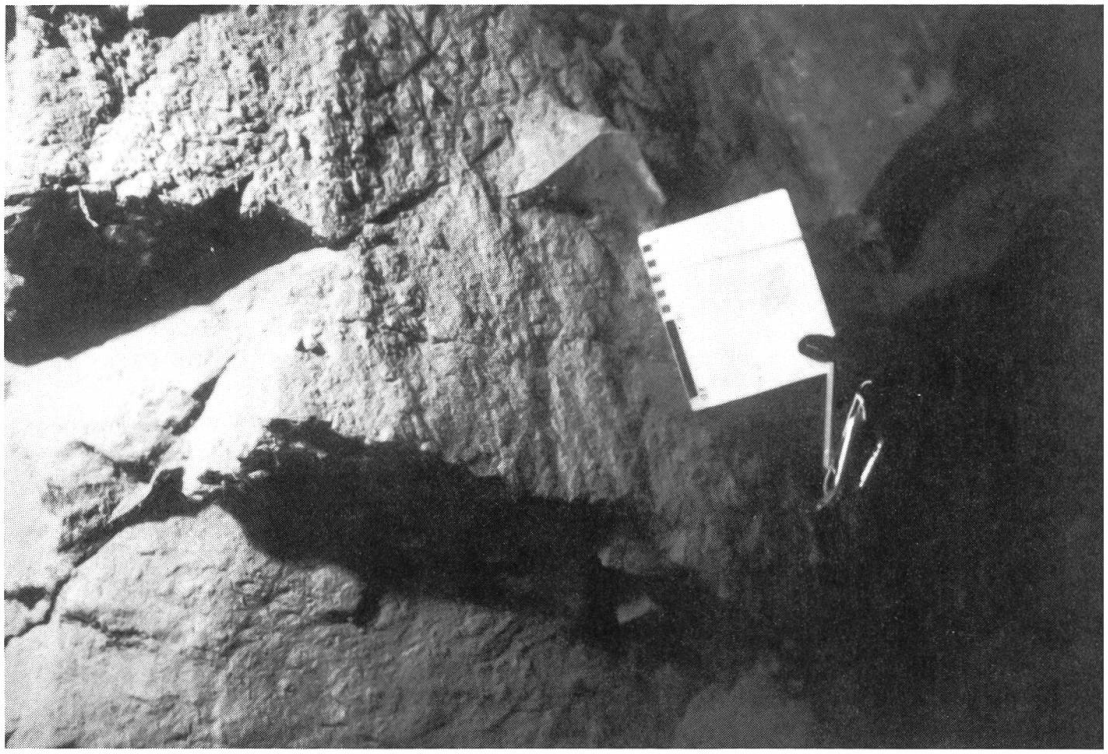

Fig.2 - Forme carsiche residuali al contatto con il paragneiss, vena S, limite inferiore. Piccoli tetti sporgenti e diedro impostati sulla fratturazione. Scala: 10+10 cm. Profondità: -35 m.

Il versante ha un andamento NNW-SSE abbastanza regolare, con un susseguirsi di valloncelli e costoni a morfologia piuttosto blanda (Bini, Chinaglia e Soldo, 1994), ed è in generale molto ripido (50-70°) salvo rari punti. Sott'acqua la morfologia del pendio si mantiene del tutto analoga; l'inclinazione invece è mediamente a 40°-45° tra la superficie media del lago ed i 12 m di profondità, poi diviene molto ripida (70°-80°) fino ai -23 m; al disotto varia da subverticale con brevi cenge a 45-50° fino a strapiombante con tetti sporgenti. Localmente, verso S, la parete è subverticale fino quasi alla superficie. L'andamento della parete è stato osservato direttamente fino all'isobata dei - 48 m, ma in condizioni di buona visibilità (oltre 10 m) appare costante fino ai limiti di visibilità con faro alogeno.
Sono state individuate due vene di marmo principali, distinte come vena N e vena S, spesse rispettivamente 4 e 6 m; sono separate da uno spessore stratigrafico di circa 6 m di paragneiss, in cui sono comunque intercalate vene minori di marmo con spessore da 10 a 40 cm; vene di calcescisti con spessore fino ad 1 m seguono poi verso S. La giacitura dei singoli litosomi è di circa 190°/45-50°; tuttavia la presenza di magnetite nell'area rende difficili le misure a bussola, producendo addirittura inversione dell'ago magnetico nel settore più a N. La giacitura resta abbastanza costante scendendo in profondità, nonostante alcuni disturbi tettonici, ma le due vene principali, pur aumentando leggermente di spessore con la profondità, si mantengono a distanza regolare.

Morfologia

Tutto il versante ha una morfologia aspra ed irregolare, dovuta principalmente a distacco gravitativo di blocchi: la forma dominante è quella dei diedri, con frequenti tetti e cenge.
Esistono due famiglie di fratture pressoché perpendicolari tra di loro, ed alla scistosità, che corrisponde alla giacitura delle bancate di marmo: così ampi tratti dei ripidi fondali (e delle coste emerse) sono caratterizzati da diedri con facce pressoché perpendicolari, e le vene di marmo presentano fratture sempre perpendicolari alla loro giacitura (Fig.1, 2, 5).
Sia le cenge che i tetti hanno una larghezza massima di 1-1,5 m, con una lunghezza di 2-3 m; tuttavia le sporgenze sono prevalentemente più piccole, ed i campi di fratturazione creano superfici fittamente interessate di piccoli gradini talvolta molto regolari.
Lungo tutta la costa le uniche superfici lisce sono costituite da fasce di miloniti subverticali verso S e, in parte, dalle vene di marmo.
Il marmo di Olgiasca presenta rilievo negativo su tutta la lunghezza delle vene: si presenta cioè incassato rispetto ai paragneiss circostanti, per una profondità che va da 20 cm ad un massimo di circa 1 m; i numerosi boudin di paragneiss inglobati entro il marmo sporgono sempre, fino ad un'ampiezza di oltre 30 cm. Vene di marmo di circa 10 cm di spessore sono incassate nei paragneiss per circa 25 cm. Le venature scure del marmo, contenenti silicati, che hanno uno spessore da pochi millimetri fino a 5-6 cm, sporgono dalla massa di fondo bianca del marmo, creando delle creste in rilievo con un'altezza che va da pochi centimetri fino al oltre 25 cm (Perna, 1974; Perna e Sauro, 1978) (Fig.3 e Fig.4).
Comportamento analogo presentano anche le vene di calcescisti, con un rilievo marcatamente negativo (fino a 50 cm di profondità in vene con uno spessore di 40-50 cm), ed una superficie molto scabra costituita da fitte lamine fillosilicatiche che sporgono per diversi centimetri.
Appena a N della vena settentrionale, in un banco dolomitico a circa 30 m di profondità, le lamine in rilievo sono invece costituite da un reticolo pressoché ortogonale di fratture cementate da silicati.
La particolare associazione di micromorfologie appare dovuta a corrosione carsica superficiale, che ha risparmiato i silicati.
Oltre alla fitta emergenza di lamine silicatiche sono state evidenziate altre micromorfologie superficiali. Nei marmi più puri si osservano coppelle isolate e solchi diffusi ad ogni profondità e coppelle coalescenti presso la superficie; sulla linea di riva sono invece presenti, in tutti i carbonati, dei fori ogivali, nonché alveolature. Forme di carsismo profondo sono testimoniate dalla presenza di condotte carsiche, diffuse a tutte le profondità.

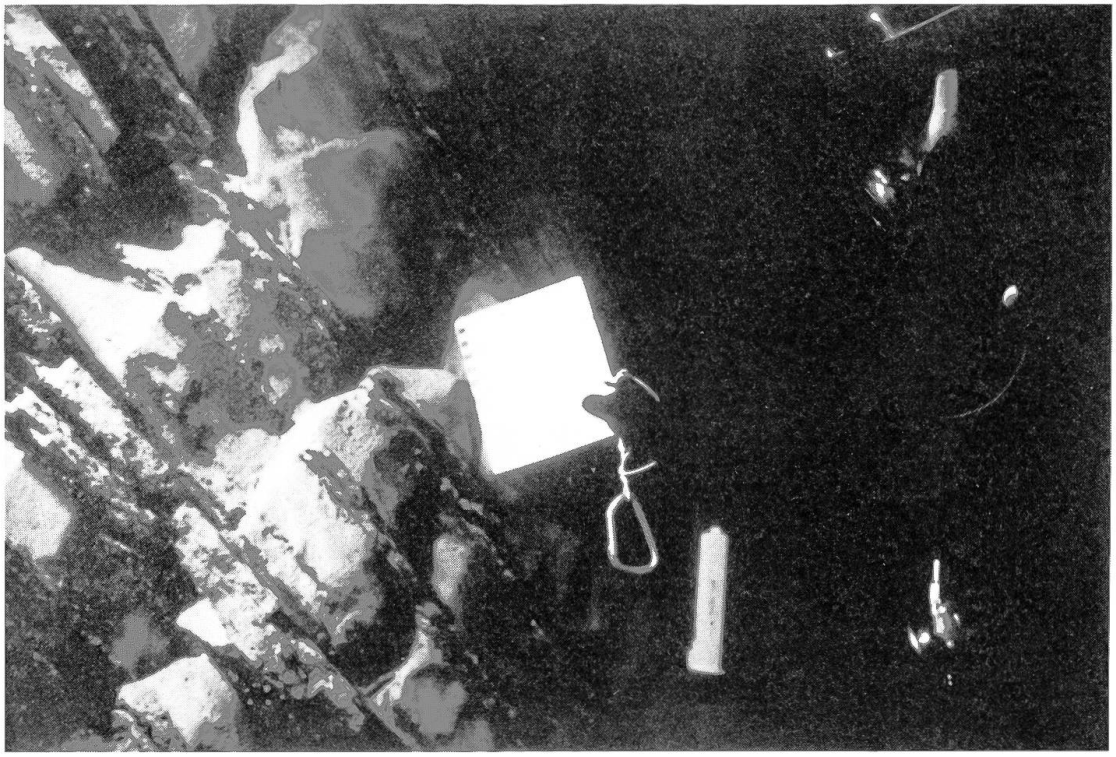

Fig.3 - Lamine silicatiche e solchi su frattura, vena S. Il moschettone e la torcia indicano la verticale. Scala 10+10 cm. Profondità: -33 m.

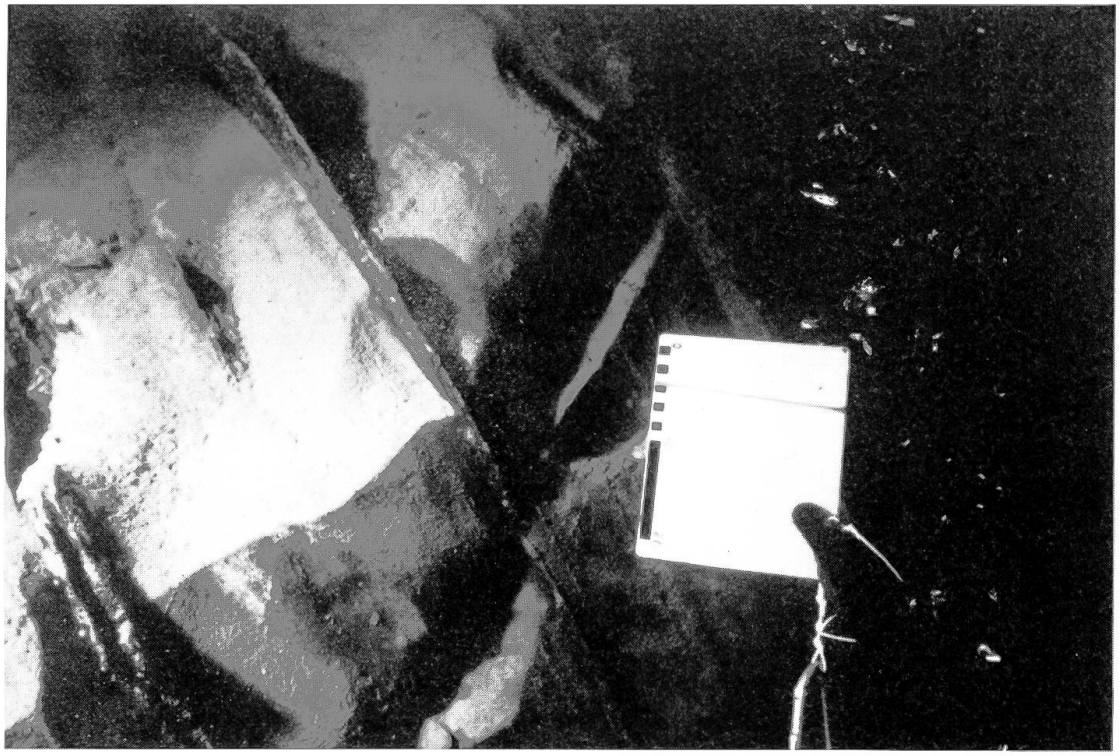

Fig.4 - Lamine silicatiche e solco su frattura, vena S. Scala 20 cm. Profondità: -33 m.

Coppelle isolate: si tratta di depressioni circolari o ellittiche, leggermente allungate nel senso della scistosità, di dimensioni variabili tra 5 e 12 cm, con profilo concavo depresso, profonde fino a 3-4 cm. Gli spigoli con le superfici circostanti sono smussati (Fig. 5 e Fig.6). La distribuzione è arealmente disomogenea, limitata ai marmi più puri al disotto dei 25 m di profondità. Le coppelle sono talvolta a contatto, ma in piccoli gruppi; si osservano isoorientazioni guidate dalla scistosità del marmo.

Solchi su frattura (Perna, 1974; Perna e Sauro, 1978): sono in prevalenza perpendicolari alla vena di marmo, e sono molto diffusi; di lunghezza variabile fino ad interessare l'intero spessore delle vene, hanno profilo a "v" aperta con fondo stretto e appena arrotondato (il cosiddetto profilo a doccia svasata); l'ampiezza massima oscilla tra 7 e 15 cm, per una profondità fino a 10 cm (Fig.5 e Fig.6). Si sviluppano lungo fratture che attraversano il marmo e che sono frequentemente estese al paragneiss incassante. Al momento queste micromorfologie carsiche appaiono interpretabili come strutture analoghe ai kluftkarren di ambiente subaereo. **Coppelle coalescenti**: si tratta di depressioni di dimensioni abbastanza omogenee comprese tra 3 e 5 cm di diametro, di forma circolare o raramente appena allungata nel senso della scistosità con profilo concavo depresso e profondità di 1-2.5 cm. Sono coalescenti e delimitate da creste acute. Si trovano sul marmo più puro di alcuni blocchi localizzati entro la batimetrica dei 12 m, ma sono piuttosto rare, e perlopiù mascherate dal detrito. Si tratta probabilmente di morfologie sublitorali.

Fori ogivali (Perna e Sauro, 1978; Trudgill, 1985): intorno alla linea media di battigia del lago sono molto diffusi fori circolari con diametro fino a 4 cm, anch'essi riconducibili a carsismo, ed hanno la caratteristica di essere generalmente più profondi che larghi. Sono concentrati nei marmi e nella calcite impura a tetto e a letto delle vene principali, allineati secondo la foliazione; sono diffusi in un intervallo di circa 2 m intorno al livello medio del lago.

Alveolature (Perna e Sauro, 1978; Ford & Wiiliams, 1989; Trudgill, 1985): interessano la superficie di blocchi in una fascia raramente raggiunta dal livello di piena del lago, che appare butterata da numerosi piccoli alveoli coalescenti.

Condotte: oltre alle morfologie carsiche superficiali sono presenti numerose condotte grossomodo perpendicolari alla superficie topografica; sono sviluppate su sistemi di fratture ben individuabili, che ne guidano sviluppo e morfologia. Le condotte più piccole misurano pochi centimetri, con un diametro medio di circa 15-20 cm. Frequentemente sono sviluppate all'intersezione delle fratture con l'interfaccia del paragneiss incassante, dove maggiore è la circolazione di acqua; ne risulta una sezione geometrica, tendenzialmente triangolare o quadrangolare, con il lato più ampio costituito dalla superficie del paragneiss. Si osserva talvolta una condotta di questo tipo seguita da uno "sciame" di condotte minori (2-3), a volte semplici fori carsici, allineate lungo le medesime fratture e progressivamente più distanti dal limite della vena di marmo. A questa tipologia di condotte a contatto con il paragneiss appartengono le cavità di maggiori dimensioni, solitamente larghe da 30 cm ad 1 m, lunghe fino a circa 2 m e profonde oltre i due metri; sono svasate, si restringono cioè in profondità. Sui fianchi, se presenti nel marmo, sporgono nettamente le lamine di silicati scuri. Le condotte di minori dimensioni distanti dai margini della vena sono invece poco o nulla svasate, ed hanno sezione circolare o allungata lungo le fratture.

CONSIDERAZIONI IDROGEOCHIMICHE

Per verificare la reale agressività delle acque del lago nei confronti dei carbonati, nel mese di febbraio, sono stati raccolti due campioni di acqua, uno in superficie ed uno a 35 m di profondità, per effettuare analisi chimiche. Le analisi sono state effettuate presso il Laboratorio Chimico del Dipartimento di Scienze della Terra di Milano, e sono riportate in Tab.1. Non sono state determinate alcune specie anioniche (NO_3^-, Cl^-, SO_4^{--}).

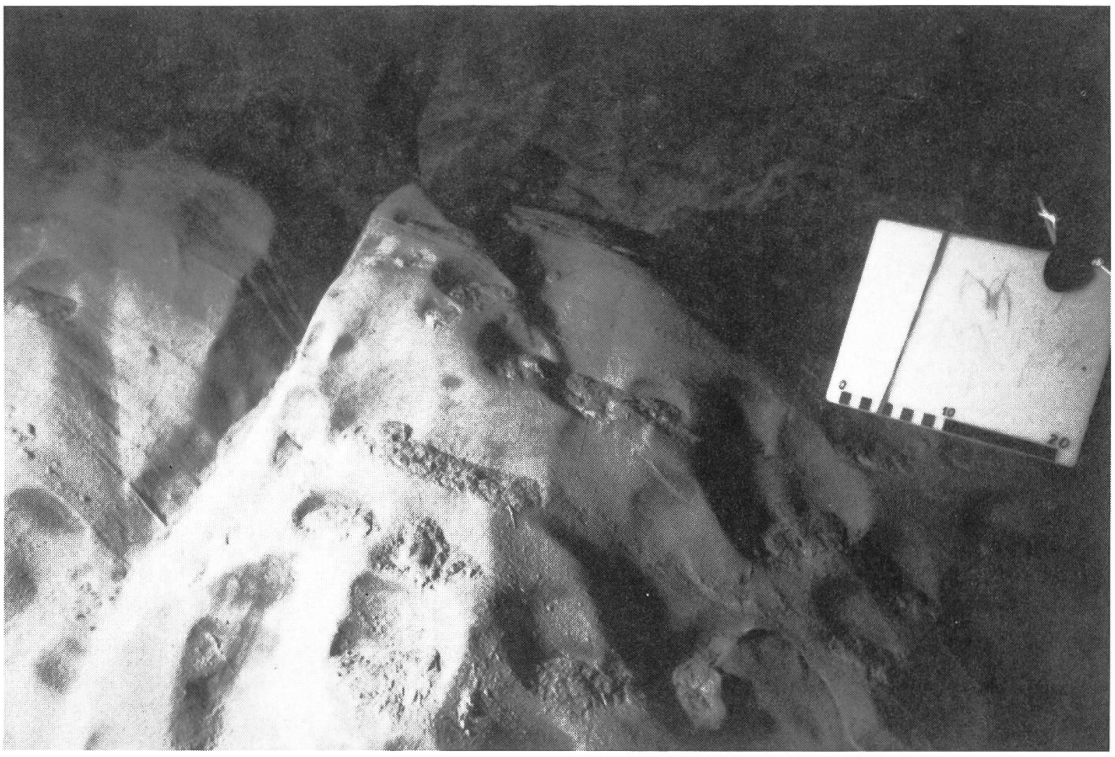

Fig. 5 - Coppelle isolate, solo localmente coalescenti e solco su frattura. Si notano il rilievo negativo rispetto al paragneiss incassante, la frattura su cui è impostato il solco ed un accenno di solco sulla frattura congiunta. Sono visibili anche depositi di limo fine entro le coppelle. Vena S, scala 20 cm. Profondità -33 m.

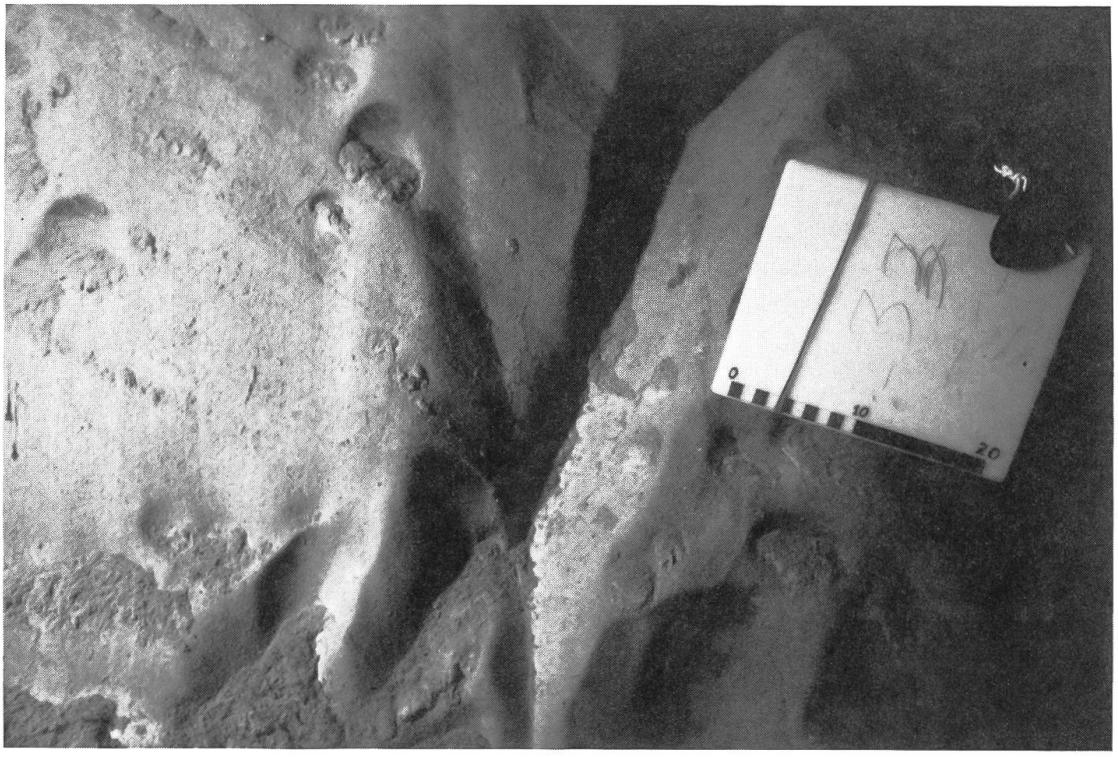

Fig. 6 - Coppelle isolate e solco su frattura; è visibile la frattura congiunta. Vena S, scala 20 cm. Profondità -33 m.

Tab.1

	pH 25°C	Cond.uS 25°C	$HCO3^-$ meq/L	Durezza °F	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm	K ppm
Sup.	7.61	167	1.1631	8.25	24.05	5.47	3	1.77
-33m	7.63	164.8	1.1432	8.21	24.05	5.37	2.9	1.65

In base ai dati disponibili le acque analizzate sono definibili come acque oligominerali carbonato-calciche a pH leggermente basico. Le concentrazioni misurate evidenziano una sostanziale identità delle concentrazioni idrochimiche dei due campioni, come prevedibile perchè entrambi sono stati prelevati in periodo invernale, e quindi in condizioni di rimescolamento per assenza del termoclino.
I bassi valori di mineralizzazione sono un chiaro indice della scarsità di rocce carbonatiche nei bacini di alimentazione degli affluenti; inoltre le acque non sono tamponate da carbonati affioranti in quantità rilevante lungo le sponde del lago, come avviene invece più a S.
In base al diagramma di Tillsman, che tiene conto esclusivamente delle concentrazioni delle fasi del sistema carbonato-calcico, le acque in esame sono da considerarsi sottosature rispetto al carbonato di calcio, e quindi in grado di produrre fenomeni carsici subacquei.

CONCLUSIONI

Le morfologie e le micromorfologie osservate nei marmi, nelle dolomie e nei calcescisti adiacenti sono un chiaro indice di corrosione superficiale di tipo carsico; la sottigliezza e la delicatezza delle lamine di silicati, nonché il totale svincolo da morfologie legate a ruscellamento o a percorsi gravitativi di acque superficiali, fanno ragionevolmente supporre che l'evoluzione carsica superficiale di questi litotipi sia avvenuta esclusivamente in ambiente subacqueo; le condotte invece fanno parte di un sistema freatico più antico, troncato dall'erosione del versante. Il carsismo superficiale subacqueo ha poi allargato l'imboccatura delle condotte principali. Attualmente la presenza di limo sedimentato al fondo indica un'assoluta inattività delle condotte.
Le morfologie collegate alla linea di battigia sono presenti solo sull'attuale livello del lago. Per la maggior parte si trovano su blocchi, che sono stati rimossi in un recente passato per facilitare l'approdo alle imbarcazioni che trasportavano il marmo cavato. Nei rari tratti privi di detrito entro l'isobata dei 12 m non sono presenti strutture o morfologie di sorta.
Ad un primo esame tutte le micromorfologie appaiono guidate da scistosità e fratturazione, oltre che dalla litologia.
Considerando la posizione topografica in relazione all'ultimo episodio glaciale, ed osservando la distribuzione delle rocce montonate, è ipotizzabile che l'evoluzione carsica superficiale di questi marmi sia avvenuta in età posteriore alla deglaciazione (circa 15.000 YBP).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano gli amici subacquei Franco Aldeghi, Umberto D'Angeli, Giorgio Gilardoni e Gianfranco Torri per l'assistenza subacquea, Eraldo Aldeghi ed Ernestina Pellegrini per l'aiuto logistico e Gabriele Ingrosso, titolare del negozio e centro immersioni Winter & Summer di Mandello del Lario, per l'indispensabile supporto tecnico. Il lavoro di esplorazione e documentazione dell'area non sarebbe stato possibile senza il loro valido aiuto. Le riprese video e le fotografie, di difficile esecuzione per la forte sospensione, sono di Franco Aldeghi.
Si ringraziano inoltre S.Uggeri per le considerazioni sulle analisi chimiche ed A.Bini per la rilettura critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

Bini A., Chinaglia N. e Soldo L. (1994): Stabilità dei versanti prospicienti la Penisola di Olgiasca (Lago di Como, Italia). Boll. Soc. Tic. Sc. Nat. 82(1): 41-56.

Ford D. e Williams P. (1989): Karst geomorphology and hydrology. Unwin Hyman, London

Perna G. (1974): Fenomeni di dissoluzione carsica superficiale. XII Congr. Naz. Speleol. S. Pellegrino Terme

Perna G. e Sauro U. (1978): Atlante delle microforme di dissoluzione carsica superficiale del Trentino e del Veneto. Mem Museo Tridentino Sc. Nat. XXII (NS): 1 - 176

S.T. Trudgill (1985): Limestone Geomorphology. London, Longman.

Manoscritto ricevuto il: 15.4.1994
Ultime bozze restituite il: 7.6.1994