

Il canyon sepolto di età messiniana nella regione di Novazzano (Ticino meridionale, Svizzera)

Autor(en): **Felber, Markus / Frei, Walter / Heitzmann, Peter**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **79 (1991)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003367>

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.

IL CANYON SEPOLTO DI ETÀ MESSINIANA NELLA REGIONE DI NOVAZZANO (TICINO MERIDIONALE, SVIZZERA)

MARKUS FELBER*, WALTER FREI**, PETER HEITZMANN***

* Dipartimento dell'Ambiente, Museo cantonale di storia naturale, 6900 Lugano

** Istituto di Geofisica del Politecnico federale, ETH-Hönggerberg, 8093 Zurigo

*** Servizio idrologico e geologico nazionale, 3003 Berna

ABSTRACT

A 800 m long reflection seismic profile in the area of Novazzano (Ticino, Switzerland) revealed a nearly 500 m deep valley, cut into the Mesozoic-Tertiary bedrock of Campanian Flysch and Oligocene-Miocene Gonfolite Lombarda. The infill of the valley consists of post-orogenic, probably clastic, late Messinian sediments which are overlain by marine Pliocene argillaceous marls and Quaternary fluvio-glacial deposits. The detritic valley infill may represent an important aquifer.

RIASSUNTO

Un profilo di sismica a riflessione lungo 800 m ha permesso di stabilire nella regione di Novazzano (Ticino meridionale, Svizzera) un canyon di età messiniana profondo quasi 500 m inciso nel substrato roccioso mesozoico-terziario composto dal Flysch del Campaniano e dalla Gonfolite lombarda. Il riempimento della paleo-valle è costituito da sedimenti clastici post-orogetici del Tardo-Messiniano cui sono sovrapposte argille marnose del Pliocene marino come pure depositi fluvio-glaciali del Quaternario. L'orizzonte basale del riempimento potrebbe costituire un importante livello acquifero.

INTRODUZIONE

Nell'ambito delle indagini promosse dal Progetto Nazionale Nr. 20 (PNR-20) sulle strutture geologiche profonde delle Alpi (BERNOULLI et al. 1990, FREI et al. 1990), il Museo cantonale di storia naturale di Lugano (FELBER in prep.) ha proposto, per il tratto superiore della Valle della Motta in territorio di Novazzano, l'esecuzione di un profilo di sismica a riflessione lungo 800 m, orientato da SW a NE, dalla località di Boscherina fino alla fattoria della Motta (Figg. 1 e 3).

Scopo dell'indagine era quello di stabilire lo spessore della copertura quaternaria, di verificare la probabile presenza nel sottosuolo delle formazioni plioceniche come pure l'andamento del substrato roccioso indicante un eventuale solco vallivo con asse NNW-SSE come ipotizzato per una paleoidrografia tardo-terziaria (FELBER 1982).

GEOLOGIA REGIONALE

La regione oggetto della presente nota si estende nella parte centrale del Mendrisiotto fra le località di Genestrerio, Coldrerio e Brusata (Novazzano). Geologicamente quest'area è caratterizzata dalla presenza a NE dalle formazioni del **Flysch cretacico** (LONGO 1968, RUTISHAU-

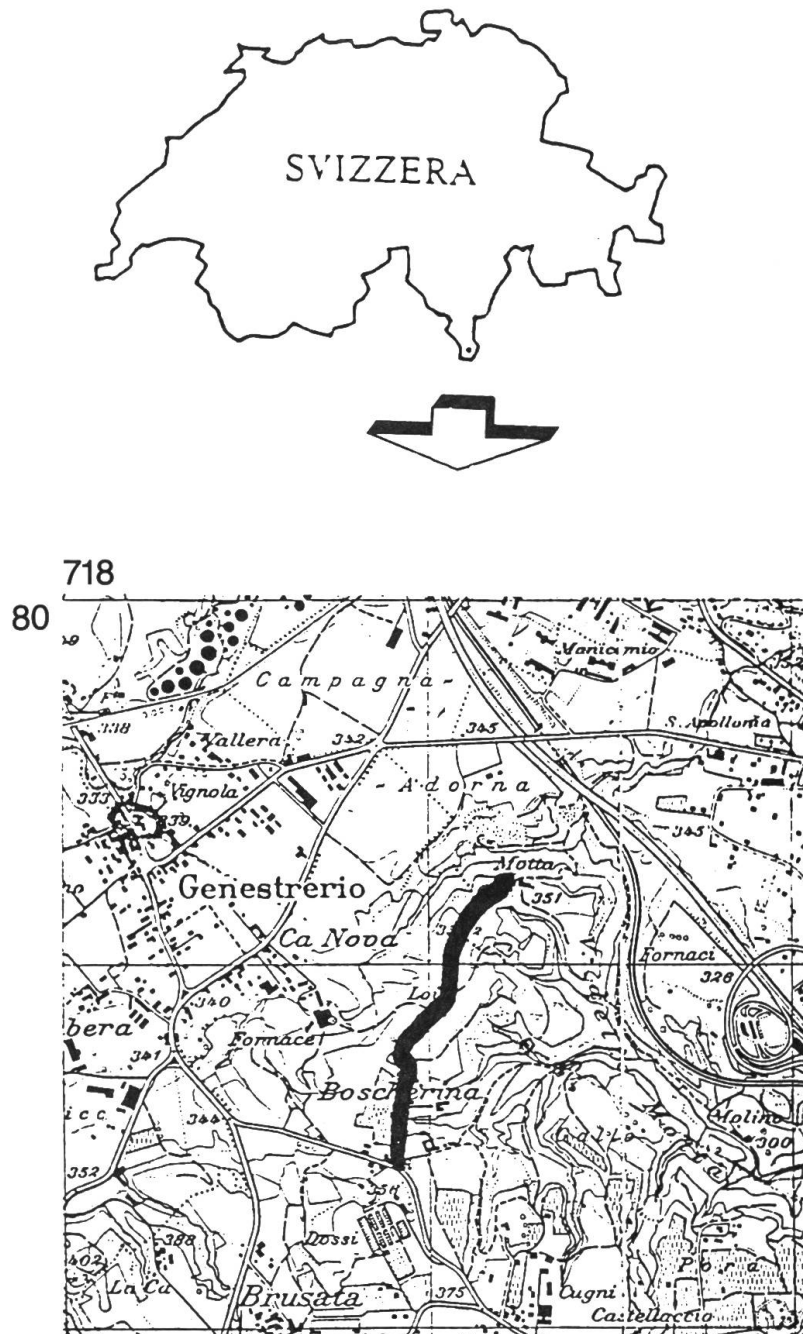
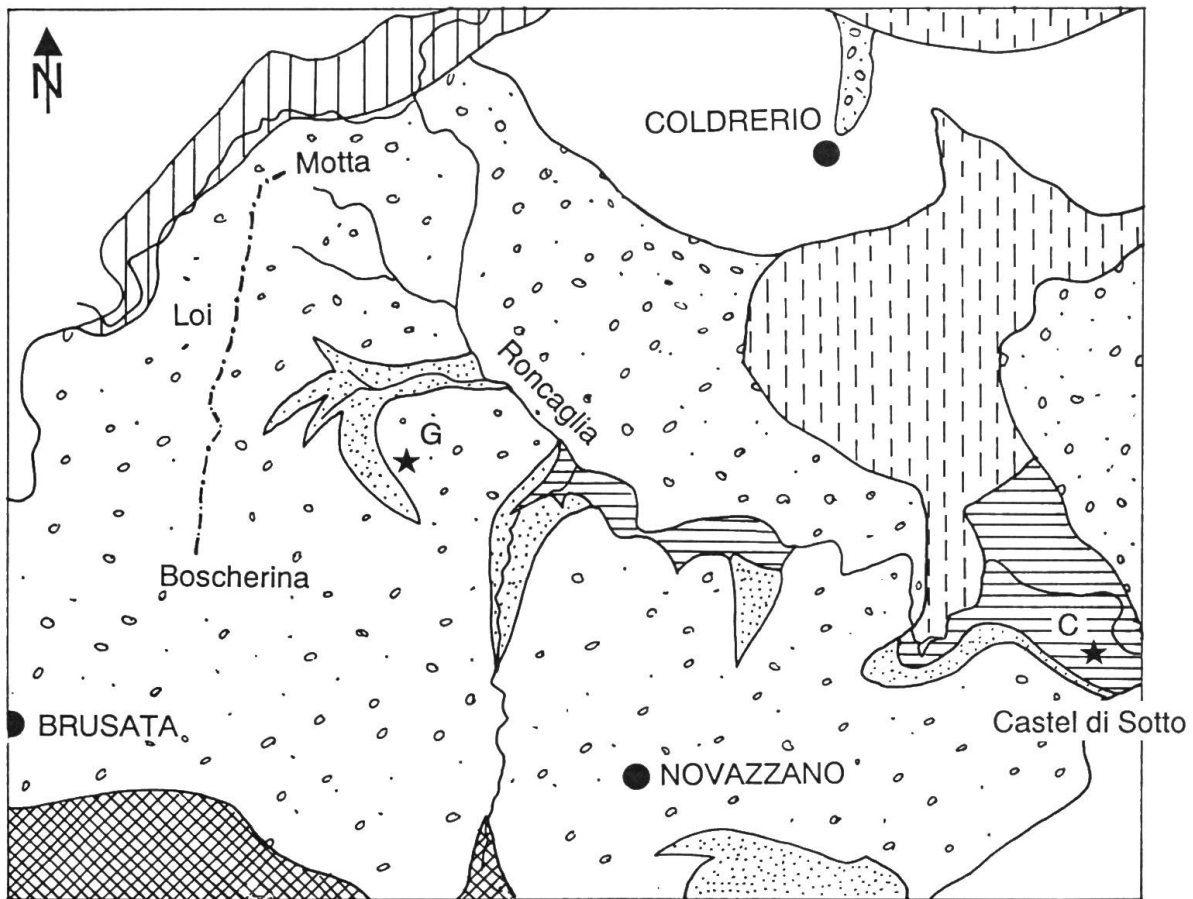


Fig. 1 Localizzazione geografica dell'area di Novazzano e del tracciato di sismica a riflessione della Valle della Motta. (estratto della carta topografica nazionale, riprodotto con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia, 31.05.1991)

SER 1977) e a S delle colline di **Gonfolite lombarda di età oligo-miocenica** (BERNOULLI et al. 1989). Centralmente si estende la **sequenza sedimentaria quaternaria** caratterizzata da depositi deltizi, lacustri, fluviali e glaciali cui è sottoposto il **riempimento tardo-terziario** presente con le argille marine plioceniche (PREMOLI-SILVA 1965, VIOLANTI 1991). La successione stratigrafica fra il Pliocene ed il Quaternario è localmente messa a nudo nella Valle della Motta dall'incisione del torrente Roncaglia.

La copertura quaternaria della Valle della Motta è più o meno nota grazie ai numerosi, ma di regola poco profondi sondaggi eseguiti a partire dall'inizio degli anni '80 nell'ambito della progettazione in questa zona di una discarica per rifiuti. Diverse perforazioni sono state spinte



MF '91

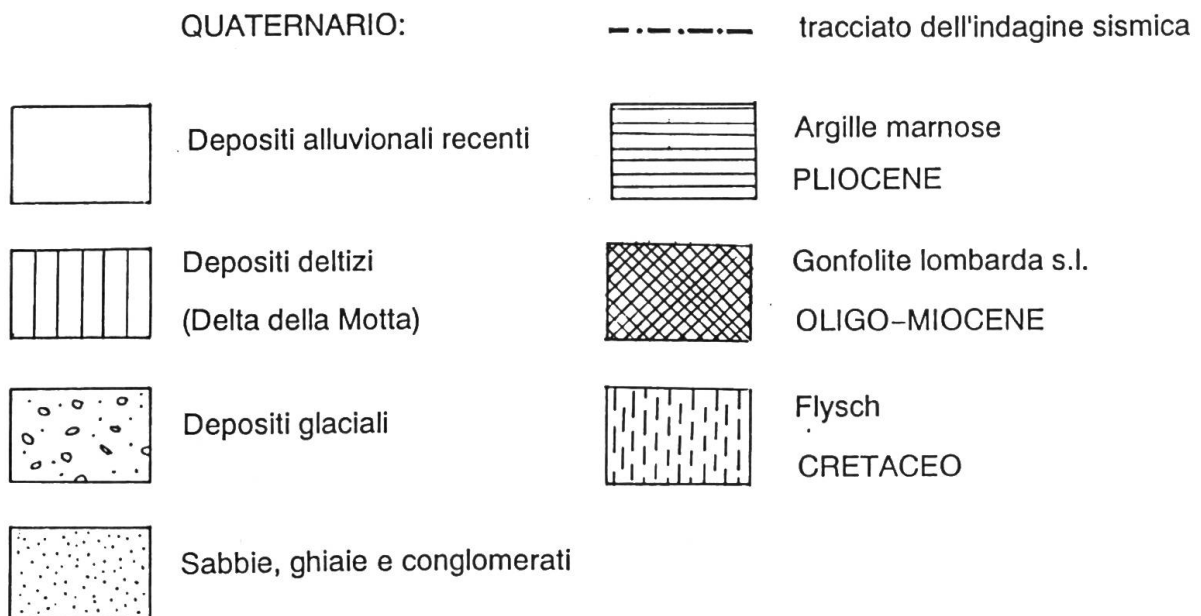


Fig. 2 Schizzo geologico dell'area di Novazzano.
 G = sondaggio geotecnico in località Gallo;
 C = sondaggio scientifico in località Castel di Sotto

fino a 50-60 m di profondità ma non hanno mai raggiunto formazioni pre-quadernarie, ad eccezione del sondaggio U.G.C. nr. 620.047 in zona al Gallo (Novazzano, coordinate 719.615/078.590; Fig. 2) dove, ad una profondità di 27 m, quindi alla quota di 278 m s.m. sono stati riscontrati limi argillosi del Pliocene documentati da una ricca macro- e microfauna marina in posto.

Una perforazione eseguita a scopo scientifico 1,2 km più a SE durante il 1979 per conto del Politecnico federale di Zurigo nella ex-cava di Castel di Sotto (Novazzano, Fig. 2) ha permesso di stabilire già alla quota di 260 m s.m. del piano-cava, alla base quindi della sequenza pliocenica marina, la presenza di formazioni continentali di tipo fluviale e fluvio-lacustre per uno spessore di circa 70 m attribuite al Messiniano, poggianti a quota 190 m s.m. su Flysch del Campania-no (RUTISHAUSER 1986).

Per quanto concerne l'andamento del substrato pre-quadernario di questa zona e più in generale del Mendrisiotto i dati più attendibili sono stati forniti fino ad oggi dalla campagna di prospezione geofisica della ditta Lerici eseguita per conto del Dipartimento Economia Pubblica del Cantone Ticino (LERICI 1970, BEATRIZOTTI & HANSEN 1975). Questa ricerca basata su indagini sia geoelettriche sia di sismica a rifrazione evidenzia per il tratto fra Stabio e Genslerio una depressione inferiore ai 100 m s.m.

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI SISMICI

Per lo studio delle formazioni geologiche presenti nel sottosuolo di Novazzano fino ad una profondità di alcune centinaia di metri si è fatto capo al metodo della **sismica a riflessione**.

Il principio si basa sull'invio nel sottosuolo di segnali acustici che -dopo essere stati riflessi dalle discontinuità all'interno della crosta terrestre - vengono captati da stazioni di rilevamento (geofoni), per poi essere immagazzinati nell'elaboratore della centrale di misurazione. Successivamente, grazie all'applicazione di programmi specifici per il trattamento di dati sismici, si ottiene il profilo sismico che evidenzia la struttura del sottosuolo indagato.

Per l'indagine di Novazzano è stata utilizzata una strumentazione DFS-V a 48 canali in grado di captare i segnali provenienti da altrettanti geofoni posati alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, in modo da permettere una migliore risoluzione verticale delle discontinuità. Quale sorgente acustica si è fatto capo ad un potente martello pneumatico ad uso geofisico che operava al centro del dispositivo dei geofoni lungo 470 m. Al termine di ogni colpo la linea di rilevamento veniva fatta avanzare di 10 m, e così di seguito fino a coprire tutta la distanza di 800 m corrispondenti alla lunghezza del tracciato.

Nonostante le indagini abbiano potuto essere svolte in condizioni meteorologiche favorevoli, il rumore di fondo registrato dalle apparecchiature è stato considerevole. Le cause sono da attribuire a numerose fonti di disturbo: alla presenza della linea ferroviaria del Gottardo a soli 500 m a NE, all'intenso movimento di mezzi meccanici nel vicino cantiere della costruenda discarica per rifiuti, alla presenza di linee elettriche ad alta tensione e al fatto che tutta l'area è densamente edificata con la presenza di numerose industrie.

L'elaborazione dei dati acquisiti sul terreno è stata eseguita presso l'Istituto di geofisica del Politecnico federale di Zurigo grazie al sistema PHOENIX operante su ordinatore VAX-780. Buona parte dei segnali di disturbo sono eliminati tramite «filtri software» in sede di elaborazione elettronica.

Nel caso dell'indagine di Novazzano la sezione sismica ottenuta da una prima elaborazione standard (Fig. 4a) è stata ulteriormente elaborata automaticamente con un'analisi di coerenza. Il nuovo profilo sismico (Fig. 4b) viene stampato con il metodo «Line drawing» che evidenzia solo i segnali più importanti e significativi correlati dall'analisi di coerenza.

Per una corretta interpretazione geologica è comunque indispensabile poter disporre di entrambi i tipi di profilo sismico.

Il calcolo delle profondità è stato basato su una velocità media di propagazione del segnale di 2,8 km/sec; 0,1 sec TWT (= two way travel time) corrispondono quindi a 140 m di profondità.



Fig. 3 Rilevamenti geofisici nei pressi della località Loi in Valle della Motta (Novazzano). Al centro la stazione di misurazione, in primo piano i cavi ed i geofoni per il rilevamento dei dati (foto M. Felber).

RISULTATI E INTERPRETAZIONE GEOLOGICA

Il profilo sismico della Valle della Motta evidenzia molto bene dall'alto verso il basso 4 distinte fasce di riflessi (Figg. 4 e 5):

1. una zona superiore con deboli riflessi dalla quota di 350 a 260 m s.m.,
2. una fascia tra 240 e 100 m s.m. marcata da intensi e rilevanti riflessi disposti orizzontalmente,
3. uno spesso orizzonte, che si estende da 100 m s.m. a 140 m sotto il livello del mare, è caratterizzato da deboli riflessi orizzontali, subparalleli agli intensi riflessi della fascia immediatamente sopra, e da ultimo,
4. a partire dalla profondità di 490 m dal piano-campagna, quindi inferiormente alla quota di 140 m sotto l'attuale livello del mare, un'ulteriore sequenza di riflessi con modesto fino ad elevato angolo di inclinazione.

La serie di riflessi della fascia più profonda (nr. 4) rappresenta il substrato roccioso pre-pleiocenico. Nel profilo sismico risulta bene evidenziata la presenza di un'antica valle. Il substrato corrisponde con ogni probabilità alle formazioni arenacee e marnose del Flysch cretacico e, più sotto, alla sequenza sedimentaria mesozoica delle Alpi meridionali (BERNOULLI, 1964).

Il riempimento della paleovalle è caratterizzato da 3 distinte fasce di riflessi corrispondenti ad altrettante formazioni geologiche indicate secondo la numerazione precedente (Fig. 5).

1. In superficie la copertura quaternaria dello spessore di 110-140 m mal rappresentata nel settore SSW dai già citati depositi glaciali, meglio definiti per contro nella parte centrale dall'alternanza di sedimenti glacio-fluviali e da importanti livelli di sabbie (Sabbie di Casate secondo LONGO 1968). Questi dati sono confermati dai rilevamenti eseguiti in superficie e dai sondaggi più profondi.
2. Sottoposte ai sedimenti del Quaternario si riconoscono le argille marnose del Pliocene che si estendono da quota 240 a 100 m s.m. per uno spessore quindi di 140 m.
3. La terza e più profonda formazione, segnalata da deboli riflessi in concordanza angolare con i sovrastanti sedimenti pliocenici, è costituita presumibilmente da arenarie o da conglomerati. Questo spesso orizzonte, che si sviluppa da 80 fino a 140 m sotto il livello del mare, quindi per uno spessore di 220 m, può essere tentativamente ed ipoteticamente paragonato ad analoghe formazioni presenti nella Pianura padana inferiormente al Pliocene marino, come ad esempio le formazioni post-evaporitiche del Messiniano o del Pliocene inferiore secondo le descrizioni di RIZZINI & DONDI (1978), CASATI et al. (1983), MATTAVELLI et al. (1983), DONDI & D'ANDREA (1986) e QUATTRONE et al. (1990).

I livelli superiori di questo orizzonte più profondo potrebbero corrispondere alla sequenza pliocenica continentale spessa circa 70 m studiata da RUTISHAUSER (1986) e ubicata maggiormente a NE rispetto all'asse del paleo-canyon. Si può anche ipotizzare un'eventuale correlazione con il Conglomerato di Pontegana, ampio conoide detritico-fangoso ubicato all'uscita della Valle di Muggio (HEIM 1906, VONDERSCHMITT 1940, LONGO 1968). La revisione in corso circa la posizione stratigrafica e l'età del Conglomerato di Pontegana non permette per il momento di confermare questa ipotesi e di formulare alcun rapporto certo (FELBER, in prep.).

CONCLUSIONI

1. Il profilo sismico della Valle della Motta mette in evidenza la presenza di un'antica valle senz'altro di età pre-pleiocenica e presumibilmente di **età messiniana** [da 6 a 5 milioni di anni fa (CITA 1982)], poiché, sulla base dei riflessi orizzontali dei sedimenti del suo successivo riempimento, deve giocoforza essere posteriore alle fasi tardo-mioceniche dell'orogènesi neoalpina (BERNOULLI et al. 1989, BERNOULLI et al. 1990), ma precedente comunque la deposizione dei sedimenti del Pliocene marino (Pliocene inferiore). E' la prima volta nella lunga storia delle ricerche sulle valli prealpine di età messiniana che viene provata l'esistenza di sedimenti sia pliocenici sia anteriori al Pliocene marino sul fondo di questa e probabilmente di analoghe paleovalli prealpine, escludendo quindi la presenza, a grande profondità, di sedimenti glaciali quaternari (FINCKH, KELTS & LAMBERT 1984).

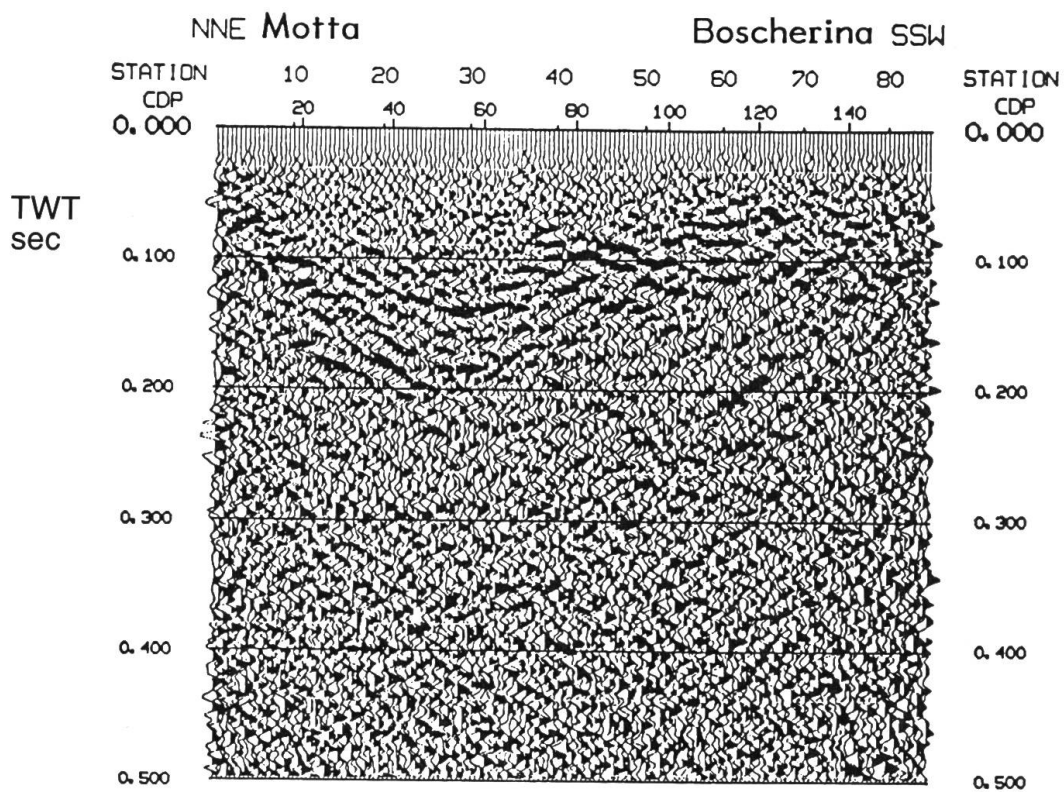


Fig. 4a

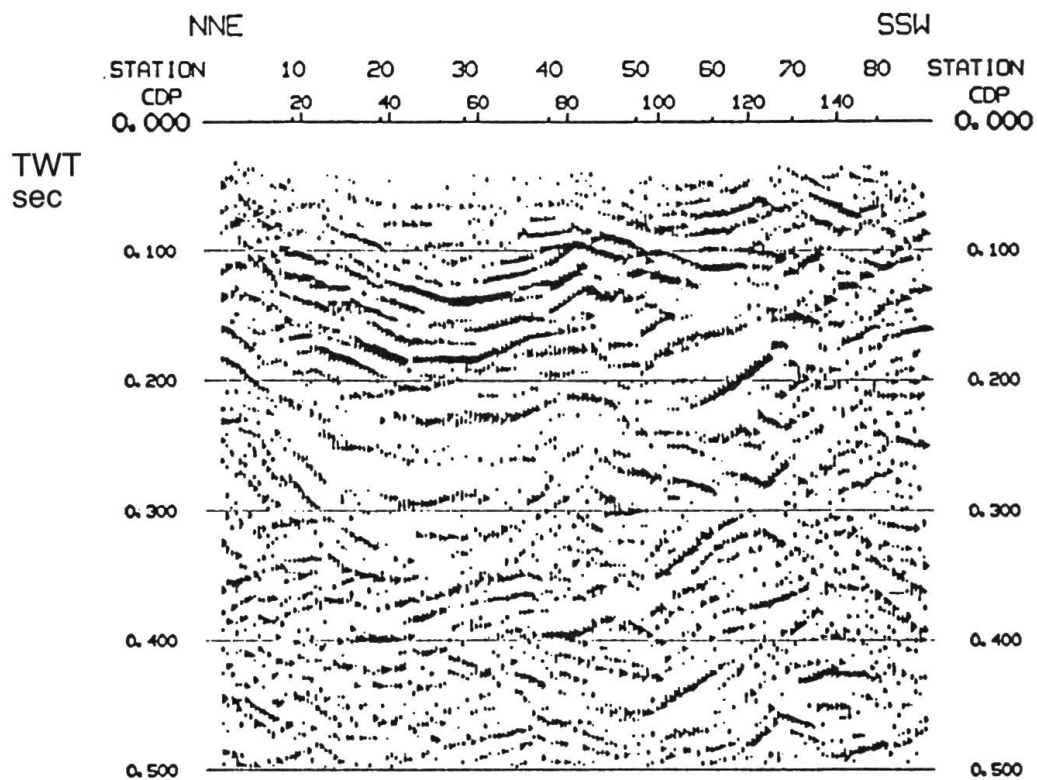


Fig. 4b

Fig. 4 Sezioni sismiche del profilo di Novazzano:

- a) elaborazione standard
- b) trattamento con analisi di coerenza e riproduzione con metodo «Line drawing»

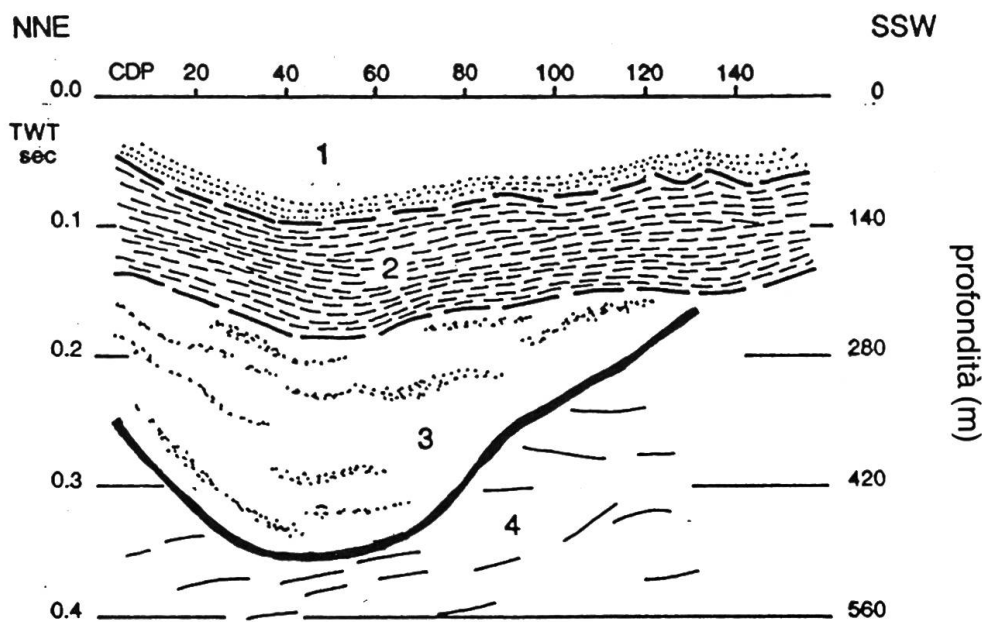


Fig. 5 Interpretazione geologica del profilo di sismica a riflessione della Valle della Motta:

1. depositi del QUATERNARIO
2. argille marnose del PLIOCENE
3. sedimenti del MESSINIANO
4. substrato roccioso
- superficie d'erosione di età messiniana

2. Considerato l'innalzamento di almeno 400 m ipotizzato per i depositi pliocenici di Castel di Sotto (ROGENMOSER 1981) e quindi per tutta la regione, il canyon rappresenta **una profonda valle incisa durante la fase evaporitica messiniana del Mediterraneo fino ad una quota di ben 540 m sotto l'attuale livello del mare!** Analoghe incisioni vallive e valli sommerse sono già note per il versante meridionale delle Alpi ed in particolare nella fascia dei laghi prealpini (BINI et al. 1978, FINCKH 1978, RIZZINI & DONDI 1978, CITA 1982, NIESSEN 1987, CITA et al. 1990; vedi anche Fig. 6). L'origine di queste valli, che presentano quote inferiori all'attuale livello del mare, vengono spiegate con una rapida, intensa e profonda incisione dei fiumi prealpini allorquando, durante la cosiddetta «crisi di salinità» del Messiniano, il Mediterraneo si abbassò drasticamente a seguito dell'isolamento dall'Oceano atlantico (HSÜ et al. 1973).
3. Il canyon prova inoltre l'esistenza nel Sottoceneri di **un importante complesso idrografico nord-sud**, sviluppatosi probabilmente in corrispondenza di un sistema tettonico preesistente come ad esempio il tratto più meridionale della Linea di Lugano (BERNOULLI 1964). Per l'escavazione della valle va preso in considerazione un corso d'acqua di una certa importanza (Fig. 7), non circoscritto esclusivamente alla paleo-Mara (ANNAHEIM 1936) ma che doveva quindi interessare una parte più vasta del Sottoceneri. Non si ritiene inoltre che ci siano elementi sufficienti per confermare l'ipotesi di PRACCHI (1954) secondo la quale un antico percorso dell'Adda sarebbe defluito in epoca pre-aternaria attraverso la conca di Lanzo d'Intelvi, interessando così pure il basso Luganese ed il Mendrisiotto e defluendo per la paleo-valle nella regione di Novazzano.
4. Nel contempo, non disponendo al momento attuale di evidenze che comprovino una glaciazione tardo-terziaria, viene chiaramente definita **l'origine fluviale** delle valli prealpine escludendo con certezza l'azione escavatrice dei ghiacciai quaternari che, fra l'altro, nella regione di Novazzano cioè nell'area di convergenza del ramo glaciale di Capolago e di quello di Cernobbio-Chiasso (entrambi appartenenti al Ghiacciaio dell'Adda), si sarebbero limitati ad una modesta azione modellatrice del paesaggio.

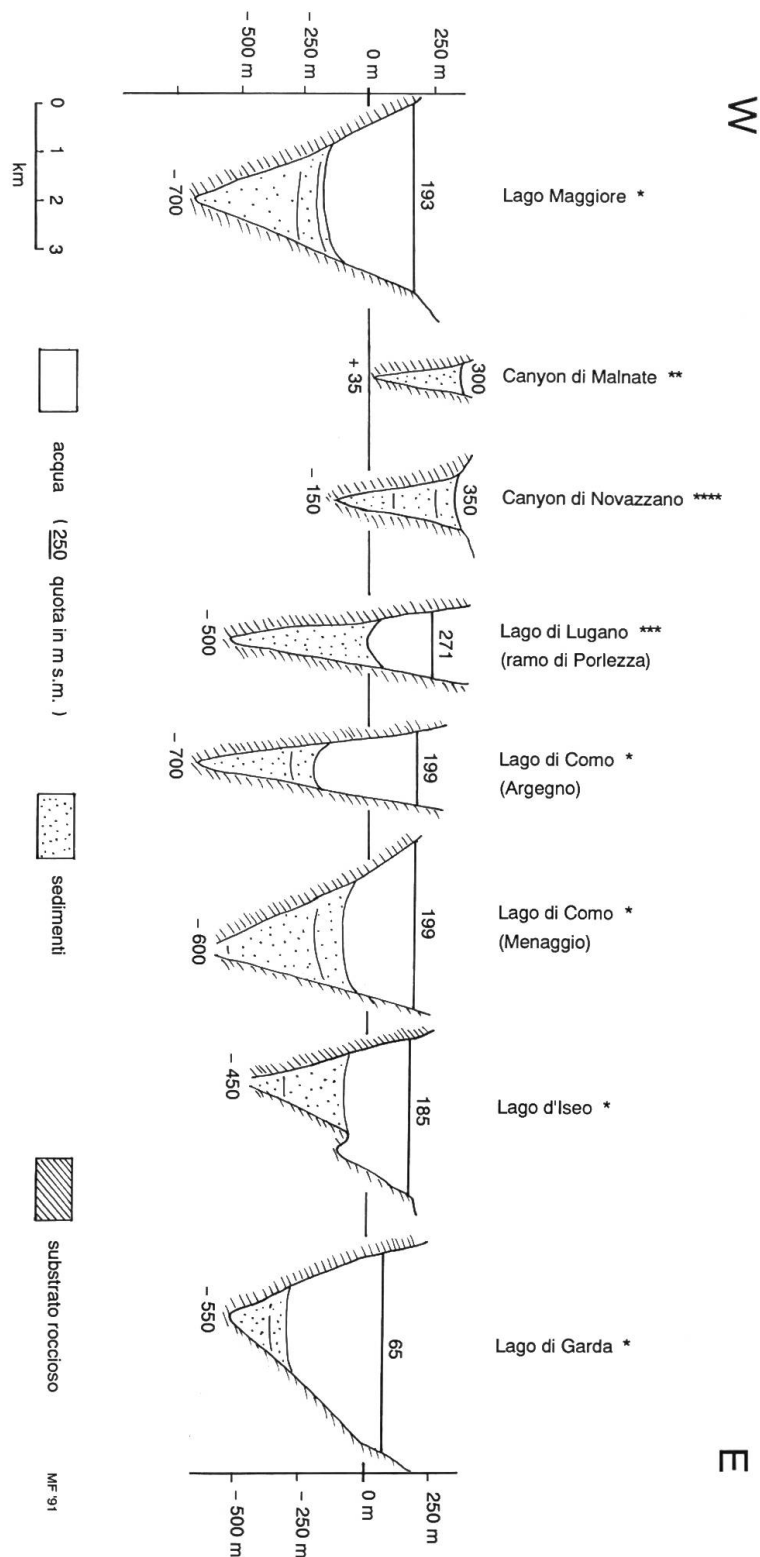


Fig. 6 Rappresentazione schematica delle valli prealpine e della loro effettiva profondità sulla base delle indicazioni di diversi autori. (Le distanze laterali fra le singole valli non sono in scala, come pure non lo è il rapporto larghezza-profondità che è dato dalla rispettiva scala). Modificato da:

- * FINCKH (1978)
- ** CORSELLI et al. (1985)
- *** NIESSEN (1987) e FINCKH, KELTS & LAMBERT (1984)
- **** FELBER, FREI & HEITZMANN (1991 e presente lavoro)

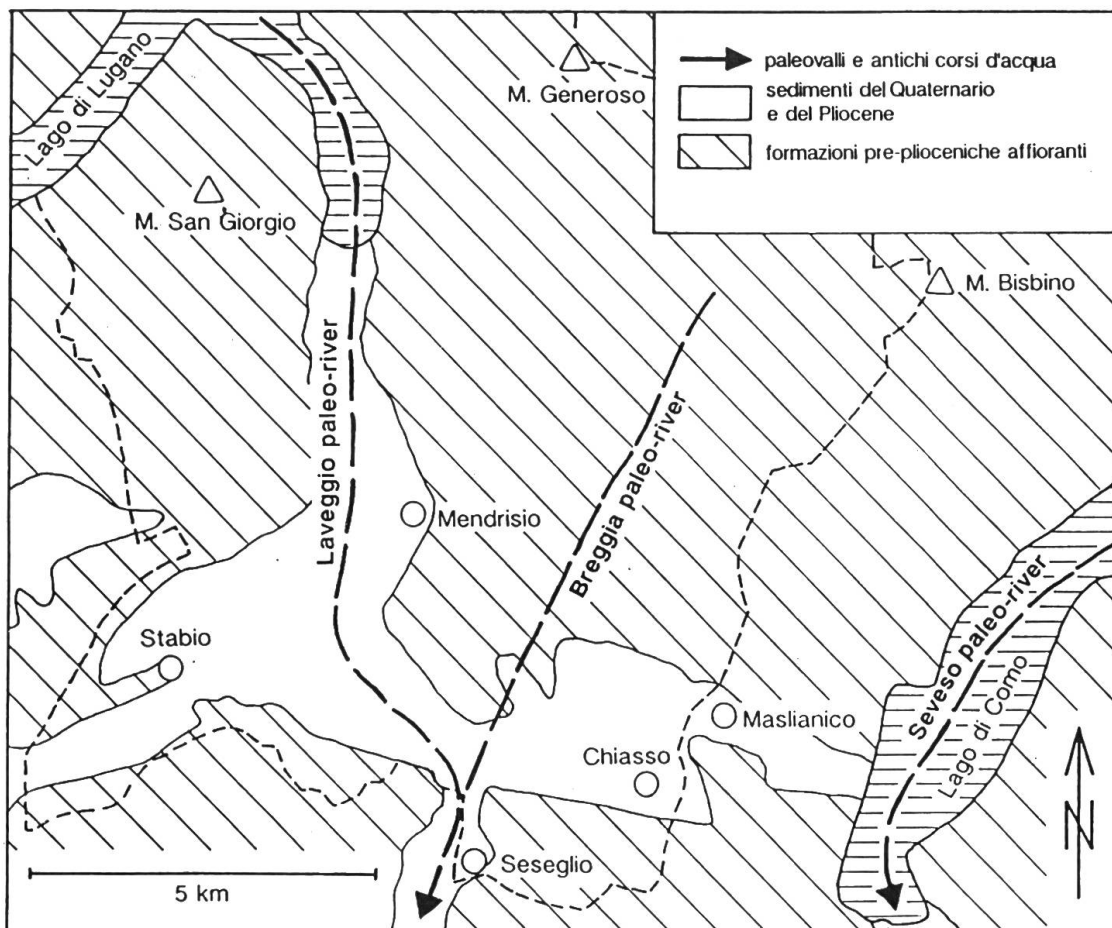


Fig. 7 Carta del substrato e della rete paleoidrografica del Mendrisiotto.

5. Durante il Tardo-Terziario il deflusso attraverso il Canyon di Novazzano in direzione S deve essere stato garantito **dal passaggio di Seseglio** dove il substrato si situa, sulla base delle già citate campagne di geoelettrica della Lerici (BEATRIZOTTI & HANSEN, 1975), pure ad una profondità inferiore all'attuale livello del mare. Sulla base delle attuali conoscenze ed escludendo per il momento una tettonica regionale differenziata, il deflusso in direzione del Lario attraverso la strettoia di Pizzamiglio-Maslianico sarebbe stato quantomai improbabile durante l'epoca pre-pliocenica. Infatti, in un pozzo per acqua eseguito per il Comune di Maslianico (Italia) (coordinate secondo la Carta topografica nazionale svizzera: 724.500/078.020) nella parte più o meno centrale della pianura nei pressi del confine italo-svizzero ma pur sempre ad una anche se minima distanza dalla parete rocciosa, il substrato costituito dal Calcare di Moltrasio è stato raggiunto già a quota 120 m s.m. (DELLA TORRE, in litt.; vedi Fig.7). Si tenga comunque presente come nella parte medio-bassa della valle di Maslianico-Cernobbio, all'altezza del vecchio gasometro, diversi sondaggi (Tavernola 1, 2 e 3) spinti fino a quota + 20 m s.m. non hanno raggiunto il substrato roccioso, attraversando nel caso del Pozzo Tavernola 3 un orizzonte di «conglomerato e trovanti» (BARTESAGHI & CIARMIELLO 1990) dello spessore di ben 160 m che viene interpretato quale probabile digitazione orientale dell'esteso «conoide di Pontegana» (FELBER in prep.).

Durante la primavera 1991 sono state eseguite indagini geofisiche supplementari nell'area di Seseglio-Ronago e di Pizzamiglio allo scopo di stabilire con precisione le direttrici di deflusso del Canyon di Novazzano e l'eventuale estensione laterale in profondità del Conglomerato di Pontegarra (FELBER in prep.). Parallelamente a queste ricerche ANTOGNINI & FRANCIOSI (1991) hanno effettuato analoghe indagini per definire l'andamento del substrato roccioso tramite metodi gravimetrici.

6. Inoltre, il metodo della sismica a riflessione applicato da decenni nella ricerca di idrocarburi, opportunamente sviluppato per questo tipo di indagine, si è rilevato estremamente valido anche per il riconoscimento di sedimenti di media profondità e delle loro caratteristiche.
7. Il profilo sismico fornisce anche precise indicazioni circa la presenza e lo spessore di un eventuale vasto e probabilmente importante orizzonte acquifero il cui sfruttamento, sulla base della qualità dell'acqua e vista la profondità della stessa, deve comunque essere attentamente valutato.

RINGRAZIAMENTI

Questo studio, proposto dal Museo cantonale di storia naturale di Lugano, organizzato e realizzato nell'ambito del Progetto nazionale nr. 20 (PNR-20), è stato garantito finanziariamente dal Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica (crediti 4020-10822, 4020-10903). I lavori sul terreno sono stati assicurati dal gruppo tecnico dell'Istituto di geofisica del Politecnico federale di Zurigo (P. Finckh e collaboratori). P. Riva e G. Zanini hanno cortesemente acconsentito l'esecuzione delle indagini geofisiche sulla loro proprietà.

Numerose informazioni relative a sondaggi e a dati non pubblicati sono stati gentilmente messi a disposizione dall'Istituto geologico cantonale (G. Beatrizotti), dallo Studio Leoni & Gisy, da P. Oppizzi, da P.C. Pedrozzi, da P. Ammann, dalla Ditta Palèr (G. Togliani) e dall'Impresa Della Torre di Como.

D. Bernoulli, A. Bini, G. Gorin, R. Hantke e P. Lehner hanno discusso criticamente i risultati di questa ricerca.

Gli Autori ringraziano sentitamente la Cassa Raiffeisen di Novazzano e l'Impresa di costruzioni Benatti & Guarisco di Mendrisio-Novazzano per aver sostenuto finanziariamente la pubblicazione di questo contributo scientifico.

BIBLIOGRAFIA

- ANNAHEIM H. 1936 - Flusswerk im Sottoceneri - Boll. Soc. Tic. Sc.Nat. 30/31:153-280.
- ANTOGNINI M. & FRANCIOSI G. (1991) - Etude gravimétrique du Mendrisiotto. Quelques considérations structurales - Travail de diplôme Université de Lausanne: 1-45.
- BARTESAGHI G. & CIARMIELLO A. 1990 - Geologia e stratigrafia del sottosuolo dell'area ad ovest di Como, parallela al confine Elvetico. In: Banca dati dei pozzi pubblici e privati della Provincia di Como - Documenti non pubbl. in deposito al Museo cantonale di storia naturale, Lugano.
- BEATRIZOTTI G. & HANSEN J. 1975 - Geoidrologia, In: Note illustrative delle carte idrogeologiche del Sottoceneri 1:25'000 - Quad. Geol. e Geofis. Appl. 1:1-113.
- BERNOULLI D. 1964 - Zur Geologie des Monte Generoso - Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 118.
- BERNOULLI D., BERTOTTI G. & ZINGG A. 1989 - Northward thrusting of the Gonfolite Lombarda («South-Alpine Molasse») onto the Mesozoic sequence of the Lombardian Alps: implications for the deformation history of the Southern Alps - Eclogae geol. Helv. 82(3):841-856.
- BERNOULLI D., HEITZMANN P. & ZINGG A. 1990 - Central and Southern Alps in Southern Switzerland: Tectonic evolution of first results of reflection seismology - In: Deep structure of the Alps (Ed. by ROURE F., HEITZMANN P. & POLINO R.) Mem. Soc. géol. France 156; Mem. Soc. géol. Suisse 1; Vol. Spec. Soc. geol. Ital. 1:289-302.
- BINI A., CITA M.B. & GAETANI M. 1978 - Southern alpine lakes, Hypothesis of an erosional origin related to the Messinian entrenchment - Marine Geology, 27:271-288.

- CASATI P., CAMERLENGHI A., CITA M.B., LEONI C., MALIVERNO A., MALINVERNO P. & MIRANDA P. 1983 - Messiniano. Banca dati, Logs e carte varie sul Messiniano d'Italia - Progetto Finalizzato Geodinamica. Pubbl. Cons. naz. Ric. pubbl. 514.
- CITA M.B., 1982 - The Messinian salinity crisis in the Mediterranean: a review - In: Alpine-Mediterranean Geodynamics (Ed. by BERCKMER H. & HSÜ K.), Geodynamic Series 7:113-140.
- CITA M.B., BINI A. & CORSELLI C. 1990 - Superfici di erosione messiniane: una ipotesi sull'origine dei laghi sud-alpini - In: Il Lago Maggiore dalla ricerca alla gestione (Ed. by BARABANTI L., GIUSSANI C. & DE BERNARDI R.) Documenta dell'Istituto Italiano di idrobiologia, Pallanza, 22:33-54.
- CORSELLI C., CREMASCHI M., & VIOLANTI D. 1985 - Il canyon messiniano di Malnate (Varese): pedogenesi tardomiocenica e ingressione marina pliocenica al margine meridionale delle Alpi - Riv. Ital. Paleont. Strat. 91:259-286.
- DONDI L. & D'ANDREA M.G. 1986 - La pianura padana e veneta dall'Oligocene superiore al Pleistocene - Giorn. Geol. 48(1-2):197-225.
- FELBER M. 1982 - Morphologische Untersuchungen im Raum Mendrisio-Como-Varese - Diplomarbeit Univ. Zürich.
- FELBER M. (in prep.) - La storia geologica del Quaternario nel Mendrisiotto - Tesi ETH Zurigo.
- FELBER M., FREI W., HEITZMANN P. 1991 - Seismic evidence of pre-pliocene valley formation and filling in the region of Novazzano (Southern Ticino, Switzerland) - Eclogae Geol. Helv. 84(3) (in press).
- FINCKH P. 1978 - Are southern Alpine lakes former Messinian canyons? - Geophysikal evidence for preglacial erosion in the southern Alpine lakes - Marine Geology, 27:289-302.
- FINCKH P., KELTS K. & LAMBERT A. 1984 - Seismic stratigraphy and bedrock forms in perialpine lakes - Bull. Geol. Soc. Am. 95:1118-1128.
- FREI W., HEITZMANN P. & LEHNER P. 1990 - Swiss NFP-20 research program of the deep structure of the Alps - In: Deep structure of the Alps (Ed. by ROURE F., HEITZMANN P. & POLINO R.) Mem. Soc. géol. France 156; Mem. Soc. géol. Suisse 1; Vol spec. Soc. geol. Ital. 1:29-46.
- GUNZENHAUSER B.A. 1985 - Zur Sedimentologie und Paläographie der oligo-miocänen Gonfolite Lombarda zwischen Lago Maggiore und der Brianza - Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 159.
- HEIM A., 1906 - Ein Profil am Südrand der Alpen; der Pliocänfjord der Breggiaschlucht - Vjschr. natf. Ges. Zürich 51:1-49.
- HSÜ K.J., CITA M.B. & RYAN W.B.F. 1973 - The origin of the Mediterranean Evaporites - Init. Repts. Deep Sea Drilling Project, 13 (2):1203-1231.
- LERICI 1970 - Studio geofisico dei fondovalle del Canton Ticino - Dipartimento Economia Pubblica Bellinzona, (non pubbl.). Documenti non pubbl. in deposito all'Istituto geologico cantonale, Bellinzona e al Museo cantonale di storia naturale, Lugano.
- LONGO V. 1968 - Geologie und Stratigraphie des Gebietes zwischen Chiasso und Varese - Mitt. geol. Inst. ETH und Uni. Zürich. N.F. 86.
- MATTAVELLI L., RICCHIUTO T., GRIGNANI D. & SCHOELL D. 1982 - Geochemistry and habitat of natural gases in Po basin, northern Italy - Amer. Ass. Petroleum Geol. Bull. 67:2239-2254.
- NIESSEN F. 1987 - Sedimentologische, geophysikalische und geochemische Untersuchungen zur Entstehung und Ablagerungsgeschichte des Luganersee (Schweiz) - Diss. ETH Zürich.
- PIERI M & GROPPA G. 1981 - Subsurface geological structure of the Po plain - Progetto Finalizzato Geodinamico/Sottoprogetto «Modello Strutturale», Pubbl. Cons. naz. Ric. 414.
- PRACCHI R. 1954 - Il Quaternario del Lario occidentale - Atti Soc. ital. sci. nat. 93(1/2):111-178.
- PREMOLI-SILVA I. 1965 - Le microfaune del Pliocene di Balerna (Cantone Ticino) - Eclogae geol. Helv. 57(2):731-741.

- QUATTRONE P., ROGLEDI S. & LONGONI R. 1990 - Gas fields in the Tertiary sequences of the Milano Bergamo Region - Bull. Ver Schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. 57:53-64.
- RIZZINI A. & DONDI L. 1978 - Erosional surface of messinian age in the subsurface of the Lombardian Plain (Italy) - Marine Geology, 27:303-325.
- ROGENMOSER G 1981 - Magnetische Untersuchungen im Pliozän von Balerna - Diplomarbeit ETH Zürich.
- RUTISHAUSER V. 1977 - Mikropaläontologische und lithologische Untersuchungen im Flysch zwischen Balerna und Mendrisio (Südtessin) - Diplomarbeit ETH Zürich.
- RUTISHAUSER V. 1986 - Das Südtessin im Neogen: zwischen Schuttstrom und Schelfmeer - Eine Fazies- und Ablagerungsraumanalyse - Diss. ETH Zürich.
- VIOLANTI D. 1991 - I foraminiferi pliocenici di Castel di Sotto (Novazzano, Cantone Ticino): considerazioni biostratigrafiche e paleoambientali - Boll. Soc. Tic. Sc. Nat. 79(1):49-70.
- VONDERSCHMITT L. 1940 - Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in den Süd-Tessin. 30. September-2.Oktober 1940 - Eclogae Geol. Helv. 33:205-219.

