

Studio gravimetrico del Mendrisiotto (Ticino meridionale)

Autor(en): **Franciosi, Giuseppe / Antogning, Marco**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **80 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003336>

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.

STUDIO GRAVIMETRICO DEL MENDRISIOTTO (TICINO MERIDIONALE)

GIUSEPPE FRANCIOSI e MARCO ANTOGNINI

Istituto di geofisica dell'Università di Losanna, BFSH 2, CH-1015 Losanna

RIASSUNTO

La realizzazione della carta gravimetrica del Mendrisiotto apporta nuovi dati alla conoscenza del territorio, permettendo di evidenziare l'andamento delle strutture geologiche sepolte. Viene brevemente spiegato il metodo geofisico utilizzato (la gravimetria) e le sue possibili applicazioni quale tecnica complementare all'esecuzione di sondaggi come pure in alternativa a costose indagini sismiche.

Tra i risultati più rilevanti è da segnalare la presenza di una zona di soglia tra Brusata e Coldrerio che separa il bacino di Chiasso da quello di Stabio. Viene altresì precisato il fronte di sovrascorrimento della Gonfolite Lombarda.

Ammettendo la presenza di un riempimento post-Messiniano nella paleo-depressione in corrispondenza della Valle della Motta e supponendo per esso una densità diversa da quella del substrato roccioso, non ci è permesso di confermare l'esistenza di questa struttura, come postulato da precedenti autori.

ABSTRACT

Gravimetric mapping of the Mendrisiotto adds new data to the knowledge of the region, revealing the nature of covered geological structures. A short review of the gravimetric method used in this work is given, emphasizing its possible use as a complement to geotechnical studies and an alternative to costly seismic surveys.

Our investigations mainly reveal a threshold between Brusata and Coldrerio, separating the basins of Chiasso and Stabio, and also enable us to precise the localisation of the Gonfolite Lombarda thrust plane.

Assuming that the density of post-Messinian deposits contrasts with that of the basement rocks, our results cast doubt upon the possible existence of a canyon in the Motta Valley.

INTRODUZIONE

A seguito delle indagini di sismica a riflessione svoltesi nella Valle della Motta nell'ambito del PNR-20, è stata evidenziata la presenza di un solco vallivo (canyon) inciso nel substrato roccioso e colmato da sedimenti tardo-terziari e quaternari (FELBER et al. 1991).

Una situazione di elevata industrializzazione come quella del Mendrisiotto non facilita l'acquisizione dei dati con i metodi geofisici più usuali (sismica a riflessione e a rifrazione, resistività elettrica), rendendone spesso difficile l'interpretazione. Nell'ambito di un lavoro di diploma in geofisica, sotto la direzione del Prof. R. Olivier dell'Istituto di Geofisica dell'Università di Losanna, si è dunque cercato di verificare con l'ausilio della gravimetria la presenza nel Mendrisiotto di strutture geologiche sepolte e l'andamento del substrato roccioso. Questo metodo d'indagine geofisica non è infatti disturbato dalla presenza di linee elettriche, gasodotti o arterie di traffico, ben adattandosi quindi alla situazione riscontrata.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E SITUAZIONE GEOLOGICA

L'area studiata interessa tutto il Mendrisiotto (Ticino meridionale) da Mendrisio a Seseglio, e da Pizzamiglio a Sta. Margherita di Stabio. Una particolare attenzione è stata rivolta alla Valle della Motta ed alla sua prosecuzione nella piana di Chiasso.

Dal punto di vista geologico ci troviamo lungo il limite tra le Alpi meridionali ed il bacino terziario della pianura padana. La carta geologica semplificata del Mendrisiotto (BERNOULLI et al. 1989) ben riassume la situazione.

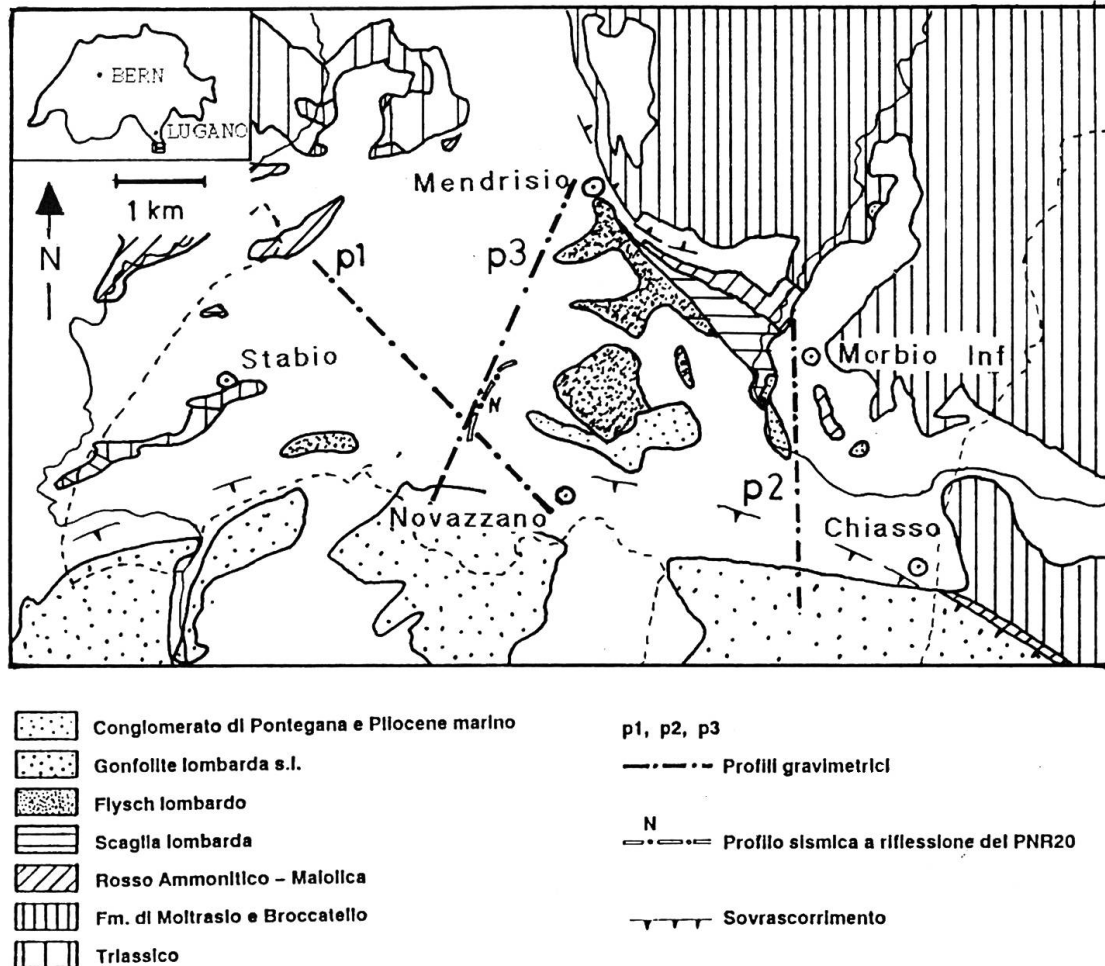


Fig. 1 Schizzo geologico del Mendrisiotto (mod., da BERNOULLI et al. 1989 in FELBER et al. 1991)

Il substrato roccioso della regione in esame è costituito dalla sequenza sedimentaria mesozoica, essenzialmente calcarea, nella quale sarebbero state scavate le valli messiniane, in seguito colmate da depositi continentali e dalle argille marine plioceniche. Mentre la serie mesozoica (affiorante in tutto il settore NE) fa bella mostra di sé lungo le Gole della Breggia e le argille plioceniche sono visibili nell'ex cava di Castel di Sotto (Novazzano), i depositi continentali messiniani non affiorano nella regione della Valle della Motta se non allo sbocco della Valle della Roncaglia ove formano il colle di S. Antonio (Balerna). Nella parte meridionale del Mendrisiotto i conglomerati oligo-miocenici della Gonfolite Lombarda s.l. sovrascorrono le formazioni mesozoiche e terziarie più antiche, dando forma fra l'altro alla collina del Penz.

PRECEDENTI LAVORI

Nella zona in esame tra i molti sondaggi geotecnici esistenti pochi superano i 50 metri ed uno soltanto raggiunge una profondità di 100 metri. I sondaggi eseguiti in località Gallo e Castel di Sotto (Novazzano) sono i soli a raggiungere formazioni pre-quadernarie, il primo le argille del Pliocene, il secondo i depositi fluvio-lacustri messiniani in appoggio sul Flysch cretaceo (RUTISHAUSER 1986).

Per quanto riguarda invece le indagini geofisiche, quattro sono gli studi promossi nel Mendrisiotto:

- la campagna con metodi di sismica a rifrazione e resistività della ditta LERICI nel 1970 nella zona tra Stabio e Genestrerio (LERICI 1970, BEATRIZOTTI et al. 1975).

- alcuni profili gravimetrici (non interpretati) eseguiti alcuni anni fa per conto del Politecnico federale di Zurigo ed i cui dati sono stati adattati ed integrati nel nostro lavoro (A. Taferner 1990, com. or.)

- il profilo di sismica a riflessione eseguito nell'ambito del PNR-20 tra Boscherina e la fattoria Motta (FELBER et al. 1991) e la cui interpretazione ha dato spunto alla nostra indagine gravimetrica.

- i recenti profili di sismica a riflessione di Pizzamiglio e di Seseglio, i cui risultati, per quanto a noi già noti, non sono ancora stati pubblicati (M. Felber com. or.)

FORMAZIONE	Densità (gr/cm ³)	Resistività (Ohm.m)	Velocità onde P (Km/sec)
Quaternario	1.8 - 2.2 (2)	140 (3)	0.3 - 1,7 (1)
Argille del Pliocene	1.63 - 2.6 (1)	25 (3)	2.4 - 5 (1)
Detritico non diff.	2.3 - 2.4 (?)	250 (3)	2. - 4.5 (1)
Flysch	2.42 - 2.65 (5)	?	?
calcare Scaglia Maiolica Selcifero Lombardo	2.67 (4)	?	?
	2.61 (4)	?	3.4 - 6 (1)
	2.62 (4)	?	3.4 - 6 (1)

(1) SHARMA (1986),

(2) MEYER DE STADELHOFEN (1991),

(3) DITTA CLERICI (1970),

(4) dati degli autori (1991),

(5) DOBRIN (1981) valori medi per formazioni argilloso-calcaree

Tab. 1 Principali caratteristiche fisiche delle formazioni geologiche considerate.

IL METODO D'INDAGINE GRAVIMETRICA

La gravimetria è un metodo d'indagine geofisica che permette di seguire l'andamento e lo sviluppo delle formazioni geologiche in profondità sfruttando il loro contrasto di densità.

Il gravimetro è lo strumento di misura che permette di rilevare in superficie le variazioni anche minime del campo d'attrazione terrestre (forza peso) tra due punti dovute ad una variazione della densità. Il gravimetro costituisce infatti un modello sofisticato di bilancia a torsione e come tale si basa sulla legge fondamentale della gravità universale di Newton, cioè sui rapporti di attrazione tra due masse. Nonostante l'apparente semplicità di questa legge fisica, il comportamento del campo naturale terrestre è alquanto complesso.

In gravimetria ciò che più interessa sono le variazioni del campo dovute all'eterogeneità del sottosuolo. A questo fine, e per eliminare le influenze al campo dovute a cause non geologiche, si utilizza una immagine semplificata della Terra chiamata Modello di Bouguer.

Questo modello fisico-matematico immagina la Terra come una sfera, immobile e composta di strati concentrici di rocce a densità omogenea.

I principali fattori di correzione dei quali occorre tener conto per la misura gravimetrica di un punto al suolo sono:

- la latitudine
- l'altitudine
- la densità del sottosuolo
- il rilievo topografico
- l'influenza luni-solare (effetto di marea)
- la deriva strumentale dell'apparecchio di misura.

Supponendo un'omogeneità regionale del sottosuolo, rappresentata nel Mendrisiotto dalle formazioni calcaree (densità media 2.6 gr/cc), possiamo ottenere, grazie al trattamento informatizzato dei dati raccolti, una rappresentazione delle strutture del sottosuolo: la carta dell'Anomalia di Bouguer (vedi Fig. 2).

Con anomalia si intende la differenza per ogni punto tra i valori misurati dal gravimetro e quelli teorici forniti dal modello.

Essendo stata eliminata l'influenza del rilievo topografico, la presenza di avvallamenti e colline viene segnalata in carta solo se i sedimenti rilevati hanno densità maggiore o minore del valore di 2.6 gr/cc scelto come norma regionale. Dunque semplificandone i contenuti si può osservare come le zone a densità inferiore alla norma regionale risultino come "fosse", mentre quelle a densità superiore vengono interpretati come "alti strutturali".

Una ricostruzione del sottosuolo passa attraverso la modellizzazione di profili sulla carta di Bouguer. Tre sono i fattori che possono limitare la precisione dell'interpretazione:

- l'assenza di dati certi circa le formazioni geologiche sepolte e le loro densità,
- la mancanza di riferimenti precisi sulla profondità dei contatti fra le diverse formazioni geologiche profonde,
- l'assenza di una carta gravimetrica regionale.

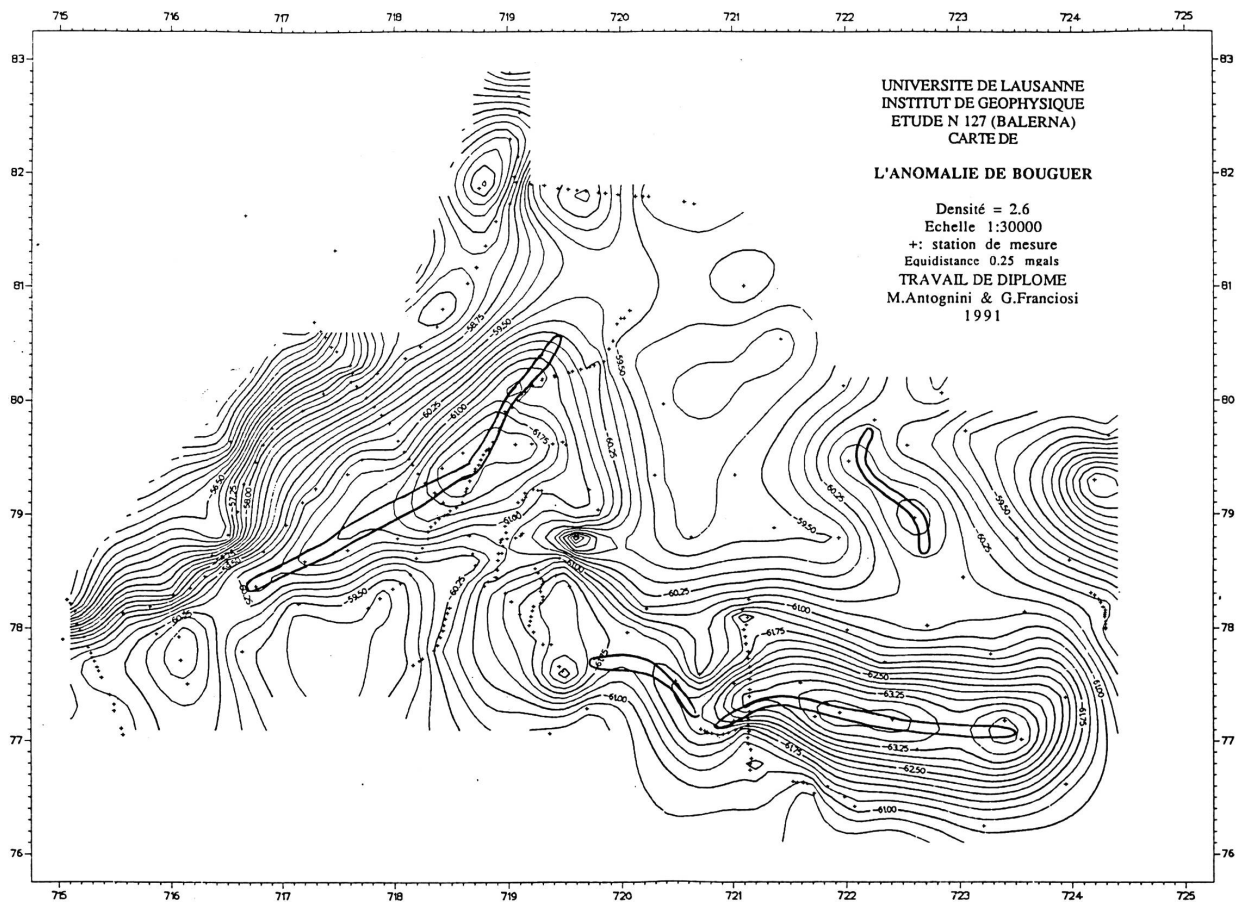
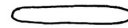


Fig. 2 Carta dell'Anomalia di Bouguer nel Mendrisiotto
(da ANTOGNINI & FRANCIOSI , 1991)



Principali fosse strutturali

PROFILI GRAVIMETRICI

Profilo Ligornetto - Casate (p1 nella Fig. 1)

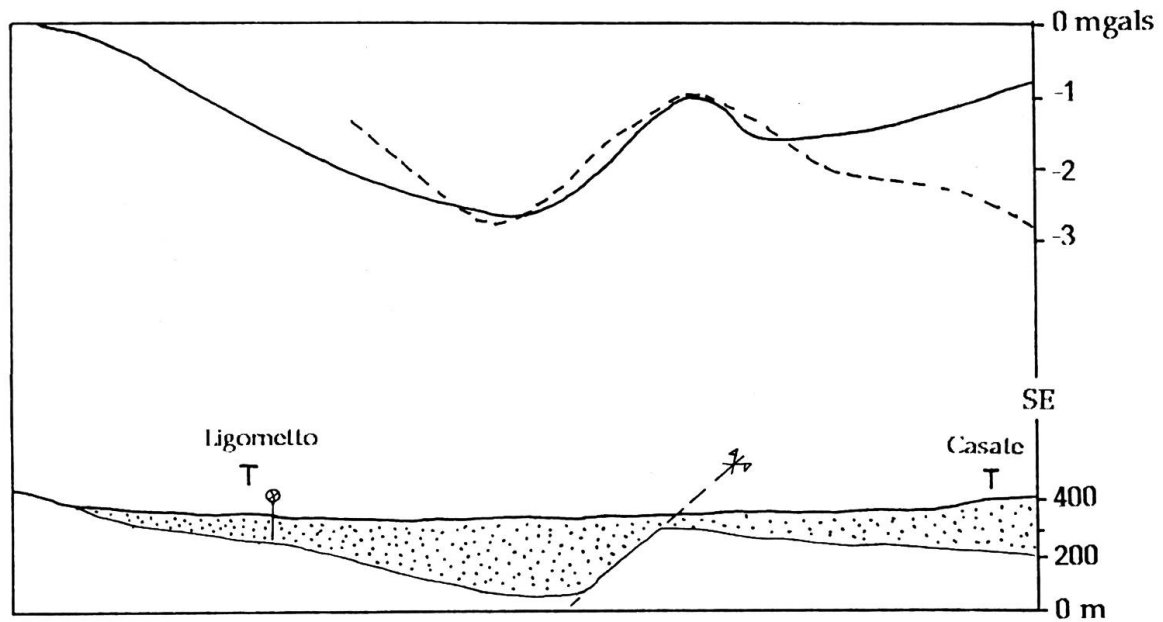


Fig. 3 Profilo gravimetrico Ligornetto - Casate (p1 nella Fig. 1)

Un modello semplificato (calcolato) coincide con l'anomalia misurata supponendo un ricoprimento quaternario di densità 2.3 gr/cc che evidenzia così la presenza di una soglia di probabile origine tettonica (faglia). L'assenza di informazioni geologiche rende difficile una interpretazione più precisa.

Profilo Penz - Castel San Pietro (p2 nella Fig. 1)

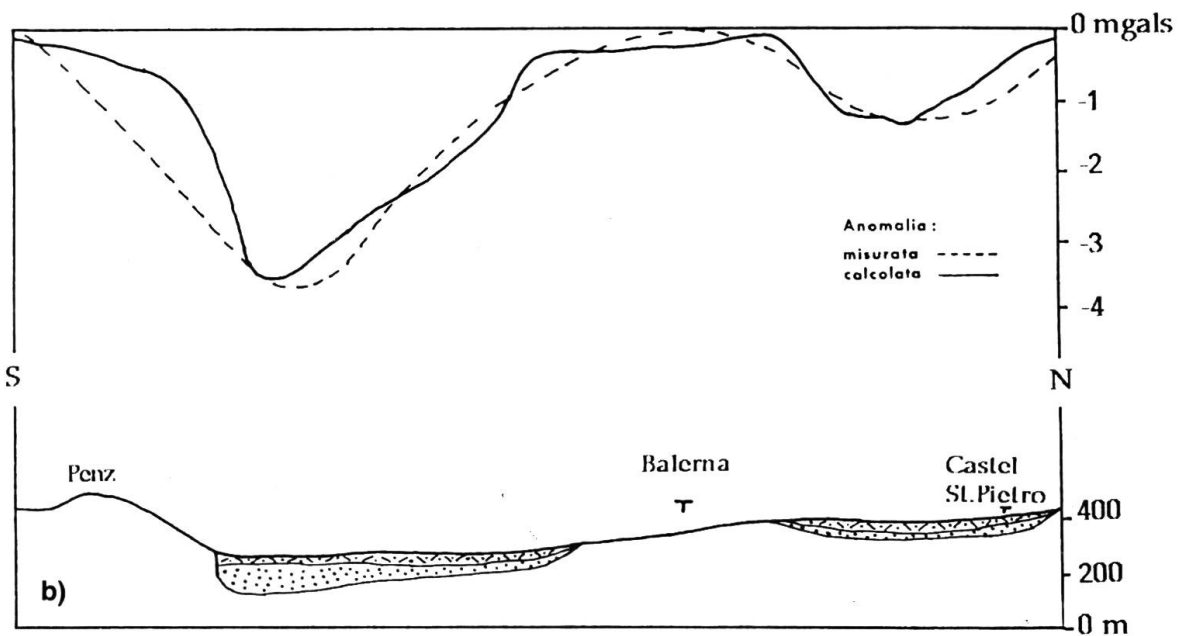
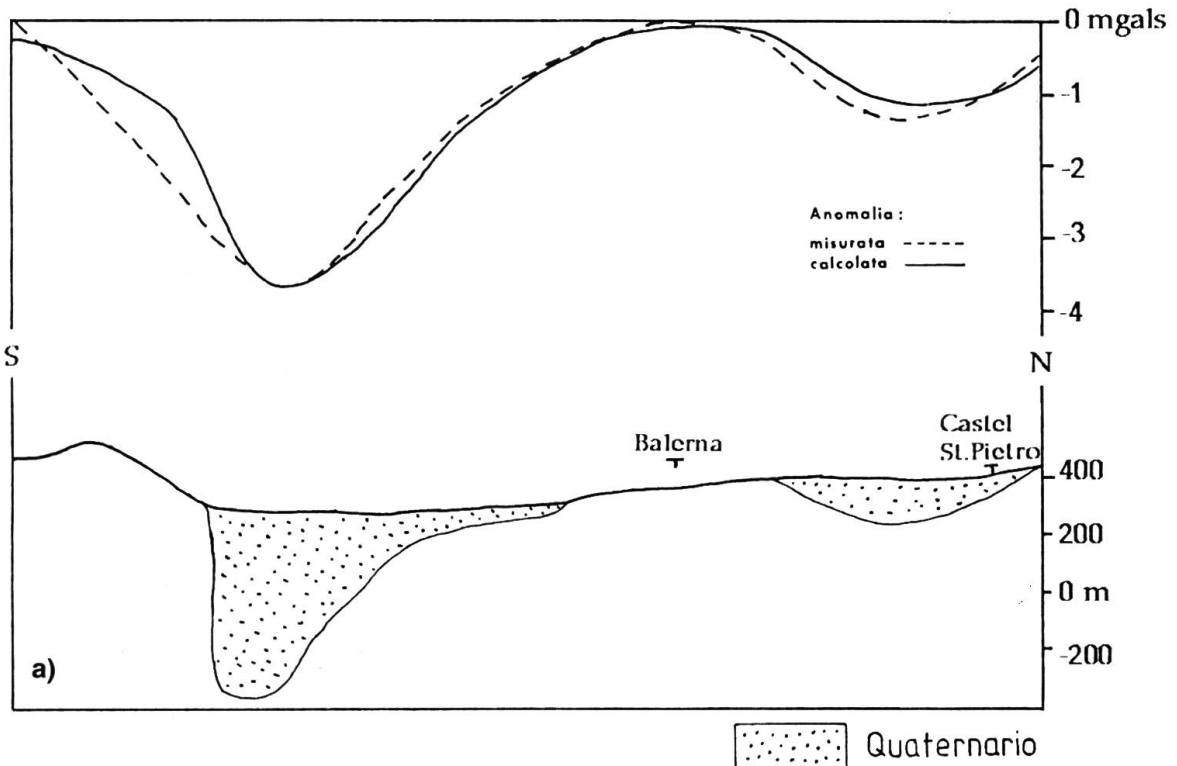


Fig. 4 Profilo gravimetrico Collina del Penz - Castel San Pietro.

- a) modello con riempimento omogeneo
- b) modello con riempimento a due strati



Una prima interpretazione (Fig. 4a) prevede un riempimento uniforme di densità 2.3 gr/cc che mostra una forte anomalia negativa sotto la piana di Chiasso indicante una quota del substrato situato 400 m **sotto** il livello del mare.

Considerata una modellizzazione più complessa (Fig. 4b) e tenuto conto di uno strato

superficiale di 40 metri di torba con densità 1.6 gr/cc sovrapposto ad un riempimento di sedimenti a densità 2.2 gr/cc, il solco vallivo si riduce a soli 140 metri di profondità sotto la superficie. La profondità effettiva del bacino di Chiasso è da ricercare tra queste due modellizzazioni estreme. Entrambi i modelli confermano comunque la presenza di una importante depressione a Chiasso e di un'altra, altrettanto marcata, a Morbio Inferiore (FELBER, in prep.).

Profilo Brusata - Mendrisio (p3 nella Fig. 1)

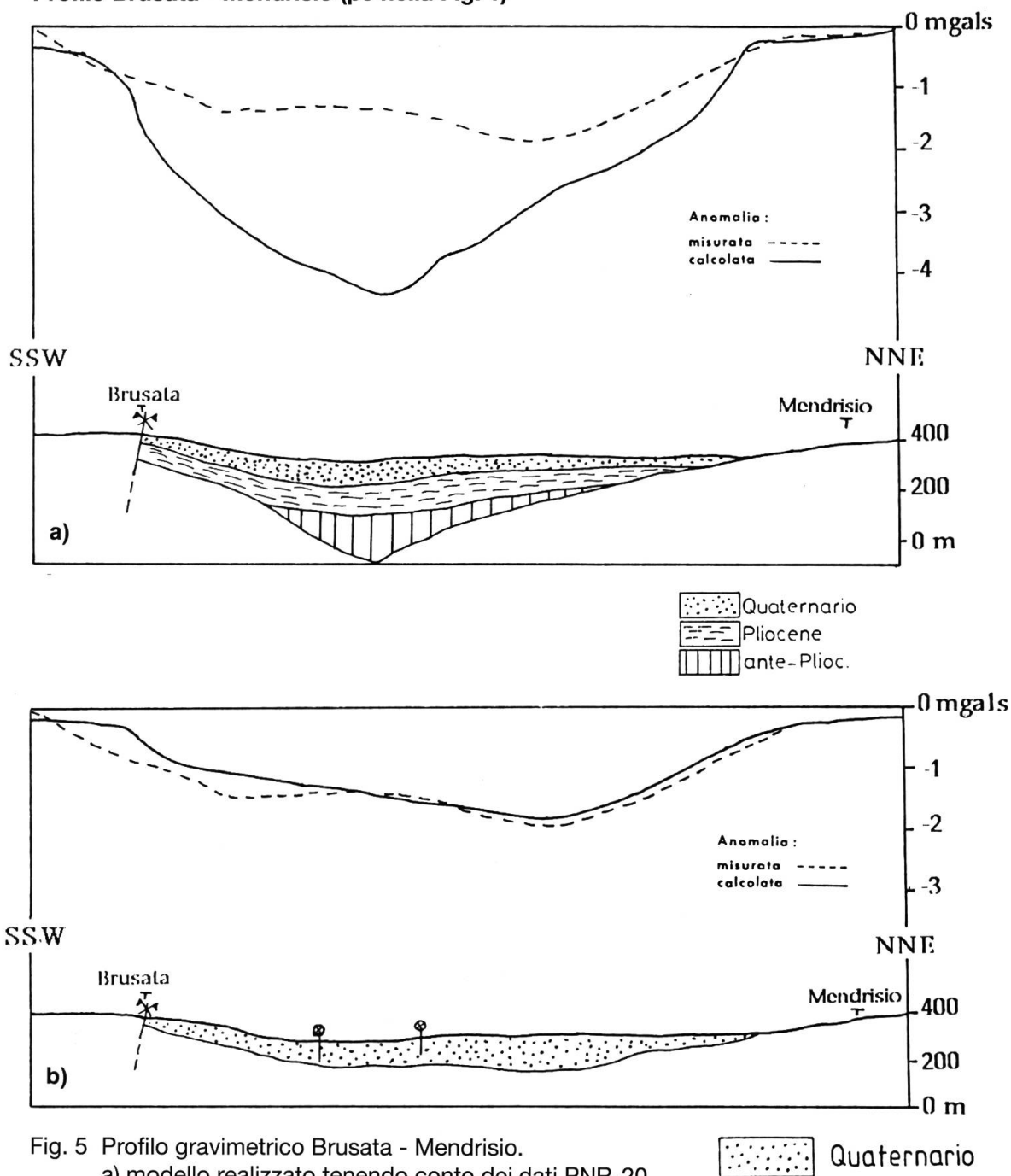


Fig. 5 Profilo gravimetrico Brusata - Mendrisio.
 a) modello realizzato tenendo conto dei dati PNR-20
 b) modello con soli dati gravimetrici

Questo profilo coincide e si sovrappone in parte a quello dell'indagine sismica del PNR-20 eseguito tra Boscherina-Loi-Motta. Una situazione geologica come quella proposta da FELBER et al. (1991) e che prevede una profonda depressione in corrispondenza della valle della Motta, dovrebbe dare pure una risposta gravimetrica chiara ed univoca corrispondente alla linea continua (Fig. 5a). Nel tentativo di far coincidere i valori gravimetrici con quelli sismici sono stati eseguiti vari tentativi modificando il modello geologico sia per le densità delle formazioni sia per i relativi spessori. In ogni caso non si è riusciti a pareggiare la dissimmetria tra i picchi con massima profondità. Si è quindi dovuto modificare l'interpretazione geologica che, secondo i rilevamenti gravimetrici, non confermerebbe la presenza di un canyon. Il modello proposto (Fig. 5b) prevede dunque un riempimento con la densità delle argille analoga a quella dei depositi quaternari (2.3 gr/cc). Si ottiene in questo modo una buona correlabilità ed una profondità massima del substrato roccioso a 160 metri.

CONCLUSIONE e DISCUSSIONE

La modellizzazione dei profili è del tipo semi-quantitativo a causa della mancanza di conoscenze più dettagliate sulla profondità di alcune formazioni e sulla loro effettiva densità. Inoltre, le sequenze sedimentarie del Quaternario comportano spesso delle variazioni locali di facies e quindi di densità; si tratta di contrasti minimi che in uno studio gravimetrico regionale non possono essere evidenziati.

Per quanto riguarda in particolare l'analisi del profilo lungo il tracciato sismico del PNR-20, bisogna ammettere che il modello semplificato da noi proposto non esclude completamente la possibile presenza di un canyon, ma specifica anche che se dovesse effettivamente esistere, il suo presunto riempimento detritico messiniano deve per forza avere la stessa densità delle formazioni mesozoiche cioè di 2.6 gr/cc.

Una campagna gravimetrica non è limitata dalla presenza di zone industrializzate, quanto piuttosto dall'assenza di almeno un sondaggio di riferimento che attraversi le formazioni geologiche da modellizzare. Anche la scarsa precisione della carta gravimetrica svizzera per il Ticino meridionale contribuisce in parte a limitare la precisione della modellizzazione.

Ci sembra inoltre importante sottolineare come questo tipo di ricerca necessiti di una stretta collaborazione interattiva tra il dato geofisico e l'interpretazione geologica. Molti dei risultati ottenuti (come la presenza di una soglia a Coldrerio e l'apparente ramificazione di zone depresse sepolte (Morbio Inf., Chiasso e Novazzano) da un lato sembrano confermare nuove ipotesi sulla storia geologica ed idrogeologica del Mendrisiotto (M.Felber com. or.) ma dall'altro pongono nuovi interrogativi.

L'interpretazione dei dati gravimetrici relativi alla fascia marginale del Mendrisiotto non è per il momento proponibile a causa della mancanza di punti di misura oltre confine. I risultati di questa prima cartografia gravimetrica del Mendrisiotto lasciano supporre l'esistenza di sbocchi verso sud delle valli messiniane. Ci pare dunque interessante proporre l'estensione delle ricerche nella zona transfrontaliera nell'ambito di una collaborazione scientifica con i ricercatori italiani che sinora si è rivelata positiva per una migliore conoscenza del patrimonio naturale comune.

RINGRAZIAMENTI

Ci preme innanzitutto ringraziare R. Olivier (Università di Losanna) per aver diretto con entusiasmo il nostro lavoro di diploma. A M. Felber (Museo cantonale di storia naturale, Lugano) vanno i nostri più sentiti ringraziamenti per i preziosi insegnamenti sulla geologia del Mendrisiotto, per averci stimolato nella realizzazione di questo articolo e per averne discusso criticamente il contenuto; ringraziamo anche P. Heitzmann e W. Frei per averci illustrato i risultati dell'indagine sismica del PNR 20. Un grazie inoltre a tutti coloro i quali ci hanno disinteressatamente fornito dati ed informazioni geotecniche, geofisiche e topografiche; in particolare G. Beatrizotti (Istituto geologico cantonale, Cadenazzo), A. Taferner (Istituto di geologia Politecnico federale, Zurigo), L. Gaggioni (Ufficio cantonale del catasto, Bellinzona) e lo Studio Antonio Gisi (Lugano).

I signori P. Riva e G. Zanini hanno gentilmente acconsentito l'esecuzione delle indagini gravimetriche sulla loro proprietà.

Siamo grati a M. Richards per la traduzione del riassunto in lingua inglese.

BIBLIOGRAFIA

- ANTOGNINI M. & FRANCIOSI G., 1991 - Etude gravimétrique du Mendrisiotto. Quelques considérations structurelles - Dipl. Univ. Lausanne.
- BEATRIZOTTI G. & HANSEN J., 1975 - Geoidrologia, In: Note illustrative delle carte idrogeologiche del Sottoceneri 1:25'000 - Quad. Geol. e Geofis. Appl.
- 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).
- BINI A., CITA M.B., GAETANI M., 1978 - Southern alpine lakes, Hypothesis of an erosional origin related to the Messinian entrenchment - *Marine Geology*, 27.
- DOBRIN M.B., 1981 - Introduction to Geophysical Prospecting International Student Edition.
- FELBER M., in prep. - La storia geologia del Quaternario nel Mendrisiotto - Tesi di dottorato SPF 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).
- FELBER M., FREI W., HEITZMANN P., 1991 - Il canyon sepolto di età messiniana nella regione di Novazzano (Ticino meridionale, Svizzera) - *Boll. Soc. Tic. Sc. Nat.*, 79(2).
- FREI W., HEITZMANN P., LEHNER P., 1990 - Swiss NFP-20 research program of the deep structure of the Alps - In: Deep structure of Alps (Ed. by ROURE F., HEITZMANN P., POLINO R.) *Mem. Soc. géol. France* 156; *Mem. Soc. géol. Suisse* 1; *Vol. spec. Soc. geol. Italiana* 1.
- GUNZENHAUSER B.A., 1985 - Zur Sedimentologie und Paläogeographie der oligo-miocänen Gonfolite Lombarda zwischen Lago Maggiore und der Brianza - *Beitr. geol. Karte Schweiz*, NF 159.
- HSÜ K.J., CITA M.B., RYAN W.B.F., 1973 - The origin of the Mediterranean Evaporites - *Init. Reports. Deep Sea Drilling Project*, 13(2).

- HUNZIKER E., 1959 - Gravimetriemessungen in der Jahren 1953-57 - Astronomisch-Geodätische Arbeiten in der Eidg. Landestopographie, Wabern (Bern).
- LERICI, 1970 - Studio geofisico dei fondovalle del Canton Ticino DEP - Bellinzona (non pubbl.). Documenti in deposito presso l'Istituto geologico cantonale, Bellinzona e presso il Museo cantonale di storia naturale, Lugano.
- MEYER DE STADELHOFEN C., 1991 - Applications de la géophysique aux recherches d'eau - Technique et documentation Lavoisier, Paris.
- NETTLETON L.L., 1939 - Determination of density for reduction of gravimeter observations - Geophysics, 4.
- OLIVIER R., 1974 - Elaboration d'un système de traitement géré par ordinateur - Mat. géol. Suisse, Sér. Géophysique, 17.
- OLIVIER R. & SIMARD R., 1981 - Improvement of the conic model of terrain correction in rugged topography - Géophysics, 47(7).
- RUTISHAUSER V., 1986 - Das Südtessin im Neogene: Zwischen Schuttstrom und Schelfmeer - Eine fazies- und Ablagerungsraumanalyse - Diss. ETH Zürich.
- SCHOEFFLER J., 1975 - Gravimétrie appliquée aux recherches structurales et à la prospection pétrolière et minière - Ed. Technip., Paris.
- SHARMA P.V., 1986 - Geophysical Methods in Geology - Elsevier.
- SIMARD R., 1980 - Etude de la représentativité des levés gravimétriques et de son influence sur l'interprétation - Thèse Univ. Lausanne.
- TRUEMPY R., 1980 - Geology of Switzerland - Wepf, Basel.

