

Riv. Ital. Paleont.	v. 88	n. 1	pp. 1-10	Ottobre 1982
---------------------	-------	------	----------	--------------

ELEMENTI STRATIGRAFICI E STRUTTURALI DELLA GALLERIA BELLANO – VARENNA (NUOVA SS 36) (COMO)

MAURIZIO GAETANI

Key-words: Stratigraphy, tectonic, Permian, Triassic, Southern Alps, Italy.

Abstract. Data obtained from the new road tunnel excavated between Bellano and Varenna (Como) are here summarized and compared with surface. Rocks penetrated are from the crystalline basement to the Calcare di Perledo - Varenna (Ladinian). Stratigraphically the sequence does not contain relevant new data. However, the uppermost conglomerate/sandstone unit is considered as independent from the Servino Fm. and a Lower Anisian age is suggested for.

Concerning tectonics, the sedimentary cover is interpreted, on the whole, as stratigraphically continuous on the crystalline basement and cutted by late strike-slip faults. The gravity sliding evidences are scanty in the considered area.

Introduzione.

La perforazione in atto di una galleria a monte degli abitati di Bellano e Varenna per la nuova Strada Statale 36 consente di ottenere ulteriori dati per risolvere l'annosa questione del margine settentrionale della Scaglia della Grigna Settentrionale (Merla, 1933; De Sitter & De Sitter Koomans, 1949; De Jong, 1967; Casati, 1968; Gianotti, 1968; Pasquarè & Rossi, 1969; Francani, 1971; Gaetani & Jadoul, 1979; Gianotti & Montrasio, 1981; Gaetani & Gianotti, 1981).

Il tracciato.

Allo stato attuale (dicembre 1981) la galleria è quasi completamente scavata, ad eccezione di circa 400 m tra Bologna e Gisazio (Fig. 1). La porzione mancante è tutta in Calcare di Perledo-Varenna, mentre il segmento già perforato è quello settentrionale, geologicamente più significativo. Di esso vengono descritti in questa nota i primi 1850 m, a partire dall'imbocco nord. Lo sviluppo totale della galleria è di 3100 m, con una livelletta costante di 0,8%. I dati analitici delle osservazioni lungo l'asse della galleria sono esposti in Fig. 2, così come il profilo interpretativo.

La galleria si sviluppa su due canne indipendenti, i cui interassi distano 30 m; la sezione grezza di ciascuna canna misura alla base 12 m, per una altezza

Lavoro eseguito con il finanziamento CNR tramite il Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali, Milano.

Indirizzo attuale: Istituto di Geologia e di Paleontologia, Università di Messina.

di 6 m. La progressiva dell'imbocco della canna a monte corrisponde alla progressiva + 9 della canna a valle. Quando viene citata una sola progressiva, si considera quella calcolata sull'interasse della paratia tra le due canne, altrimenti viene specificato se la misura si riferisce alla canna a monte (M) o valle (V). Nonostante i frequenti sopralluoghi la centinatura continua nel Servino ha impedito osservazioni sistematicamente scaglionate.

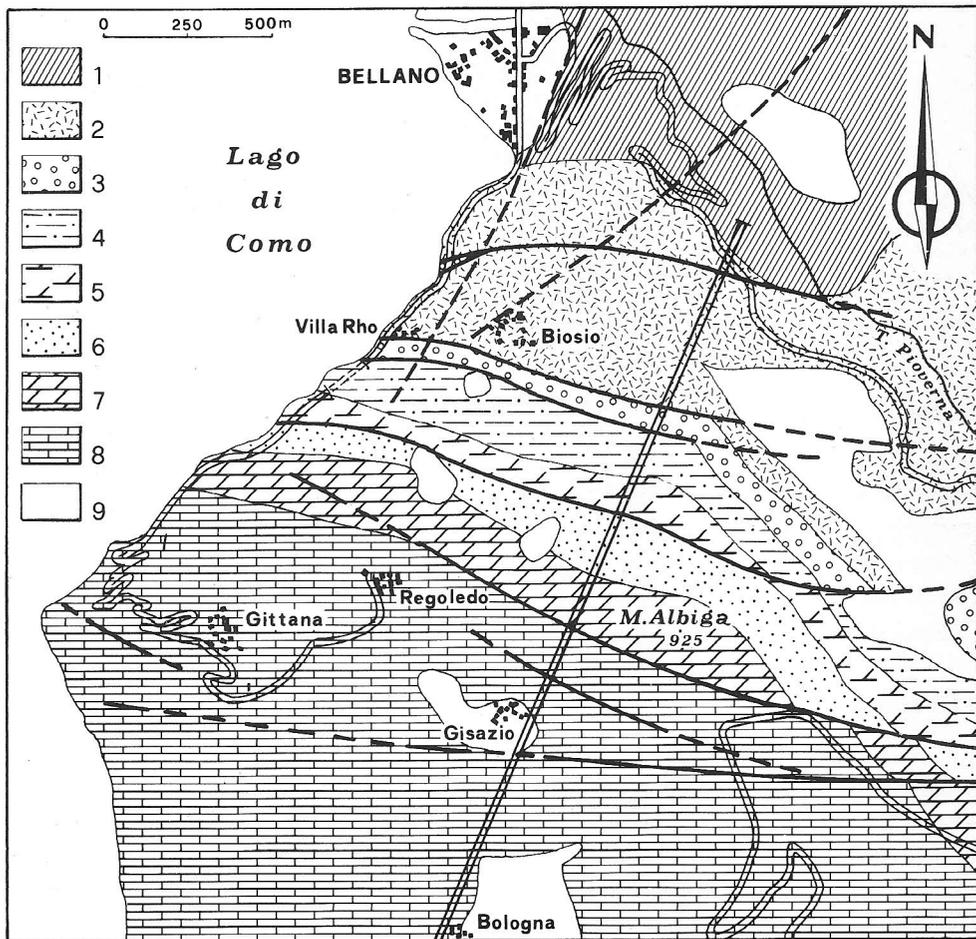


Fig. 1 — Carta geologica schematica dell'area attraversata dalla galleria Bellano-Varena, settore settentrionale. 1— Micascisti Auct.; 2— Gneiss Chiari; 3— Verrucano Lombardo; 4— Litozone inferiori del Servino, prevalentemente arenaceo-conglomeratiche; 5— Litozona superiore del Servino costituita prevalentemente da dolosiltiti, siltiti e arenarie fini; 6— Conglomerato di Bellano; 7— Dolomia dell'Albiga; 8— Calcare di Perledo-Varena; 9— Depositi superficiali.

Dati d'avanzamento e dati stratigrafici.

Basamento cristallino. Da 0 m a 810 m. I primi 100 m di galleria hanno attraversato micascisti gneissici grigio-verdastri, con granati e biotite, definiti in genere dagli AA. come "Micascisti" e recentemente confrontati con gli Gneiss di Morbegno (Bocchio et al., 1980). In modo graduale questi passano agli Gneiss Chiari, gneiss quarzo-feldspatici biancastri o vitrei, qui relativamente con poca muscovite e con scistosità meno evidente di quanto non si osservi in affioramento in direzione est.

Verrucano Lombardo. Costituisce una piccola lama milonitizzata tra 810 e 814 m, indi tra 825 e 860 m. Poco potente, è rappresentato essenzialmente da conglomerati con clasti di dimensioni per lo più inferiori ai 10 cm, con buon arrotondamento, ma scarsa classazione; matrice scarsa e qualche plaga di cemento carbonatico. La sensibile tettonizzazione ne maschera lo spessore.

Servino. Da 860 m a 1300 m circa. In galleria sono state riconosciute le seguenti litozone fondamentali, distinguibili anche in affioramento, soprattutto in direzione est. Utilizzando i dati sia in sotterraneo sia in esterno nelle immediate vicinanze della galleria, si ha questa successione dal basso verso l'alto:

a) quarzareniti e conglomerati quarzosi con tenore variabile di matrice rossa o chiara, intercalate a siltiti e quarzareniti fini grigie o rosate, ad abbondante matrice, che prendono via via il sopravvento nella parte superiore della litozona. Talune sequenze ricordano il Verrucano, ma sono più ricche in quarzo ed hanno maggiore maturità tessiturale. Spessore max. 50 m;

b) alternanza di siltiti verdi, grigie e subordinatamente rosse, con litareniti chiare, dolomie siltose e più rare dolomie vacuolari. Spessore tra 10 e 15 m;

c) quarzareniti e sublitareniti rosate o rosse, siltiti rosse, grigie o verdi, più rari conglomerati fini e arenarie conglomeratiche a clasti quasi esclusivamente quarzosi; matrice carbonatica diffusa e cemento carbonatico, alquanto ricristallizzata. Ove la matrice sia ridotta, la compenetrazione tra i clasti è assai spinta. Subordinatamente dolomie gialle. Strati sempre piuttosto sottili, da 10 a 30 cm. Spessore superiore a 150 m;

d) calcari dolomitici e dolomie sfaticce gialle, talora totalmente non cementate; siltiti verdi e grigie, con spalmature rosse. Qualche livello di carniola evidente soprattutto in affioramento, più che sul taglio fresco della galleria. Questa litozona alquanto erodibile, è scarsamente affiorante sulla verticale della galleria. Lungo la sezione del lago corrisponde ai livelli 60-69 di Gianotti (1968, p.88) per uno spessore di 102 m. In galleria entro questa unità è stata rinvenuta *Meandrospira* sp. ind. In livelli correlabili a questa litozona, in affioramento sono stati identificati i seguenti Foraminiferi: *Meandrospira pusilla* (Ho), *Glomospira* sp. ind., *Glomospirella* sp. ind. Spessore 100 - 120 m.

GALLERIA BELLANO - VARENNA - Strada Statale n.° 36

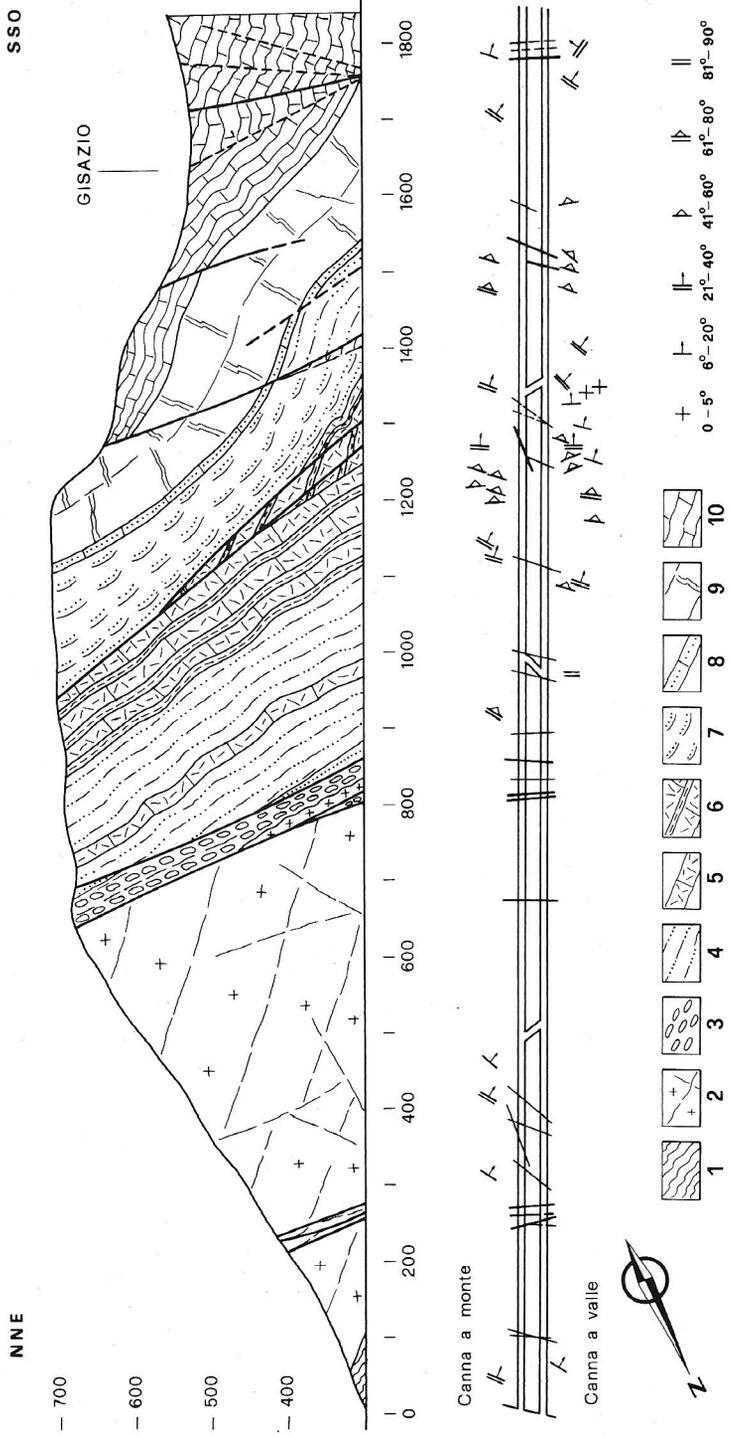


Fig. 2 — Profilo geologico interpretativo e pianta del tracciato dei primi 1850 m di galleria, con i dati geologici essenziali. 1 — Micascisti Auct.; 2 — Gneiss Chiari; 3 — Verrucano Lombardo; 4 — 5 — 6 — Formazione del Servino; 4 — Arenarie e conglomerati delle litozona a) e c); 5 — dolosiltiti e siltiti della litozona b); 6 — dolosiltiti, siltiti e arenarie fini della litozona d); 7 — 8 — Conglomerato di Bellano; 9 — Dolomia dell'Albigea; 10 — Calcare di Perledo-Varenna.

Conglomerato di Bellano. Dalla progressiva 1300 m a circa 1535 m. Con questo termine, qui utilizzato in modo non formale, distingo dal Servino i conglomerati fini e le arenarie che erano già stati descritti da Gianotti (1968) e considerati correttamente stratigraficamente soprastanti il Servino tipico. Sia i dati della galleria, sia di superficie, confermano questa interpretazione e fanno respingere l'attribuzione al Verrucano operata da De Sitter e De Sitter Koomans (1949).

In galleria questa unità ha uno spessore apparente di circa 140 m e la sua successione rispecchia abbastanza bene quanto si osserva in superficie sulla sua verticale. Dal basso sono presenti le seguenti litozone, i cui spessori hanno valore puramente indicativo.

1) Quarzareniti e sublitareniti grigie in strati sottili tendenzialmente planari, con intercalazioni e veli di siltiti e peliti giallo-marroncine, con noduli carbonatici, tipo caliche, e rare bioturbazioni. Spessore 20 m.

2) Conglomerati fini, con clasti quarzosi isolati di dimensioni sino a 2 cm, quarzareniti grossolane grigie e più rare sublitareniti, con scarsa matrice e granuli compenetrati, in banchi di 1 m, marcatamente lenticolari, con limitate intercalazioni siltitiche rosse, in sequenze di 1-5 m. Spessore 30 m.

3) Quarzareniti e sublitareniti grigie, talora con abbondante matrice carbonatica, siltiti rosse più fini in strati sottili e tendenzialmente planari. Spessore 40-50 m.

4) Conglomerati fini e quarzareniti grossolane, a scarso cemento carbonatico, in corpi lenticolari passanti a litareniti e siltiti di color rosso cupo, con più abbondante frazione carbonatica. Sequenze da 1 a 3 m. Spessore 20-30 m.

5) Alternanza di siltiti rosse micacee fissili, più rare siltiti verdi e grigie, e dolomie gialle a laminazione millimetrica, con livelli di disseccamento e erosione a livello laminare. Nella parte sommitale del livello *Meandrospira* sp. ind. Spessore 10-15 m.

Esiste una drastica riduzione di spessore per questa unità, tra quanto si osserva lungo il lago e sulla verticale della galleria. In sotterraneo i dati sono confrontabili con quelli affioranti sulla verticale, mentre lungo il lago lo spessore è ridotto a 23 m (Gianotti, 1968, liv. 70-78). Tuttavia oggi la serie non affiora più in modo completo lungo il lago e a mio avviso parte di questa riduzione di spessore è dovuta a faglia.

Dolomia dell'Albiga. Dalla progressiva 1535 m alla 1785 m. Il limite inferiore è contraddistinto dal passaggio da siltiti micacee rosse compatte, con sottili alternanze di dolomie gialle con laminazione millimetrica a dolomie nere o grigio-scure con sottili giunti nerastri o superfici stilolitiche con veli di argillite nerastra. Nel prosieguo dell'unità dominano dolomie grigie o grigio-scure, mai chiare e in strati più sottili, a differenza di quanto si osserva sulla verticale

della galleria oppure a NE di Regoledo. Molti fantasmi inidentificabili di Alghe e nella parte inferiore rare *Diploctremina* sp. ind. Spessore in galleria di circa 150 m.

Calcare di Perledo-Varenna. Dalla progressiva 1785 m in poi. Calcari nerastri in straterelli di max. 10 cm, alquanto tettonizzati. Microspariti talora zeppe di Lamellibranchi pelagici e Radiolari.

Dati strutturali.

Da N verso S sono stati rilevati i seguenti elementi geometrico-strutturali principali.

Basamento cristallino. La scistosità presenta inclinazione media di 15-25° verso sud. Negli Gneiss Chiari si hanno famiglie di fratture e dislocazioni minori con direzione N-S e NO-SE, tendenti a formare prismi a maglia larga, causa di vuoti consistenti nella sezione di scavo. Le faglie, che delimitano il cuneo di Verrucano del Crotto Bogino lungo la sponda lacustre, corrispondono in galleria alla fascia tettonizzata intorno alla progressiva 250 m, mentre non è stato incontrato Verrucano, confermando l'indicazione di superficie, che suggeriva la chiusura del cuneo non distante dalla sponda lacustre.

Contatto Gneiss Chiari - Verrucano Lombardo. In galleria è minutamente tettonizzato, con una scaglia di Gneiss Chiari entro il Verrucano, tra 810 m e 819 m. Anche la base del Servino è interessata da questo fascio di faglie ben visibile in superficie già sul lago (Villa Rho) e a sud di Biosio, tanto che nella canna di monte mancano le quarzareniti bianche del Servino, per una faglia a 855 m, mentre queste sono ben visibili nella canna di valle. Un secondo tipo di dislocazione è costituito da numerose piccole faglie immergenti a sud con una inclinazione di circa 45° e rigetti unitari non superiori a 50 cm.

Servino. La inclinazione media scende dai 60-70° iniziali a nord sino ai 40-45° verso sud, con immersione tra 225 N e 205 N, più raramente sino a 180 N. Nessuna dislocazione importante tra le progressive 900 e 1100 m. In seguito gli spessori di 5-6 m di dolomie farinose gialle talora vacuolari non hanno consentito misure, ma tutte le intercalazioni siltose tra i livelli dolomitici hanno giacitura regolare e perfettamente concordante con la serie.

Parte alta del Servino - Conglomerato di Bellano. In queste unità sono state riscontrate le maggiori sorprese, in quanto ci sono voluti oltre 300 m di galleria per attraversare un tratto, che sulla verticale della galleria stessa ha circa 180 m di spessore, con inclinazione intorno a 50-60°, mentre lungo la sponda del lago non giunge a 100 m di spessore (Gianotti, 1968).

Dapprima tra le progressive 1250-1340 m si è avuto un graduale abbattimento dell'inclinazione sino ad arrivare a strati suborizzontali in corrispondenza della parte alta dolomitico-siltosa del Servino. Successivamente, con l'inizio

del Conglomerato di Bellano, tra 1340 e 1420 m, si è incontrata una zona alquanto fratturata, con ripiegatura e con un progressivo ritorno della giacitura verso SSO e dell'inclinazione intorno a 40-45°. Le dislocazioni non sembravano unitariamente importanti, ma nell'insieme contribuivano a scompaginare la roccia e ad aumentarne lo spessore apparente. Questa situazione potrebbe essere messa in relazione con una faglia a componente orizzontale, sinora non ben evidenziata per l'estesa copertura, che dal lago si estende sino a Vendrogno-Narro, interessando anche il basamento cristallino.

Sommità Conglomerato di Bellano-Dolomia dell'Albiga. Porzione sostanzialmente omogenea, con inclinazione compresa tra 40-65° e immersione verso SSO. Diffuse fratturazioni e faglie minori nella parte sommitale.

Contatto Dolomia dell'Albiga - Calcare di Perledo-Varenna. Faglia diretta alla progressiva 1785 V, con giacitura 230 N/ 50°. Il Perledo-Varenna si presenta molto fratturato, con strati suborizzontali pieghettati, interessato da molte superfici di faglia e fratture, dominate da una componente 235 N/70°.

Venute d'acqua.

Per lo più stillicidii o del tutto assenti nei primi 1000 m. 3-5 l/sec a 1120 M, almeno 10 l/sec a 1420 V. Venute fortissime, con più di 100 l/sec nell'insieme del tratto 1780 V - 1830 V, causa principale del crollo della calotta di valle avvenuto intorno alla progressiva 1830 m.

Discussione dei dati

Stratigrafia.

Servino. (1) La successione del Servino in galleria si è rivelata abbastanza confrontabile con i dati di superficie per la parte inferiore e media. In particolare l'orizzonte terrigeno con tendenze evaporitiche b) può essere utilizzato per correlazioni locali. L'orizzonte d) si è ugualmente rivelato un buon livello di riferimento. L'importanza in termini quantitativi delle dolomie vacuolari o brecciate, mal definibile in superficie, si è dimostrata pure limitata in galleria, essendo spesso presente una componente terrigena silicea molto fine. Insolita invece la presenza di livelli metrici di dolospariti totalmente incoerenti. E' possibile che i livelli carbonatici di questo orizzonte possano rappresentare una facies marginale delle siltiti e marne verdi, grigie e gialle della Lombardia centro-orientale, con Ammoniti dello Spathiano inferiore (*Tirolites* e *Dinarites*).

(1) In un recentissimo articolo De Zanche e Farabegoli (1981) ritengono che la Formazione del Servino sia presente in Val Muggiasca, mentre tutto lo Scitico sarebbe assente lungo la sponda del lago a Bellano. I dati qui presentati sono in contrasto con questa interpretazione. De Zanche V. & Farabegoli E. (1981) - Scythian tectonics in the Southern Alps: Recoaro phase. *Geol. Pal. Mitt. Innsbruck*, v. 10, pp. 289-304, 6 fig., Innsbruck.

la mia interpretazione, sarebbero successive alla formazione della culminazione orobica. La loro presenza è stata utilmente confermata dalla galleria, in quanto non sempre sono ben visibili in superficie per l'estesa copertura. Questo dato appare significativo soprattutto nella spiegazione della notevole potenza apparente del Servino + Cg. di Bellano, entro cui la galleria si è mantenuta per quasi 700 m. Si noti inoltre che queste faglie subverticali tendono a immergere un poco verso S-SO intorno a Bellano, mentre tra Portone e Margno sono subverticali o debolmente immergenti verso N. Infine esse interessano spesso i litotipi meno plastici della successione. Non si sono invece osservate faglie entro le unità più plastiche, dove invece avrebbero dovuto trovarsi in un contesto di tettonica puramente gravitativa. Nel profilo di De Jong (1967, fig. 9) la presenza di tali faglie è invece considerata come un "dato". A mio avviso si tratta invece di una interpretazione, dovuta al prolungamento delle condizioni di accavallamento della Grigna Settentrionale, che invece si osservano con sicurezza solo sino a Cortenova.

In definitiva ne consegue che non vi sono evidenze di significativi raddoppiamenti di serie nell'area di Bellano. Vengono pertanto confermate le interpretazioni di sostanziale continuità della serie di Bellano date da Gianotti (1968), Gaetani e Gianotti (1981), Gianotti e Montrasio (1981). Il modello di scagliamento verticale del basamento e di scivolamento gravitativo dell'epidermide risulta scarsamente applicabile all'area in questione.

Ringraziamenti.

Ringrazio gli Ingg. Mattioda, Bruno, Roceri della Mattioda SpA, che hanno consentito e facilitato la raccolta dei dati in galleria, per la quale sono stato coadiuvato da M. Lazzerini Denchi e E. De Maron, Milano; I. Premoli Silva e E. Fois, Milano, per la discussione di aspetti cronologici. Infine ho beneficiato, nei frequenti e utilissimi scambi di idee che ho avuto con R. Gianotti, Pavia, della sua profonda conoscenza dell'area.

CITAZIONI

- Bocchio R., Crespi R., Liborio G. & Mottana A. (1980) - Variazioni composizionali delle Miche chiare nel Metamorfismo progrado degli Scisti sudalpini dell'alto Lago di Como. *Mem. Sc. Geol.*, v. 34, pp. 153-176, Padova.
- Casati P. (1968) - Rapporti tra il basamento cristallino e le formazioni del Permiano presso Introbio in Valsassina (Lombardia). *Rend. Ist. Lomb. Sc. Lettere s. A.*, v. 101 (1967), pp. 866-872, 1 fig., Milano.
- De Jong K.A. (1967) - Tettonica gravitativa e raccorciamento crostale nelle Alpi Meridionali. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 86, pp. 749-776, 1 tav., 15 fig., Roma.
- De Sitter L.V. & De Sitter Koomans C.M. (1949) - The geology of the Bergamasc Alps, Lombardia, Italy. *Leid. Geol. Med.*, v. 14 B, pp. 1-257, 36 tav., 38 fig., Utrecht.
- Franconi V. (1971) - Osservazioni sulla geomorfologia e l'idrogeologia del gruppo delle Grigne. *Geologia Tecnica*, v. 18, n. 3, pp. 71-101, 6 fig. 1 carta geol., Milano.
- Gaetani M. & Gianotti R. (1981) - Foglio 32 - Como. In: Castellarin A. (Ed.) - Carta Tetto-

- nica delle Alpi Meridionali 1:200.000, pp. 179-184, Bologna.
- Gaetani M. & Jadoul F. (1979) - The structure of the Bergamasc Alps. *Rend. Acc. Naz. Lincei*, s. 8, v. 66, n. 5, pp. 411-416, 1 fig., Roma.
- Gianotti R. (1968) - Considerazioni sul margine settentrionale del Gruppo delle Grigne (Lombardia Centrale). *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, v. 18, pp. 82-101, 2 tav., 4 fig., Pavia.
- Gianotti R. & Montrasio A. (1981) - Foglio 17 - Chiavenna. In: Castellarin A. (Ed.) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali 1:200.000, pp. 199-205, Bologna.
- Merla G. (1933) - Geologia della Valsassina da Introbio a Bellano. *Mem. Geol. Geogr. G. Dainelli*, v. 4, 44 pp., 6 fig., Firenze.
- Pasquarè & Rossi P.M. (1969) - Stratigrafia degli orizzonti piroclastici medio-triassici del Gruppo delle Grigne (Prealpi Lombarde). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 75, n. 1, pp. 1-87, 33 fig., Milano.
- Zanin Buri C. (1965) - Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). XIII. Le Alghe calcaree delle Prealpi Lombarde. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 71, n. 2, pp. 449-544, 23 tav., Milano.
- Zorn H. (1971) - Paläontologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen des Salvatoredolomits (Mitteltrias) der Tessiner Kalkalpen. *Mém. Suisse Paléont.*, v. 91, 90 pp., 17 tav., 52 fig., Basel.