

CARLO COSSALI

## ANALISI CHIMICHE DELLE «PORFIRITI» TRIASSICHE DEL MONTE GUGLIELMO (Brescia)

**RIASSUNTO** - Nella presente nota vengono discussi dal punto di vista petrografico e chimico i caratteri degli affioramenti delle «porfiriti» triassiche dell'area del M. Guglielmo, compresa tra la Val Trompia e il lago d'Iseo. Le analisi chimiche eseguite indicano un carattere seriale ad affinità calcalcalina. Il dato petrochimico, riferito all'ambiente geodinamico che ha controllato la sua evoluzione non implica necessariamente l'esistenza di un regime compressivo, come chiaramente emerge dal confronto con altre serie calcalcaline effuse in un regime di distensione.

**SUMMARY** - *Chemical analysis of the Triassic porphyrites of Monte Guglielmo (Brescia - Northern Italy).* This paper considers the chemical characters of the triassic «porphyrites» of M. Guglielmo, which lies between Trompia Valley and Iseo Lake. The chemical analyses show evidence of a serial character with calc-alkaline affinity not necessarily attributable to a geodynamic compressive regime. In fact, similar calc-alkaline sequences can be interpreted as products of an extensional regime.

### PREMESSA

In questa nota vengono riportati i dati relativi alle analisi chimiche e petrografiche effettuate su campioni di «porfiriti» provenienti dall'area del M. Guglielmo, nelle Prealpi Bresciane. Quest'area della Lombardia centro-orientale, come molte altre del Sudalpino, è stata interessata durante il periodo triassico da un'intensa attività magmatica.

Alla discussione delle caratteristiche geologiche salienti ed alla descrizione delle osservazioni petrologiche, segue la caratterizzazione della composizione chimica delle vulcaniti.

Infine vengono discussi i dati relativi alle concentrazioni dei vari elementi (e dei loro rapporti), con particolare riferimento per quelli ad elevata forza di campo, con la finalità di interpretarne il significato genetico in funzione di un inquadramento negli schemi di evoluzione geodinamica.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area presa in considerazione, compresa genericamente tra la media Val Trompia e il Lago d'Iseo (fig. 1), appartiene geologicamente alle Alpi Meridionali. La successione stratigrafica, al di sopra delle unità metamorfiche del «Massiccio delle Tre Valli» affioranti nella porzione settentrionale dell'area, comprende i depositi vulcano-clastici permiani e gran parte delle formazioni marine triassiche, dal «Servino» alla «Dolomia Principale». I principali lineamenti tettonici che interessano la zona sono: a NE il sovrascorrimento del Basamento Cristallino sulla successione

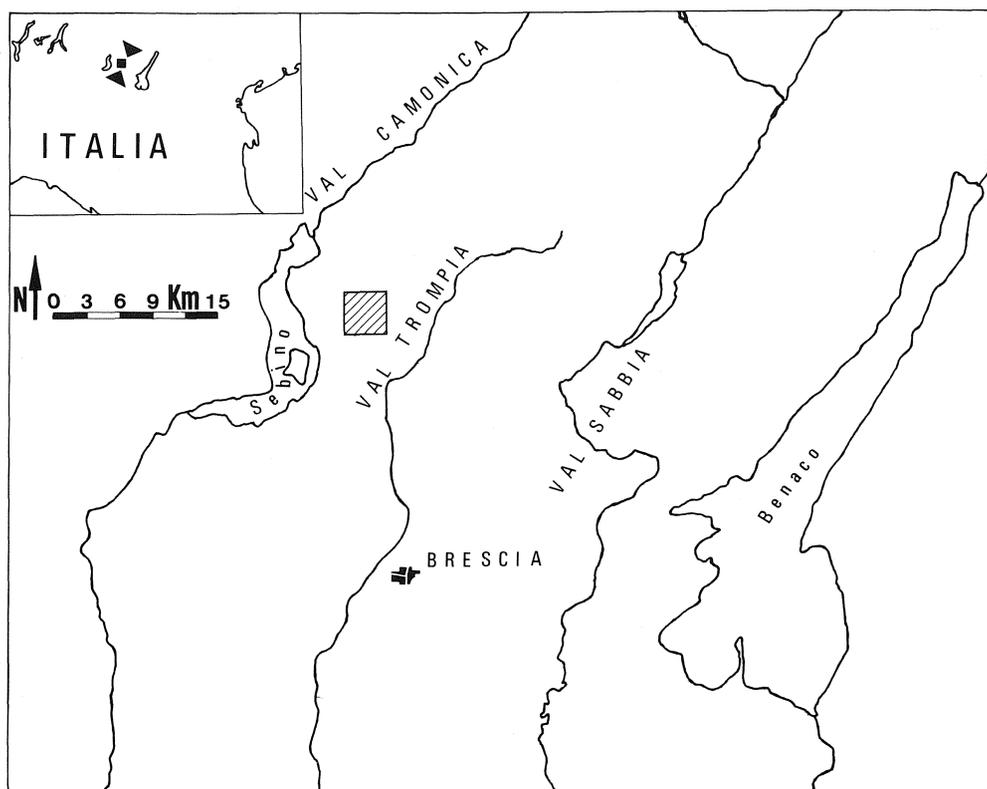


Fig. 1 - Posizione geografica dell'area esaminata.

triassica (Linea della Val Trompia), a S e SW le due superfici di sovrascorrimento che interessano la copertura sedimentaria triassica (rispettivamente, sovrascorrimento del Guglielmo e del Dosso della Tensone). Le «Porfiriti» (LEPSIUS, 1878; VIGO, 1896; TILMANN, 1909; CACCIAMALI, 1913; MAASKANT, 1941; BONI, 1943, 1947; BERRUTI, 1979; CASSINIS e ZEZZA, 1982) sono state suddivise, in base a considerazioni stratigrafiche, in «ladiniche», «carniche» e di «età imprecisata, verosimilmente triassiche». Fenomeni deuterici e di alterazione superficiale hanno spesso reso problematico il riconoscimento delle litofacies delle «porfiriti». Tuttavia localmente sono state riconosciute facies piroclastiche e subvulcaniche oltre che facies effusive.

## OSSERVAZIONI PETROCHIMICHE

Per avere un quadro rappresentativo delle caratteristiche petrografiche e chimiche delle «porfiriti» triassiche del M. Guglielmo sono state eseguite analisi su alcuni campioni raccolti nelle aree più significative, anche in relazione al grado di alterazione degli affioramenti. I campioni provengono dalle aree di affioramento delle «porfiriti» ladiniche e carniche. Alcuni campioni sono stati raccolti in quelle che vengono indicate in letteratura come «porfiriti di età imprecisata, verosimilmente triassiche» (fig. 2). I dati rilevati sono stati confrontati con quelli di CASSINIS e ZEZZA, 1982,

relativi alla medesima area di provenienza. I risultati sono stati inoltre comparati con quelli ottenuti da altre analisi chimiche effettuate su campioni provenienti da vulcaniti triassiche lombarde coeve (SCALVI, 1977; BORGOGNA, 1989). L'osservazione macroscopica delle «porfiriti» ha evidenziato immediatamente l'alto grado di alterazione alle quali queste rocce sono andate soggette. Queste evidenze sono convalidate dall'osservazione microscopica che ha mostrato un certo inquinamento da parte di materiale carbonatico di ricristallizzazione diagenetica. L'esame delle sezioni sottili ha rivelato una caratterizzazione comune delle stesse. Ad esempio la sezione del campione TG4, raccolto presso Castel Bertino (foto sez. sottile, fig. 3) mostra la presenza di diversi felsitici dai contorni pseudoarrotondati di dimensioni anche centimetriche. Tra un felsitico e l'altro è presente della micrite e/o calcite microspatica. Il plagioclasio è abbondante in cristalli di dimensioni di 0,5 mm fino ad 1 mm; le determinazioni ottiche danno un valore di anortite del 40%. Sui plagioclasii e sulla stessa massa di fondo è presente della clorite pseudomorfa dal caratteristico aspetto lamellare (a rosetta) di colore verde brillante. Il quarzo, poco abbondante, è in cristalli pseudoarrotondati con evidenti golfi di riassorbimento. La biotite è scarsa, così come i pirosseni che, dato il grado di alterazione, sono riconoscibili solo dalla forma prismatica. La massa di fondo è silicea criptocristallina. In base alle considerazioni sopra esposte si sono rivelati poco significativi per la caratterizza-

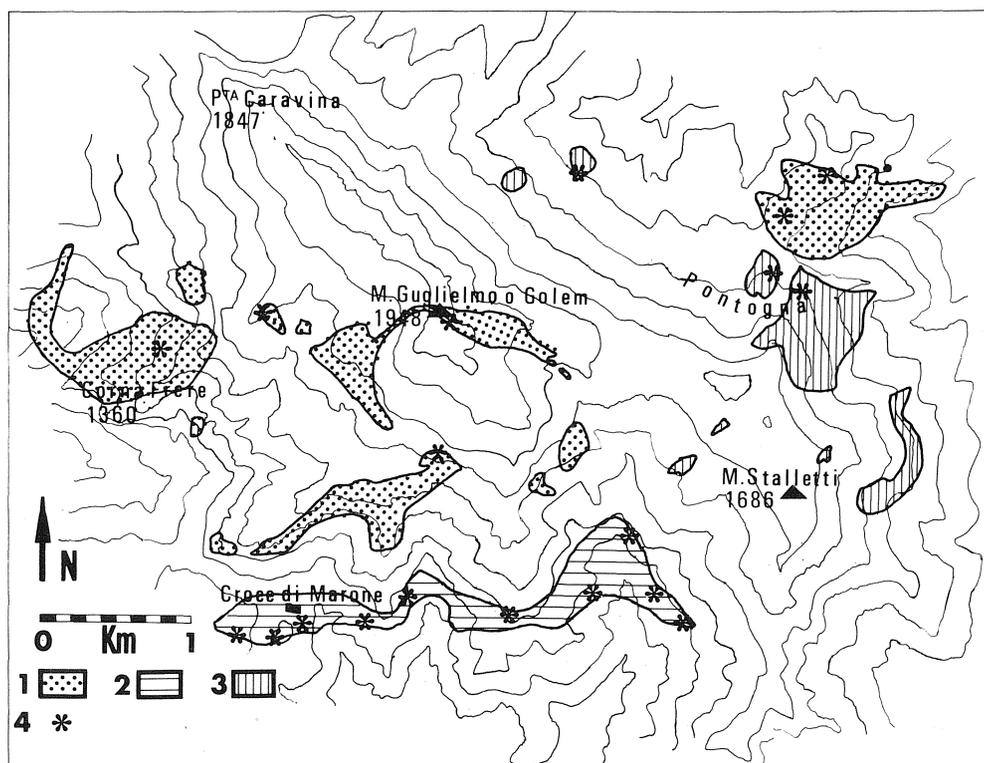


Fig. 2 - Distribuzione geologica schematica delle «porfiriti» triassiche del Monte Guglielmo. Spiegazione della legenda: 1, «porfiriti» ladiniche; 2, «porfiriti» carniche; 3, «porfiriti di età imprecisata, verosimilmente triassiche»; 4, ubicazione dei campioni.

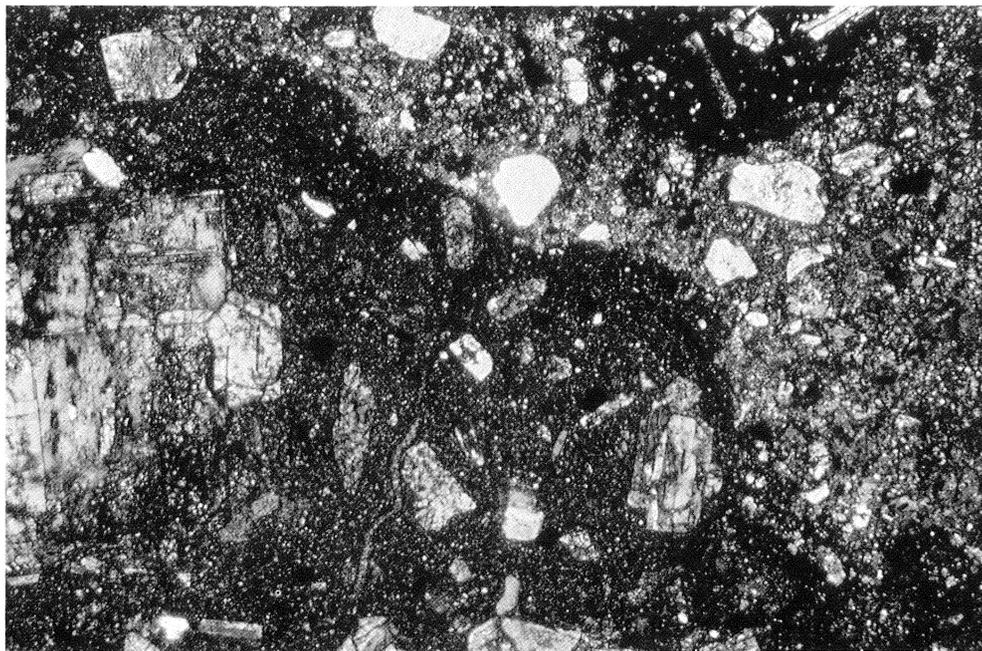


Fig. 3 - Microfotografia di sezione sottile. Campione TG 4 (Castel Bertino). Nicol. incrociati; Ingr. 1x. Descrizione riportata nel testo.

zione geochimica di queste rocce i diagrammi che utilizzano la  $\text{SiO}_2$  e gli alcali. Infatti mettendo in relazione  $\text{K}_2\text{O}$  vs.  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{SiO}_2$  vs. Alc. si osserva una notevole dispersione nella rappresentazione dei dati legata in parte all'alterazione ed in parte a trasformazioni di tipo deuteroico. La genesi di alcuni minerali idrati osservati in alcuni campioni esaminati, quali sericite e clorite è indicativa di una circolazione di fluidi nella roccia. Per i motivi sopra elencati si è fatto riferimento al contenuto di elementi ad elevata forza di campo (Ti, Zr, Nb, Y), in quanto questi ultimi rimangono pressoché immobili durante i processi secondari postconsolidamento e durante gli eventuali processi metamorfici. La testimonianza più evidente del carattere seriale ad affinità calcalcalina mostrata da queste rocce si è ottenuta attraverso l'utilizzo del diagramma normalizzato ai M.O.R.B. (fig. 5) nel quale sono distintamente osservabili due picchi negativi in corrispondenza del Nb e del Ti, fattori caratteristici della serie calcalcalina.

### Osservazioni sui diagrammi esaminati

Il diagramma Zr vs.  $\text{TiO}_2$  (fig. 4) è significativo in quanto il Ti e lo Zr sono tra gli elementi immobili più caratterizzanti dal punto di vista geochimico per una roccia che ha subito alterazioni successive. Quasi tutti i valori, compresi quelli tratti dalla letteratura cadono nei prodotti di arco vulcanico, proposto da PEARCE (1980). Infine il diagramma normalizzato ai M.O.R.B. (fig. 5) mostra i due picchi estremamente significativi in corrispondenza del Nb e del Ti, caratteristica costante del campo seriale calcalcalino.

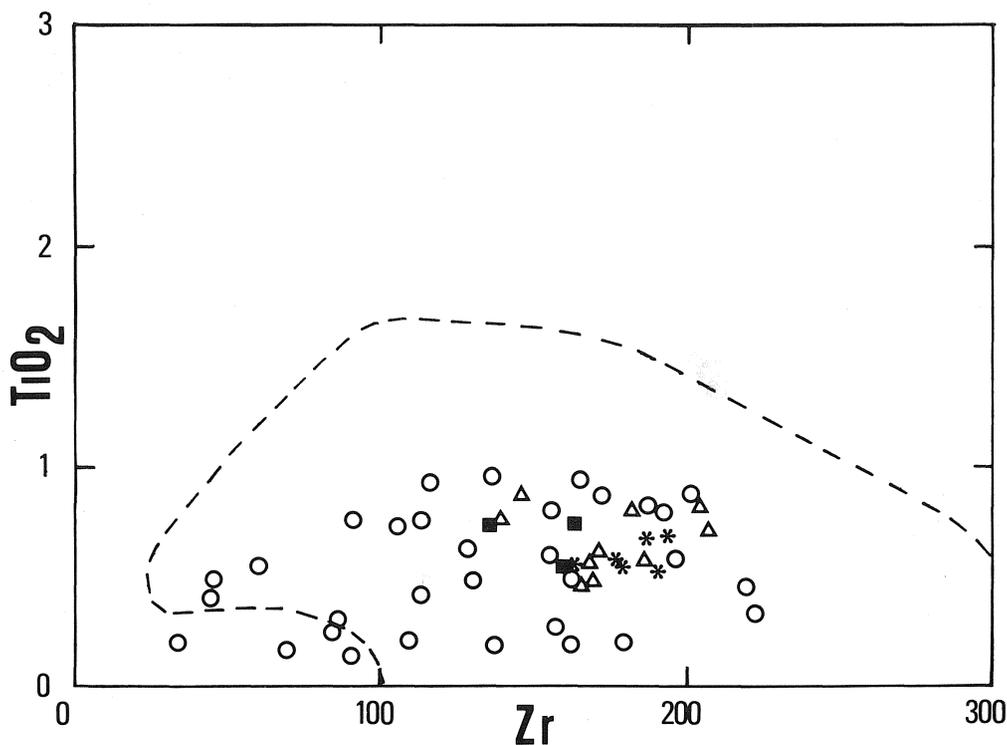


Fig. 4 - Diagramma Zr vs.  $TiO_2$ . Legenda:

- \* «Porfiriti» ladiniche
- △ «Porfiriti» carniche
- «Porfiriti di età imprecisata, verosimilmente triassiche»
- Vulcaniti lombarde coeve (SCALVI, 1977).

## CONCLUSIONI

I dati più significativi emergono dallo studio dei contenuti degli elementi minori o da quelli che hanno subito variazioni modeste. L'associazione dei litotipi dei corpi vulcanici di età ladinica e carnica del M. Guglielmo è costituita da basalti e andesiti fino a termini più differenziati (diagramma  $SiO_2$  vs. Nb/Y, non pubblicato).

Riguardo alle condizioni geodinamiche del Sudalpino e al vulcanismo triassico ad esso legato, esistono diversi schemi d'interpretazione. I modelli esaminati dai diversi Autori, che si ritiene opportuno esaminare in maniera schematica, suggeriscono le seguenti ipotesi:

1) Attività vulcanica prodotta da un «rifting» più o meno abortito (BECHSTADT, BRANDNER, MOSTLER e SCHMIDT, 1978; FERRARA e INNOCENTI, 1980; CRISCI, FERRARA, MAZZUOLI e ROSSI, 1982).

2) Attività vulcanica legata, in un processo di convergenza delle zolle, alla «subduzione» di crosta inferiore scollata da quella superiore (CASTELLARIN, LUCCHINI, ROSSI, SIMBOLI, BOSELLINI e SOMMAVILLA, 1980).

3) Attività vulcanica che si colloca in un ambiente di «bacino marginale di retroarco» su crosta sialica (MARINELLI, VIEL e FARABEGOLI, 1980).

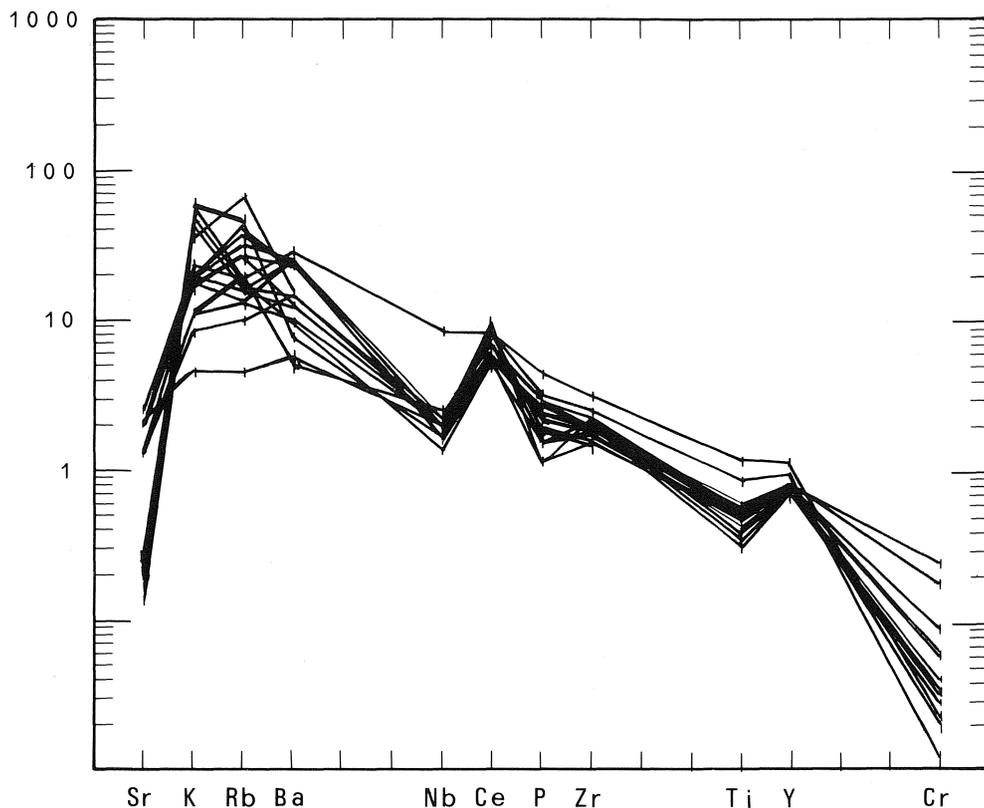


Fig. 5 - Distribuzione degli elementi incompatibili, normalizzati al mantello primordiale (vedi testo).

4) Attività vulcanica inserita in «un'area tetidea di retro-arco in subduzione a est del Sudalpino e delle Dinaridi» (RAU e TONGIORGI, 1981).

Poiché il magmatismo ladinico e carnico evolutosi nelle Prealpi Bresciane mostra come indicato anche in letteratura (BORGOGNA, 1989) un carattere ad affinità calcalkalina, parrebbe opportuno inquadrare il dato in un processo geodinamico a carattere orogenico. Tuttavia i dati relativi all'evoluzione sedimentaria, tettonica, insieme a quelli paleogeografico-strutturali dell'area in esame, appaiono sostanzialmente in accordo con l'interpretazione, qui seguita, di un processo di separazione continentale («rifting») nel quale s'innesca l'attività vulcanica testimoniata dai prodotti di natura lavica, sublavica e vulcanoclastica osservati nel gruppo del M. Guglielmo e nelle aree limitrofe.

L'esistenza di regimi distensivi in aree vulcaniche che presentano serie calcalkaline mettono in discussione l'ipotesi di un magmatismo triassico connesso ad una meccanica di dinamica crostale compressiva. La serie calcalkalina triassica potrebbe essere solo legata a fusioni di una sorgente con importante contributo crostale ereditato da precedenti eventi. Gli stessi valori isotopici dello Sr (0.705-0.709) ricavati su rocce vulcaniche coeve (CRISCI, FERRARA, MAZZUOLI e ROSSI, 1982) sono in sostanziale accordo con l'interpretazione legata ad una genesi subcrostale dei magmi

variamente contaminati da porzioni cristalline. Infine va sottolineato che è soltanto apparente la discordanza tra la natura sostanzialmente calcocalcina del vulcanismo triassico e l'ambiente tettonico di tipo distensivo nel quale si è probabilmente sviluppato. Il dato geochimico non è legato necessariamente ad un determinato ambiente geodinamico.

Esso è soltanto espressione della composizione chimica di un magma. Attraverso l'esame degli elementi contenuti nel magma è possibile ipotizzare eventuali implicazioni con materiali cristallini senza che ciò implichi necessariamente un processo di dinamica crostale unico e specifico. Non necessariamente il vulcanismo ad affinità calcocalcina deve essere inserito in un contesto di tipo orogenico come, del resto, è confermato ad esempio dalle attuali osservazioni relative all'apertura del Golfo di California. Questo è un esempio di regime distensivo in aree a vulcanismo calcocalcino ancora perdurante (BIGIOGGERO, CHIESA, MONTRASIO, VEZZOLI e ZANCHI, in press).

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il Dott. P.M. Rossi, per la revisione critica e i preziosi suggerimenti nel corso della compilazione del testo ed il Prof. B. Bigoggero per le proficue discussioni durante lo svolgimento del lavoro.

## BIBLIOGRAFIA

- BECCALUVA L., BIGIOGGERO B., CHIESA S., COLOMBO A., FANTI G., GATTO G.O., GREGNANIN A., MONTRASIO A., PICCIRILLO E.M. e TUNESI A., 1983 - *Post Collisional Orogenic Dyke Magmatism in The Alps*. Mem. Soc. Geol. It., 26: 341-359.
- BECHSTADT T., BRANDNER R., MOSTLER H. e SCHMIDT K., 1978 - *Aborted Rifting in The Triassic of The Eastern and Southern Alps*. N. Jb. Geol. Paleont. Abh., 156: 157-178.
- BERRUTI G., 1979 - *Sull'origine delle Porfiriti di M. Stalletti (Gruppo del M. Guglielmo)*. Natura Brescia-ana 15: 36-44.
- BIGIOGGERO B., CHIESA S., MONTRASIO A., VEZZOLI L. e ZANCHI A., in press - *Post-subduction Magmatism in the Gulf of California: The Isla Coronado (Baja California Sur, Mexico)*. Rend. Ist. Lomb. Sc.
- BONI A., 1943 - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. Introduzione. Bibliografia tettonica. Parte I: La porzione centrale*. Pubbl. Ist. Geol. Univ. Pavia, 68: 1-143.
- BONI A., 1947 - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. Parte II: Il margine occidentale*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 2: 67-103.
- BORGOGNA G., 1989 - *Geologia in alta Val Trompia-Giudicarie inferiori e indagini petrochimiche sul vulcanesimo medio-triassico*. Tesi inedita. Univ. Milano, Sc. Geol.
- CACCIAMALI G.B., 1913 - *Struttura geologica del Gruppo del Guglielmo*. Comm. Ateneo di Brescia per l'anno 1912: 84-104.
- CASSINIS G. e ZEZZA U., 1982 - *Dati geologici e petrografici sui prodotti del magmatismo triassico nelle Prealpi Bresciane*. In: CASTELLARIN A. e VAI G.B., *Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale*. Guida Geol. Reg. S.G.I.: 157-171.
- CASTELLARIN A., LUCCHINI F., ROSSI P.L., SIMBOLI G., BOSELLINI A. e SOMMAVILLA E., 1980 - *Middle magmatism in the Southern Alps II: A geodynamic model*. Riv. It. Paleont. Strat., 85: 1111-1124.
- CRISCI G., FERRARA G., MAZZUOLI R., e ROSSI P.M., 1982 - *Geochemical and geochronological data on triassic volcanism of Lombardy Southern Alps (Italy)*. Geologische Rundschau, 73 (1): 279-292.
- FERRARA G. e INNOCENTI F., 1974 - *Radiometric age evidence of a thermal event in the Southern Alps*. Geol. Rund. 63 (2): 572-581.
- JADOUL F. e ROSSI P.M., 1982 - *Evoluzione paleogeografico-strutturale e vulcanismo nella Lombardia centro-occidentale*. In: CASTELLARIN A. e VAI G.B., *Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale*. Società Geologica Italiana, Guide geologiche regionali: 143-155.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI PAVIA, 1972 - *Carta Geologica delle Alpi Bresciane a sud dell'Adamello*. Scala 1:50.000. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 22. Tav. 4-5.
- LEPSIUS R., 1878 - *Das westliche Sudtirol*. Geologisch dargestellt, Berlin.

- MAASKANT A., 1941 - *De geologie van het gebied tusschen het Val Seriana en de Monte Guglielmo*. Van Gorcum's Geologische reers Assen: 1-68.
- MARINELLI M., VIEL G. e FARABEGOLI E., 1980 - *Il Permo-Trias delle Alpi Meridionali: Evoluzione tardo-ercinica di un bacino marginale di retroarco sialico*. L'industria mineraria, 6: 1-14.
- PEARCE J.A., 1980 - *Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries*. Department of earth sciences, The Open University, Milton Keynes MK 76 A.A., U.K.
- RAU A. e TONGIORGI M., 1981 - *Alcune ipotesi sulla storia pregiurassica del futuro margine continentale nord-appenninico*. Mem. Soc. Geol. It., 21: 23-31.
- SCALVI R., 1977 - *Studio geologico e geocronologico dei livelli piroclastici medio-triassici della Lombardia centrale*. Tesi inedita. Univ. Milano, Sc. Nat.
- TILMANN V.H.N., 1909 - *Beitrag zur Stratigraphie und Tectonic der Trias des Monte Guglielmo*. Bonn.
- TREVIL M. e JORON J.L., 1975 - *Utilisation des elements hygromagmatophiles pour la simplification de la modelisation quantitative des processus magmatiques*. Exemples Petrol., Milano, 31: 125-174.
- VIGO G., 1896 - *Sulle porfiriti del Monte Guglielmo*. Estratto dai «Rendiconti» del R. Ist. Lombardo di Sc. e Lett., serie II, v. XXIX.
- WINCHESTER J.A. e FLOYD P.A., 1977 - *Geochemical discrimination of different magma series and the differentiation products using immobile elements*. Chem. Geol., Amsterdam. 20 (3-4): 325-343.

Indirizzo dell'Autore:

CARLO COSSALI, via Turati 34 - 25123 BRESCIA