

CARATTERI PETROGRAFICI E PETROCHIMICI DI ALCUNI METAGABBRI ED ORTOGNEISS APLITICI TARDO-PALEOZOICI DEL MASSICCIO D'AMBIN, ZONA BRIANZONENSE INTERNA (ALPI OCCIDENTALI)

UGO POGNANTE, DANIELE CASTELLI, CLAUDIO BOGLIOTTI, EZIO CALLEGARI

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università, via S. Massimo 22, I-10123 Torino,
e (U.P., E.C.) Centro di Studio sui Problemi dell'Orogeno delle Alpi Occidentali, C.N.R.,
via Accademia delle Scienze 5, I-10123 Torino

RIASSUNTO. — Vengono descritti i caratteri petrografici e petrochimici di alcune rocce metagabbriiche e degli ortogneiss aplitici che le inglobano, presenti nella sequenza tardo-paleozoica del massiccio brianzonese d'Ambin. Nelle rocce metagabbriiche sono localmente preservati relitti di strutture magmatiche che suggeriscono per esse una genesi plutonica. Gli gneiss aplitici sono interpretati come intrusioni leucogranitiche, posteriori ai gabbri, legate al magmatismo acido tardo-paleozoico. Le rocce gabbriiche vengono invece interpretate come possibili cumulati di magmi andesitici.

ABSTRACT. — This paper describes the petrographic and petrochemical features of some metagabbros and leucocratic ortogneisses from the late-paleozoic series of the Ambin Briançonnais massif.

In the metagabbroic rocks relics of magmatic textures and primary relationships with the leucocratic ortogneisses were locally found. The petrographic and petrochemical characteristics of the less deformed rock-types suggest that the metagabbros may represent original cumulates of an andesitic magma. An intrusive or subvolcanic origin is also suggested for the leucocratic ortogneisses which may derive from leucogranites younger than the gabbros and produced during the late-paleozoic magmatism of the Briançonnais zone.

Petrographic and petrochemical data indicate the existence of a significant major elements mobility at the rock-scale in the varieties which suffered extensive textural reworking during the alpine metamorphism.

Introduzione

Negli ultimi vent'anni il Massiccio di Ambin (Alpi Graie, fig. 1) è stato oggetto di numerosi studi di dettaglio che hanno per-

messo di definirne i caratteri litostratigrafici e metamorfici e quindi di meglio inserirlo nel contesto strutturale delle Alpi Occidentali.

Al Massiccio di Ambin è stata infatti attribuita un'affinità brianzonese ed al suo interno sono state riconosciute due principali sequenze note come Serie di Clarea e Serie d'Ambin (LORENZONI, 1965; GAY, 1970; CALLEGARI et al., 1980). La Serie di Clarea è costituita da paragneiss e subordinate metabasiti; ad essa è stata attribuita un'età carbonifera (LORENZONI, 1965), oppure prenamuriana in base alla presenza di relitti mineralogici prealpini (GAY, 1970; BOCQUET, 1974). La Serie di Ambin è invece costituita da micascisti, metaconglomerati, gneiss aplitici e subordinate metabasiti e quarziti. L'età sembra essere Carbonifero sup. - Permiano per gran parte della sequenza e Neo-Permiano - Eotrias per le quarziti (LORENZONI, 1965; GAY, 1970). Entrambe le sequenze sono state sottoposte ad un metamorfismo polifasico alpino inizialmente sviluppatosi in condizioni di alta pressione e bassa temperatura (BOCQUET, 1974; CALLEGARI et al., 1980).

Di particolare interesse, sebbene di origine controversa, risultano essere gli gneiss aplitici presenti nella Serie di Ambin. A seconda degli Autori queste rocce sono state infatti interpretate alternativamente come

meta-areniti (LORENZONI, 1965), metatufiti riolitiche (GAY, 1970), oppure probabili metagabbri (CALLEGARI et al., 1980).

Recentemente sono state rinvenute delle metabasiti con relitti di strutture intrusive entro gli gneiss aplitici della Serie d'Ambin (*). Esse affiorano sul versante sinistro orografico della Val Clarea, circa 1000 m a SW di Prà Piano (bassa Val di Susa, fig. 1). Costituiscono rari corpi decametrici di forma lenticolare entro gli gneiss aplitici. Il contatto con questi ultimi è in genere netto, senza orizzonti milonitici e/o blastomilonitici, suggerendo più che probabili rapporti primari tra i due litotipi.

Lo scopo di questo lavoro è quello di accertare i caratteri petrografici e petrochimici di questo complesso di metagabbri e gneiss aplitici, prescindendo dalle trasformazioni metamorfiche alpine, e di proporre un'ipotesi sulla loro probabile giacitura nell'ambito dell'assetto stratigrafico di questo settore del Massiccio d'Ambin.

Petrografia

Gneiss aplitici

Si tratta di rocce da leucocrate ad ololeucocrate, con grana da medio-fine a fine con tessitura gneissica definita dall'isorientazione dei fillosilicati. La mineralogia è piuttosto semplice ed omogeneamente distribuita, senza un evidente sviluppo di layering differenziato. In una matrice costituita essenzialmente da quarzo e da mica chiara con scarso epidoto, sono immersi rari porfiroclasti di microclino e più abbondanti aggregati tondeggianti costituiti da albite e mica bianca microlamellare. In questi ultimi si rinvencono solitamente degli opachi che occupano posizioni interstiziali. Piccoli zirconi subedrali, rara apatite e minuscoli granuli di opachi e titanite sono presenti come accessori.

L'attuale struttura rappresenta il prodotto del metamorfismo polifasico alpino su un'originaria roccia leucocratica. Gli aggregati tondeggianti di albite e mica chiara potrebbero derivare da una preesistente asso-

(*) Le metabasiti sono state rinvenute da uno degli Autori (U.P.) insieme a P. BENNA, D. FORTINERIO e R. PISCOPO nel corso di una campagna di prospezione mineraria (1979).

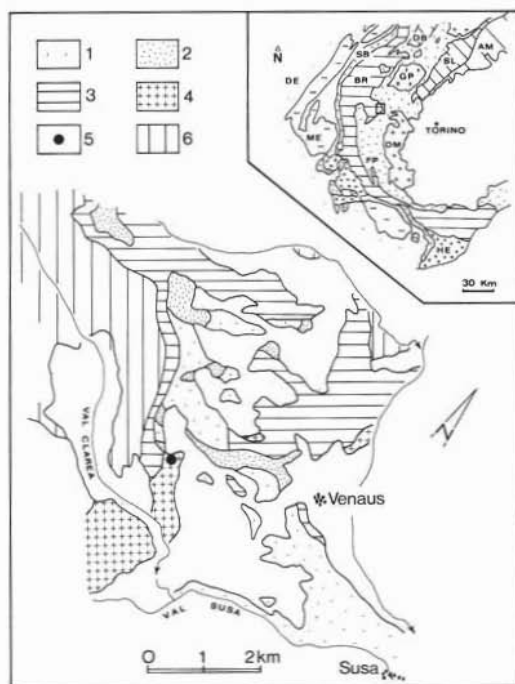


Fig. 1. — Schizzo geologico semplificato del settore orientale del Massiccio d'Ambin (da CALLEGARI et al., 1980, semplificato). *Legenda:* 1) Formazione dei calcescisti con pietre verdi; 2) copertura mesozoica scollata del Massiccio d'Ambin; serie d'Ambin: 3) micascisti, 4) gneiss aplitici, 5) metagabbri, 6) serie di Clarea. *Schema tettonico:* DE = elvetico-delfinese, ME = massicci cristallini esterni, HE = flysch a helmintoidi, SB = subbrianzonese, BR = brianzonese, FP = formazione dei calcescisti con pietre verdi, DM e GP = massicci cristallini interni (Dora-Maira e Gran Paradiso), SL = Sesia-Lanzo, DB = falda della Dent Blanche, AM = Alpi meridionali.

ciazione di alta pressione a giadeite \pm quarzo cresciuta a spese di un originario plagioclaso sodico. Esempi di questo tipo di trasformazione sono già noti in rocce del Massiccio d'Ambin (BOCQUET, 1974; CALLEGARI et al., 1980). La presenza degli opachi interstiziali viene da noi interpretata come il prodotto della demolizione della molecola acmitica, in soluzione nel pirosseno sodico, nel corso della sua destabilizzazione, fenomeno già osservato nelle Alpi Occidentali durante la trasformazione albitica del pirosseno giaditeico (ANDREOLI et al., 1976).

Metagabbri

Si tratta di rocce mesocrate di colore ver-

astro, caratterizzate da una notevole omogeneità composizionale alla scala dell'affioramento. Sul terreno si notano variazioni di grana da medio-grossolana a medio-minuta, probabilmente primarie. Tali variazioni risultano infatti indipendenti dai processi di rielaborazione tessiturale alpina, essendo tipiche dei volumi di roccia più scarsamente deformati.

In questi ultimi si rinvengono comunemente relitti di una vecchia struttura granulare definita da siti microstrutturali ben distinti, occupati rispettivamente da una fase femica e da un originario plagioclasio. I siti della fase femica sono ora occupati da monocristalli di un anfibolo incolore sodico-calcico, verosimilmente pseudomorfo su una fase primaria della quale non si sono trovati relitti (orneblenda e/o pirosseno). La presenza del plagioclasio si desume dalla stretta associazione granoblastica di albite con abbondante clinozoisite (e scarsa mica bianca) in rapporti quantitativi tali da suggerire una composizione da intermedia a calcica per il plagioclasio primario.

La rielaborazione tessiturale alpina ha localmente modificato più o meno profondamente l'originaria struttura granulare, fino a produrre rocce caratterizzate da un layering metamorfico poco pervasivo e piuttosto discontinuo. Al microscopio le varietà foliate mostrano una progressiva obliterazione dei siti microstrutturali originari, fino alla creazione di un layering differenziato costituito da letti anfibolico-cloritici ed albitico-epidotici con mica bianca.

Una più recente riequilibrio metamorfica alpina è responsabile dello sviluppo di epidoto ferrifero a spese di clinozoisite, di clorite a spese dell'anfibolo sodico calcico ed ha originato una parziale trasformazione delle pseudomorfofisi anfiboliche in albite ed anfibolo attinolitico.

Quest'ultima trasformazione è responsabile dell'aspetto scheletrico che l'anfibolo sodico-calcico presenta nei siti femici primari. Alla polifasicità del metamorfismo alpino è altresì imputabile lo sviluppo di titanite da preesistente rutilo.

Petrochimica

Le analisi chimiche sono state effettuate in fluorescenza-X mediante uno spettrometro

TABELLA 1

Analisi chimiche e norme C.I.P.W. degli gneiss aplitici della Serie d'Ambin e di rocce analoghe della zona brianzese

	SB716	SB720	SB721	1	2	3
SiO ₂	74.75	77.97	74.61	76.76	74.50	75.73
TiO ₂	0.17	0.17	0.17	0.10	0.24	0.18
Al ₂ O ₃	13.89	12.47	14.13	14.83	13.19	13.10
Fe ₂ O ₃	0.09	0.23	0.10	0.39	1.74	0.34
FeO	1.07	1.18	1.16	0.48	0.34	0.96
MnO	0.04	0.04	0.04	0.00	0.02	0.08
MgO	0.02	0.02	0.02	0.23	0.02	0.47
CaO	0.03	0.03	0.02	0.22	0.02	0.22
Na ₂ O	4.60	4.64	4.71	3.72	3.48	3.85
K ₂ O	4.39	1.86	4.24	3.33	6.28	4.80
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.02	0.10	0.02	0.06
L.O.I.	0.89	1.11	0.89	0.35*	0.26	0.56
tot.	99.96	99.74	100.11	100.51	100.11	100.35
Q	30.66	43.61	30.36		30.26	33.51
C	1.56	2.84	1.78		0.76	1.32
Or	26.18	11.12	25.24		37.02	28.41
Ab	39.28	39.83	40.17		29.10	32.62
An	0.06	0.06	0.03		0.02	0.70
Hy	1.76	1.86	1.91		0.05	1.38
Mt	0.14	0.32	0.14		0.46	0.49
Il	0.32	0.32	0.32		0.45	0.34
Ap	0.03	0.03	0.03		0.03(+)	0.14

SB716/720/721: Gneiss aplitici della Serie d'Ambin. 1: «Gres arcosico-epimetamorfico», Serie d'Ambin, LORENZONI (1965); (*): H₂O + H₂O + CO₂. — 2: Media di due rioliti ignimbriche dell'alta Valle Stura; BOGLIOTTI (1982); (+): Hm = 1,28, Ac = 0,46. — 3: Media di quattro metagranofiri della Val di Rhêmes; CIGOLINI (1978).

Siemens SRS-1. L'elaborazione analitica delle intensità misurate è stata condotta utilizzando un calcolatore Olivetti P6066, secondo le metodologie descritte in RAITERI et al. (1979). FeO si è ottenuto per titolazione con KMnO₄, Fe₂O₃ per differenza dal ferro totale.

L.O.I. = perdita alla calcinazione a 1000°, previa essiccazione a 110°, con correzione per l'ossidazione di FeO.

Gneiss aplitici

I dati relativi a tre campioni rappresentativi sono riportati in tab. 1.

Il chimismo appare di tipo francamente granitico/riolitico. La norma C.I.P.W. sottolinea che si tratta di graniti/rioliti ololeucocrati (indice di colore < 3%) di tipo alcalifeldspatico (il tenore in anortite è praticamente trascurabile).

Il confronto con prodotti magmatici perimiani più o meno coevi (BOCQUET, 1974;

TABELLA 2

Analisi chimiche e norme C.I.P.W. dei metagabbri della Serie d'Ambin

	SB722	SB723	SB531	SB717	SB718
SiO ₂	47.17	48.98	49.24	46.72	48.23
TiO ₂	1.11	1.03	1.10	0.94	1.10
Al ₂ O ₃	17.32	16.43	18.14	16.60	17.99
Fe ₂ O ₃	4.67	4.44	5.31	6.18	5.52
FeO	4.49	4.26	4.02	4.67	4.19
MnO	0.19	0.17	0.20	0.21	0.18
MgO	9.21	9.02	8.62	10.37	8.71
CaO	6.81	7.75	3.32	4.75	3.86
Na ₂ O	2.75	2.77	3.75	2.29	2.74
K ₂ O	1.49	1.22	1.90	1.92	2.28
F ₂ O ₅	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11
L.O.I.	4.34	3.97	4.47	5.24	5.24
tot	99.66	100.15	100.17	100.04	100.15
Q	-	-	-	-	2.00
C	-	-	4.30	2.49	4.50
Or	9.23	7.48	11.75	11.99	14.19
Ab	24.42	24.44	33.16	20.43	24.42
An	32.01	30.01	16.54	24.20	19.38
Di	2.07	6.09	-	-	-
H _y	14.22	21.59	23.17	28.43	24.58
Ol	8.46	1.34	0.62	0.86	-
Mt	7.07	6.71	8.04	9.46	8.44
Il	2.21	2.04	2.18	1.89	2.20
Ap	0.28	0.28	0.25	0.25	0.28

SB722/723: metagabbri con struttura primaria preservata. SB531/717/718: metagabbri con rielaborazione tessiturale da incipiente ad avanzata.

CIGOLINI, 1978; BOGLIOTTI, 1982; CORTE-SOGNO et al., 1982) evidenzia le notevoli analogie petrochimiche con gli gneiss aplitici da noi studiati, suggerendo per essi un'origine magmatica che a noi è parsa verosimile sulla base dell'omogeneità composizionale, delle evidenze petrografiche e dei dati geo-chimici. Le stesse rocce sono descritte da LORENZONI (1965) come « arenarie arcosiche epimetamorfiche », mentre GAY (1970) le interpreta come il prodotto metamorfico (« gneiss leptinitici ») di originarie tufiti riolitiche.

Un carattere tipico delle rocce da noi analizzate è la presenza di piccole quantità di corindone normativo; ciò è comune alla maggior parte delle rocce granitico-riolitiche permiane, come appare evidente sia dai dati di confronto riportati in tab. 1, che dai dati forniti da altri Autori (BOCQUET, 1974; CORTESOGNO et al., 1982). È possibile che tale carattere sia stato esaltato dal metamorfismo alpino come suggeriscono le variazioni composizionali osservate per la roccia

più foliata (SB720) che mostra tenori più bassi di potassio e più alti di corindone normativo.

Metagabbri

I dati chimici relativi a due campioni con tessitura massiccia e struttura primaria meglio preservata (SB722/723) e a tre campioni di varietà più foliate sono riportati in tab. 2.

È noto che l'utilizzazione delle analisi chimiche di metamorfiti, in particolar modo di quelle basiche, deve essere fatta con grande cautela, come dimostrano chiaramente i nostri dati che non solo evidenziano una forte perdita per calcinazione ed un elevato grado di ossidazione del ferro, ma mostrano alcune significative differenze tra i litotipi massicci e quelli foliati. Ciò appare chiaramente riconducibile ad una parziale mobilizzazione di materia durante gli eventi tettonico-metamorfici alpini.

Il raffronto fra le facies massicce e foliate evidenzia che le facies foliate presentano un chiaro eccesso d'allumina (corindone normativo) ed una forte diminuzione del calcio. Ne consegue pertanto che con ogni probabilità le due facies massicce analizzate risentano anch'esse, seppur in misura minore, gli stessi effetti. Il corindone normativo in queste è mascherato dall'utilizzo, nel calcolo, dell'allumina per la fabbricazione della molecola anortitica.

Pur con i limiti sopra indicati le analisi chimiche rivelano nel complesso che le metabasiti studiate hanno un chimismo francamente basaltico e piuttosto uniforme. Utilizzando i dati delle rocce meno trasformate si rileva una certa analogia con il chimismo di rocce basaltiche continentali.

Ci sembra inopportuno ogni ulteriore tentativo di caratterizzare queste metabasiti dal punto di vista seriale e geodinamico; da rilevare soltanto l'elevato valore medio del magnesio, specialmente se rapportato al tenore totale in ferro.

Combinando i dati microstrutturali (strutture granulari) ed i dati chimici (chimismo basaltico) si può concludere che le metabasiti studiate sono derivate dalla rielaborazione metamorfica alpina di rocce gabbriiche a tendenza leucocratica.

Discussione

I dati raccolti si possono così sintetizzare:

- nella Serie tardo-paleozoica d'Ambin piccoli corpi di metabasiti sono inglobati entro una grossa massa di ortogneiss aplitici;
- i contatti fra questi ultimi e le metabasiti sono primari;
- non si sono trovati elementi sicuri per precisare i rapporti stratigrafici fra i due litotipi;
- considerazioni microstrutturali e petrochimiche sulle metabasiti meno trasformate suggeriscono una loro derivazione da originarie plutoniti gabbriche.

Delle possibili interpretazioni dell'assetto stratigrafico originario, ci pare meno verosimile quella che i gabbri rappresentino intrusioni posteriori agli gneiss aplitici. In primo luogo perchè si può escludere che i gabbri siano rocce filoniane; in secondo luogo perchè si osserverebbe, in tal caso, una inversione del normale assetto stratigrafico riscontrato nelle serie tardo-paleozoiche brianzonesi, dove la successione è da termini basici ad acidi.

Pertanto siamo convinti che le rocce gabbriche siano più antiche degli ortogneiss incassanti e che siano state iniettate e/o trasportate da questi ultimi; situazione questa abbastanza comune in molti complessi plutonici (RAGUIN, 1970 con bibl. rel.).

Una simile interpretazione comporta anche un'origine plutonica per gli ortogneiss aplitici, e quindi non ci paiono accettabili né l'interpretazione sedimentogena di LORENZONI (1965), né quella vulcanogena di GAY (1970). I dati petrochimici suggeriscono forti analogie fra questi gneiss leucogranitici

ed i prodotti eruttivi acidi tardo-paleozoici dello zoccolo brianzonese interno (LEFEVRE e MICHARD, 1965; CABY, 1968; GUILLAUME, 1969; BOCQUET, 1974; CORTESOGNO et al., 1982); quelli da noi studiati potrebbero rappresentare piccole intrusioni alto-plutoniche o corpi subvulcanici.

Del resto, la relativa scarsità di fenomeni effusivi tardo-paleozoici sembra essere una caratteristica non solo del Massiccio d'Ambin, ma anche della Zona brianzonese interna delle Alpi Graie (Massiccio della Vanoise e Valle d'Aosta). Per contro, nel Brianzonese delle Alpi Cozie meridionali e delle Alpi Marittime compaiono abbondanti sequenze effusive, seppure in posizioni strutturali leggermente diverse.

Le rocce gabbrico/basaltiche, a differenza di quelle andesitiche, sono assai rare nello zoccolo brianzonese. Possiamo citare fra esse i piccoli corpi gabbrici (gabbri orneblenditici) della Bioula associati alle intrusioni tonalitico-granodioritiche del Massiccio di Cogne-Valsavaranche (GRASSO, 1974); il loro chimismo presenta forti analogie con quello delle metabasiti da noi studiate (FENOGLIO e RIGAUT, 1962).

Vista la rarità dei litotipi gabbro/basaltici e certi loro caratteri petrochimici, in particolare l'elevato tenore di magnesio, riteniamo che i piccoli corpi gabbrici tardo-paleozoici della Serie d'Ambin e, più in generale, quelli dello zoccolo brianzonese, possano rappresentare dei differenziati cumulitici associati al magmatismo andesitico.

Ringraziamenti. — Gli autori ringraziano il Dott. G. ELTER per la lettura critica del manoscritto ed il Centro di Studio sui Problemi dell'Orogeno delle Alpi Occidentali del C.N.R. per il mantenimento della fluorescenza-X installata presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOLI M., COMPAGNONI R., LOMBARDO B. (1976) - *Jadeite megablasts from Valchiusella (Sesia-Lanzo Zone, Western Alps)*. Rend. Soc. It. Min. Petrol., 32 (2), 681-698.
- BOGLIOTTI C. (1982) - *Studio geologico-strutturale e petrografico della Zona Brianzonese nell'area compresa fra il Colle del Preit, il Passo della*

- Gardetta e il M. Oserot - Alta Valle Stura (CN)*. Tesi di Laurea ined., Ist. Petr. Univ. Torino.
- BOCQUET J. (1974) - *Etudes minéralogiques et pétrologiques sur le métamorphismes d'âge alpin dans les Alpes Françaises*. Thèse III C., Univ. Sc. Grenoble.
- CABY R. (1968) - *Contribution à l'étude structurale*

- des Alpes occidentales: subdivisions stratigraphiques et structure de la zone du Grand-Saint-Bernard dans la partie sud du Val d'Aoste (Italie)*. Géol. Alpine, 44, 95-111.
- CALLEGARI E., SACCHI R., BOVO S., TORASSA G. (1980) - *Osservazioni strutturali sul versante italiano del Massiccio d'Ambin (Alpi Graie)*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 395-404.
- CIGOLINI C. (1978) - *Studi geologico-petrografici nella zona interna del Gran S. Bernardo fra la medio-bassa Val di Rhêmes e Valgrisanche*. Tesi di Laurea ined., Ist. Petr. Univ. Torino.
- CORTESOGNO L., GIANOTTI R., OXILIA M., VANNOSSI M., VANNUCCI R. (1982) - *Genesi ed evoluzione dello zoccolo pre-mesozoico di alcuni settori del Brianzonese ligure interno*. Rend. Soc. It. Min. Petrol., 38 (1), 219-260.
- FENOGLIO M., RIGAULT G. (1962) - *Studi geologico-petrografici sulla formazione dioritica di Cogne-Valsavaranche: gabbro-diorite della Zona Punta Bioula-Punta Bianca (Valle d'Aosta)*. Atti Acc. Sci. Torino, 96, 1-11.
- GAY M. (1970) - *Le massif d'Ambin et son cadre de Schistes lustrés (Alpes franco-italiennes). Evolution paléogéographique anté-alpine*. Bull. BRGM, I (3), 5-81.
- GRASSO E. (1974) - *Studi geologico-petrografici sul massiccio intrusivo di Cogne-Valsavaranche, con particolare riguardo ai suoi contatti*. Tesi di Laurea ined., Ist. Petr. Univ. Torino.
- GUILLAUME A. (1969) - *Contribution à l'étude géologique des Alpes Liguro-Piémontaises*. Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, n. 30, 2 vv., 1-177.
- LEFEVRE R., MICHARD A. (1965) - *La jadéite dans le métamorphisme alpin, à propos des gisements de type nouveau, de la bande d'Acceglio (Alpes Cottiennes, Italie)*. Lab. Géol. Hist. et Géol. Struct., Faculté des Sc. d'Orsay, Un. de Paris. Bull. Soc. Franç. Min. Crist., 88, 664-677.
- LORENZONI S. (1965) - *Studio geo-petrografico del versante italiano del Massiccio d'Ambin*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 25, 88 pp.
- RAITERI F., FIORA L., SPEZINI G. (1979) - *Un nuovo package per l'analisi in spettrometria di raggi X: applicazione all'analisi dei minerali e delle rocce silicatiche*. Rend. Soc. It. Min. Petrol., 35, 848 (riassunto).
- RAGUIN E. (1970) - *Pétrographie des roches plutoniques dans leur cadre géologique*. Masson et C.ie, Paris.