



CIRO ANDREATTA

ANGELO BIANCHI

## RICORDO DI CIRO ANDREATTA

Commemorazione tenuta a Torino in occasione  
del XVIII Congresso Nazionale della Società Mineralogica Italiana

Nel primo anno dell'inattesa, dolorosa scomparsa che tanto vuoto ha lasciato fra noi, due volte ho assolto già il triste compito di commemorare *Ciro Andreatta*: all'Accademia Nazionale dei Lincei e all'Accademia delle Scienze di Bologna.

Consentitemi quindi oggi, in questo Congresso della Società Mineralogica Italiana, che per tre anni lo ebbe presidente fra il 1955 ed il 1957, di cogliere qua o là nella Sua vita esemplare, nelle opere più significative, nei nostri stessi convegni periodici, una serie di motivi e di ricordi che valgano a ravvivare la memoria dell'allievo carissimo, dell'amico indimenticabile, del Collega salito a chiara fama scientifica e troppo presto perduto.

*Solda, settembre 1956*: la bella conca alpestre dominata dalle superbe cime nevose dell'Ortles, del Gran Zebrù, del Cevedale, è tutta sfolgorante di riflessi luminosi sotto il cielo azzurro.

*Ciro Andreatta*, presidente, è di casa e fa gli onori di casa guidando un centinaio di congressisti fra le montagne amiche.

Per anni ed anni, con attenta cura e con somma perizia, ha rilevato ogni angolo dell'intero massiccio, ha studiato ogni rupe, ha scalato ogni vetta. E a noi parla di quelle formazioni rocciose come di cose famigliari che recano, gelosamente riposte, le impronte d'una antica nobiltà cristallina degradata dalle complesse vicende d'una lunga e logorante storia geologica.

Lo rivediamo pieno di vita e di entusiasmo giovanile lassù al Rifugio Città di Milano, dove oggi il suo nome è scolpito in una lapide dedicata agli appassionati dell'Alta Montagna.

Lo ricordiamo alle Cave di Lasa, fra i pregiati « marmi fantastici » dalle mille *pieghe di taglio*, che Egli ha intimamente studiato e inter-

pretato; al *giacimento di Zumpanell*, fra le magnesiti, di cui ha chiarito la genesi metasomatica nelle dolomie di Val Solda; alle *Miniere ferrifere di Comasine* in Val di Peio, dove ha precisato l'origine pneumatolitica della magnetite fra gli skarn a silicati ferro-calcefieri nei calcari metamorfici.

Lo ritroviamo a Rabbi fra gli affioramenti delle miloniti che segnano la *linea tettonica di Peio*, da Lui ben individuata lungo tutto il versante meridionale dell'Ortles dalla Forcella di Montozzo fino alla bassa Val d'Ultimo.

Il ricordo di *Ciro Andreatta* nelle escursioni di quel memorabile Congresso è indissolubilmente legato a tanti risultati essenziali della sua produzione scientifica.

*Trento, settembre 1956*: nella seduta inaugurale del XIII Congresso Mineralogico Italiano, Andreatta tratteggia con efficace sintesi il quadro geo-litologico della sua regione alla quale gli aspri massicci cristallini antichi dei ricoprimenti penninici e delle falde austro-alpine, le morbide formazioni filladiche sudapinè, le bancate calcaree e le ardite scogliere dolomitiche, le effusioni vulcaniche della grande piastra porfirica permiana e le intrusioni magmatiche terziarie dei plutoni granodioritico-tonalitici, offrono tanta varietà di motivi petrografici e petrogenetici, di strutture tettoniche, di mirabili armonie geo-morfologiche.

Prosegue poi rievocando testimonianze di antiche lavorazioni minerarie preistoriche, romane e medioevali, documentate nel 1246 dal prezioso *Codice Vanghiano* e sviluppate successivamente nelle attive coltivazioni dei Secoli XV e XVI.

Pone quindi in risalto l'alta e nobile tradizione naturalistica e mineraria della sua Regione, alla quale si dice « fiero di appartenere, come trentino, inguaribilmente trentino, profondamente affezionato a questa terra alpina, ricca di cose meravigliose, dove la natura offre tanta materia viva di contemplazione e di studio ».

E, quasi inconsciamente presago dell'ancor breve vita che gli rimane, conclude rivolgendo ai trentini ed alto-atesini l'augurio che si rinnovino a lungo questa luminosa tradizione e ricordando ai giovani che « la dedizione alla ricerca scientifica offre soddisfazioni ben durature ed è alta meta dello spirito, anelito verso la verità, verso la luce, verso Dio ».

*Bologna, ottobre 1957*: si inaugura il XIV Congresso nazionale della Società Mineralogica Italiana », il terzo della serie presieduta da Andreatta.

Risentiamo ancora il franco ed accorato richiamo alla difesa degli Istituti scientifici, alle necessità moderne della ricerca organizzata e coordinata, ai « progressi realizzati dal lavoro concorde di molti studiosi, di intere generazioni di studiosi d'ogni scuola e d'ogni nazione con mezzi sempre più imponenti di indagine ».

« L'altissima nobiltà e l'utilità insieme della ricerca scientifica, si traduce in frutti preziosi, in progresso di prestigio e di benessere per ogni popolo, e in arma potente di propaganda ».

Ritroviamo ancora nelle sue parole il concetto che « l'uomo di scienza moderno è il cultore di un nuovo umanesimo; e proprio nell'ambito delle ricerche naturalistiche noi possiamo penetrare sempre più addentro nelle meraviglie del Creato, comprenderne la perfetta armonia, l'alta poesia ».

Passando poi al tema particolare del Convegno ricordiamo la sua relazione introduttiva sul *problema delle facies metamorfiche e delle fasi petrogenetiche nelle formazioni del Cristallino antico alpino*. Dove conclude che le molteplici vicende di cristallizzazioni e ricristallizzazioni accompagnate da migrazioni direzionali di materia si oppongono talora al raggiungimento delle condizioni di equilibrio interno in un complesso roccioso metamorfico, che non può essere quindi compiutamente definito dalle « facies mineralogiche » attuali.

Ritorna così vivo ed operante uno dei concetti fondamentali che hanno informato tanta parte della sua attività scientifica: « le varie fasi petrogenetiche sono registrate nelle compagini delle tettoniti polimetamorfiche; e solo un'accurata indagine dei relitti di struttura e dei motivi petrotettonici può fornire documenti utili per la storia geologica degli antichi massicci cristallini ».

*Trento, maggio 1959*: si svolge una delle riunioni del « Convegno internazionale sul vulcanismo permiano delle Alpi ». Ciro Andreatta guida l'escursione scientifica fra i porfidi, le porfiriti ed i tufi del Trentino sud-orientale. Espone le conclusioni da lui raggiunte in molti anni di ricerche con ricca scorta di analisi chimiche e microscopiche, tratteggiando la « *successione delle attività magmatiche nella grande piattaforma porfirica atesina* »; e presenta in bozza di stampa la bella *Carta*

*geologico-petrografica dell'Altipiano di Pinè*, realizzata sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

E' la carta della terra natia, dove è sorta la casetta di Baselga, creata per i sereni riposi e troppo poco goduta nella intimità della famiglia; dove fra i suoi Cari in lutto e fra le cose domestiche sono rimasti ad attenderlo invano anche la tavolozza ed i pennelli da cui sapeva trarre tanta armonia di luci e di colori nei suoi paesaggi alpestri.

Ciro Andreatta era nato a Pergine il 23 gennaio 1906 ed a Bologna il 6 febbraio 1960, dopo soli 54 anni si chiudeva rapidamente il ciclo troppo breve della sua vita operosa, nobilmente dedicata, senza risparmio, alla famiglia, alla Scuola, alla ricerca scientifica.

E' tornato lassù nella quiete mesta e raccolta del piccolo cimitero di Pergine, fra i monti da cui aveva assimilato la serenità dell'animo, la passione alpinistica, l'istinto di superamento; là fra la sua gente onesta e forte, da cui aveva ereditato saldezza di carattere, acuto spirito d'osservazione e spiccata autonomia di pensiero; doti preziose delle quali troviamo orma profonda in tutta la sua vita e in tutta la sua opera scientifica così bene armonizzate.

Rapida e brillante la carriera universitaria racchiusa in un decennio: dalla laurea in Scienze Naturali conseguita a Padova nel 1928; alla libera docenza ottenuta nel 1932; alla cattedra di Mineralogia nella Università di Messina, raggiunta nel 1936 dopo soli otto anni di assistentato padovano; alla chiamata a Bologna, dove dal 1938 ha assunto la direzione dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia e poi anche quella dell'Istituto di Giacimenti Minerari.

All'Ateneo di Bologna con fervida attività e generosa dedizione ha offerto i doni migliori del suo alto magistero, della sua feconda maturità scientifica, della sua spiccata capacità organizzativa.

Ha sviluppato modernamente l'Istituto affidato alle sue cure e si è circondato di giovani allievi, che ha saputo attrarre e guidare con la forza dell'esempio e con l'ardore della ricerca.

Questa organizzazione scientifica viva e vitale ha trovato nel 1955 chiaro riconoscimento e mezzi più idonei di lavoro da parte del Consiglio Nazionale delle Ricerche, con la istituzione a Bologna del *Centro di Studio per la Petrotettonica* al quale l'Andreatta ha impresso subito un alto ritmo produttivo.

Ottimo collaudo di efficienza della sua «équipe di lavoro» è dato dalle ricerche geologico-petrografiche condotte collegialmente in Val Sugana, ed in Sardegna.

Centoventi pubblicazioni, fra le quali risaltano numerose memorie impegnative, costituiscono la produzione scientifica di *Ciro Andreatta*; che si sviluppa con varietà di temi, investe ardui problemi con ampiezza e profondità di indagini, riflette una spiccata capacità di sintesi, e dalla soluzione di motivi regionali assurge spesso a conclusioni di interesse generale.

Fra i contributi di carattere mineralogico ricordiamo i primi lavori sui *trigeminati di arsenopirite del Trentino* (1928), la determinazione con cristalli naturali e sintetici del *nuovo minerale Bianchite* (1930-32), e lo *studio di un nuovo termine della serie illiti-idromiche* trovato nel giacimento idrotermale di minerali argillosi di Capalbio presso Orbetello (1948), da cui l'Andreatta ha tratto poi interessanti *considerazioni sui passaggi miche-idromiche-montmorilloniti* (1949) che hanno trovato conferma in successivi lavori inglesi.

Si ricollegano a queste indagini anche altre deduzioni di carattere cristallografico e minerogenetico su *l'origine dei reticoli a strati nell'alterazione dei minerali costituenti le rocce* (1948), e *sopra la alterazione delle miche* (1949).

Le *analisi strutturali delle rocce* con le accurate indagini sulle orientazioni che tendono ad assumere i singoli minerali nei processi di metamorfismo cinematico, e le deduzioni dei rapporti di parallelismo tra filari densi di particelle nei componenti mineralogici e direzioni di compressione e di movimento nelle tettoniti, o rispettivamente fra piani fondamentali dei reticoli cristallini e superfici di scistosità delle compagini rocciose, costituiscono l'argomento d'un nuovo ciclo di ricerche condotto dall'Andreatta a Padova, fra il 1932 ed il 1936, dopo un breve periodo di perfezionamento alla Scuola di Bruno Sander, il riconosciuto fondatore della moderna « petrotettonica ».

Le *regole di orientazione della tormalina, del quarzo, dell'olivina, della cianite e dell'anidrite*, determinate ed interpretate da Andreatta vennero accolte e riportate da alcuni autorevoli trattati d'Europa e d'America.

Non minore interesse è derivato dalla precisazione statistica del diverso modo di orientamento dei microliti micacei nei plagioclasti di rocce eruttive e di rocce metamorfiche, che a me ed allo stesso Andreatta ha fornito intimi motivi differenziali per la interpretazione genetica di grandi masse rocciose d'età diversa nell'Alto Adige. Motivi confermati nel 1938 anche da Ingerson in un lavoro sui porfiroblasti plagioclastici di rocce del Piedmont in Pensilvania.

L'applicazione delle indagini microstrutturali delle rocce e dei criteri petrotettonici alla soluzione di problemi geologico-petrografici, e la ricostruzione del complesso quadro di successive fasi nei fenomeni di trasformazione metamorfica accompagnati da intrusioni magmatiche, giunge immediata nel 1936 a Padova con la memoria su *la formazione gneissico-kinzigitica e le oliviniti di Val d'Ultimo*, che rappresenta il primo fondamentale contributo del ciclo illustrativo dell'Ortles. E si rinnova a Messina nel 1938 con gli *studi geologico-petrografici sul Cristallino dei Monti Peloritani*. Interessante lavoro guidato dal concetto che « le microstrutture petrografiche e le grandi strutture tettoniche di un complesso metamorfico devono presentare le stesse caratteristiche essenziali essendo originate dalle stesse cause ».

Il *rilevamento geologico del Massiccio dell'Ortles*, affidatogli nel 1930 da Giorgio Dal Piaz per la Carta Geologica delle Tre Venezie promossa dal Magistrato alle Acque del Veneto, e lo studio petrografico e petrotettonico condotto di pari passo e sviluppato poi sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche, hanno impegnato a fondo l'attività del Nostro per quasi un trentennio.

I risultati di tanta operosità organica e feconda trovano prezioso documento nel foglio « *Monte Cevedale* » a scala 1/100.000, pubblicato nel 1950, che appare un modello mirabile di rilevamento e di interpretazione analitica e sintetica d'uno dei più ardui e complessi massicci cristallini delle Alpi. E si traducono nella pubblicazione d'una ventina di note e di cinque maggiori memorie illustrative, fra le quali emerge nel 1954 quella riguardante « *la Valle di Pejo e la catena Vioz-Cevedale* ».

Vogliamo brevemente soffermarci su questa bella monografia che, pur così ricca di deduzioni generali, non sarebbe stata l'ultima della Collana illustrativa dell'Ortles, se l'inesorabile male non avesse aggredito l'Autore in piena attività di lavoro e di realizzazioni conclusive.

Vengono riconosciute e differenziate tre fondamentali formazioni scistose, derivate da antichissimi sedimenti argilloso-arenacei con intercalazioni di varia natura: la « formazione dei parascisti di catazona », che comprende la « serie del Tonale » e la « serie di Val d'Ultimo » e che nella sua facies polimetamorfica conserva ancora una prevalente impronta di metamorfismo profondo con subordinate trasformazioni retrograde ed offre particolari motivi di tettonica tormentata a grandi vortici e minuti accartocciamenti; la « formazione dei parascisti a caratteri metamorfici di meso-epizona », separata dalla precedente dall'ampia ed estesa fascia milonitica della « linea tettonica di Peio »; la

formazione superiore delle filladi quarzifere » con prevalente impronta di metamorfismo retrogrado epizonale.

Le testimonianze petrotettoniche macro- e microscopiche, accuratamente ricercate e raccolte in gran numero, hanno consentito all'Autore di ricostruire una complessa storia geologica, ricca di atti petrogenetici che si sviluppano in successive fasi di movimento e di metamorfismo cinematico più o meno profondo. Sono accompagnate o intervallate da precoci intrusioni magmatiche femiche ed ultrafemiche, da diffuse iniezioni aplitico-pegmatitiche con impregnazioni penumatolitiche metallifere. E sono seguite poi da scorrimenti con milonisi, da fratture di distensione, da iniezioni tardive filoniane di porfiriti dioritiche.

Come abbiamo accennato, dalle ricerche regionali l'Andreatta trae sovente motivo per considerazioni generali che interessano suggestivi problemi di petrogenesi e si ricollegano con lavori di indirizzo minerogenetico già ricordati. Vi dedica tutta una serie di note e di comunicazioni scientifiche presentate a congressi e convegni nazionali ed internazionali.

Vogliamo citare in proposito i contributi che riguardano: l'*alterazione dei minerali delle rocce in rapporto alla messa in circolazione del potassio*; la *mobilizzazione di sostanze nel metamorfismo tettonico*; e la *migrazione selettiva di ioni o di soluzioni ioniche nei processi di rigenerazione delle rocce e dei giacimenti metalliferi*.

E giungiamo così ad un altro interessante settore della poliedrica attività scientifica dell'Andreatta, rivolta anche allo studio di *giacimenti minerari*. Meritano particolare rilievo in tal campo di indagini, da un lato le pubblicazioni sulle *miniere ferrifere di Comasine* e sul *giacimento di magnesite di Zumpanell*, che abbiamo già ricordate; dall'altro la collana di memorie sui *depositi idrotermali di minerali argillosi montmorillonitici di Lucera* in Puglia, di *Capalbio* presso Orbetello, di *Vallortigara e del Posina* nelle Prealpi Vicentine.

L'opera scientifica di Ciro Andreatta, così varia ed accurata, così originale ed incisiva, così ricca di motivi nuovi e di preziose conclusioni, ha trovato vasta eco di consensi in Italia e nel Mondo.

Nel 1948 l'Accademia dei Lincei lo nominava socio Corrispondente e nel 1951 gli assegnava il Premio nazionale per le Scienze Geologiche e Mineralogiche.

Era membro dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, dell'Accademia Peloritana di Messina, dell'Accademia Rove-

retana degli Agiati; membro corrispondente dell'Osterreichische Akademie der Wissenschaften e della Geological Society of America; socio di numerose Società mineralogiche, geologiche, naturalistiche d'Italia e d'Austria, di Germania e di Svizzera, d'Inghilterra e d'America.

E da ogni parte, da tante organizzazioni scientifiche italiane e straniere, voci autorevoli, voci amiche si sono levate ad esprimere un incondizionato riconoscimento per la geniale opera scientifica, un concorde tributo di ammirazione e di rimpianto per la nobile figura di *Ciro Andreatta*.

La grande Famiglia Mineralogica Italiana a Lui oggi rivolge mente e cuore in una fervida manifestazione di affettuosa riconoscenza.

Padova - Settembre 1961.

#### PUBBLICAZIONI DI CIRO ANDREATTA

1. *Sull'arsenopirite di Nogarè (Trentino)*. « Studi Trentini di Scienze Naturali », 9, pp. 139-148, Trento 1928.
2. *Sulle arsenopirite dei giacimenti minerari di Calcenarica e Caldonazzo nel Trentino*. « Studi Trentini di Scienze Naturali », 9, pp. 90-102, Trento 1928.
3. *Di un'interessante roccia filoniana dei Laghi d'Aje nel Lagorai Trentino*. « Studi Trentini di Scienze Naturali », 9, pp. 173-184, 1 tav., Trento 1928.
4. *Bibliografia Mineralogica della Venezia Tridentina*. « Archivio per l'Alto Adige », 23, pp. 1-44, Gleno 1929.
5. *Su alcune calcopirite della Venezia Tridentina*. « Atti dell'Accademia Veneto-Trentino-Istriana », 20, pp. 21-28, Città di Castello 1929.
6. *Pickeringite di Canezza (Trentino)*. « Studi Trentini di Scienze Naturali », 11, pp. 62-68, Trento 1930.
7. *Alcuni interessanti filoni nella massa intrusiva di Cima d'Asta*. « Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti », 89, pp. 827-862, Venezia 1930.
8. *Bianchite, nuovo minerale*. « Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei », Classe di Scienze fis., mat. e nat., 11, pp. 760-769, Roma 1930.
9. *Ricerche petrografiche sulla Regione di Cima d'Asta*. « Memorie dell'Istituto Geologico della R. Università di Padova », 10, pp. 1-62, Padova 1932.
10. *Nuove ricerche sulla bianchite: bianchite sintetica*. « Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei », Classe di Scienze fis., mat. e nat., 16, pp. 62-69, Roma 1932.
11. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche, I*. « Periodico di Mineralogia », 3, pp. 181-196, Roma 1932.
12. *Rilevamenti geologici e notizie petrografiche sulla regione Cevedale-Val d'Ultimo (Alto Adige)*. « Atti dell'Accademia Veneto-Trentino-Istriana », 23, pp. 9-16, Selci Umbro 1933.
13. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche - II. (Quarzo-tettoniti)*. « Periodico di Mineralogia », 4, pp. 15-24, Roma 1933.

14. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche*. - III. *La disposizione dei microliti micacei nei plagioclasti di ortogneiss*. « Periodico di Mineralogia », 4, pp. 375-392, Roma 1933.
15. *Ricerche di petrografia strutturale*. « Viaggi di Studio ed Esplorazione », Fondazione Alessandro Volta, Reale Accademia d'Italia, pp. 37-43, Roma 1933.
16. *Disposizione dei microliti micacei in plagioclasti di rocce intrusive (Analisi strutturali di rocce, IV)*. « Periodico di Mineralogia », 5, pp. 217-235, Roma 1934.
17. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche* - V. *Oliviniti*. « Periodico di Mineralogia », 5, pp. 237-253, Roma 1934.
18. *La Catena Cevedale-Venezia-Gioviaretto-Orecchia. Note geologico-alpinistiche*. « Rivista del Club Alpino Italiano », 1934, pp. 469-476, Roma 1934.
19. *Un esempio di pieghe di taglio*. « Atti dell'Accademia Scientifica Veneto-Trentino-Istriana », 25, pp. 145-149, Padova 1936.
20. *La formazione gneissico-kinzigitica e le oliviniti di Val d'Ultimo (Alto Adige)*. « Memorie del Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina », 5, pp. 87-245, con 7 tav. e 2 carte, Trento 1936.
21. *Relazioni sul rilevamento geologico nell'Alto Adige Occidentale*, pp. 15, Padova 1935.
22. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche*. - VI. *Regola d'orientazione della cianite*. « Periodico di Mineralogia », 6, pp. 205-212, Roma 1935.
23. *Il sottogruppo Angelo-Vertana nel gruppo Ortles-Cevedale, Note alpinistiche geologiche*. « Rivista mensile del Club Alpino Italiano », 1936, pp. 30-34, Roma 1936.
24. *Ueber die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine und ihre diagrammatische Darstellung*. « Zentralblatt für Mineralogie, etc. », 1937, pp. 303-314 e 321-343, Stuttgart 1937.
25. *Studio petrografico del complesso eruttivo del Monte Croce in Alto Adige*. « Periodico di Mineralogia », 8, pp. 311-446, Roma 1937.
26. *Petrografia strutturale e Protettonica*. « Bollettino della Società Geologica Italiana », 56, pp. 517-530, Roma 1937.
27. *Basalti della Valle dell'Alpone e loro inclusi peridotitici*. « Bollettino della Società Geologica Italiana », 57, pp. 239-264, Roma 1938.
28. *Giacimenti di granato almandino ai contatti del massiccio intrusivo di Cima d'Asta e loro paragenesi*. « Studi Trentini di Scienze Naturali », 19, pp. 105-134, Trento 1938.
29. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche*. - VII. *Anidrite*. « Periodico di Mineralogia », 9, pp. 305-321, Roma 1938.
30. *Sui cosiddetti « Scisti del Verrucano » dell'Alto Adige occidentale*. « Studi Trentini di Scienze Naturali », 20, pp. 213-253, Trento 1930.
31. *I giacimenti feriferi della regione Boai-Comasine in Val di Peio (Trentino)*. « La Ricerca Scientifica », 10, pp. 515-531, Roma 1939.
32. *Ricerche sui giacimenti minerari della Venezia Tridentina, Relazione sulle indagini svolte nell'anno 1939*. « La Ricerca Scientifica », 11, pp. 159-165, Roma 1940.
33. *Appunti geologico-petrografici su alcuni problemi dello zoccolo cristallino dell'Eritrea*. « Rendiconti della R. Accademia d'Italia », Classe di Scienze fis., mat. e nat. 2, pp. 766-776; Roma 1941.

34. *Il contributo della petrografia alla risoluzione dei problemi inerenti la ricerca e lo sfruttamento dei giacimenti di idrocarburi.* «IV Convegno Nazionale del Metano», pp. 8, Bologna 1941.
35. *Studi geologici e petrografici sul cristallino dei Monti Peloritani.* «Bollettino del R. Ufficio Geologico d'Italia», 66, Nota IV, pp. 1-98, con carta geologica e tavole, Roma 1942.
36. *Sulle rocce eruttive del gruppo Ortles-Cevedale.* «Rendiconti della R. Accademia d'Italia», Classe di Scienze fis., mat. e nat., 3, pp. 289-304, Roma 1942.
37. *Successioni nelle manifestazioni magmatiche nel massiccio Ortles-Cevedale.* «Studi Trentini di Scienze Naturali», 23, pp. 161-187, Trento 1943.
38. *Studio petrografico di alcune argille montmorillonitiche pugliesi.* «L'Industria Mineraria d'Italia e d'Oltremare», 17, pp. 73-81, Roma 1943.
39. Rilevamento geologico della zona di Serra Marapintan del foglio «Cagliari» della Carta Geologica d'Italia al 100.000. A cura dell'Ufficio Geologico d'Italia Roma 1943.
40. *Mineralogia.* Volume di pp. XII-170, Bologna 1943.
41. *La regola di orientazione dei cristalli di olivina delle tettoniti.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», 3, pp. 41-42, Pavia 1946.
42. *Appunti sopra l'origine dei graniti.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», 3, pp. 43-48, Pavia 1946.
43. *La Mineralogia deve essere insegnata da chi la conosce* (in collaborazione con A. Bianchi). «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», 3, pp. 65-86, Pavia 1946.
44. *Giovanni Boeris.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», 3, pp. 14-16, Pavia 1946 e «Rendiconti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna», 1945-46, pp. 60-64, Bologna 1946.
45. *Energia nucleare e magmatismo.* «Scientia» 30, pp. 77-83, Anno 1946.
46. *Cristalli di ghiaccio.* «Rivista Mensile della S.A.T.», n. 19-20, pp. 291-294 e 315-317, Trento 1948.
47. *L'origine dei reticoli a strati nell'alterazione dei minerali costituenti le rocce.* «Periodico di Mineralogia», 16, pp. 269-297, Roma 1948 e «Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna», Classe di Scienze fisiche, 4, 1946-47, pp. 25-43, Bologna 1948.
48. *Ricerche geologico-petrografiche nella regione Vegaia-Tremenesca, al margine sud-orientale del gruppo dell'Ortles.* Relazione 1947 del Centro di Studio per la petrografia e geologia del C.N.R., «La Ricerca Scientifica», 18, pp. 543-544, Roma 1948.
49. *La tettonica «a vortici» nei monti della Val di Sole.* «Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei», Classe di Scienze fis. mat. e nat., 5, pp. 60-67, Roma 1948.
50. *La Linea di Peio nel massiccio dell'Ortles e le sue miloniti.* «Acta Geologica Alpina», 1, pp. 1-63, Bologna 1948.
51. *Sulla alterabilità dei minerali delle rocce.* «International Geological Congress» Report of the Eighteenth Session, Great Britain, 1948, Part. II, pp. 5-8, London 1948.
52. *Studio del giacimento idrotermale di minerali argillosi di Capalbio (Orbetello).* «Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna», Classe di

- Scienze fisiche, 5, 1947-48, pp. 51-65, Bologna 1949 e «L'Industria della Ceramica e Silicati», 2, pp. 17-21, Milano 1949.
53. *Studio di un interessante giacimento di riempimento di argille montmorillonitiche idrotermali (Vallortigara-Posina-Schio)*. «Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna» Classe di Scienze fisiche, 6, 1948-49, pp. 16, Bologna 1949.
54. *Studio di un nuovo termine della serie illiti-idromiche in giacimento idrotermale e considerazioni sui passaggi miche-idromiche-montmorillonite*. «Periodico di Mineralogia», 18, pp. 12-31, Roma 1949.
55. *Origine dei giacimenti nel Permiano superiore del Trentino e influenza del manganese sulla metallizzazione a galena argentifera*. «Memorie dell'Istituto Geologico dell'Università di Padova», 16, pp. 13, Padova 1949.
56. *A new type of illite-hydromica in a hydrothermal deposit*. «Clay Minerals Bulletin», 3, pp. 96-99, Galashiels 1949.
57. *Rapporti fra colate laviche e coperture di tufi in una zona meridionale del sistema dei porfidi atesini (altopiano di Pinè)*. «Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei», Classe di Scienze, fisiche, mat. e nat., 6, pp. 563-569, Roma 1949.
58. *Le coltri di tufi del sistema porfirico dell'altipiano meridionale di Pinè*. «Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei», Classe di Scienze fis., mat. e nat., 7, pp. 37-42, Roma 1949.
59. *Sopra l'alterazione delle miche*. «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», VI, pp. 9, Pavia 1949.
60. *Notizie sulla costituzione del complesso effusivo permiano del Trentino-Alto Adige*. «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», VI, pp. 48-53, Pavia 1949.
61. *Il complesso dei porfidi quarziferi atesini*. «Congresso Internazionale del Porfido», pp. 8, Trento 1950.
62. *Studio petrografico e geologico dei giacimenti e delle argille montmorillonitiche idrotermali della Valle di Mogentale presso Posina (Vicenza)*. «Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna», Classe di Scienze fisiche, 7, pp. 31, Bologna 1950.
63. (con R. PIRANI). *I Minerali del gruppo dell'Ortles, I. Actinolite e biotite di Val Madriccio*. «Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei», Classe di Scienze fis., mat. e nat., 9, pp. 320-324, Roma 1950.
64. *Il metamorfismo delle formazioni del gruppo dell'Ortler*. «La Ricerca Scientifica», 21, pp. 190-196, Roma 1951.
65. *Nel cuore della Vedretta di Cedèch sotto il ghiacciaio del Gran Zebrù alla ricerca del ferro*. «Montagne e uomini», pp. 4, Trento 1950.
66. *Foglio «Monte Cevedale» della Carta Geologica delle Tre Venezie a scala 1:100.000*, edita dal Ministero dei Lavori Pubblici, Magistrato alle Acque di Venezia, Firenze 1951.
67. *Polymetamorphose und Tektonik in der Ortlergruppe*. «Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte», 1952, pp. 13-28, Stuttgart 1952.
68. (con I. FORNI). *Ricerche roentgenografiche sul componente minerale dell'osso umano naturale non polverizzato e sull'osso demineralizzato*. «Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei», Classe di Scienze fis., mat. e nat., 13, pp. 14-18, Roma 1952.

69. *Sulla rigenerazione di soluzioni metallifere e di magmi.* « Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei », Classe di Scienze fis., mat. e nat., 13, pp. 215-222, Roma 1952.
70. *Syntektonische und posttektonische magmatische Erscheinungen der Ortlergruppe in Beziehung zum alpinen Magmatismus.* « Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen », 3, pp. 93-114, Wien 1953.
71. *Ueber die Entstehung regenerierter Lagerstätten durch Magmatismus und tektonisch-metamorphe Mobilisierung.* « Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte », 1953, pp. 131-142, Stuttgart 1953.
72. (con I. FORNI). *Confronto fra spettrogrammi Debye di cartilagine umana naturale, di osso demineralizzato e di osso naturale.* « Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei », Classe di Scienze fis., mat. e nat., 15, pp. 147-149, Roma 1953.
73. (con I. FORNI). *Studi roentgenografici sul componente minerale ed organico dell'osso e della cartilagine umana naturale.* « Bollettino delle Scienze Mediche », pp. 1-5, Bologna 1953.
74. *Sulla rigenerazione di soluzioni metallifere e di magmi.* « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », IX pp. 1-5, Pavia 1953.
75. *Sull'origine dei giacimenti e delle argille montmorillonitiche idrotermali della zona di Schio nell'Italia settentrionale.* « Comité International pour l'Etude des Argiles », pp. 149-161, Alger 1952.
76. *Stoffmobilisierung und Stoffbewegungen bei der tektonischen Metamorphose.* « Neues Jb. Mineral., Mh. », pp. 2-17, Stuttgart 1954.
77. *Über die Verglimmerung der Plagioklase in der tektonischen Metamorphose.* « Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen », pp. 350-359, Wien 1954.
78. *Appunti sul metamorfismo: I - Mobilizzazione e movimenti di materiali nel metamorfismo tettonico.* « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », X, pp. 3-18, Pavia 1954.
79. *Commemorazione dell'Accademico Corrispondente Straniero Paul Niggli.* « Rendiconti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna », pp. 1-3, Bologna 1954.
80. *La Val di Peio e la Catena Vioz-Cevedale.* « Acta Geologica Alpina », 5, pp. 337, con 3 tav. e 2 carte e 107 figure, Bologna 1954.
81. *Bemerkungen über Metamorphose: 1. Stoffmobilisierung und Stoffbewegungen bei der tektonischen Metamorphose.* « Forstschritte der Mineralogie », Referate, pp. 56-57, Stuttgart 1953.
82. *Foglio M. Adamello della Carta Geologica delle Tre Venezie, al 100.000, zona di Mezzana.* Ministero dei Lavori Pubblici, Magistrato alle Acque di Venezia, Roma 1953.
83. *Analisi strutturali di rocce metamorfiche. - VIII. Compagini di parascisti di catazona (Val di ePio, gruppo dell'Ortles).* (In collaborazione con R. PIRANI). « Periodico di Mineralogia », XXIII, pp. 125-145, Roma 1954.
84. *Relazione sui danni derivanti dalla variazione dell'equilibrio idrologico dell'alto Frignano in conseguenza della diversione delle acque prevista dal progetto « Abetone » della Soc. Terni.* « Camera di Commercio Industria e Agricoltura di Modena », Modena 1955.

85. *Noch einmal über die Regeneration von Lagerstätten und über die Stoffmobilisierung.* «Neues Jahrbuch für Mineralogie», Monatshefte, 1955, pp. 112-117, Stuttgart 1955.
86. *Attuali problemi sul metamorfismo, la tettonica e la metallogenese nel cristallino del Peloritani.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XI, pp. 38-45 Pavia 1955.
87. *Un raro anfibolo manganesifero, dannemorite, nel giacimento ferrifero di Comasine in Val di Peio (gruppo dell'Ortles).* (In collaborazione con R. PIRANI). «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XI, pp. 343, Pavia 1955.
88. *Il metamorfismo tettonico e la granitizzazione del cristallino di Cima d'Asta.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XI, pp. 343, Pavia 1955.
89. *Centro di studio per la petrotettonica. Attività svolta durante gli anni 1953-1954.* «La Ricerca Scientifica», 25, 9, pp. 2511-2550, Roma 1955.
90. *Polimetamorfismo e stile tettonico in rapporto alla metallogenese nel cristallino dei Peloritani.* «Rivista Mineraria Siciliana», 33, pp. 99-105, Palermo 1955.
91. *Monografia sulla Val di Peio e la catena Vioz-Cevedale.* «La Ricerca Scientifica», 25, 9, pp. 2527-2545, Roma 1955.
92. *Sulla poligenesi delle rocce.* «Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, classe Scienze Fisiche», XI, II, pp. 59-63, Bologna 1955.
93. *Discorso tenuto a Bologna in occasione del XII Congresso Nazionale di Mineralogia.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XII, pp. 13-19, Pavia 1956.
94. *Discorso tenuto a Trieste in occasione del XII Congresso Nazionale di Mineralogia.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XII, p. 21-24, Pavia 1956.
95. *Il problema delle facies metamorfiche e delle fasi petrogenetiche nelle formazioni del cristallino antico alpino.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XII, pp. 42-48, Pavia 1956.
96. *L'economia industriale della regione Trentino-Alto Adige - Parte I. Il sottosuolo e le sue possibilità.* «Assessorato Industria e Commercio Turismo e Trasporto. Ufficio Coordinamento Statistico e Studi», pp. 93, Trento 1956.
97. *L'alterazione dei minerali delle rocce in rapporto alla messa in circolazione del potassio.* «Kalium-Symposium 1955», Istituto Internazionale della Potassa, Berna, pp. 107-119, Berna 1956.
98. *Recensioni critiche.* «Acta Geologica Alpina», 6, pp. 5, Bologna 1956.
99. *I crolli della parete della Paganella ed il convogliamento di detriti su Zambana (Trento) del periodo agosto 1955-aprile 1956.* «Acta Geologica Alpina», 6, pp. 30 Bologna 1956.
100. *Les Sciences Mineralogiques dans le dernier Demi-Siècle.* «Scientia», pp. 6, Asso (Como) 1957.
101. *Petrographische und petrotektonische Studien über die Entstehung der Magnetitlagerstätten des Zumpfels (Ortlergruppe) und über die geologische Geschichte der ungrenzenden Dolomitformationen.* «Neues Jb. Mineral. Abh.», pp. 585-622, Stuttgart 1957.
102. *XIII Congresso della Società Mineralogica Italiana. Trento. Gruppo dell'Ortles 2-8 settembre 1956.* «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», XIII, pp. 13-44, Pavia 1957.

103. *Mineralogia e Cristallografia*, II ediz., vol. di pp. XII-880, con 640 figure, Bologna, Libr. Univers., Bologna 1957.
104. *Un contributo alla conoscenza dell'origine dei giacimenti di magnesite: giacimenti metasomatici di Zumpanel (Ortles)*. « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », XIII, pp. 71-106, PUavia 1957.
105. *Le facies metamorfiche e il polimetamorfismo delle tettoniti alpine*. « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », XIII, pp. 107, Pavia 1957.
106. (con GUIDICINI). *Nota preliminare di ricerche petrotettoniche sulle filladi feldspatizzate di Tenna (Trentino)*. « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », XIII, pp. 108-113, Pavia 1957.
107. *Centro di studio per la petrotettonica. Attività svolta durante gli anni 1955 e 1956*. « La Ricerca Scientifica » pp. 2092-2102, Roma 1957.
108. *Le risorse del sottosuolo*. Settimana Culturale in Economia applicata alla Regione Trentino-Alto Adige - Centro di Studi in Trento dell'Università di Bologna, 1956, pp. 15, Bologna 1957.
109. *La costituzione geologica dell'altipiano e l'origine delle acque minerali di Pinè*. « Economia Trentina », 5, pp. 10, Trento 1957.
110. *XIV Congresso della Società Mineralogica Italiana*. « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », XIV, pp. 1-24, Pavia 1958.
111. (con altri). *Notizie preliminari sul rilevamento al 25.000 dei quadranti orientali dei fogli 181 (Tempio Pausania) e 194 (Ozieri) nella Sardegna nord-orientale*. « Rendiconti della Società Mineralogica Italiana », XIV, pp. 37, 46, Pavia 1958.
112. *Nuove osservazioni sulla serie basale della zona meridionale del sistema vulcanico atesino*. « Rendiconti Accademia Nazionale dei Lincei », XXVI, pp. 172-178, Roma 1959.
113. *Parole di presentazione alle conferenze sulla meccanica celeste e satelliti artificiali*. « Centro di Studio in Trento dell'Università di Bologna », Trento 1958.
114. *Importanza della protezione del suolo e delle falde acquifere*. « Natura e Montagna », VI, pp. 25-29, Bologna 1959.
115. *Aufeinanderfolge der magmatischen Tätigkeiten im Grössten Permisch-Vulkanischen Schild der Alpen*. « Geologischen Rundschau », 48, pp. 99-111, Stuttgart 1959.
116. *Zwangsweise Jonenwanderung bei der tektonischen Metamorphose*. « Geologische Vereinigung », Jubil. z. 50 j. Best., Würzburg, 12, 14 März 1960.
117. *Carta geologica e petrografica dell'Altipiano di Pinè (Trentino)*. A scala 1 : 25.000. « Consiglio Naz. delle Ricerche - Centro di Studio per la Petrottonica », Bologna 1960.
118. *Metablastesen im Kristallinen Sockel der Südalpen*. « N. Jahrb. Mineral. Abhandl. », Bd. 96, pp. 228-232, Stuttgart 1961.
119. *Die Mineralfazien im polymetamorphen Gebirge*. « N. Jahrb. Mineral. Abhandl. », Bd. 96, pp. 242-243, Stuttgart 1961.
120. *Successione delle attività magmatiche nella grande piattaforma porfirica Atesina* (Opera postuma). In corso di stampa in « Acta Geologica Alpina », Bologna 1961.
121. *Il polimetamorfismo nel quadro dei problemi concernenti la poligenesi delle rocce* (Opera postuma). In corso di stampa in « Acta Geologica Alpina », Bologna 1961.