

CENTRO STUDI DI PETROGRAFIA E GEOLOGIA DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DI PADOVA

GIACOMO PECO

RICERCHE
SULLE ARGILLE DEL TRETTO (SCHIO)
E DI LAGHI (ARSIERO)

(Con 3 figure nel testo e 1 tavola)



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1953

Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova

Volume XVII

CENNO GEOLOGICO SUI GIACIMENTI

Nelle Prealpi Vicentine e specialmente nella regione di Schio ed in quella di Arsiere si trovano numerosi giacimenti di argille di varia natura, già abitualmente designate con il nome generico di « caolini », che trovano impiego come materie prime per le industrie della ceramica, della carta, dei mastici e per altre applicazioni varie.

Il gruppo più importante e più rinomato è quello del Tretto, dove da parecchi secoli si coltivano i giacimenti caolinici e dove sono tuttora in piena attività le cave e gli impianti di lavaggio del « caolino » della Soc. Panciera, situati nei dintorni della località Pozzani sopra Schio.

Per quanto riguarda le notizie particolari di carattere geologico su questa regione rinviamo ai lavori ed alle carte geologiche di A. TORNQUIST (Bibl. 1) ed a quelli di R. FABIANI (Bibl. 2).

Quest'ultimo autore ha dato anche una breve descrizione delle condizioni geologiche e delle vicende di questi giacimenti in una pubblicazione sulle risorse del sottosuolo della provincia di Vicenza (Bibl. 3).

Mi limiterò quindi ad accennare al fatto che nei dintorni di Pozzani i giacimenti caolinici sono generalmente localizzati al limite fra i terreni sedimentari del Trias medio (rappresentati da calcari arenacei e marnosi dell'Anisico superiore e da calcari nodulari e arenarie marnose del Ladinico inferiore) e le formazioni eruttive triassiche rappresentate da porfiriti di varia composizione e dai loro tufi.

Nella regione del Tretto prevalgono porfiriti plagioclasico-biotitiche e plagioclasico-piroseniche, accompagnate da filoni di melafiri e tufi basici ed attribuite al Ladinico superiore, mentre poco a Sud-Ovest nelle stesse Prealpi a Nord di Schio prevalgono porfiriti più acide feldispatiche e quarzose. Queste hanno talora composizione

Il presente lavoro è stato condotto sotto la direzione del Prof. Angelo BIANCHI presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Padova per la parte mineralogico-petrografica e röntgenografica, e presso l'Ufficio Studi della Soc. Ceramica Richard Ginori, diretto dal Dott. Marco INZIGNERI, per la parte chimica e termica differenziale.

Desidero quindi rinnovare l'espressione della mia gratitudine al Prof. BIANCHI per l'aperta ospitalità e la preziosa guida, nonché ai suoi allievi, professori S. MORGANTE e G. SCHIAVINATO, che a Padova mi hanno particolarmente indirizzato nelle ricerche sperimentali.

Un particolare ringraziamento rivolgo al Dott. M. INZIGNERI per il vivo interessamento dedicato al mio lavoro, e all'Ing. ALESSANDRI per i consigli di carattere tecnico di cui mi fu largo, e per i materiali da studio di Laghi che mi ha offerto. Ed un vivo ringraziamento pure al Comm. E. PANCIERA ed al Dott. SCORZON per l'ospitalità accoglienza al giacimento di Schio.

di porfidi quarziferi o porfidi granitici, che presentano caratteri intermedi fra quelli di masse intrusive ed effusive, analogamente alle rocce del caratteristico laccolite del Baf-felan (Bibl. 4) e del Posina nelle Prealpi Vicentine.

Più a Sud invece nei dintorni di Schio affiorano altre manifestazioni eruttive di carattere basaltico più recenti attribuibili all'Era Terziaria.

La zona caolinica di Pozzani appare in relazione anche a linee di frattura di carattere secondario che si diramano dal principale disturbo tettonico noto sotto il nome di « linea di Schio ».

Il giacimento in passato veniva coltivato essenzialmente con piccole cave a giorno e sistemi di gallerie irregolari che hanno intaccato tre lenti caoliniche di cui la principale è quella che affiora nei pressi di Pozzani. Attualmente la coltivazione principale si trova invece nella parte più alta del giacimento che viene gradualmente scoperta per uno sfruttamento più intenso già in atto.

E' quindi possibile oggi constatare le condizioni di affioramento della massa caolinica insinuata fra strati di calcari nodulari ed arenacei e di arenarie argillose più o meno indurite da azione di contatto, ed un ammasso caotico di tufi, brecce e lave.

In entrambe le formazioni, l'una sedimentaria e l'altra eruttiva, che fiancheggiano la massa caolinica, è evidente l'influsso di notevoli disturbi tettonici.

I tufi contengono sia elementi di rocce acide con aspetto di porfiriti feldispatiche e porfiriti quarzifere, sia elementi di rocce più basiche a fessurazione globulare e con caratteri di porfiriti plagioclasiche e pirosseniche, e melafiri.

La massa tufacea con prevalente tinta grigio-bruna con chiazze verdi e rosee variegate, ed i frammenti rocciosi che vi sono compresi appaiono oltre che disturbati anche notevolmente alterati soprattutto in vicinanza della formazione caolinica biancastra.

E' da questo scavo a giorno in via di sviluppo che viene raccolta oggi la maggior parte del « caolino » e dopo un periodo di stasi ibernante sui piazzali viene asportata con getti d'acqua a pressione e direttamente convogliata nelle vasche di decantazione.

E' pure in questo settore di affioramento che ho prelevato la maggior parte dei campioni che mi sono serviti per l'esame petrografico delle rocce aventi più diretto rapporto con la formazione caolinica.

Il giacimento caolinico di Laghi situato nella valle del torrente Zara a Nord-Ovest di Arsiero, trovasi a margine di un affioramento di porfiriti feldispatiche dove queste vengono a contatto, lungo una linea di disturbo tettonico, con le dolomie del Trias superiore: condizioni quindi in certo senso analoghe a quelle del Tretto.

La formazione caolinica è stata investita da due antiche gallerie di ricerca ormai abbandonate a Nord-Ovest di Zanin, ed in tempo più recente esplorata con altre due gallerie fra Zanin e Laghi e coltivata per qualche tempo. Ne veniva tratto un prodotto commerciale che veniva lavato con impianto di sedimentazione rudimentale e quindi macinato sul posto, che per molti caratteri si può considerare analogo a quello del Tretto.

Altri giacimenti argillosi di composizione varia si trovano pure nella regione di Posina ed in Vallortigara tra Posina e Schio. Essi vennero studiati recentemente da C. ANDREATTA (Bibl. 5-6) che ne ha definito la giacitura e la composizione chimico-mineralogica di argille montmorillonitiche.

E' interessante rilevare dalle conclusioni dell'ANDREATTA che l'argilla di color grigio-verde di Vallortigara, con un contenuto del 40-70 % di montmorillonite, costituisce una lente appiattita compresa fra la formazione dolomitica ed un sottile lembo di calcari anisici che ricoprono un nucleo di roccia eruttiva sialica di composizione e struttura compresa fra quella di un porfido quarzifero e di un porfido granitico (adamellitico).

La lente caolinica trovasi in corrispondenza della linea tettonica fondamentale Schio-Posina ed in essa l'ANDREATTA ha trovato compresi in prevalenza elementi alterati del porfido sottostante, ed in via subordinata elementi di rocce più basiche.

Anche sulla destra della valle di Mogentale, presso Posina, i giacimenti di argille montmorillonitiche studiate da C. ANDREATTA si trovano al tetto di spandimenti e tufi porfirici che sono ricoperti da arenarie e calcari anisici.

L'ANDREATTA ha osservato qui un graduale passaggio dell'alterazione feldispatica dai porfidi a tufi alle argille con formazione di prodotti illitico-montmorillonitici.

Nelle argille biancastre della cava Spiliche, C. ANDREATTA ha determinato un alto contenuto di montmorillonite fino all' 80 %, associata a quantità subordinate di illite, idromiche, feldispatti, quarzo e minerali accessori. Composizione analoga hanno anche altre argille grigio-verdi della stessa valle.

Per quanto riguarda la genesi di questi giacimenti della regione di Schio, FABIANI aveva già affacciato l'ipotesi che l'origine del caolino fosse dovuta ad azioni pneumatolitiche post-vulcaniche che avrebbero attraversato ed alterato la massa delle porfiriti triassiche in periodi successivi alla fase eruttiva principale, come manifestazione di attività endogena secondaria. L'ANDREATTA, modificando ed aggiornando in parte l'ipotesi del FABIANI, ritiene che la formazione delle argille montmorillonitiche sia essenzialmente da attribuire alla alterazione dei porfidi quarziferi e dei loro tufi per azioni idrotermali tardive che avrebbero interessato tutta la regione in epoca post-triassica, assieme alle ultime manifestazioni a bassa termalità di questa provincia che appare in vari punti mineralizzata da solfuri misti, baritina e prodotti argillosi.

L'associazione dei giacimenti a linee di disturbo tettonico suggerisce all'ANDREATTA che la messa in posto del caolino sia dovuta ad un fenomeno di spremitura da zone poco profonde entro le fratture stesse.

STUDIO MICROSCOPICO DI ROCCE TIPICHE DELLA ZONA MINERALIZZATA

Fra le rocce eruttive con le quali più strettamente trovasi a contatto ed in probabile rapporto genetico il giacimento caolinico del Tretto, ho preso in esame per lo studio microscopico campioni di porfidi quarziferi più o meno alterati, di porfiriti plagioclasicopirosseniche fresche ed alterate, elementi di tufo, relitti ancora conservati nella profonda trasformazione, ed un esemplare di melafiro augitico ad olivina.

Per il giacimento di Laghi ho esaminato campioni di porfirite plagioclasica e di tufo porfirico in via di caolinizzazione.

A) FACIES PETROGRAFICHE DEL GIACIMENTO DEL TRETTO

Porfidi quarziferi.

Il campione più fresco preso in esame proviene dalla località Mazzego, a nord di Pozzani, ove fu raccolto dal Dr. P. Tosi.

Frammenti alterati dello stesso porfido si trovano anche fra gli elementi acidi del tufo a fianco della massa caolinica di Pozzani.

La roccia presenta una tipica struttura porfirica con fenocristalli di quarzo, plagioclasio e biotite in una massa microcristallina essenzialmente costituita da un intimo aggregato quarzoso-feldispatico ricco di ortoclasio.

I maggiori cristalli di quarzo sono arrotondati e sinuosi per riassorbimento magmatico nel modo che è caratteristico per questo tipo di roccia.

I cristalli di plagioclasio più o meno profondamente alterati in prodotti caolinico-sericitici lasciano ancora intravedere la geminazione polisintetica secondo la legge dell'albite ed una lieve zonatura, consentendo la determinazione degli angoli di estinzione simmetrica che si aggirano su 8° - 10° per raggiungere valori massimi di 16° - 17° nelle parti periferiche. Si deduce quindi una composizione media di tipo oligoclasico con passaggi verso termini albitici alla periferia.

La biotite è diffusa in lamelle di vario sviluppo, parzialmente alterata in clorite con conseguente perdita del netto e caratteristico pleocroismo, con assunzione di un colore verdognolo e minuta segregazione di ossidi di ferro.

Elementi accessori sono apatite, calcite, magnetite. Gli elementi di porfido che si rinvengono in mezzo alla massa caolinica ed ai tufi fiancheggianti nella zona di Pozzani, mostrano caratteri analoghi con una parziale conservazione di alcuni fenocristalli di plagioclasio e albite, oltre naturalmente al quarzo, ed una quasi totale alterazione della massa di fondo, micro fino a cripto-cristallina, in cui non è più possibile riconoscere gli elementi originari.

I prodotti microlitici di trasformazione dei feldispati appaiono analoghi a quelli che costituiscono essenzialmente il prodotto utile del giacimento.

Porfiriti plagiocasiche a biotite.

I campioni provengono dall'immediata vicinanza del giacimento caolinico principale messo a giorno dagli scavi recenti.

Hanno una struttura porfirica molto evidente: numerosi fenocristalli idiomorfi di plagioclasio, minori e meno sviluppate lamine di biotite, alcuni elementi di quarzo e rari individui di pirosseno rombico sono immersi in una massa fondamentale microcristallina con plaghe criptocristalline e vetrofirie.

In questa massa nei campioni freschi si riconoscono piccoli cristallini di plagioclasio, quarzo, biotite, ossidi di ferro e, come accessori localizzati, apatite, calcite, zircone.

I maggiori cristalli di quarzo sono tipicamente corrosi ed arrotondati. La biotite presenta talora un bordo di riassorbimento con segregazione microscopica di magnetite.

I plagioclasti sono costituiti da miscele labradoritiche (a 55 % circa di anortite) nei cristalli minori, e miscele labradoritico-bitownitiche (58-67 % An) all'interno e an-

desiniche (al 35-37% An) alla periferia nei maggiori cristalli zonati. Ciò risulta dalle varie osservazioni ottiche eseguite ed in particolare dalle misure degli angoli di estinzione simmetrica nei geminati polisintetici, secondo la legge dell'albite, e nei geminati doppi secondo le leggi albite-Carlsbad associate (¹).

Nella parte centrale dei maggiori cristalli plagioclasici si osservano spesso inclusioni di lamelline di biotite e prodotti secondari tra cui prevalgono calcite, zoisite e sercite, mentre il bordo appare meglio conservato e a contorno più regolare.

Più o meno alterati appaiono anche i cristalli idiomorfi di pirosseno rombico, nei quali tuttavia si riconoscono ancora i caratteri di estinzione parallela e di sensibile pleocroismo dal giallo bruniccio al bruno chiaro, che consentono di attribuire il pirosseno stesso ad un tipo iperstenico non molto ferrifero.

Porfiriti plagioclasiche profondamente caolinizzate.

Il campione qui esaminato fu raccolto alcuni anni or sono dal Dr. Tosì nella galleria Maglio prima che questa venisse abbandonata; proviene quindi da una zona ad immediato contatto con la massa caolinica.

Altre facies analoghe si trovano però anche nel sottostante scavo di Pozzani nei tufi che fiancheggiano l'affioramento caolinico.

La roccia denota un alto grado di alterazione e appare intimamente permeata da prodotti secondari argilloso-sericitici, con vene di calcite, plaghe di clorite e chiazze ocree limonitiche.

Unico elemento ben conservato è il quarzo nei suoi caratteristici granuli a contorno arrotondato o sinuoso, e qua o là si trova qualche residuo di lamine biotitiche parzialmente sfuggite alla cloritizzazione o riassorbite e contornate da un orlo ferrifero microgranulare.

Nei feldispati rimane qualche relitto plagioclasico talora limitato al bordo dei fenocristalli ancora parzialmente conservato, mentre l'interno appare completamente sostituito da prodotti di trasformazione secondaria « caolinico-saussuritica ».

Il fenomeno a cui già abbiamo accennato nelle porfiriti meno alterate richiama osservazioni analoghe fatte anche da C. ANDREATTA sugli interclusi feldispatici delle rocce porfiriche che fiancheggiano il giacimento argilloso di Vallortigara.

Fra i prodotti accessori di origine secondaria, oltre a quelli già ricordati, compaiono anche calcedonio, taleo e plaghe di sostanze cloritico - serpentinose.

(¹) Misure degli angoli di estinzione simmetrica dei plagioclasi. Cristalli piccoli poco zonati, geminati albite: estinzione 30°, composizione 55 % An.

Cristalli piccoli geminati doppi, albite-Carlsbad: I° 17°, II° 29°, composizione 55 % An.

Cristalli maggiori zonati a geminazione albite: estinzione al centro 30°, alla periferia 18°, composizione 55-35 % An.

Fenocristalli zonati e geminati doppi albite-Carlsbad: primo cristallo parte interna I° 13°, II° 33°; parte periferica I° 8°, II° 20°, composizione 58-38 % An. Secondo cristallo, parte interna I° 19°, II° 38°; parte periferica I° 8°, II° 24°, composizione 67-45 % An.

Porfiriti plagiocasiche a pirosseno rombico.

La roccia di color grigio proviene dagli elementi litoidi dei tufi basici di Pozzani e differisce dalla precedente porfirite plagioclasica della stessa località per una maggiore abbondanza degli elementi di pirosseno rombico, che spiccano assieme coi plagioclasi sopra una massa di fondo criptocristallina-vetrofisica.

Molto rari sono diventati invece gli elementi di biotite cloritizzata e di quarzo.

Il plagioclasio è di tipo labradoritico ed il pirosseno rombico è di tipo iperstenico, ma entrambi appaiono in uno stato già progredito di alterazione « caolinico-saussuristica » per i plagioclasi, e « bastitica » per il pirosseno rombico.

In mezzo alla sostanza vetroso-criptocristallina fondamentale si scorgono minimi individui di seconda generazione di plagioclasi e di pirosseni accompagnati da magnetite, apatite, limonite e chiazze di prodotti di alterazione ferromagnesiaci indeterminabili.

Porfiriti pirossenico-plagiocasiche.

Sono rocce di color grigio scuro fino a nerastro con patine di alterazione grigio-brune, costituenti elementi compatti a fessurazione globulare compresi nella zona dei tufi basici di Pozzani. La struttura all'esame microscopico risulta spiccatamente porfirica per l'idiomorfismo dei cristalli di pirosseno monoclinico (augite), pirosseno rombico (ipersteno) e plagioclasio (labradorite bitownitica) che risaltano nella massa di fondo criptocristallina con rari individui microcristallini degli stessi minerali.

I plagioclasi sono generalmente geminati secondo le leggi « albite » e « albite-Carlsbad » e più o meno distintamente zonati.

I termini a lieve zonatura hanno composizione labradoritica con un contenuto del 60-65 % An.

I cristalli più fortemente e irregolarmente zonati hanno composizione variabile da una bitownite al 76 % nel nucleo, ad una labradorite acida al 51 % alla periferia (¹).

Il pirosseno monoclinico presenta abito prismatico poco allungato, doppia sfaldatura caratteristica ad angolo quasi retto, geminazione rara secondo (100), pleocroismo appena sensibile da incoloro a verdognolo chiaro, e angolo di estinzione $c: \gamma = 50^\circ$: si tratta quindi di una tipica augite.

Il pirosseno rombico si distingue dal precedente per un abito prismatico più allungato, tinta verde più scura con pleocroismo un po' più sensibile, per l'estinzione parallela, per la più facile alterazione caratteristica con abbondante genesi secondaria di prodotti cloritico-serpentinosi e bastitici.

Componenti accessori sparsi nella massa fondamentale della roccia sono granuli e nidi microgranulari di magnetite e di apatite.

Il campione ora descritto rappresenta uno dei tipi meglio conservati che si possono

(¹) Osservazione degli angoli di estinzione simmetrica nei plagioclasi.

Geminati albite poco zonati: estinzione 31° , composizione 60 % An.

Geminati doppi albite-Carlsbad poco zonati: I^o 15° - 17° , II^o 35° - 36° , composizione 64-65 % An.

Cristalli fortemente zonati. Al nucleo: I^o 30° , II^o 32° . Alla periferia: I^o 20° , II^o 23° . Composizione variabile dal 76 al 51 % An.

trovare nella parte interna della roccia a fessurazione globulare, mentre si può osservare anche sul terreno tutta una gamma di facies maggiormente alterate anche nelle stesse parti periferiche distribuite a corteccia attorno al nodulo più sano.

Melafiro augitico olivinico.

Roccia nera compatta a struttura microporfirica di probabile giacitura filoniana.

Al microscopio la struttura appare nettamente porfirica con massa microcristallina costituita da plagioclasi e pirosseni augitici con minimi granuli di magnetite. A maggior ingrandimento si riconosce nella massa di fondo anche un po' di sostanza amorfa vetrosa.

I maggiori cristalli di prima generazione sono costituiti da plagioclasi, da pirosseni e da olivina.

I plagioclasi sono distintamente zonati e plurigeminati secondo le leggi dell'albite, albite-Carlsbad e periclino associate. I massimi di estinzione simmetrica, che raggiungono valori di 36° , denotano una composizione labradoritico-bitownitica al 65 % circa An. Nei cristalli zonati si raggiungono termini decisamente bitownitici al centro e labradoritici alla periferia, come denotano le osservazioni seguenti su un geminato doppio albite-Carlsbad:

	I°	II°	
alla periferia	24°	28°	= 61 % An
al nucleo	31°	39°	= 87 % An

I plagioclasi non appaiono molto alterati e presentano minute inclusioni vetrose talora disposte a zone concentriche.

L'augite è caratterizzata da un angolo di estinzione $c:\gamma = 54^\circ$ e non presenta rimbarchevole alterazione nei campioni freschi.

I grossi cristalli di olivina sono invece quasi completamente alterati per il caratteristico processo di serpentizzazione a maglie irregolari. Al serpentino si associano fra i prodotti secondari talco, calcedonio, magnetite, limonite.

Nidi di magnetite, chiazze di calcite e di sostanze ocracee sono sparse irregolarmente anche nella massa di fondo della roccia.

Elementi di tufo con inclusioni filladiche.

Provengono dalla zona di Pozzani a margine della massa caolinica principale e furono ritrovati anche qua e là nelle sottostanti gallerie.

All'esame microscopico appaiono come un impasto caotico di frammenti eterogenei di varia grossezza, in alcuni dei quali sono ancora riconoscibili individui di quarzo e resti mal determinabili di feldispati, frammenti di pasta felsitica di porfidi quarziferi e brandelli lacerati e contorti di fillade quarzoso-sericitica a tessitura minutamente scistosa ondulata.

Tutto l'insieme appare permeato da sostanze di alterazione argilloso-caolinico-sericitiche, da chiazze ocracee e ferruginose brunicee e gialle, resti di lamelline biotitiche riassorbite o cloritizzate, e plaghe verdognole di prodotti di alterazione dei silicati femici, così intimamente aggregati da risultare indeterminabili.

Frammenti di roccia sialica profondamente alterati.

Si tratta di frammenti di roccia chiara biancastra con chiazze a tinte lievi rosee gialle e verdognole, che si trovano sparsi qua e là entro la massa del minerale caolinico lasciato sui piazzali ad ibernare prima di sottoporlo ai processi di lavaggio.

L'esame microscopico di uno di questi campioni che ha consentito la preparazione di una sezione sottile, rivela un intimo aggregato eterogeneo di sostanza argilloso - caolinica microcristallina biancastra, con granuli di quarzo e vene cementanti di calcite, che qua e là comprende pure plaghe verdognole di alterazione dei componenti femici, in cui si riesce a distinguere anche lamelle di talco e fascetti fibroso-lamellari cloritico-serpentinosi accompagnati da chiazze di limonite.

Nella fine sostanza argilloso - caolinica si individuano alcune lamelle siallitiche un po' più sviluppate che, per i loro caratteri ottici, si possono attribuire (come meglio vedremo in seguito) in parte a termini montmorillonitici e in parte a prodotti micacei illitico-sericitici.

B) FACIES PETROGRAFICHE DEL GIACIMENTO DI LAGHI

Porfirite plagioclasica a biotite ed anfibolo.

Roccia di colore grigio uniforme che al microscopio rivela una struttura olocristallina con lieve tendenza al tipo porfirico, poiché non vi è contrasto netto fra fenocristalli e massa di fondo, ma piuttosto una transizione graduale nello sviluppo dei componenti che vanno dai maggiori cristalli di prima generazione fino all'aggregato microcristallino di fondo.

Componenti essenziali sono, in ordine di importanza: plagioclasi, quarzo, biotite, anfiboli e pirosseni.

I plagioclasi, sempre piuttosto alterati in un intimo aggregato di calcite, sericite e sostanze caoliniche indeterminabili, costituiscono cristalli geminati multipli (albite, albite-Carlsbad, albite-periclino) di composizione labradoritica. Alcuni maggiori individui appaiono zonati, passando al bordo verso miscele andesiniche (¹).

Il quarzo è in granuli regolari od in resti di cristalli con il caratteristico alone di riassorbimento dove il primitivo margine quarzoso è sostituito da un intimo aggregato micropegmatitico, fenomeno già osservato da vari autori in alcuni porfidi granitici.

La biotite si presenta in lamelle idiomorfe od anche in aggregati di minute lamelline.

L'anfibolo piuttosto raro ha un abito prismatico tozzo ed un sensibile pleocroismo con α giallo chiaro, β giallo bruniccio chiaro, γ bruno verdognolo, con assorbimento

(¹) Geminati semplici albite: estinzioni 30° - 31° , composizione 56-57 % An.
Geminati doppi albite-Carlsbad zonati: 1° 11°
nucleo: 12° 32° = 58 % An
zona media: 13° 30° = 55 % An
periferia: 8° 24° = 45 % An

$\gamma = \beta > \alpha$ ed angolo di estinzione c: $\gamma = 16^\circ$; si tratta quindi di orneblenda bruno-verde non molto ferrifera.

La presenza del pirosseno è testimoniata da vari cristalli prismatici con abito caratteristico, colore leggermente verdognolo, profondamente alterati e sostituiti da un intimo aggregato di prodotti femici secondari fra i quali con una certa difficoltà si riescono a distinguere prodotti serpentinosi e fini aggregati lamellari di clorite e talco.

La massa microcristallina di fondo è costituita essenzialmente da plagioclasi e da intime associazioni micropertitiche fra i feldispati e micropegmatitiche fra quarzo ed ortoclasio.

Quali componenti accessori troviamo, sparsi nella roccia, lamelle di ilmenite con alterazione periferica in leucoxeno, granuli di pirite e magnetite, cristallini prismatici di apatite oltre a calcite, zoisite, clorite, sericite ed altri prodotti di origine secondaria mal definiti.

Porfirite quarzoso-feldispatica alterata di Laghi.

E' una roccia già profondamente trasformata nella quale non si riesce quasi più a determinare la natura originaria dei rari e poco sviluppati fenocristalli, che solo in parte rivelano resti di plagioclasi.

E' probabile la originaria presenza di qualche minerale femico ormai indeterminabile, forse costituito da lamelle di biotite a giudicare dal totale riassorbimento con minuta segregazione di ossidi di ferro.

Rimane in parte distinto l'aggregato di fondo costituito da un'intima associazione di quarzo e di feldispati, questi ultimi già profondamente trasformati in sostanze siallitiche mal determinabili per la estrema finezza degli elementi.

Come minerali accessori si notano numerosi granuli di pirite e più raramente cristallini di calcite, apatite, magnetite.

GRANULOMETRIA

Due campioni dell'argilla di Laghi, l'uno costituito dal prodotto grezzo e l'altro dal prodotto lavato negli impianti Zanin, sono stati da me sottoposti all'analisi granulometrica allo scopo di stabilire la classificazione per grossezza dei componenti granulari, e per rendermi conto della possibilità di resa in «argilla caolinica» e dell'arricchimento che si può raggiungere con le operazioni di lavaggio.

Il campione del prodotto grezzo è stato preparato macinando sotto un lume di circa 2 mm. il materiale estratto dalle gallerie, riproducendo così su scala sperimentale le operazioni che precedono il lavaggio industriale presso le cave.

Ho eseguito l'analisi granulometrica sulla parte grossolana mediante una serie di setacci a lume decrescente, e sulla frazione costituita da granuli di diametro inferiore a mm. 0,1 mediante il noto levigatore APPIANI, che si basa sulla diversa velocità di caduta delle particelle in funzione della loro grossezza, come applicazione della legge di STOKES.

I tempi di sedimentazione, le velocità di caduta media e le corrispondenti dimensioni medie dei granuli per le operazioni da me eseguite su di un volume di 400 cc di liquido che costituisce una colonna di 20 cm. di altezza e con un contenuto di 10 gr. di sostanza per ogni operazione sono i seguenti:

Tempi di sedimentazione	Velocità di caduta media in mm/sec.	Dimensione massima dei granuli in sospensione
1'40"	2	0,05 mm
16'40"	0,2	0,015 mm
1 ^h	0,05	0,005 mm
6 ^h	0,01	0,002 mm

La determinazione dell'ultima frazione, di dimensioni inferiori a mm. 0,002, fu da me eseguita, per il campione di argilla grezza, anche con un metodo pratico indicato dagli autori americani F. L. PLUMMER e S. M. DORE nel loro trattato di meccanica del suolo (Bibl. 7), facendo sedimentare per la durata di 8 ore la sostanza argillosa in una colonna d'acqua di 10 cm. d'altezza nella concentrazione di 35 gr. per litro, che si realizza in comune bicchiere d'analisi da 400 cc., suspendendovi circa 15 gr. di sostanza.

Tutta la parte rimasta in sospensione con questo sistema viene ritenuta dai predetti autori argilla propriamente detta, cioè di grana inferiore a 0,002 mm., separata dalle parti più fini del limo.

Essa è risultata 14 % in peso dell'argilla in esame, valore un po' più alto del 12,2 % ricavato con il levigatore APPIANI nella sedimentazione di 6 ore.

In tutte le prove ho usato 5 cc. di ossalato sodico N/2 come disperdente, per facilitare la sospensione ed impedire la formazione di coaguli.

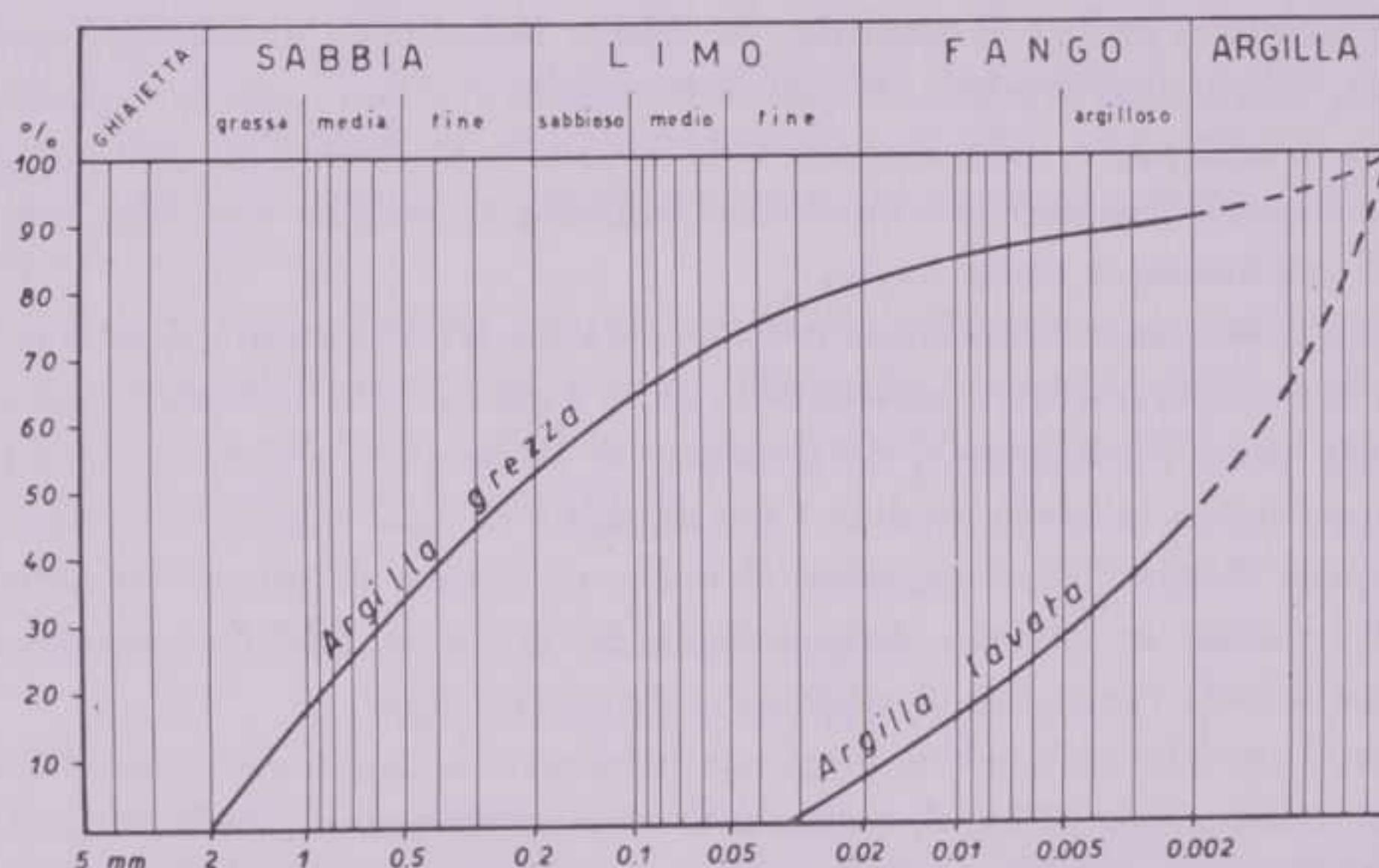
Dai risultati ottenuti coi tre metodi di separazione indicati ho costruito le curve granulometriche qui riportate.

Per quanto riguarda la classificazione delle varie frazioni, è noto che vi è un netto disaccordo nei termini e nei limiti fra i vari autori (ATTENBERG, TERZAGHI, NIGGLI, WETTER, Bureau of soils, Massachusetts Institute of technology ecc.), poichè si può dire che in ogni paese sono in uso classificazioni diverse.

Ho adottato una classificazione che si accosta a quella recentemente proposta da WETTER nei suoi appunti di meccanica sulle terre (Bibl. 8), adottata anche da A. BIANCHI nel Corso di Mineralogia e Geologia per gli ingegneri all'Università di Padova (Bibl. 9) e da alcuni autori americani, che meglio si presta per la classificazione del materiale da me studiato.

Dal grafico del prodotto grezzo si deduce che la porzione utile comprendente l'argilla propriamente detta ($< 0,002$ mm.) ed il fango finissimo argilloso ($< 0,005$ mm.) rappresenta un totale del 16 % circa del materiale originario; questa frazione si può tenere in sospensione con un lavaggio di circa un'ora, mentre con un lavaggio più rapido, cioè con sospensione di 12' si ottiene la separazione del 21 % corrispondente al complesso argilla-fango, di dimensioni inferiori a 0,02 mm. (v. fig. 1).

Da queste due frazioni è costituito fondamentalmente il prodotto commerciale lavato nelle vasche dell'impianto Zanin, come risulta dal relativo grafico: la parte argillosa propriamente detta ed il fango finissimo, argilloso, rappresentano rispettivamente il 60 % ed il 15 % del prodotto commerciale.



CURVA GRANULOMETRICA DELL'ARGILLA DI LAGHI

FIG. 1

CARATTERI OTTICI

Dall'esame microscopico di vari preparati del materiale grezzo del Tretto e di Laghi e dei corrispondenti prodotti commerciali lavati in miniera, ottenuti per immersione della sostanza in essenze od in miscele di essenze ad indice di rifrazione noto, ho dedotto le caratteristiche mineralogiche seguenti.

Il campione grezzo del Tretto risulta costituito in prevalenza da grumi ed aggregati intimi a feltro scaglioso-micaceo con caratteri di illite o di sericite. Sono in prevalenza incolori e raramente giallicci per impregnazioni ocracee. Gli indici di rifrazione non sono determinabili in cristalli singoli; come effetto d'assieme negli aggregati micro-lamellari si giunge di solito al valore medio di 1,557, con escursione fra 1,555 e 1,560.

In quantità subordinata si notano lamelle micacee abbastanza sviluppate (0,1 mm.) con i caratteri ottici della muscovite. Sono presenti pure rari elementi plagioclasici notevolmente calcici. Il quarzo si trova sia in frammenti isolati di discrete dimensioni, sia in granuli minutissimi frammisti ai prodotti sericitico-illitici prevalenti. Accessori notevoli sono l'apatite e lo zircone, in limpidi individui idiomorfi.

Nel prodotto lavato commerciale si rivela una maggior abbondanza e purezza dei grumi sericitico-illitici ed una conseguente diminuzione degli elementi accessori.

Il materiale grezzo di Laghi risulta costituito in prevalenza da grumi e aggregati intimi a feltro scaglioso-lamellare di una sostanza di aspetto argilloso-micaceo di indici molto prossimi a 1,553. Questi grumi sono tutti macchiettati di minutissimi ossidi di ferro e di piccole chiazze amorfe di sostanza argillosa.

Sono poi accompagnati da fini scagliette isolate di tipo sericitico, da granuli di quarzo, da granuletti di pirite e di magnetite, da chiazze limonitiche, da aggregati granulari di epidoto, da cristallini di calcite, da qualche frammento di pirosseno, da alcune laminette di sfaldatura di feldispati e, come accessori vari, da piccoli cristallini di zircone e di apatite.

In complesso il materiale è quasi tutto costituito da sostanze cristalline e la parte amorfa è relativamente molto scarsa.

Il campione commerciale lavato proveniente dalla miniera mostra rispetto al « tout venant » la scomparsa quasi completa della pirite e della calcite, la diminuzione notevolissima del quarzo, dell'epidoto, dei granuletti di pirosseno ed altri componenti femici, mentre prevalgono in modo assoluto i fini aggregati di tipo scaglioso-lamellare, però tutti cosparsi di minutissimi granuletti di ossido di ferro e di chiazze limonitiche, ai quali si associano in quantità nettamente accessoria quarzo, feldispati, sericite, zoisite e sostanza amorfa con indice di rifrazione inferiore a 1,522.

Il prodotto di lavaggio spinto, preparato in laboratorio dopo sospensione di 6 ore del campione commerciale di Laghi, risulta notevolmente omogeneo e costituito quasi esclusivamente da fini aggregati scagliosi con segno di allungamento positivo, birifrazione biassica con colori di polarizzazione che raggiungono al massimo il giallo di I° ordine, colori che, dato il piccolissimo spessore di queste scagliette che hanno potuto restare in sospensione per parecchie ore, denotano già una birifrangenza piuttosto elevata; il segno ottico è negativo e gli indici di rifrazione sono prossimi al valore medio di 1,553 con $\gamma > 1,553$ e β approssimativamente uguale a tale valore.

Per documentare quanto ho detto relativamente alle proprietà ottiche, ritengo opportuno riportare qui il seguente quadro dei caratteri ottici che ho ricavato dalla recente pubblicazione di G. W. BRINDLEY (Bibl. 11).

	γ	β	α	$\gamma - \alpha$
Caolinite e Anauxite	1,570 - 1,560	1,560 - 1,559	1,563 - 1,553	0,006
Montmorillonite	1,530 - 1,500	—	1,505 - 1,470	0,035 - 0,025
Illite	1,605 - 1,565	—	1,570 - 1,535	0,035 - 0,030

Come il prodotto di Tretto anche quello di Laghi, in base ai caratteri da me osservati, non può essere riferito ad un minerale di tipo caolinico soprattutto per la birifrangenza troppo alta. D'altra parte gli indici risultano elevati anche per l'attribuzione a termini del gruppo della montmorillonite, i quali tutt'al più potrebbero essere presenti in quantità subordinata ed intimamente mescolati al costituente siallitico fondamentale.

Si è invece condotti per quest'ultimo ad un minerale di tipo sericitico o di tipo illitico, come meglio potrò precisare in seguito, dopo l'esposizione dei risultati ottenuti con le ricerche röntgenografiche e d'analisi termica differenziale mediante un esame comparativo dei caratteri ottici, chimici e strutturali.

ANALISI CHIMICHE

La composizione chimica delle argille del Tretto è già nota dagli studi compiuti da E. CREPAZ (Bibl. 10) di cui riporto nella tabella I una media di quattro analisi di campioni lavati commerciali di produzione anteriore al 1936, e l'analisi di un prodotto commerciale dal medesimo autore sottoposto ad ulteriore purificazione con sedimentazione di due ore.

A mia volta ho analizzato: un prodotto lavato commerciale (produzione 1947), il medesimo dopo decantazione di sei ore, ottenendo una separazione dell'argilla propriamente detta dal fango e dalle parti più grossolane, e un altro prodotto lavato commerciale di produzione recente (1951).

TABELLA I
GIACIMENTO DEL TRETTO (SCHIO)

	Lavati comm. media (1936)*	Lavato 2 ^h (1936) *	Lavato comm. (1947) **	Lavato 6 ^h (1947) **	Lavato comm. (1951) **
Si O ₂	62.05	55.46	63.58	46.38	50.07
Al ₂ O ₃	22.37	26.40	18.03	31.05	28.84
Ti O ₂	0.35	0.91	0.39	0.21	0.25
Fe ₂ O ₃	> 1.97	2.40	1.71	0.73	1.84
Fe O			0.54	0.56	0.36
Mg O	1.22	1.62	1.38	1.30	1.65
Mn O	—	—	tracce	—	—
Ca O	1.42	1.80	2.33	2.10	1.78
K ₂ O	> 2.75	3.81	4.17	6.17	3.42
Na ₂ O			0.38	0.45	1.21
S O ₃	—	—	0.28	—	—
C O ₂			1.02	—	1.29
H ₂ O ⁻	7.72	7.60	1.92	3.20	2.50
H ₂ O ⁺			4.25	8.25	7.24
	99.85	100.00	99.97	100.40	100.45

* Analisi di E. CREPAZ - Ist. Chimica industriale, Università - Padova.

** Analisi di G. PECO - Ist. Mineralogia e Petrografia, Università - Padova.

Per quanto riguarda le argille di Laghi sono state da me compiute analisi su materiale grezzo ed una sul prodotto commerciale proveniente dallo stesso giacimento e lavato negli impianti di Zanin.

Un campione di quest'ultimo è stato inoltre da me analizzato, dopo averlo sottoposto ad un ulteriore lavaggio di 20 minuti in levigatore APPIANI, raddoppiando

così all'incirca la durata di sedimentazione che avviene nelle vasche dell'impianto Zanin.

Un'altra analisi ho eseguita partendo ancora dal prodotto lavato commerciale, cui ho fatto subire un'ulteriore sedimentazione di sei ore.

Nella tabella II riporto i risultati delle analisi da me eseguite.

Dall'esame comparativo della composizione chimica dei campioni analizzati possiamo fare le seguenti considerazioni.

Le argille di Laghi e quelle di Schio hanno una composizione in linea di massima abbastanza simile: argille piuttosto quarzose, ricche di feldispati, di calcari, di ossidi di ferro.

TABELLA II
GIACIMENTO DI LAGHI (ARSIERO) **

	I Grezzo	II Lavato comm.	III Lavato 20'	IV Lavato 6 ^b
Si O ₂	65.23	55.88	55.56	48.27
Al ₂ O ₃	14.10	23.86	24.53	30.45
Ti O ₂	0.27	0.39	0.32	0.35
Fe ₂ O ₃	0.69	1.94	1.93	1.80
Fe O	0.54	1.18	1.00	0.92
Mg O	1.62	1.31	1.07	1.20
Mn O	0.11	0.18	0.07	0.03
Ca O	2.51	0.82	0.88	0.74
K ₂ O	3.28	4.56	5.98	8.10
Na ₂ O	0.60	0.32	0.53	0.14
S O ₃	—	0.88	0.78	0.27
C O ₂	1.64	1.31	1.10	0.49
H ₂ O ⁻	2.02	2.10	2.12	2.40
H ₂ O ⁺	3.00	4.89	4.33	5.15
Fe S ₂	4.43	—	—	—
	100.24	99.62	100.18	100.31

** Analisi di G. PECO - Ufficio Studi della Soc. Richard Ginori - Milano.

Il cosiddetto « caolino » del Tretto di produzione recente è migliorato rispetto ai precedenti per un abbassamento del tenore di silice e conseguente arricchimento di allumina. Ciò è dovuto in parte al progredire dei lavori di estrazione che hanno messo a giorno nuove masse caoliniche, intaccate soltanto parzialmente dalle gallerie negli anni scorsi, ed aventi composizione mineralogica variabile, come meglio vedremo in seguito.

Ma l'arricchimento in sostanza argillosa è soprattutto da attribuire al sistema di lavaggio recentemente adottato, consistente nel convogliare il caolino nelle vasche di decantazione a mezzo di getti d'acqua a pressione che investono il materiale grezzo rimasto ad ibernare in appositi bacini.

Viene così asportato soltanto il materiale argilloso insieme al quarzo più fine, che in parte si deposita in seguito nei canaletti di decantazione, mentre la parte quarzosa più grossolana non viene trascinata dai getti d'acqua e viene così separata dal minerale utile.

Nel 1947 invece il materiale veniva macinato con molazze ed introdotto integralmente nelle vasche di decantazione.

La serie di analisi eseguite sul materiale di Laghi bene si presta ad un giudizio sugli effetti della levigazione.

Notiamo che i successivi lavaggi hanno portato, rispetto al materiale grezzo, ad una forte e progressiva diminuzione della silice, che deriva dalla sedimentazione dei granuli di quarzo, e quindi ad un conseguente arricchimento di allumina.

La pirite, grazie al suo alto peso specifico, è scomparsa dopo il primo lavaggio, mentre è aumentato l'ossido ferrico presente sotto forma limonitica colloidale. Data l'alta percentuale di solfuro di ferro del materiale grezzo si è realizzato, con la sua perdita, un buon miglioramento del prodotto del primo lavaggio. Con i successivi non si ha invece che una debole diminuzione del contenuto totale di ferro.

Un buon abbassamento nel tenore di calce, di magnesia e di anidride carbonica è dovuto ad una deposizione dei carbonati. Possiamo notare ancora un progressivo e rilevante aumento dell'ossido di potassio.

La presenza dell'ione SO_4 nel prodotto lavato e la sua assenza nel materiale grezzo prelevato in galleria fa pensare che, in seguito alla lunga esposizione agli agenti atmosferici, il solfuro di ferro si sia ossidato a solfato, arricchendo quindi il prodotto commerciale in ferro ferrico.

Notiamo ora dall'analisi del secondo lavato che, raddoppiando la durata della sedimentazione industriale, non si ottiene praticamente nessun vantaggio perchè il contenuto in quarzo, in ferro ed in carbonati alcalino-terrosi si è mantenuto pressochè costante.

Soltanto con una sedimentazione molto prolungata, non effettuabile industrialmente per evidenti ragioni economiche, si ottiene, come rivela l'analisi IV, un rendimento molto più elevato di sostanza argillosa, pur senza realizzare un forte miglioramento nel contenuto in ossidi di ferro, che rimane di poco inferiore al 3 %.

STUDIO RÖNTGENOGRAFICO

Ho sottoposto a studio röntgenografico, mediante il metodo delle polveri o di DEBYE-SCHERRER e HULL, i materiali commerciali lavati di Laghi e del Tretto, ed i prodotti più puri da me ottenuti dai medesimi con un lavaggio spinto fino a sei ore di sedimentazione, gli stessi su cui ho eseguito le analisi chimiche riportate in precedenza.

Per l'esecuzione dei fotogrammi mi sono servito di una camera avente raggio di mm. 38,18, e di anticatodo di rame con filtro di nichel per trattenere le radiazioni β . Le radiografie sono state ottenute con una posa di 5 ore a una tensione di 40000

V e a 100mA di intensità della corrente elettronica. Il diametro dei tubetti racchiudenti le polveri misurava mm. 0,4.

Riporto nella tabella III i valori da me ottenuti degli angoli di riflessione selettiva θ e delle distanze d fra i piani reticolati.

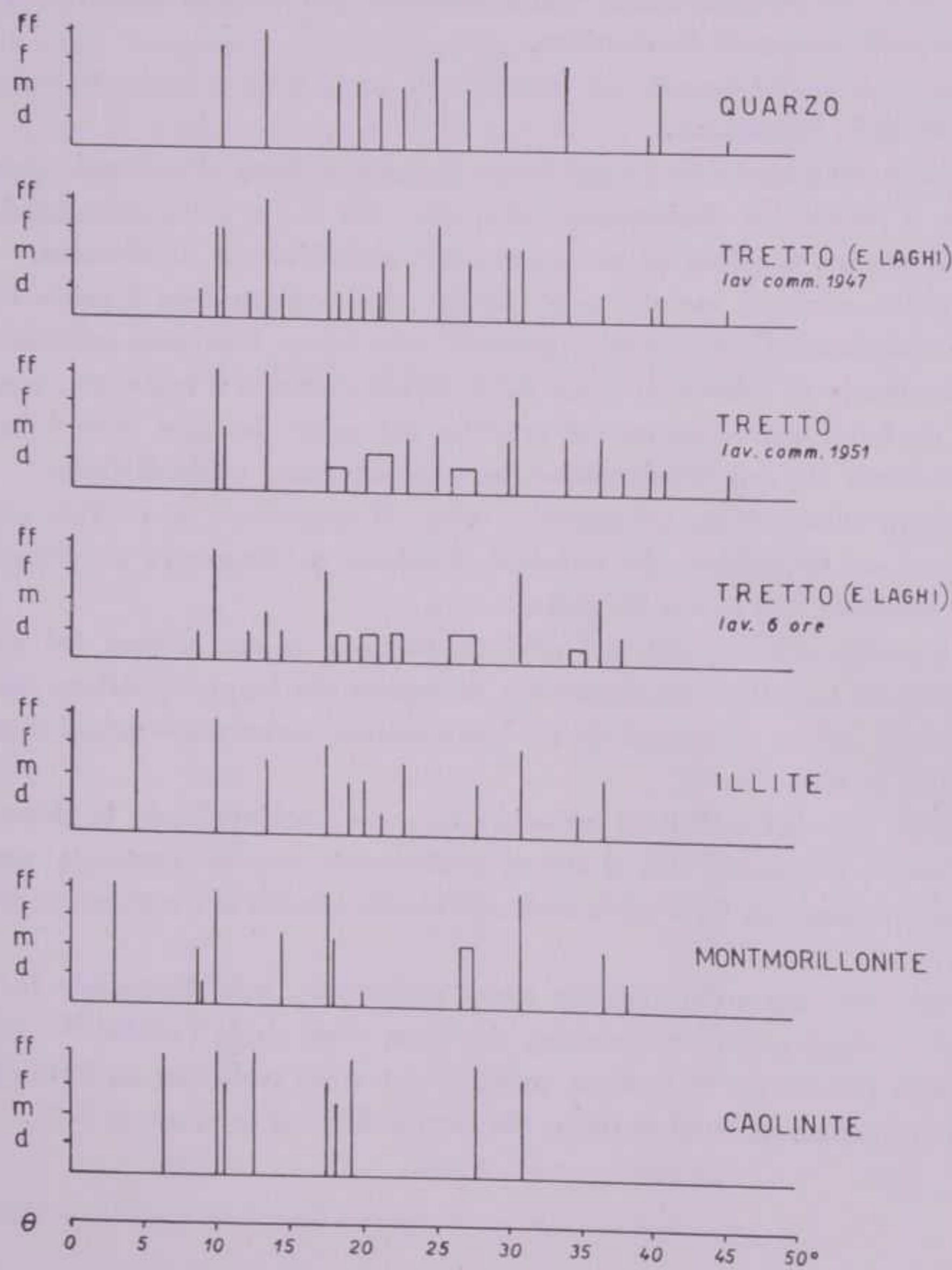


GRAFICO DEI RONTGENOGRAMMI

FIG. 2

Al fine di stabilire a quali minerali possano riferirsi le linee essenziali del fotogramma, ho riportato nella medesima tabella i valori medi dei dati relativi alle determinazioni fatte dai vari autori (Bibl. 12, 13) sui minerali: quarzo, montmorillonite, illite, caolinite.

Con questi dati ho costruito i grafici della fig. 2, i quali rispecchiano la posizione (in funzione di θ) e l'intensità delle righe ($I =$ debole, media, forte, fortissima) ottenute nei fotogrammi delle polveri.

TABELLA III.

QUARZO	TRETTTO (E LAGHI)			TRETTTO lavato comm. 1947			TRETTTO (E LAGHI) lavato 6 ore			ILLITE			MONTMORILLONITE			CAOLINITE		
	θ	d	I	θ	d	I	θ	d	I	θ	d	I	θ	d	I	θ	d	I
10° 23'	4.25	f·ff		8° 50'	4.99	d	8° 50'	4.99	d	4° 25'	9.99	f	2° 53'	15.3	ff	6° 12'	7.1	ff
				9° 54'	4.47	f	9° 54'	4.47	f	9° 54'	4.77	ff	8° 45'	5.05	m·f	9° 57'	4.45	ff
13° 19'	3.34	ff		10° 23'	4.25	f	10° 23'	4.25	m	12° 08'	3.66	d	10° 0'	4.455	ff	10° 36'	4.18	f
				12° 08'	3.66	d	13° 22'	3.32	ff	13° 26'	3.31	m	12° 16'	3.59	ff			
18° 15'	2.45	m·f		13° 22'	3.32	ff	14° 29'	3.07	d	13° 26'	3.31	m	14° 36'	3.05	m·f			
				14° 32'	3.03	d	17° 30'	2.54	ff	17° 30'	2.55	ff	17° 36'	2.54	ff	17° 30'	2.55	f
				17° 30'	2.55	f	18° 15'	2.45	d	18° 14'	2.45	d	18° 50'	2.38	m	17° 54'	2.50	f
19° 42'	2.28	m·f		19° 00'	2.36	d	19° 05'	2.35	d	19° 00'	2.36	d	19° 10'	2.34	ff			
				19° 57'	2.25	d	20° 12'	2.23	—	19° 57'	2.25	d	20° 4'	2.24	m			
21° 12'	2.12	m		21° 00'	2.14	d	21° 12'	2.12	d	21° 12'	2.12	d	21° 12'	2.12	dd	20° 07'	2.23	dd
				21° 12'	2.12	m	22° 0'	2.05	—	22° 0'	2.05	—	22° 48'	1.98	m·f			
22° 48'	1.98	m		22° 54'	1.97	m	23° 6'	1.96	m	23° 6'	1.96	d	22° 48'	1.98	m·f			
25° 6'	1.81	f		25° 6'	1.81	f	25° 12'	1.80	m	26° 0'	1.75	—	26° 0'	1.75	—	27° 0'	1.69	ff
27° 25'	1.67	m		27° 25'	1.67	m	28° 12'	1.62	d	28° 12'	1.62	d	27° 53'	1.64	m	27° 43'	1.65	m
29° 52'	1.54	f		29° 52'	1.54	m·f	30° 11'	1.53	m	30° 51'	1.49	f	30° 53'	1.50	f	30° 51'	1.49	f
34° 3'	1.37	f		34° 3'	1.37	f	34° 3'	1.37	m	34° 3'	1.37	—	34° 42'	1.32	d			
										35° 30'	1.32	—						
39° 54'	1.19	dd		36° 42'	1.28	d	36° 36'	1.29	m	36° 30'	1.29	m	36° 26'	1.29	m	36° 29'	1.29	m
40° 36'	1.18	m·f		39° 54'	1.19	dd	39° 05'	1.25	d	38° 00'	1.25	d	38° 18'	1.24	d			
45° 24'	1.08	dd		45° 24'	1.08	dd	45° 18'	1.08	dd	45° 18'	1.08	dd						

θ = angolo di riflessione selettiva; d = distanza fra piani reticolati;

I = intensità delle righe (ff : fortissima, f : forte, m : media, d : debole, dd : debolissima).

Dall'esame dei diagrammi risulta che le righe del quarzo compaiono numerose e intense nei materiali commerciali lavati, miste ad alcune righe comuni a illite, montmorillonite e caolinite.

Nei prodotti purificati il diagramma tipico del quarzo è scomparso mentre predominano tre righe, corrispondenti ai valori di $\Theta = 9^\circ 54'$ $\Theta = 17^\circ 30'$ $\Theta = 30^\circ 51'$, comuni a montmorillonite, illite, caolinite.

Però l'assenza di alcune delle righe caratteristiche della caolinite, e cioè una banda di interferenza $6^\circ 12'$ e due terne di bande rispettivamente fra 10° - 12° , e fra 17° - 19° , porta ad escludere questo minerale dai componenti essenziali.

La banda corrispondente a $\Theta = 13^\circ 26'$ di forte intensità nei prodotti purificati rivelà la abbondanza di illite, essendo stato escluso il quarzo il quale darebbe una linea fortissima quasi coincidente con quella.

Più difficile riesce stabilire sicuramente con questo mezzo la presenza od assenza della montmorillonite, essendo le due bande più intense comuni a quelle dell'illite e cadendo la riga tipica corrispondente a $\Theta = 2^\circ 53'$ entro l'alone prodotto dal fascio di raggi non diffratti.

Si notano tuttavia nei materiali di Laghi e di Tretto cavati nell'anno 1947 righe deboli per $\Theta = 8^\circ 50'$ e $\Theta = 14^\circ 29'$ - $14^\circ 32'$, che si possono attribuire alla presenza di montmorillonite in percentuale non molto elevata. Tali righe di media intensità nella montmorillonite non compaiono infatti nei diagrammi dei minerali caolinici ed illitici.

La loro assenza dal diagramma dell'argilla del Tretto cavata nel 1951, fa presumere che il prodotto estratto attualmente sia quasi esente da montmorillonite. Esso si differenzia inoltre, per una più debole intensità delle righe del quarzo, da quello dell'argilla cavata nel 1947.

Confrontando infine quest'ultima con il materiale di Laghi (sia il campione commerciale che quello ulteriormente purificato), riscontriamo nei relativi diagrammi delle differenze trascurabili e possiamo affermare che i prodotti dei due giacimenti presentano identico comportamento all'analisi röntgenografica.

Per tale identità, nel quadro e nel diagramma ho dato solo i valori relativi al Tretto.

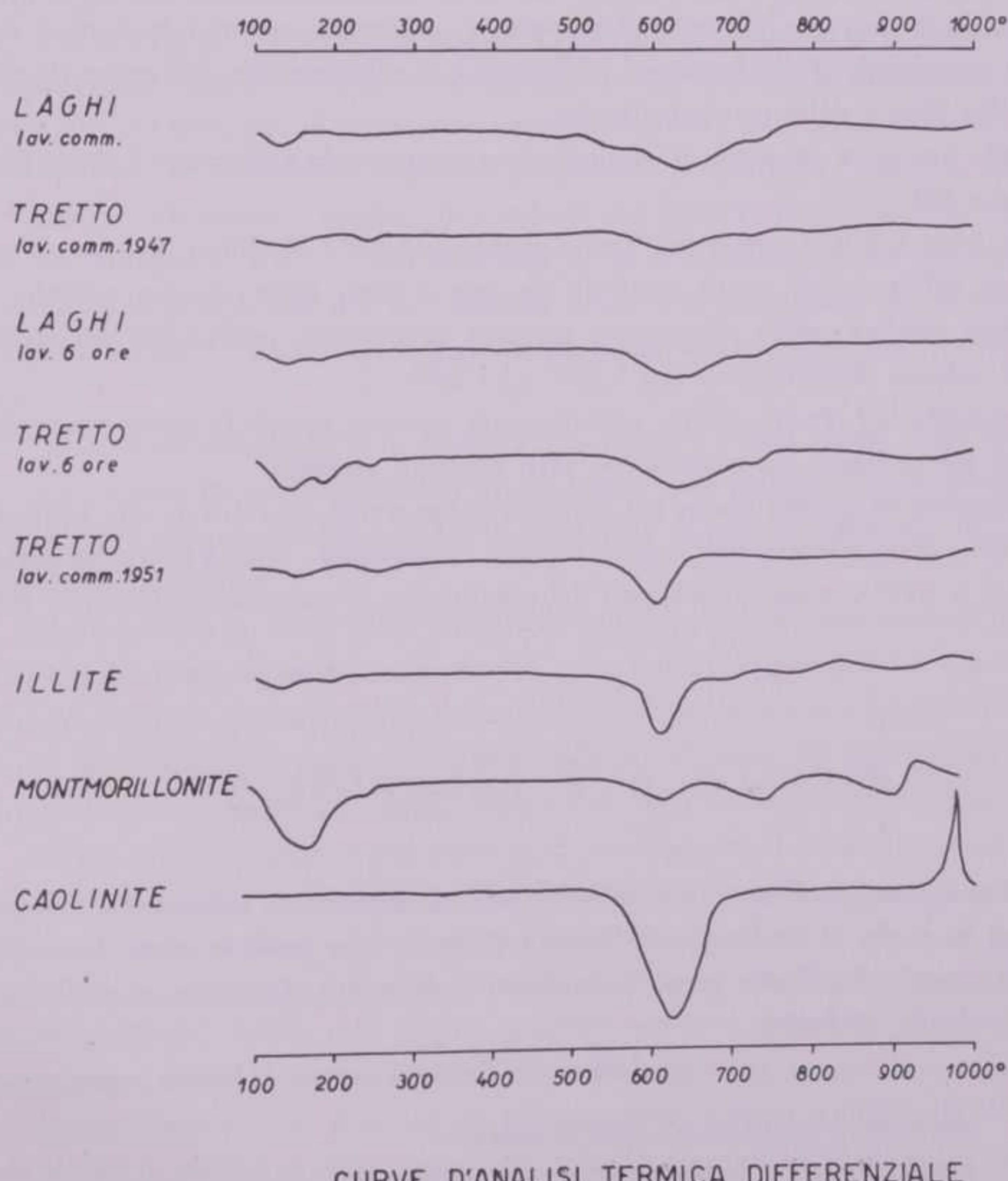
ANALISI TERMICA DIFFERENZIALE

Per giungere a una conclusione sui tipi di minerali argilosi costituenti i materiali del Tretto e di Laghi, ho sottoposto all'analisi termica differenziale i medesimi campioni già studiati con il metodo röntgenografico delle polveri.

Ho inoltre preso in esame, come minerali argilosi tipici, una argilla montmorillonitica di Capo Beccu (Sardegna), una illite di Orbetello oggetto di un interessante studio del prof. Ciro ANDREATTA (Bibl. 14) e il caolino di Zettlitz, registrandone con il medesimo apparecchio le curve termiche differenziali.

L'apparecchiatura da me usata consta essenzialmente delle seguenti parti:

- a) Un blocco porta-campioni di nichel;
- b) Un forno elettrico a camera cilindrica verticale, munito di sistema di sollevamento;
- c) Un apparato per analisi termica differenziale della casa americana Leeds e Northrup, composto di un registratore e autoregolatore della temperatura « Micromax », di un registratore differenziale « Speedomax », di vari dispositivi autoregolatori della temperatura, di due coppie termoelettriche in cromel-alumel, e di una coppia termoelettrica differenziale in cromel-alumel.



CURVE D'ANALISI TERMICA DIFFERENZIALE

FIG. 3

Le analisi sono state condotte riscaldando il forno fino a 1000° C con un gradiente di 10° al minuto primo.

La quantità di sostanza impiegata nelle diverse prove è stata di gr. 0,7-0,9; si è curato di avere all'incirca il medesimo stato di compattezza per i vari provini con ma-

teriale di finezza analoga, inferiore a mm. 0,02. Come sostanza inerte ho usato alluminia calcinata.

Le curve ottenute sono state riportate nella fig. 3.

Le curve dei materiali di Laghi e del Tretto appartenenti alla produzione del 1947 si presentano fondamentalmente uguali. Quelle dei prodotti ulteriormente purificati assumono maggior sviluppo in alcuni flessi e meglio si prestano al confronto con le curve dei minerali argillosi puri.

Il fenomeno endotermico che ha luogo tra i 100° ed i 200° è da attribuirsi all'eliminazione dell'acqua igroscopica della montmorillonite. Una disidratazione a questa temperatura avviene anche nell'illite, ma in misura assai più debole.

Il grande flesso verso 610°, che si sdoppia in un secondo meno accentuato a circa 730°, è la combinazione dei fenomeni endotermici di eliminazione dell'acqua di costituzione della illite e della montmorillonite.

Escludo invece la presenza di caolinite, non comparendo nelle curve il tipico flesso esotermico a 980°.

I due materiali di Laghi e del Tretto estratti nel 1947 risultano dunque all'analisi termica differenziale essere costituiti da una miscela illite - montmorillonite, la quale ultima sembra essere presente in maggior percentuale nell'argilla del Tretto, per la più intensa disidratazione fra i 100° ed i 200°.

Il materiale del Tretto cavato recentemente presenta invece la curva tipica della illite quasi pura, libera da miscele con altri minerali argillosi.

La presenza di quarzo libero nei prodotti commerciali, riscontrata nei röntgenogrammi, non viene rilevata dall'analisi termica differenziale, poichè la trasformazione tipica $\alpha \rightleftharpoons \beta$ a 575° C viene mascherata dal più intenso flesso endotermico della illite.

RIEPILOGO E CONCLUSIONI

Fra i numerosi giacimenti di argille di varia natura che si trovano nella regione di Schio ed in quella di Arsiero, nelle Prealpi Vicentine, ho preso in esame i cosiddetti « caolini » bianchi del Tretto messi in commercio dalla Soc. Panciera, e quelli meno noti, ma analoghi, di Laghi.

Le rocce eruttive con cui i giacimenti del Tretto si trovano in intimo contatto sono:

*porfiriti plagioclasico-biotitico-quarzose
porfiriti plagiocasiche a pirosseno rombico
porfiriti augitico-plagiocasiche*

con subordinate inclusioni di *melaferri* e *tufi* di varia composizione, con elementi di *porfidi quarziferi* e di *filladi quarzoso-sericitiche*.

A Laghi le rocce interessanti sono costituite da:

*porfiriti feldispatiche a quarzo, biotite ed anfibolo
porfiriti quarzoso-feldispatiche profondamente caolinizzate.*

Tutte queste rocce sono più o meno notevolmente alterate in vicinanza della massa argillosa, in zone particolarmente disturbate da azioni tettoniche.

L'osservazione del giacimento di Pozzani, oggi messo allo scoperto, e lo studio petrografico consentono quindi di precisare che alla formazione della massa « argillosa » devono aver contribuito fondamentalmente porfiriti feldispatiche e tufi, ed in via subordinata porfiriti plagioclasico-pirosseniche ed altre rocce basiche.

Anche nella zona di Laghi risulta che il materiale « caolinico » ha avuto origine dall'alterazione di porfiriti feldispatiche piuttosto acide.

Sia nella regione di Pozzani che in quella di Laghi si può constatare inoltre la presenza di zone di disturbo tettonico in stretta relazione con i giacimenti argilosì.

Troviamo così confermate in entrambi i giacimenti le ipotesi di C. ANDREATTA della genesi di queste argille di varia composizione, dovuta a processi idrotermali tardivi di alterazione dei feldispati di rocce prevalentemente acide, con subordinato concorso di rocce basiche, e della stretta relazione fra giacimenti caolinici e disturbi tettonici.

L'esame dei prodotti argilosì fu condotto con analisi granulometrica, chimica, ottica, röntgenografica e termico-differenziale, sia su materiali grezzi che su materiali commerciali lavati industrialmente, e su prodotti ottenuti in laboratorio con ulteriori decantazioni allo scopo di individuare i costituenti fondamentali argilosì dei materiali in questione.

Due campioni dell'argilla di Laghi, l'uno grezzo e l'altro lavato negli impianti Zanin, sono stati sottoposti ad analisi granulometrica per stabilire la classificazione per grossezza dei componenti granulari e la possibilità di resa in sostanza argillosa delle operazioni di lavaggio.

Risulta che la porzione utile comprendente l'« argilla » propriamente detta (< mm. 0,002) ed il « fango finissimo argilloso » (< mm. 0,005) rappresenta un totale del 16 % circa del materiale grezzo e si può tenere in sospensione con un lavaggio di un'ora, mentre con un lavaggio più rapido, cioè di 12 minuti, si ottiene la separazione del 21 % corrispondente al complesso « argilla-fango » di dimensioni inferiori a mm. 0,02.

Da queste due frazioni è costituito fondamentalmente il prodotto commerciale lavato nelle vasche dell'impianto di Zanin, di cui la parte argillosa propriamente detta ed il fango finissimo argilloso rappresentano rispettivamente il 69 % ed il 15 %.

All'analisi chimica si è riscontrata analogia di composizione fra i materiali estratti dai giacimenti del Tretto e di Laghi: prodotti argilosì entrambi piuttosto siliciosi, relativamente ricchi di alcali, calce ed ossidi di ferro.

Il materiale prodotto a Pozzani nel 1951 presenta rispetto a quello del 1947 un più basso tenore di silice e di conseguenza una più alta percentuale di allumina; questo miglioramento del prodotto è dovuto al sistema di lavaggio recentemente adottato mediante getti d'acqua a pressione che convogliano la parte più fine del materiale grezzo entro le vasche di decantazione, mentre la frazione grossolana, costituita fondamentalmente da granelli di quarzo, viene subito separata.

Nel 1947 invece il materiale cavato veniva macinato con molazze ed introdotto integralmente nelle vasche di decantazione.

Le analisi eseguite sui prodotti di Laghi, grezzo e lavato commerciale, rivelano in

quest'ultimo l'eliminazione del ferro sotto forma di pirite e l'abbassamento del contenuto di silice, calce e magnesia.

Raddoppiando il tempo di lavaggio usato industrialmente non si riesce a migliorare ulteriormente il prodotto.

Un arricchimento notevole di sostanza argillosa viene raggiunto solo con sedimentazioni molto prolungate, non effettuabili industrialmente per evidenti motivi economici, le quali tuttavia non riescono ad abbassare il contenuto di ossidi di ferro, di carattere limonitico-colloidale, che rimane di poco inferiore al 3 %.

All'analisi termica differenziale i materiali argilosi del Tretto e di Laghi estratti nel 1947 risultano costituiti fondamentalmente da una miscela di prodotti montmorillonitici e illitici, con netta prevalenza di questi ultimi; l'argilla del Tretto estratta attualmente è modificata di composizione, con il procedere dei lavori di estrazione, fornendo un prodotto essenzialmente illitico, in cui la montmorillonite può essere presente solo in quantità assai subordinata.

Si esclude invece la presenza di caolinite e di idrossidi alluminiferi tipo idrargillite (gibbsite).

Dallo studio röntgenografico vengono confermati i risultati dell'analisi termica differenziale: illite prevalente con montmorillonite subordinata nei materiali del Tretto e di Laghi estratti nel 1947, ed assenza o quasi di montmorillonite nel prodotto recente del Tretto.

Anche qui la presenza di caolinite viene decisamente esclusa.

Con questo mezzo di indagine è possibile inoltre constatare l'effetto dei lavaggi sul contenuto in quarzo, il quale risulta presente in quantità notevole nei prodotti lavati commerciali, data l'intensità delle sue righe tipiche sui diagrammi. Nel materiale del Tretto estratto nel 1951 le righe del quarzo sono invece più deboli, e ciò è in accordo con il nuovo sistema di lavaggio adottato a mezzo di getti d'acqua, mediante il quale si elimina subito gran parte del quarzo; il dato röntgenografico è confermato dall'analisi chimica.

I prodotti sottoposti a sedimentazione di 6 ore sono completamente purificati dal quarzo. Come risulta anche dall'analisi granulometrica, essi costituiscono la frazione di argilla propriamente detta, composta da granuli di dimensioni inferiori a mm. 0,002.

L'esame ottico infine integra i risultati ottenuti con le ricerche röntgenografiche e l'analisi termica differenziale. In base ai caratteri osservati, e soprattutto per la birifrangenza troppo alta, i prodotti del Tretto e di Laghi non possono essere riferiti ad un minerale di tipo caolinico. Inoltre gli indici di rifrazione risultano elevati anche per l'attribuzione a termini del gruppo della montmorillonite, i quali possono essere presenti solo in quantità subordinata mescolati al costituente siallitico fondamentale; questo offre le caratteristiche ottiche di un minerale di tipo illitico-sericitico.

Padova, Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università.

Milano, Ufficio Studi della Soc. Ceramica Richard Ginori - 1952.

BIBLIOGRAFIA

1. TORNQUIST A. - *Geologische Karte des Tretto (Vicentin)*. 1:25.000, 1895-98.
2. FABIANI R. - *Carta geologica delle Tre Venezie - Foglio Schio*, Ufficio Idrografico Magistrato alle Acque, Venezia, rilevato negli anni 1912 e 1919-1923.
3. FABIANI R. - *Le risorse del sottosuolo della provincia di Vicenza*. Industria Stampa G. Peronato, Vicenza, 1930.
4. ZANETTIN B. - *Studi geologico-petrografici della regione Baffelan-Cornetto nelle Alpi Vicentine*. Parte I, Petrografia. Memorie Museo Civico Storia Naturale, Verona, Vol. II, 1950, pagg. 67-98.
5. ANDREATTA C. - *Studio petrografico e geologico dei giacimenti e delle argille montmorillonitiche idrotermali della valle di Mogentale presso Posina (Vicenza)*. Memoria Acc. Sc. Ist. di Bologna, 29 gennaio 1950.
6. ANDREATTA C. - *Studio di un interessante giacimento di riempimento di argille montmorillonitiche idrotermali (Vallortigara-Posina-Schio)*. Memoria Acc. Sc. Ist. di Bologna, 12 dicembre 1948.
7. PLUMMER F. L. - DORE S. M. - *Soil Mechanics and Foundations*. Pitman Publ. Corp., New York, 1940.
8. WETTER G. - *Appunti di meccanica delle terre*. Estratto da l'Energia Elettrica, fasc. 9, Vol. 18°, Milano, Soc. Ed. Riviste Ind. Elettriche, 1941.
9. BIANCHI A. - *Corso di Mineralogia e Geologia*. CEDAM, Padova, 1952.
10. CREPAZ E. - *Ricerche sui caolini italiani: Le argille bianche di Schio*. La Chimica e l'Industria, aprile 1936, pagg. 165-170.
11. BRINDLEY G. W. - *X Ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals*. London, 1951, The Mineralogical Society.
12. NAGELSCHMIDT G. - *Roentgenographische Untersuchungen an Tonen*. Zeitschr. für Kristallographie. Bd. 87, pagg. 120-145, 1934.
13. FAVEJEE J. Ch. L. - *Zur Metodik der Röntgenographischen Bodenforschung*. Zeitschr. für Kristallographie. Bd. 100, pagg. 425-436. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1939.
14. ANDREATTA C. - *Studio di un nuovo termine della serie illiti-idromiche in giacimento idrotermale e considerazioni sui passaggi miche-idromiche-montmorillonite*. Periodico di Mineralogia, Anno XVIII, N. 1, gennaio-aprile 1949.
15. MARSHALL C. E. - *Mineralogical Methods for the Study of Silts and Clays*. Zeitschr. für Kristallographie. Bd. 90, pag. 834, 1935.
16. — - *Internationale Tabellen zur Bestimmung von Kristallstrukturen*. 2° Bd., Tav. II-IV. Cu Ka, $\lambda = 1,53736$ (pag. 597). Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1935.
17. STRUNZ U. - *Mineralogischen Tabellen*. Akademische Verlagsgesellschaft Becker, Erler Kom. Ges., Leipzig, 1941.
18. GRIM R. E. - *Modern Concepts of Clay Material*. Journal of Geology. Vol. 50, N. 3, pagg. 225-275. Urbana, Illinois, 1942.
19. GRIM R. E. - RICHARDS A. - ROWLAND - *Differential Thermal Analysis of Clay Minerals and Other Hydrous Materials*. American Mineralogist. Vol. 27, N. 11, pagg. 746-761, 1942. Vol. 27, N. 12, pagg. 801-818, 1942, Urbana, Illinois.
20. CAILLERE e HENIN S. - *Application de l'analyse thermique différentielle à l'étude des argiles des sols*. Annales Agronomiques, 17e année. N. 1, pagg. 23-72. Janvier-février 1947. Dunod, Paris.
21. KERR P. F. - KULP J. L. - *Multiple Differential Thermal Analysis*. American Mineralogist. Vol. 33. July-August 1948.
22. GRIM R. E. - CUTHERBERT F. L. - *Some Clay - Water Properties of certain Clay Minerals*. J. A. C. S. - Vol. 28, N. 3, 1945. Urbana, Illinois.
23. MADDALENA L. - *Le miniere di caolino di Tretto*. Ind. Mineraria d'Italia e d'Oltremare, marzo 1947, pag. 75.

I N D I C E

CENNO GEOLOGICO SUI GIACIMENTI	Pag. 3
STUDIO MICROSCOPICO DI ROCCE TIPICHE DELLA ZONA MINE-RALIZZATA	" 5
<i>A) Facies petrografiche del giacimento del Tretto</i>	" 6
Porfidi quarziferi	" 6
Porfiriti plagiocasiche a biotite	" 6
Porfiriti plagiocasiche profondamente caolinizzate	" 7
Porfiriti plagiocasiche a pirosseno rombico	" 8
Porfiriti pirossenico-plagiocasiche	" 8
Melafiro augitico olivinico	" 9
Elementi di tufo con inclusioni filladiche	" 9
Frammenti di roccia sialica profondamente alterati	" 10
<i>B) Facies petrografiche del giacimento di Laghi</i>	" 10
Porfirite plagiocasiche a biotite ed anfibolo	" 10
Porfirite quarzoso-feldispatica alterata di Laghi	" 11
GRANULOMETRIA	" 11
CARATTERI OTTICI	" 13
ANALISI CHIMICHE	" 15
STUDIO ROENTGENOGRAFICO	" 17
ANALISI TERMICA DIFFERENZIALE	" 20
RIEPILOGO E CONCLUSIONI	" 22
BIBLIOGRAFIA	" 25

T A V O L A

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Microfotografie di rocce tipiche del Tretto (Schio).

- Fig. 1. - *Porfido quarzifero* con vistosi fenocristalli di quarzo a contorno tipicamente arrotondato e sinuoso per riassorbimento, e lamine di biotite incluse.
Massa di fondo microcristallina quarzoso-feldispatica.
Nicols incrociati - Ingrandimenti 30×.
- » 2. - *Porfirite plagioclasica* a biotite e pirosseno rombico. Fenocristalli idiomorfi di andesina labradoritica e di ipersteno non molto ferrifero, accompagnati da una seconda generazione più minuta degli stessi componenti e di magnetite in una massa di fondo criptocristallina vetroférica.
Solo polarizzatore - Ingrandimenti 30×.
- » 3. - *Porfirite pirossenica* a fenocristalli idiomorfi di augite, ipersteno e plagioclasio, con magnetite accessoria, in una massa di fondo cripto-cristallina.
Solo polarizzatore - Ingrandimenti 30×.
- » 4. - *Melafiro augitico olivinico*. Nella figura sono visibili i fenocristalli di augite, olivina alterata e plagioclasio marcatamente zonato (labradorite bitownitica), in una massa di fondo microcristallina cosparsa di una seconda generazione degli stessi elementi indicati, e di una minuta granulazione di ossidi di ferro.
Solo polarizzatore - Ingrandimenti 30×.

G. PECCO - *Le argille del Tretto e di Laghi.*



FIG. 1



FIG. 2

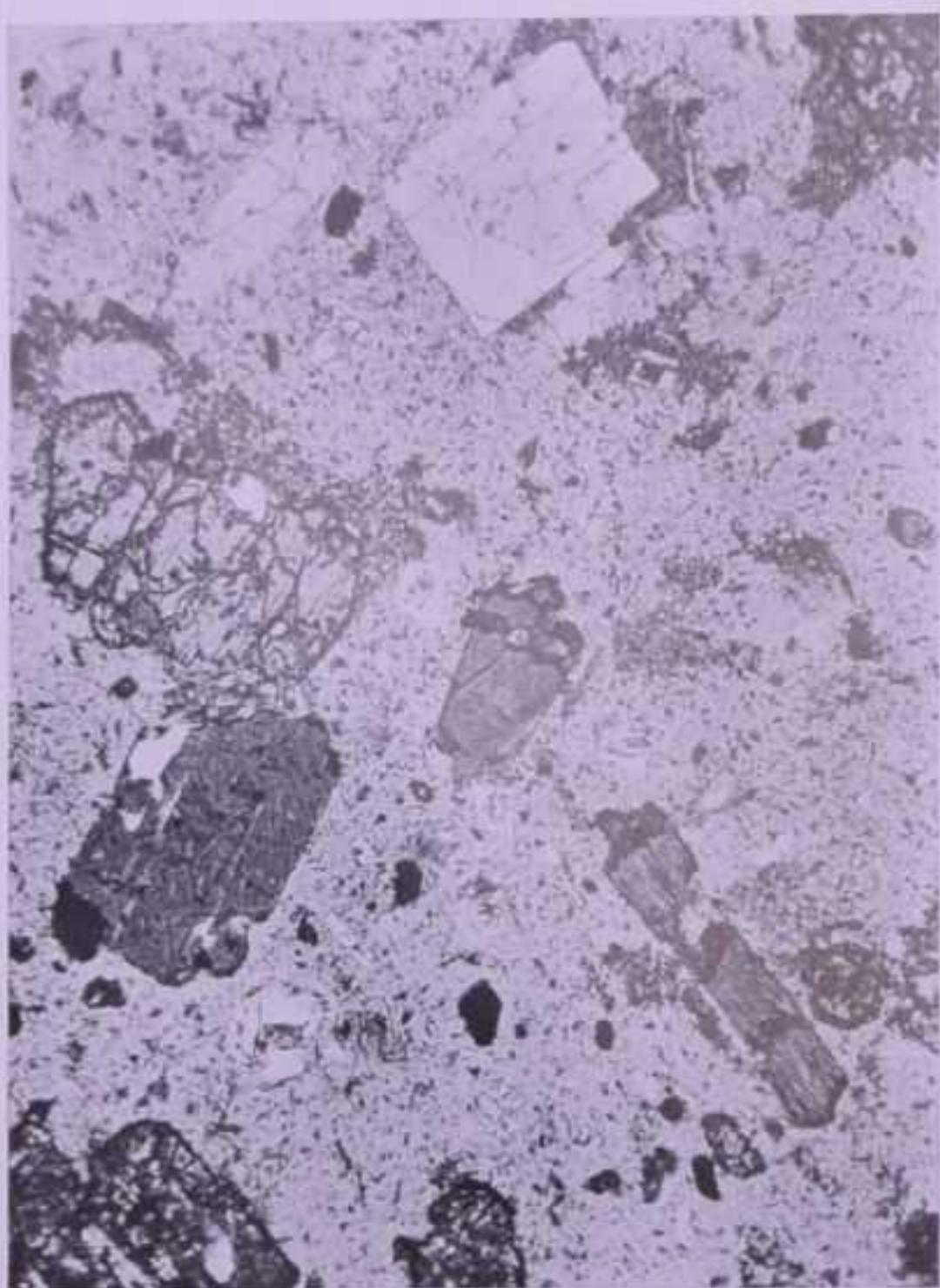


FIG. 3



FIG. 4

