

ANNA MARIA TOMBA

LE INCLUSIONI ARGILLOSE DI ALCUNI GESSI E BARITINE DEL BOLOGNESE (*)

Introduzione.

Delle argille, argille scagliose, marne ed argille marnose biancastre, accompagnanti i gessi del Bolognese ed intercalantisi ad essi nelle località vicine a Bologna, anzi addirittura nelle colline suburbane, già si occuparono insigni mineralogisti, come il Santagata, il Bianconi, il Pareto, lo Scarabelli e, ultimo, il Bombicci che nel 1873 (bibl. 1) ne fece un'ampia descrizione. Soprattutto furono studiate le argille scagliose di M. Paderno, che il Bianconi analizzò pure chimicamente. Nel 1890 Luigi Bombicci si occupò delle inclusioni di ciottoli (probabilmente pliocenici o quaternari) nei limpidi e grossi cristalli selenitici di M. Donato (bibl. 2) e, particolarmente, descrisse con minuzia 75 esemplari, raccolti da lui stesso nella Cava Baratta, all'inizio della strada che da S. Ruffillo sale a M. Donato. Si tratta di ciottoli di calcare, molassa, selce, diaspro, quarzite, serpentino, calcare concrezionato ed arenaria. I più interessanti campioni furono pure disegnati. L'Autore si intrattiene, nel suddetto lavoro, sulla descrizione di numerosi crepacci verticali, attraversanti la cava, in corrispondenza dei quali si trovano i migliori cristalli di gesso, contenenti un'argilla marnosa di colore grigio cinereo tendente al verdiccio, identica alle formazioni soprastanti e sottostanti i banchi di gesso. Le argille fortemente compresse hanno assunto struttura « scagliosa » fino a « scagliosissima ». Hanno compenetrato e si sono diffuse nei cristalli di gesso formando (così il Bombicci poeticamente si esprime) « una nube semidiafana biancastra e stratificata con delicatissime sfumature ». Talora la « nubecola » d'argilla si addensa presso il piano di geminazione, oppure con « leggera e tenuissima successione di straterelli diagonali e paralleli disegna le direzioni (111) delle sfaldature » oppure, ancora, si pone in quantità crescente in senso

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bologna, diretto dal Prof. Ciro Andreatta.

centrifugo, così che le aree centrali dei cristalli sono limpide, mentre i bordi esterni sono fortemente grigi ed opachi. Conseguenza delle copiose inclusioni di argille sono le sfaldature sempre facili, ma con superfici increspate, ondulate, discontinue. Sempre nel medesimo lavoro il Bombicci nomina pure la Cava Bassa dei Lazzeri. Il Bombicci ritorna sulla descrizione delle « nubecole » argillose, di seconda formazione entro i gessi, riprendendo una osservazione già fatta nel Marzo 1884, quando aveva scritto che tali inclusioni erano disposte sia presso il piano di geminazione dei prismi in via di formazione, sia normalmente ai piani di più facile sfaldatura (010), sia, ancora, in altre posizioni.

Circa la maniera della intromissione nei crepacci delle argille marnose ittiolitifere, il Bianconi invoca una « colata » delle argille verdoline da bacini più superficiali lungo le fenditure e le dislocazioni. Il Bombicci, invece, propende per una « ascensione », una iniezione, cioè, delle medesime, dovuta alla pressione esercitata dalle masse gessose sulle argillose plastiche sottostanti con direzione verticale, se direttamente esercitata, fino a orizzontale. L'argilla si sarebbe trascinata dietro detriti di gesso cristallino, si sarebbe contorta e si sarebbero creati, così, dei centri di cristallizzazione dei nuovi cristalli di gesso, di origine posteriore a quella delle masse subappenniniche, quindi post-miocenica e addirittura quaternaria o recente.

In due lavori posteriori del 1895 (bibl. 3 e 4) il Bombicci, accennando ancora alla Cava Baratta, riprende l'argomento del movimento ascensionale delle argille entro le fratture e il loro comportamento, identico a quello delle classiche argille scagliose, tanto che esse danno « scaglie » e « gradini », ossia scaglie risaldate.

Mentre il Bombicci si è occupato a lungo e particolareggiatamente non solo dei gessi dell'ampia formazione del Bolognese, ma anche delle loro inclusioni varie e delle argille, non ha toccato l'argomento delle inclusioni argillose nelle baritine, di cui ricorda i giacimenti di M. Paderno, Monteveglio, M. Maggiore, Pradalbino, Vezzano, S. Clemente di Monte Renzio, la Castellina, Rio Muro di Porretta, M. Granaglione e Montese, ritrovamento, quest'ultimo, di A. Lorenzini.

L'osservazione delle magnifiche inclusioni sia dei gessi bolognesi che delle baritine, via via raccolte nelle mie varie escursioni, e la lettura degli scritti del Bombicci, padre della scuola mineralogica bolognese, mi spiusero ad occuparmi di tale argomento.

1. Le argille.

Le argille, da me analizzate, furono raccolte a Castel dei Britti, in seno alle giaciture dei gessi con inclusioni argillose, al Farneto, nei pressi dell'entrata alla ben nota grotta, a Casola Canina, lungo il Rio di Casola, e a M. S. Giovanni, facenti parte, queste ultime, di una imponente formazione (v. foto).



Monte San Giovanni - Imponente formazione di argille.

Macroscopicamente l'argilla del Farneto bianca grigiastra, tendente al verdino, appare simile a quella di Castel dei Britti, di un colore grigio-biancastro. L'argilla di M. S. Giovanni è verdiccia, con tonalità sul turchino, mentre quella di Casola Canina è verde tendente al giallo. In entrambe è evidente l'aspetto scaglioso.

Condussi lo studio microscopico delle argille con osservazioni della struttura al binoculare a basso ingrandimento e con determinazioni al microscopio ad alto ingrandimento sopra numerosissimi preparati (oltre un centinaio), eseguiti immergendo le polveri in miscele di liquidi diversi, onde operare nelle migliori condizioni.

In tutte e quattro le argille è evidente la struttura lamellare con qualche differenza facilmente rilevabile. Mentre nelle argille di Casola Canina e del Farneto si nota appena una tendenza da parte dei cristalli a formare associazioni raggiate, queste sono manifeste in quelle di M. S. Giovanni, formate da individui abbastanza allungati, a differenza di quelli aciculari delle argille di Castel dei Britti.

Al microscopio l'argilla del *Farneto* presenta una quantità abbastanza forte di granuli limpidi di minerali argillosi giallini. Con miscele opportune di tetraidronaftalina e di jodobenzolo su una quantità notevole di preparati (quasi una cinquantina) ho determinato gli indici di rifrazione che mi sono risultati:

$$\alpha = 1,535$$

$$\gamma = 1,565$$

I dati ottenuti mi portano a concludere trattarsi di una caolinite (bibl. 5 e 6).

Molto forte è il contenuto di idrossidi di ferro che inquinano alcuni cristalli di caolinite in quasi tutta la loro estensione. Seguono, in ordine decrescente di abbondanza, di gran lunga distanziati, i cristalli di gesso ad abito monoclinico evidentissimo, incolori, distinguibili facilmente per gli indici di rifrazione sempre inferiori a quelli del minerale argilloso. Non mancano qualche cristallo di quarzo e di calcite, sotto forma di individui con evidentissima sfaldatura romboedrica.

Riguardo l'analisi chimica di tutte le argille, prima di pesare le quantità per le singole determinazioni, ho macinato e pestato e mescolato poi in mortaio qualche etto di argilla, al fine di ottenere un impasto rappresentante la composizione media.

I dati degli ossidi vari, riportati per l'argilla del *Farneto*, rappresentano la media di due analisi, eseguite contemporaneamente su porzioni diverse.

SiO ₂	%	CaO	%
TiO ₂	47,91	K ₂ O	9,42
Al ₂ O ₃	0,55	Na ₂ O	2,44
Fe ₂ O ₃	15,47	CO ₂	1,34
FeO	2,94	SO ₃	0,05
MnO	3,20	H ₂ O+	tr.
MgO	0,07	H ₂ O -	9,29
BaO	3,45		3,85
	ass.		<hr/> 99,98

I parametri di Niggli sono i seguenti:

<i>si</i> = 149,05	<i>c</i> = 31,39
<i>ti</i> = 1,29	<i>alc</i> = 8,88
<i>al</i> = 28,36	<i>mg</i> = 0,51
<i>fm</i> = 31,37	<i>k</i> = 0,55

Tenuto conto della differenza $al-alc = 19,48$ e del valore di c , seguendo la classificazione del Niggli (bibl. 7), posso considerare l'argilla del Farneto come appartenente al gruppo delle rocce pelitiche alluminifere-calcifere.

Per le determinazioni microscopiche dell'argilla di *Castel dei Britti* ho scelto i granuli con il contenuto minore di ossidi di ferro. Il minerale argilloso presenta un colore verde-giallo. Ho determinato gli indici di rifrazione usando miscele di tetraidronaftalina con jodobenzolo, come precedentemente e come in seguito, al fine di potere con maggiore precisione confrontare poi i dati ottenuti. Sono i seguenti:

$$\alpha = 1,553$$

$$\gamma = 1,569$$

La birifrazione media, constatata negativa, è molto bassa. Per le determinazioni eseguite ritengo di potere attribuire il minerale argilloso alla caolinite. I cristalli di gesso non sono frequenti. Moltissime sono le inclusioni granulose di ossidi e idrossidi di ferro, talora occupanti tutto il minerale argilloso. Si nota qualche rarissimo cristallo di quarzo e di calcite.

Con la solita tecnica ho eseguito l'analisi chimica che ha dato i seguenti risultati:

SiO ₂	%	46,78	CaO	%	9,66
TiO ₂		0,55	K ₂ O		2,58
Al ₂ O ₃		16,10	Na ₂ O		1,10
Fe ₂ O ₃		3,29	CO ₂		0,04
FeO		2,27	SO ₃		0,02
MnO		0,16	H ₂ O+		9,71
MgO		3,23	H ₂ O—		4,49
BaO		ass.			<hr/> 99,98

I parametri di Niggli sono i seguenti:

$$si = 146,82$$

$$ti = 1,30$$

$$al = 29,76$$

$$fm = 29,26$$

$$c = 32,48$$

$$alc = 8,50$$

$$mg = 0,52$$

$$k = 0,61$$

La differenza $al-alc = 21,26$ e il valore abbastanza alto di c mi portano a concludere che anche la argilla di Castel dei Britti, come la precedente del Farneto, è una pelite nettamente alluminifera-calcifera.

L'argilla di *Casola Canina* microscopicamente mostra una grandissima quantità di cristallini granulari o un po' più grandi, ma sempre a contorni irregolari. Rari i cristalli prismatici. Negli individui più limpidi, giallo-verdini, la determinazione degli indici di rifrazione, usando le miscele opportune dei composti già adoperati per le precedenti argille, ha portato ai seguenti risultati medi:

$$\alpha = 1,557$$

$$\gamma = 1,564$$

operando su di una cinquantina di granuli e facendo la media di determinazioni con valori prossimi. La birifrazione è bassa. Dati i valori alti degli indici di rifrazione e la bassa birifrazione, concludo che il minerale argilloso è una caolinite. I suoi cristallini hanno densissime pigmentazioni di ossidi e idrossidi di ferro.

Abbastanza infrequenti sono i cristalli di baritina, che appaiono prismatici o a contorni irregolari rilevatissimi, con sfaldature, distinguibili per gli indici di rifrazione di gran lunga superiori a quelli della caolinite e per il potere birifrattivo molto alto.

L'analisi chimica fu eseguita in doppio. La media delle percentuali degli ossidi è la seguente:

SiO ₂	%	CaO	%
	51,87		2,10
TiO ₂	0,17	K ₂ O	1,98
Al ₂ O ₃	19,86	Na ₂ O	1,32
Fe ₂ O ₃	7,02	CO ₂	0,03
FeO	0,65	SO ₃	0,04
MnO	0,07	H ₂ O+	13,01
MgO	2,33	H ₂ O—	0,23
BaO	tr.		<hr/> 100,68

I parametri di Niggli sono:

<i>si</i>	= 200,60	<i>c</i>	= 8,71
<i>ti</i>	= 0,49	<i>alc</i>	= 9,83
<i>al</i>	= 45,25	<i>mg</i>	= 0,37
<i>fm</i>	= 36,21	<i>k</i>	= 0,50

La differenza *al-alc* = 35,42 e il basso valore di *c* dichiarano palesemente che l'argilla di *Casola Canina* appartiene, secondo il Niggli, al gruppo delle peliti silico-alluminifere.

L'argilla di *M. S. Giovanni* al microscopio si presenta costituita per la quasi totalità da granuli, di colore verdino-marrone. Con miscele opportune di tetraidronaftalina e di jodobenzolo, operando su di una cinquantina di preparati, sugli individui più puri ho determinato gli indici di rifrazione che sono risultati:

$$\alpha = 1,556$$

$$\gamma = 1,565$$

La birifrazione non forte mostra evidenti caratteri di negatività. In considerazione di tali determinazioni, concludo trattarsi di una caolinite molto impura, poichè sono fittissime le pigmentazioni di idrossidi di ferro. Abbastanza frequenti sono cristalli tabulari granulari, color fuoco, di ematite. In piccola quantità è presente la baritina sotto forma di cristalli prismatici, talora fibrosi oppure in aggregati di individui fibroso-raggiati. E' facilmente distinguibile, oltre che per il suo aspetto, per i suoi indici di rifrazione molto forti. Qua e là qualche cristallo di clorite pennina e di calcite.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

SiO ₂	%	47,10	CaO	%	7,24
TiO ₂		0,64	K ₂ O		1,13
Al ₂ O ₃		20,73	Na ₂ O		1,08
Fe ₂ O ₃		2,58	CO ₂		0,04
FeO		2,73	SO ₃		0,02
MnO		tr.	H ₂ O+		10,51
MgO		0,69	H ₂ O—		5,55
BaO		tr.			<hr/> 100,04

I parametri di Niggli risultano i seguenti:

<i>si</i> = 174,50	<i>c</i> = 28,73
<i>ti</i> = 1,78	<i>alc</i> = 6,54
<i>al</i> = 45,26	<i>mg</i> = 0,20
<i>fm</i> = 19,47	<i>h</i> = 0,48

L'argilla di *M. S. Giovanni*, in relazione ai valori *al-alc* = 38,72 e *c* = 28,73, cade, nei diagrammi di Niggli, nel campo delle rocce pelitiche silico-alluminifere.

A conclusione delle mie ricerche sulle quattro argille del Bolognese studiate, posso affermare che sia microscopicamente che

chimicamente presentano grandi analogie. Si osserva che l'indice di rifrazione α varia da 1,535 nei granuli dell'argilla del Farneto fino a 1,557 in quelli dell'argilla di Casola Canina. Gli indici β e γ sono assai prossimi. I valori di γ oscillano da 1,564 nei granuli dell'argilla di Casola Canina a 1,569 in quelli di Castel dei Britti. Non escludo possano esserci oscillazioni al di qua e al di là di detti termini, benchè abbia operato, come dissi, su molte centinaia di individui, scegliendo sempre i più puri.

Al fine di potere avere un'idea chiara delle differenze chimico-analitiche qualitative e quantitative delle argille studiate, presento la seguente tabella riassuntiva:

	I	II	III	IV
	<i>Farneto</i>	<i>Castel d. Britti</i>	<i>Casola Canina</i>	<i>M. S. Giov.</i>
SiO ₂	47,91	46,78	51,87	47,10
TiO ₂	0,55	0,55	0,17	0,64
Al ₂ O ₃	15,47	16,10	19,86	20,73
Fe ₂ O ₃	2,94	3,29	7,02	2,58
FeO	3,20	2,27	0,65	2,73
MnO	0,07	0,16	0,07	tr.
MgO	3,45	3,23	2,33	0,69
BaO	ass.	ass.	tr.	tr.
CaO	9,42	9,66	2,10	7,24
K ₂ O	2,44	2,58	1,98	1,13
Na ₂ O	1,34	1,10	1,32	1,08
CO ₂	0,05	0,04	0,03	0,04
SO ₃	tr.	0,02	0,04	0,02
H ₂ O+	9,29	9,71	13,01	10,51
H ₂ O—	3,85	4,49	0,23	5,55
	<u>99,98</u>	<u>99,98</u>	<u>100,68</u>	<u>100,04</u>

Si rileva che l'argilla meno silicifera è quella di Castel dei Britti con il 46,78 % di SiO₂, mentre la più silicifera è quella di Casola Canina (SiO₂ 51,87 %). E' più ricca di Al₂O₃ l'argilla di M. S. Giovanni, con un 20,73 %, mentre la più povera è quella del Farneto, con il 15,47 % di Al₂O₃. Ampi campi di variabilità si notano per l'Fe₂O₃ (dal 2,58 % al 7,02 %), per l'FeO (da 0,65 % al 3,20 %), anche maggiori per il CaO che dal 2,10 % nell'argilla di Casola Canina sale al 9,66 % nell'argilla a contatto con i gessi di Castel dei Britti. Noto che è molto calcifera pure l'altra argilla,

sedimentata fra gli strati gessosi al Farneto (9,42% di CaO). Un po' meno variabile è la percentuale di MgO e, in modo ancora minore, di K₂O, sempre dominante su Na₂O, anche se leggermente. Il K₂O varia, infatti, dall'1,13% nell'argilla di M. S. Giovanni, al 2,58% in quella di Castel dei Britti, mentre l'Na₂O dall'1,08%, sempre in quella di M. S. Giovanni, fino all'1,34% al Farneto. L'H₂O totale varia da 13,14% nell'argilla del Farneto a 16,06% in quella di M. S. Giovanni.

Concludendo, tra le argille calcifere del Farneto e di Castel dei Britti si nota una spiccata, forte analogia di composizione chimica, pure buona, benchè un po' meno grande, tra quelle silico-alluminifere di Casola Canina e di Monte S. Giovanni.

2. I gessi e le loro inclusioni.

I gessi del Bolognese costituiscono una vasta zona distribuita, secondo il Cappellini, in due allineamenti: il primo da sud-ovest a nord-est con le masse di M. Donato, Barbiano, S. Vittore, Miserrazano, Rastignano, Monte Calvo, Castel dei Britti, Ozzano e Varignana, il secondo comprendente i gessi di Gaibola, Casaglia, Tizzano e M. Capra. Per la prima zona ho preso in esame i gessi del Farneto, di M. Donato, della Croara e di Castel dei Britti, mentre nella seconda quelli di Gaibola.

Prima di procedere all'esame microscopico, onde eliminare il più possibile i cristalli di gesso, per ogni campione delle varie località ho sciolto in acqua (600 cc.) un grammo di polvere, finemente pestata, rappresentante la composizione media dei gessi con inclusioni argillose, in modo da portare in soluzione la quantità massima possibile di selenite. Ho ripetuto tale operazione per quattro giorni, previa filtrazione attraverso filtri a pori finissimi, onde non sfuggissero i minerali argillosi. Altro accorgimento fu un leggero riscaldamento (a 40° C), a cui sottoposi le soluzioni nei beker per aumentarne la solubilità. Infatti, secondo Hulett e Allen (bibl. 8), a 40° C. si ha la massima solubilità del gesso, corrispondente a grammi 0,2097 di CaSO₄ in 100 cc. di H₂O. Preparai poi numerosissimi campioni per ogni tipo di gesso studiato.

Per ciò che riguarda le analisi chimiche dei gessi (e anche delle baritine) ho sempre lavorato con materiale campionato, in maniera da avere la composizione del tipo medio. A tal uopo, in un mortaio di agata ho macinato finemente molto materiale di

ogni tipo (alcuni etti per i gessi fino ad oltre un chilogrammo per le baritine) ed ho mescolato continuamente ed abbondantemente le polveri. Per ogni determinazione non ho mai adoperato quantità inferiori ai 2 grammi, e, molto spesso, nelle prove più delicate ho usato 4 e anche 5 grammi di sostanza.

Per la determinazione della SiO_2 , considerato il piccolo contenuto e la necessità di valori sperimentali indiscutibili, ho seguito il metodo colorimetrico di Korenman-Kozhukhin della riduzione dell'acido silico-molibdico (bibl. 9).

La determinazione dell'alluminio è riuscita molto delicata, eseguita ogni volta con metodo ponderale, operando con precauzione in ambiente perfettamente neutro. Per la determinazione del ferro totale ho seguito sempre sia il metodo ponderale che quello colorimetrico.

I gessi del *Farneto*, in Val di Zena, da me raccolti e studiati sia chimicamente che otticamente, hanno dimensioni varie che vanno da 3-4 cm. di lunghezza fino a 14-15 cm. con valori medi di 7-8 cm. In complesso, sono cristalli tozzi, quasi sempre geminati secondo le note regole, densissimi di inclusioni situate soprattutto e con maggiore concentrazione lungo il piano di geminazione e lungo i piani di sfaldatura, le quali conferiscono ai cristalli un colore grigio piuttosto intenso (v. fotografia Tav. XIV - Fig. 1 - i 2 geminati a destra). Meno scuri sono gli esemplari del Buco dell'Inferno della medesima grotta, leggermente invasi da inclusioni biancastre, con la combinazione ricorrente dei due prismi {hkl}.

Al microscopio il gesso si presenta sotto forma di lamine oppure di cristalli allungati, spesso in aggregati fibroso-raggiati con le tipiche proprietà ottiche. Molti cristalli sono quasi totalmente invasi da granulazioni di minerali argillosi (dominanti) e da idrossidi di ferro. Usufruento dei numerosi preparati, ottenuti dal residuo di una prolungata lisciviazione, come ho descritto precedentemente, ho determinato gli indici di rifrazione dei minerali argillosi, di colore verdolino fino a marrone, usando miscele adatte di tetraidronaftalina e di jodobenzolo. Ho operato sempre sui cristalli più chiari e più limpidi, verdini, scartando quelli anche soltanto con variazioni sul marrone e sul rossastro ed ho ottenuto i seguenti valori:

$$\alpha = 1,544$$

$$\gamma = 1,555$$

Il potere birifrattivo è basso. Non mi è stato possibile eseguire determinazioni di 2 V. Soprattutto dai valori degli indici di rifrazione dei granuli (non escludendo ci possano essere termini con indici di rifrazione al di fuori dei limiti da me determinati) e dalla osservazione del basso potere birifrattivo posso dedurre trattarsi di tipi del gruppo della caolinite.

Sono ancora presenti qualche cristallo di clorite pennina e rari cristalli di quarzo.

Le analisi chimiche, eseguite in doppio, usando grammi 4 di polvere per ogni porzione e seguendo i procedimenti sopra detti, mi condussero alle seguenti percentuali medie :

	%	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,32	0,0220	
TiO ₂	tr.	—	
Al ₂ O ₃	0,45	0,0044	
Fe ₂ O ₃	0,15	0,0009	
FeO	0,07	0,0010	
MnO	tr.	—	
MgO	0,10	0,0025	
CaO	32,00	0,5706	0,5673
K ₂ O	0,05	0,0005	
Na ₂ O	0,03	0,0005	
SO ₃	45,42	0,5673	0,5673
H ₂ O	20,84	1,1568	1,1346
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,43	2,3265	2,2692

Dalla precedente tabella risulta che il gesso è presente con la percentuale del 97,54 % e, quindi, l'argilla vi è dispersa nella proporzione del 2,46 %.

I gessi di *Castel dei Britti*, nella Valle dell'Idice, furono raccolti nelle formazioni alla destra del torrente omonimo, di fronte al paese. Presentano una lunghezza che va da 3-4 cm. a 15-20 cm.. In genere, sono cristalli per lo più geminati, allungati, eleganti, lunghi 7-10 cm., con venuzze sottilissime di inclusioni argillose parallele ai piani di sfaldatura, straterelli che nelle sezioni normali a (101) appaiono come aghetti opachi sul fondo limpido della senenite. (v. fotografia Tav. XIV. Fig. 1 - i 3 geminati a sinistra). Gli esemplari di dimensioni maggiori presentano inclusioni date da concentrazioni irregolari di granuli, disposti come barbe di una

penna, motivo che si riscontra anche nei gessi di Cava Ghelli alla Croara (1).

Microscopicamente il gesso appare incolore, sotto forma di belle lamine con le notissime tracce di sfaldatura ed i tipici colori di interferenza. Molti cristalli sono abbondantemente invasi da macule di colore che va dal verdolino fino al marrone, formate, in prevalenza, da granuli con indici di rifrazione nettamente superiori a quelli del gesso e con bassa birifrazione. Il residuo delle prolungate lisciviazioni mi ha permesso la determinazione, con maggiore precisione, degli indici di rifrazione, lavorando sui cristalli più limpidi, usando la solita miscela di tetraidronaftalina e di jodobenzolo. Gli indici sono i seguenti:

$$\alpha = 1,551$$

$$\gamma = 1,568$$

Le suddette determinazioni portano a concludere che i minerali argillosi appartengono al gruppo della caolinite.

In ordine decrescente di quantità seguono: idrossidi di ferro, ematite rosso sanguigna e quarzo sotto forma di rari cristallini con colore latteo ed estinzione ondulata evidente.

Le analisi chimiche, sempre laboriose e lunghe, mi hanno dato questi risultati medi:

	%	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,35	0,0225	
TiO ₂	ass.	--	
Al ₂ O ₃	0,47	0,0046	
Fe ₂ O ₃	0,17	0,0011	
FeO	0,03	0,0004	
MnO	tr.	—	
MgO	0,08	0,0020	
CaO	32,15	0,5733	0,5690
K ₂ O	0,06	0,0006	
Na ₂ O	0,04	0,0007	
SO ₃	45,55	0,5690	0,5690
H ₂ O	20,91	1,1607	1,1380
	<u>100,81</u>	<u>2,3349</u>	<u>2,2760</u>

(1) Mentre il presente lavoro era in corso di stampa, lo speleologo LUIGI FANTINI, di Bologna, ha raccolto anche al Farneto cristalli (di lunghezza media di 10 - 12 cm.) con splendide inclusioni di minerali argillosi con disposizione denniforme.

A Castel dei Britti il gesso è presente, dunque, per il 97,48 % e, conseguentemente, l'argilla vi è dispersa in proporzione del 2,52 %.

I gessi delle ben note Cave di *M. Donato*, presentano addirittura delle zone densissime di inclusioni, talora tanto vaste da occupare quasi tutta l'estensione dei cristalli, che hanno lunghezze diverse: da 7 cm. circa a 24-25 cm. (v. fotografia Tav. XIV. Fig. 2).

A volte le inclusioni sono disposte a fiamma ⁽¹⁾.

Particolare attenzione meritano le inclusioni dei gessi della *Cava Ghelli* alla *Croara*. Hanno aspetto penniforme. Le lamelle di argilla formano una spatola oppure un pennello, lungo i piani di sfaldatura (v. fotografie Tav. XV. Figg. 3 - 4). Talora, invece, le inclusioni si dispongono nella zona corticale dei cristalli di selenite, formando strati di diversa concentrazione (v. fotografia Tav. XVI. Fig. 5 a sinistra e al centro).

Le dimensioni dei gessi della *Cava Ghelli* vanno da 2 a 3 cm. fino a circa 25 cm. di lunghezza, con valori più frequenti di 10-15 cm.. Della medesima cava sono caratteristici i cristalli formati dalla composizione dei due prismi $|hkl|$ e $|h\bar{k}l|$, di lunghezza media di 2-3 cm..

I cristalli di gesso al microscopio si presentano invasi da inclusioni, aventi colore grigiastro, indici di rifrazione nettamente e di gran lunga superiori a quelli del gesso e basso potere birifrativo. Ho fatto numerosi preparati, adoperando il residuo di prolungati e abbondanti lavaggi, in cui avevo ottenuto una concentrazione di minerali argillosi, ed ho determinato gli indici di rifrazione usando la miscela solita ed operando, come sempre, sugli individui più limpidi. Gli indici di rifrazione ottenuti sono:

$$\alpha = 1,549$$

$$\gamma = 1,566$$

⁽¹⁾ Nel corso delle mie raccolte di gessi con inclusioni ho trovato, nella medesima formazione, dei cristalli incolori, aciculari, di lucentezza quasi sericea, in aggregati paralleli e sub-paralleli. Hanno sapore amaro e sono completamente solubili in acqua a freddo. Al microscopio presentano sfaldatura perfetta parallela alla direzione di allungamento. Con miscele opportune di kerosene e di jodobenzolo, previa orientazione ottica, ho determinato gli indici di rifrazione:

$$\alpha = 1,434$$

$$\beta = 1,453$$

$$\gamma = 1,462$$

Il potere birifrativo è di 0,028, la birifrazione negativa e l'assorbimento.

I caratteri ottici di tali inclusioni non differiscono da quelli, precedentemente studiati. Posso concludere trattarsi di termini del gruppo della caolinite. Ancora presenti sono idrossidi di ferro, ematite e quarzo in piccola quantità.

Le analisi chimiche, eseguite con la massima accuratezza possibile, mi hanno dato i seguenti valori medi:

	%	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,49	0,0248	
TiO ₂	0,02	0,0003	
Al ₂ O ₃	0,58	0,0057	
Fe ₂ O ₃	0,20	0,0013	
FeO	0,08	0,0011	
MnO	tr.	—	
MgO	0,09	0,0022	
CaO	31,84	0,5678	0,5636
K ₂ O	0,06	0,0006	
Na ₂ O	0,05	0,0008	
SO ₃	45,12	0,5636	0,5636
H ₂ O	20,72	1,1501	1,1372
	<u>100,25</u>	<u>2,3183</u>	<u>2,2644</u>

Il gesso è presente nella proporzione del 97,68 % e l'argilla vi è dispersa per il 2,32 %.

Della *Croara* ho esaminato pure i gessi del ben noto *Buco di*

$\rho < \nu$ è forte. Su 5 cristallini aciculari diversi ho determinato al tavolino universale $(-)\alpha = 52^{\circ} \pm 2$.

Ho sottoposto ad analisi chimiche (due eseguite contemporaneamente) i cristalli più puri, accuratamente selezionati con l'aiuto del binoculare. I risultati sono stati i seguenti:

	%
MgO	17,64
SO ₃	35,21
H ₂ O	47,30
	<u>100,15</u>

La formula chimica dei cristalli è dunque: MgSO₄ · 7 H₂O, corrispondente alla epsomite, conclusione concordante con i risultati delle determinazioni microscopiche.

Segnalo tale ritrovamento, non citato nelle bibliografie.

Belvedere, le cui inclusioni hanno l'aspetto di leggere lamelle giallo-biancastre. I cristalli sono lunghi pochi centimetri.

Al microscopio il gesso appare sempre invaso da inclusioni argillose, anche se in quantità un po' inferiore a quello precedentemente descritto. Gli ammassi granulari hanno colore grigio bluastrò con indici di rifrazione :

$$\alpha = 1,550$$

$$\gamma = 1,566$$

determinati operando su numerosi cristalli il più possibile limpidi e sufficientemente grandi ed usando miscele della composizione più volte descritta. Talora le inclusioni si dispongono a mo' di coroncina tra le fitte tracce di sfaldatura del gesso. In questo caso, ancora, posso ascrivere i minerali argillosi a termini del gruppo della caolinite. Anche al Buco di *Belvedere* trovo presenti idrossidi di ferro e qualche granulo di quarzo.

Le analisi chimiche sono state pure laboriose e delicate. Mi hanno dato le seguenti percentuali medie :

	%	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,90	0,0316	
TiO ₂	0,03	0,0004	
Al ₂ O ₃	0,50	0,0049	
Fe ₂ O ₃	0,15	0,0009	
FeO	0,05	0,0007	
MnO	tr.	—	
MgO	0,08	0,0020	
CaO	32,02	0,5710	0,5671
K ₂ O	0,05	0,0005	
Na ₂ O	0,04	0,0007	
SO ₃	45,40	0,5671	0,5671
H ₂ O	20,46	1,1357	1,1342
	<hr/> 100,68	<hr/> 2,3155	<hr/> 2,2684

Dalla precedente tabella risulta, quindi, che il Ca SO₄ . 2 H₂O è presente con la percentuale del 97,97 %, mentre le inclusioni argillose sono disseminate entro i gessi con una percentuale del 2,03 %.

I gessi della famosa *Grotta della Spipola* sono, in via di massima, poveri di inclusioni, perciò quasi incolori o debolmente grigiastri.

A *Gaibola*, nelle cave presso la Chiesa, a quota 270, ho raccolto, messe a nudo dalle frane posteriori alle piogge autunnali del 1952, dei magnifici cristalli singoli e geminati, di lunghezza da cm. 4 fino a 20, contenenti inclusioni disposte a strie opalescenti fino a leggermente giallo-aranciate, a mo' di pennule di una penna, sia parallele al piano di geminazione, sia, infine, formanti delle zonature corticali (v. fotografia Tav. XVI. Fig. 5 a destra e in alto, e in basso).

Concludendo, i quattro gessi esaminati non mostrano notevoli differenze sia all'esame microscopico, sia all'analisi chimica. In particolare, noto che le inclusioni argillose sono formate da granuli con l'indice di rifrazione α che varia da 1,544 nei granuli del Farneto, a 1,551 in quelli di Castel dei Britti. Gli indici di rifrazione γ hanno un campo di variabilità compreso tra 1,555 nelle inclusioni argillose entro i gessi del Farneto e 1,568 nei granuli di Castel dei Britti. La birifrazione è bassa nelle inclusioni argillose di tutti e quattro i gessi studiati.

Uno sguardo d'insieme alla percentuale dei vari ossidi si può avere osservando la tabella seguente:

	<i>Croara</i>			
	<i>Farneto</i>	<i>Castel dei Britti</i>	<i>Cava Ghelli</i>	<i>Buco di Bel.</i>
	%	%	%	%
SiO ₂	1,32	1,35	1,49	1,90
TiO ₂	tr.	ass.	0,02	0,03
Al ₂ O ₃	0,45	0,47	0,58	0,50
Fe ₂ O ₃	0,15	0,17	0,20	0,15
FeO	0,07	0,03	0,08	0,05
MnO	tr.	tr.	tr.	tr.
MgO	0,10	0,08	0,09	0,08
CaO	32,00	32,15	31,84	32,02
K ₂ O	0,05	0,06	0,06	0,05
Na ₂ O	0,03	0,04	0,05	0,04
SO ₃	45,42	45,55	45,12	45,40
H ₂ O	20,84	20,91	20,72	20,46
	100,43	100,81	100,25	100,68

I gessi del Buco di Belvedere sono i più siliciferi, mentre i meno siliciferi sono quelli della Cava Ghelli, pure alla Croara; i

primi contengono la percentuale minore di Al_2O_3 , ed i secondi la maggiore. Dei gessi della Croara, quelli della Cava Ghelli sono più magnesiferi, più potassici e più sodici e, inoltre, contengono una percentuale maggiore di Fe_2O_3 e di FeO .

Molto vicina è la composizione chimica dei gessi del Farneto e di Castel dei Britti, i secondi leggermente più potassici e sodici, mentre i primi sono più magnesiferi e anche più ricchi di FeO . I gessi di Castel dei Britti contengono pure una quantità lievemente maggiore di SiO_2 e di Al_2O_3 .

Le inclusioni argillose si trovano in maggior copia nei gessi di Castel dei Britti con il 2,52 % di argilla; seguono, con lievi differenze, in ordine decrescente di percentuale di contenuto argilloso, quelli del Farneto, di Cava Ghelli e del Buco di Belvedere, con il 2,03 % di argilla.

Concludendo, quindi, si hanno forti analogie di composizione fra i gessi del Farneto e di Castel dei Britti, un po' minori fra questi e quelli della Cava Ghelli alla Croara; più lontana è la composizione chimica dei gessi del Buco di Belvedere.

3. Le baritine e le loro inclusioni.

Le baritine di *Monteveglia*, le più conosciute, si presentano sotto forma di aggregati fibroso-raggiati di cristalli, formanti sfere più o meno deformate di dimensioni anche enormi. I campioni studiati furono raccolti fra i ben noti calanchi, da cui provennero pure i limpidi cristalli, ormai quasi introvabili, entro le famose septarie.

Al microscopio la baritina si presenta con i noti caratteri diagnostici, quasi uniformemente pigmentata di inclusioni caoliniche, grigiastre, un pò più frequenti parallelamente alle tracce di sfaldatura.

Ho eseguito in doppio l'analisi chimica della classica baritina, operando su grammi 4 di polvere, proveniente da polverizzazioni e ripetute mescolanze di circa chilogrammi 4 di minerale. Le medie delle percentuali dei vari ossidi sono le seguenti:

	%	Quozienti molecolari
SiO_2	1,38	0,0230
TiO_2	0,02	0,0003
Al_2O_3	0,62	0,0061
Fe_2O_3	0,11	0,0007

	%	Quozienti molecolari	
FeO	0,06	0,0008	
MnO	tr.	—	
MgO	0,02	0,0005	
BaO	64,02	0,4174	0,4174
CaO	0,20	0,0036	0,0008
K ₂ O	0,05	0,0005	
Na ₂ O	0,02	0,0003	
SO ₃	33,48	0,4182	0,4182
H ₂ O	0,39	0,0217	
	<hr/> 100,37	<hr/> 0,8931	<hr/> 0,8364

Dalla precedente tabella risulta che, considerando il 33,48 % di SO₃ legato a formare la baritina, questo minerale, di formula cristallografica (Ba, Ca) SO₄, è presente con la percentuale del 93,65 %. Le inclusioni argillose sono diffuse con la proporzione del 6,35 %.

I campioni di *Monte San Giovanni* furono da me trovati e raccolti tra le argille di una caratteristica formazione della vallata del torrente Lavino. Non mi risulta che tale giacitura sia stata sinora segnalata. Si presentano sotto forma di piatto, oppure a sagoma ellittica, schiacciata, con inclusioni all'interno disposte a mo' di foglia pennata, oppure come concrezioni con cristalli allungati, spesso contorti. Meno frequente è la forma sferica, mentre sono comuni le baritine lamellari (v. fotografia Tav. XVI. Fig. 6 - 3 esemplari a sinistra ed al centro).

Al microscopio si presentano sotto forma di cristalli incolori, con sfaldature (001) e (110) evidenti. Con miscele di bromonafalina e di jodobenzolo ho determinato con precisione i tre indici di rifrazione che sono risultati:

$$\alpha = 1,636$$

$$\beta = 1,637$$

$$\gamma = 1,648$$

La birifrazione è di 0,012. $e < v$ è debole. Con l'aiuto del tavolino universale, su 5 cristalli opportunamente orientati, ho determinato $+2V = 38^\circ \pm 2$.

Numerose, dense, sono le inclusioni argillose, di colore verdolino, per lo più sotto forma di granuli sparsi. Si nota qualche

traccia della sfaldatura (001). Gli indici di rifrazione di queste inclusioni sono notevolmente inferiori a quelli dei cristalli di baritina, ed hanno un valore medio di 1,55. Rari sono i cristalli squamiformi di clorite pennina, di colore verdiccio, presentanti i colori anomali di interferenza nell'« ultra bleu », degli indici di rifrazione con valore medio intorno a 1,58 e birifrazione negativa. Al tavolino universale ho determinato il $-2V = 15^\circ \pm 2$ su 5 cristalli. Sparsi qua e là ci sono abbondanti idrossidi di ferro.

I dati delle analisi chimiche, eseguite su porzioni da grammi 3 fino a grammi 5, provenienti da miscele di Kg. 4-5 di polvere macinata, da minerali diversi, prelevati in vari punti della medesima località, sono i seguenti:

	%	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,35	0,0225	
TiO ₂	0,02	0,0003	
Al ₂ O ₃	0,60	0,0059	
Fe ₂ O ₃	0,10	0,0006	
FeO	0,18	0,0025	
MnO	tr.	—	
MgO	0,04	0,0010	
BaO	63,66	0,4151	0,4151
CaO	0,21	0,0038	
K ₂ O	0,04	0,0004	
Na ₂ O	0,02	0,0003	
SO ₃	33,23	0,4151	0,4151
H ₂ O	0,41	0,0228	
	<u>99,86</u>	<u>0,8903</u>	<u>0,8302</u>

Dalla tabella precedente risulta che la baritina è presente nella proporzione del 93,25 %, mentre l'argilla inclusavi si trova nella percentuale del 6,75 %.

Particolarmente interessanti mi sono apparsi i cristalli di baritina lamellare di *Casola Canina*, raccolti lungo il Rio di Casola, tra le argille, messi a nudo dalle frane conseguenti le piogge e lo scioglimento delle nevi. Si presentano sotto forma di sfere più o meno schiacciate, di 9-10 cm. di diametro, oppure sotto forma di mandorle, per lo più della lunghezza di 8-10 cm., le quali, dimezzate, all'interno, mostrano dense lamelle di inclusioni argillose,

con disposizione raggiata, con concentrazioni diverse, rilevabili anche macroscopicamente, per cui si notano delle zonature concentriche (v. fotografia Tav. XVI. Fig. 6 - 3 esemplari allineati a destra). Talora appaiono come concrezioni ad aspetto mammellonare, con cristalli squamiformi di un colore grigio fino a nero. A volte ancora la baritina è tabulare. In sezione sottile si presenta incolore fino a debolmente giallina, nettamente sfaldata, con debole assorbimento $\rho < \nu$. Gli indici di rifrazione oscillano su 1,63. Il potere birifrattivo è circa di 0,012. E' evidente la positività. $+2V = 36^\circ \pm 2$ (determinato con l'aiuto del T. U. su 5 cristalli).

Entro le tracce di sfaldatura sono evidenti le inclusioni grigiastre-verdoline, puntiformi fino a lineari, di minerali argillosi, riconoscibili per gli indici di rifrazione notevolmente inferiori a quelli della baritina e per la bassa birifrazione, e minuti cristallini di idrossidi di ferro, più abbondanti, sia questi ultimi che i primi, specialmente in alcune zone.

Considerata la macroscopica distinzione tra la parte nucleare e quella periferica, separate da un'aureola bianca, negli aggregati fusiformi di cristalli fibroso-raggiati delle baritine di Casola Canina, ho eseguito analisi (sempre in doppio) delle due porzioni, operando con i soliti accorgimenti. Presento le medie dei risultati ottenuti, premettendo che indicherò con I la baritina delle zone nucleari, e con II quella delle corticali.

	I %	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,41	0,0235	
TiO ₂	ass.	—	
Al ₂ O ₃	0,65	0,0064	
Fe ₂ O ₃	0,18	0,0011	
FeO	0,02	0,0003	
MnO	tr.	—	
MgO	0,10	0,0025	
BaO	64,16	0,4183	0,4183
CaO	0,09	0,0016	
K ₂ O	0,08	0,0009	
Na ₂ O	0,03	0,0005	
SO ₂	33,49	0,4183	0,4183
H ₂ O	0,34	0,0189	
	<hr/> 100,55	<hr/> 0,8923	<hr/> 0,8366

La baritina è presente nella proporzione del 93,76 % e le inclusioni argillose vi sono diffuse per il 6,24 %.

	II %	Quozienti molecolari	
SiO ₂	1,43	0,0238	
TiO ₂	ass.	—	
Al ₂ O ₃	0,66	0,0065	
Fe ₂ O ₃	0,20	0,0013	
FeO	0,02	0,0003	
MnO	tr.	—	
MgO	0,10	0,0025	
BaO	64,12	0,4181	0,4181
CaO	0,08	0,0014	0,0001
K ₂ O	0,07	0,0007	
Na ₂ O	0,02	0,0003	
SO ₃	33,48	0,4182	0,4182
H ₂ O	0,32	0,0178	
	<hr/> 100,50	<hr/> 0,8909	<hr/> 0,8364

Dalla tabella precedente si ha che la baritina è presente nella proporzione del 93,88 %, mentre l'argilla inclusa si trova nella percentuale del 6,12 %.

Le due analisi portano alla conclusione che le differenze tra le due porzioni di baritina non sono forti. E' un po' più silicifera la baritina della zona periferica, come pure più ricca di Al₂O₃ e di Fe₂O₃, mentre è più povera di CaO, di Na₂O e di K₂O. Nel nucleo si ha una leggera eccedenza di percentuale di argilla rispetto alla zona corticale, la differenza essendo data da uno 0,12% in più al centro degli aggregati fusiformi descritti.

Concludendo, per ciò che riguarda le determinazioni ottiche ho riscontrato una buona corrispondenza qualitativa e quantitativa dei minerali presenti nelle quattro baritine studiate, limitatamente alla possibilità di determinazioni eseguite.

Riguardo alle analisi chimiche, riesce utile l'osservazione della seguente tabella:

	Monteveglia	Monte S. Giovanni	Casola Canina	Casola Canina
			I	II
	%	%	%	%
SiO ₂	1,38	1,35	1,41	1,43
TiO ₂	0,02	0,02	ass.	ass.
Al ₂ O ₃	0,62	0,60	0,65	0,66
Fe ₂ O ₃	0,11	0,10	0,18	0,20
FeO	0,06	0,18	0,02	0,02
MnO	tr.	tr.	tr.	tr.
MgO	0,02	0,04	0,10	0,10
BaO	64,02	63,66	64,16	64,12
CaO	0,20	0,21	0,09	0,08
K ₂ O	0,05	0,04	0,08	0,07
Na ₂ O	0,02	0,02	0,03	0,02
SO ₃	33,48	33,23	33,49	33,48
H ₂ O	0,39	0,41	0,34	0,32
	<u>100,37</u>	<u>99,86</u>	<u>100,55</u>	<u>100,50</u>

Noto piccole differenze così riassumibili: le baritine più silicifere sono quelle di Casola Canina (media 1,42 % di SiO₂), mentre quelle di Monte S. Giovanni sono le più povere di SiO₂, molto vicine a quelle di Monteveglia anche per le percentuali degli altri ossidi (oltre che per la posizione geografica).

Le baritine di Casola Canina sono pure più ricche di Al₂O₃, di Fe₂O₃ (media 0,19 %), di MgO, di K₂O e di Na₂O, mentre il massimo del contenuto di CaO è dato dalle baritine di Monte San Giovanni. Le baritine più pure sono quelle di Casola Canina, contenendo una media di argilla del 6,18%. Seguono, in ordine crescente di percentuali di inclusioni argillose, quelle di Monteveglia e, infine, quelle di Monte S. Giovanni. La media del rapporto baritina/argilla nelle baritine studiate è del 14,71 %.

Conclusioni.

Già feci notare, in un primo tempo, le forti analogie di composizione fra le argille studiate, in un secondo, le assomiglianze qualitative e quantitative piuttosto strette fra alcuni gessi e fra

alcune baritine tipiche del Bolognese. Queste ultime contengono sempre inclusioni argillose in maggiore copia dei gessi, ammontando la media dell'argilla disseminata entro le baritine al 6,36 %, mentre nei gessi al 2,33 %.

Circa la specificazione del minerale argilloso, dominante nelle argille, dalle osservazioni e determinazioni microscopiche e dai risultati analitici, posso concludere trattarsi di termini appartenenti al gruppo delle caoliniti. Riguardo le inclusioni argillose entro i gessi, dalle determinazioni ottiche, possibili nei numerosi preparati ottenuti, concludo potere ascrivere pure questi granuli argillosi, almeno per la maggior parte, a delle caoliniti. Riesce impossibile, invece, asserire con sicurezza il tipo di minerale argilloso dominante entro le baritine, le determinazioni microscopiche avendomi permesso unicamente di valutare con approssimazione gli indici di rifrazione relativamente al BaSO_4 . E' prevedibile trattarsi, anche in questo caso, di argille a caolinite prevalente, considerando anche la composizione delle argille nei cui strati si originano e si trovano le baritine.

Un sentito grato ringraziamento giunga da queste mie pagine a Luigi Fantini, l'appassionato ricercatore dei minerali del Bolognese, l'infaticabile speleologo delle grotte bolognesi, il quale mi ha guidato nelle mie escursioni, consigliandomi negli itinerari e nella raccolta e scelta del materiale da studio.

BIBLIOGRAFIA

- (1) LUIGI BOMBICCI: *Descrizione della mineralogia generale della Provincia di Bologna*. Parte I. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1873.
- (2) LUIGI BOMBICCI: *Sulle inclusioni di ciottoli probabilmente pliocenici o quaternari nei grossi e limpidi cristalli di selenite di Monte Donato (Bologna)*. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1890.
- (3) LUIGI BOMBICCI: *Sulla intrusione forzata ascendente di argille fattesi simili alle argille scagliose con breccioline verdi associate nelle fratture verticali de' banchi selenitici presso Bologna*. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1895.
- (4) LUIGI BOMBICCI: *Sulle intrusioni ascendenti di materiali argilloidi nelle fratture regionali dell'Appennino Emiliano. Riassunto dei fatti vecchi e nuovi*. Bologna, Tip. Gamberini e Parmeggiani, 1895.

- (5) M. MEHMEL: *Beziehung zwischen Wassergehalt und Lichtbrechung bei den Tonmineralen Kaolinit, Halloysit und Montmorillonit*. Fortschritte der Miner. Krist. u. Petrogr., Vol. XXI, Berlino, 1937.
- (6) A. N. WINCHEL: *Elements of optical Mineralogy*. J. Wiley-Sons London, Chapman-Hall, 1948.
- (7) P. NIGGLI: *Gesteine und Minerallagerstätten*. II Exogene Gesteine und Minerallagerstätten. Verlag Birkhäuser. Basel. 1952.
- (8) C. HINTZE: *Handbuch der Mineralogie*. Erster Band. 3. Abt. 2. H. pag. 4290.
- (9) I. M. KORENMAN - L. A. KOZHUKHIN: *Determination of silica*. Zavodskaja. Lab. 9,43-45 (1940) (originale) rif.: *Ceram. Abs.* 20 (I) 32 (1941).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA XIV

Fig. 1 — A sinistra: 3 geminati di gesso con inclusioni argillose aghiformi, di Castel dei Britti. — A destra: 2 geminati di gesso con inclusioni argillose, del Farneto.

Fig. 2 — Gessi di Monte Donato con zone densissime di inclusioni.

TAVOLA XV

Figg. 3-4 — Croara - Cava Ghelli - Formazioni a spatola ed a pennello delle inclusioni argillose entro i cristalli di selenite.

TAVOLA XVI

Fig. 5 — A sinistra e al centro - Inclusioni argillose variamente disposte entro cristalli di gesso della Cava Ghelli alla Croara. — A destra in alto e in basso - Inclusioni argillose nei gessi di Gaibola.

Fig. 6 — Baritine lamellari, ricche di inclusioni argillose, di Monte San Giovanni - 3 esemplari a sinistra ed al centro.
Baritine di Casola Canina con inclusioni argillose in concentrazioni diverse, per cui si hanno delle zonature concentriche - 3 esemplari, allineati, l'uno sopra l'altro, a destra.

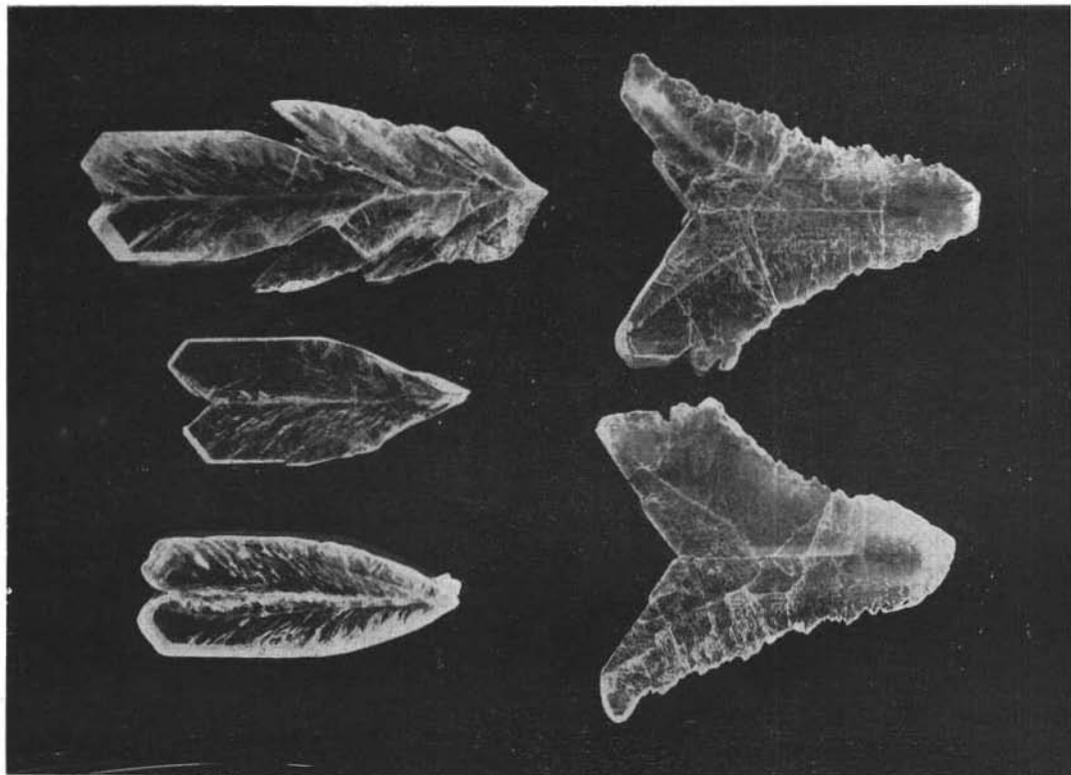


Fig. 1

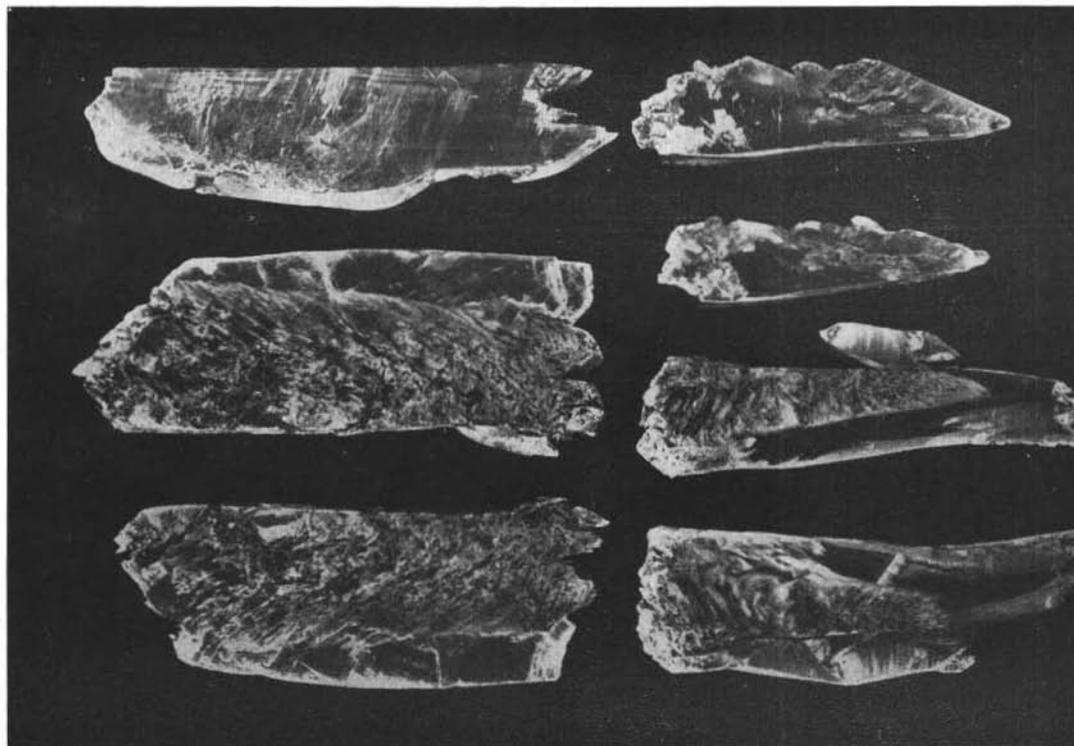


Fig. 2

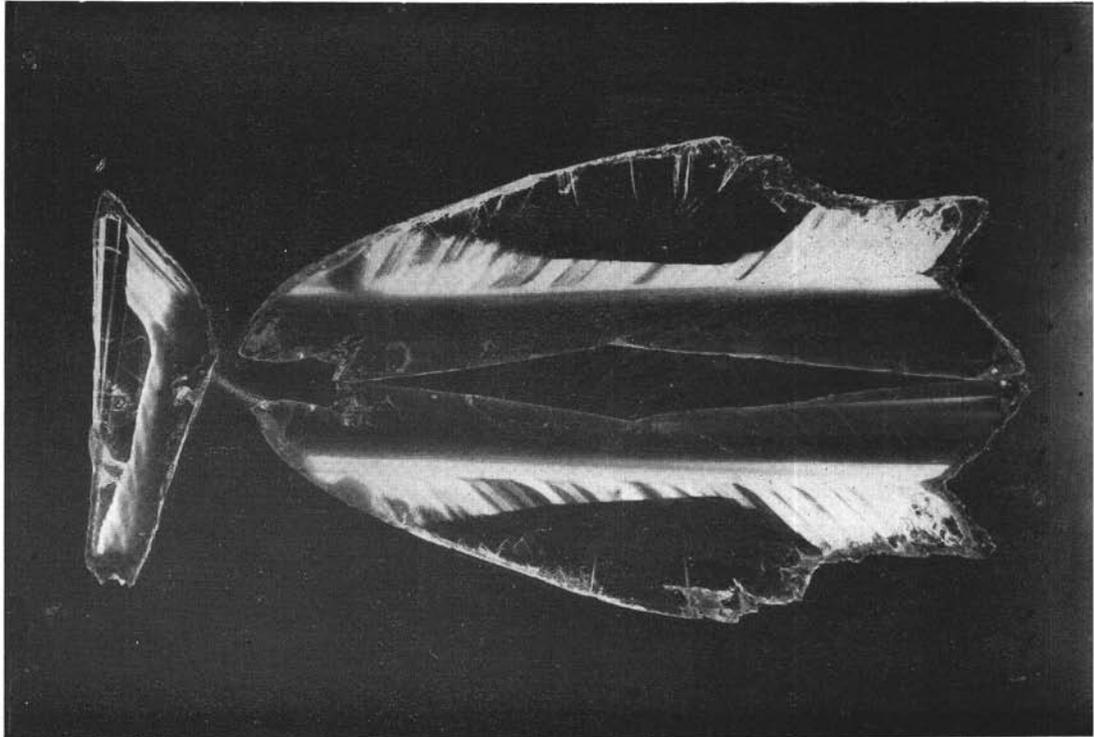


Fig. 3

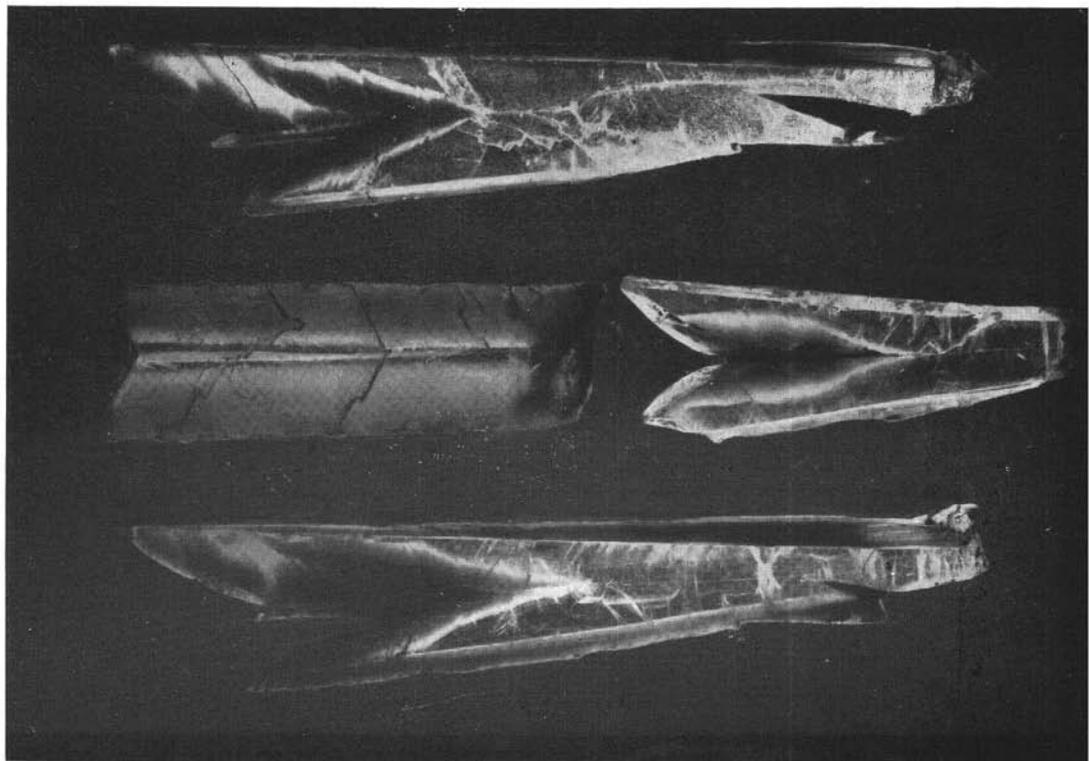


Fig. 4



Fig. 5

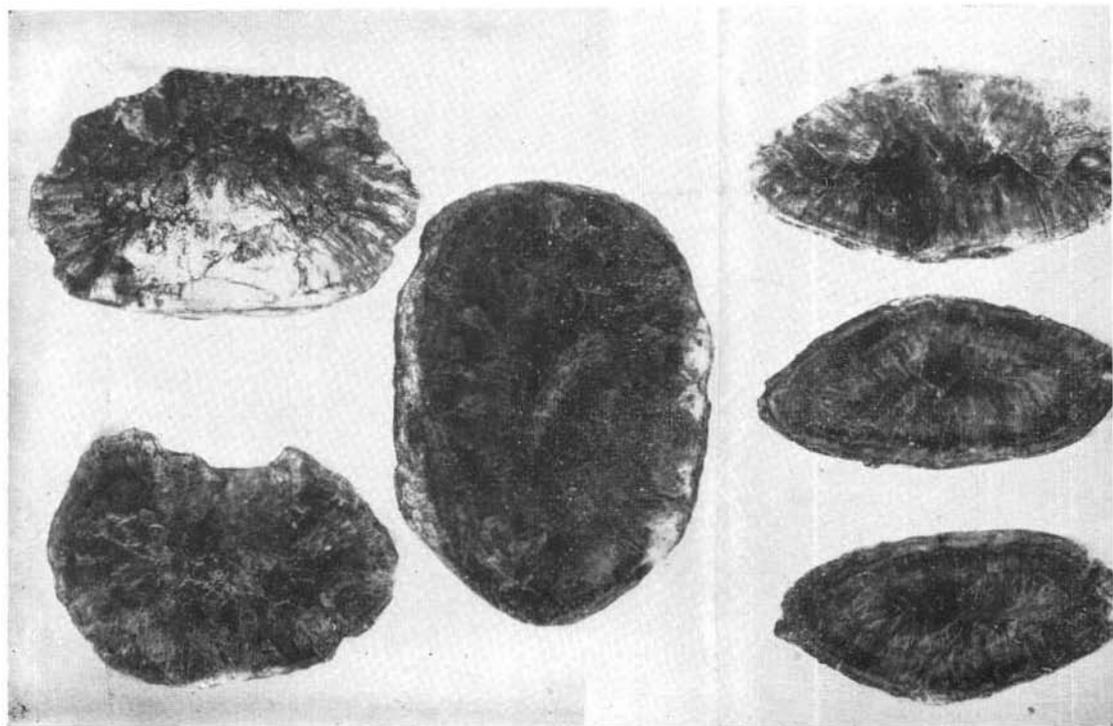


Fig. 6