

GIAMBATTISTA DAL PIAZ

IL BASALTO
DI RIO SCHIVANOIA NEGLI EUGANEI
E I SUOI INCLUSI



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1928

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

RECEIVED

APR 15 1954



1954

INTRODUZIONE

Lungo l'alveo di Rio Schivanoia, che scende sul lato occidentale dei Colli Euganei, fra Teolo e Castelnuovo, a breve distanza dal grosso filone-strato di trachite che il SUESS aveva interpretato come una colata, affiorano alcuni filoni basaltici, intercalati nelle marne grigio-azzurrastre dell'Eocene inferiore. Queste masse eruttive, disposte pressapoco trasversalmente al letto del torrentello, sono piuttosto sottili. Non lungi da esse si trovano altre intercalazioni costituite da una roccia trachitica di natura basica, a struttura porfirica, con grossi e perfetti fenocristalli di anfibolo.

All'esame macroscopico i campioni raccolti nella località suindicata, si mostrano costituiti da una pasta compatta, di color grigio scuro a chiazze brune o verdastre. Ad occhio nudo si scorgono scarsi e piccoli fenocristalli; oltre a ciò si notano qua e là delle venette e dei noduli bianco-sporchi o rosei, che, come vedremo in seguito, sono formati da una calcite debolmente ferrifera.

Interclusi nella massa basaltica si trovano infine numerosi noduli olocristallini di colore verde scuro o bianco-rosso macchiettato di verde. Le dimensioni di questi inclusi sono assai varie; i maggiori raggiungono le proporzioni di un pugno, altri molto più frequenti, sono alquanto più piccoli. Oltre che per il fatto che questo materiale era rimasto finora ignoto, abbiamo creduto interessante studiare i noduli in questione anche perchè essi presentano l'aspetto macroscopico proprio

delle rocce intrusive, ricordando gli uni i tipi gabbrici e gli altri le ordinarie forme dioritiche e sienitiche. Questo studio parve a noi tanto più opportuno in quanto che a Rio Cingolina (sul versante orientale degli stessi Euganei) vennero scoperte delle rocce di tipo sienitico, attraversate da filoni basici, dai REUSCH (1) riferiti ad un gabbro e da GRAEFF e BRAUNS (2) ascritti invece ad un'andesite porfirica (*).

Cominceremo il nostro studio dalla roccia includente (Basalto) per passare poi alla descrizione dei noduli che vi sono inglobati.

(*) Degno di nota il fatto che poche centinaia di metri al di sopra di questo affioramento di Rio Cingolina il MADDALENA (3) scoperse un filone andesitico anfibolico-diopsidico, ricco di inclusi di orneblenda, intercalato in una massa trachitica.

BASALTO

Caratteri microscopici. — Al microscopio la roccia si presenta quasi olocristallina, con caratteristica struttura basaltica, tendente all'interstatale per il notevole grado di idiomorfismo delle bacchette di plagioclasio. Però in alcuni punti, per un maggior sviluppo di elementi idiomorfi di pirosseno, ci si avvicina piuttosto alla struttura porfirica.

Si avrebbe così uno di quei tipi di passaggio fra basalto porfirico e basalto ofitico, che STARK (4) ricorda per varie località degli Euganei, fra cui Castelnuovo, Schivanoia etc.

I costituenti fondamentali della roccia sono *plagioclasio* e *pirosseno monoclinico*, fra i quali sono sparsi in grandi quantità *magnetite*, *ilmenite*, granuli di *sostanza cloritico-serpentinosa* e di *calcite* secondaria. Scarsa e minuta la *sostanza vetrosa*. La roccia è poi tutta intersecata da vene, in generale sottili, di *calcite*.

Plagioclasio. — Cristalli allungati, sempre geminati secondo la legge dell'albite, di due sole lamelle o di un gruppo di lamelle poco numerose in associazione polisintetica. Rari e irregolari i geminati doppi secondo le leggi albite e Carlsbad. I valori degli indici risultano sempre superiori all'indice $n = 1,535$ del balsamo (collolite). Valori massimi di estinzione simmetrica, osservati in zona normale a (010), di $28^\circ - 30^\circ$. Carattere della zona d'allungamento talora positivo e talora negativo (secondo la sezione), nelle lamine in zona normale. Segno ottico del minerale sempre positivo. Per queste caratteristiche il minerale della roccia si rivela una *labradorite*. La composizione chi-

mica di questo plagioclasio sembra variare di poco anche negli individui a estinzione leggermente ondulata, che sono un po' più basici verso il centro; così non si osserva mai una vera e propria zonatura evidente.

Pirosseno. — Il pirosseno rappresenta assieme al plagioclasio l'elemento più importante della roccia. Si trova in individui incolori o appena sensibilmente giallognoli in sezione sottile, più o meno idiomorfi e di grandezza molto variabile. Gl'individui minori hanno sovente un aspetto granuloso, per una punteggiatura di sostanza vetrosa o di sostanze diverse (magnetite, ilmenite, serpentino), minutamente incluse.

Gl'individui maggiori assumono talvolta l'aspetto di veri e propri fenocristalli. Si presentano in generale poco alterati, specialmente nella loro parte interna, dove sono ancora chiare ed evidenti le tracce della sfaldatura pirossenica. Poche fratture, che seguono talvolta i piani di sfaldatura, solcano questi fenocristalli, segnando la via ad un inizio di alterazione. Talvolta si mostrano delle più larghe fratture, con ricementazione ad opera della calcite. Caratteristico e frequente in questi pirosseni maggiormente sviluppati è un largo bordo di accrescimento parallelo, più o meno alterato, che offre lo stesso carattere di fitta punteggiatura, presentato come si è visto dagli individui minori in tutta la loro estensione. Sembra quindi che nella stessa generazione del pirosseno si possano distinguere due periodi, rispondenti a condizioni diverse d'ambiente (fig. 1 e 2 della Tav.).

Su diversi cristalli di questo minerale ho fatto le seguenti osservazioni ottiche: angolo di estinzione massimo su (010):

$$\alpha : Ng = 48^\circ - 50^\circ$$

Da una lamina che presenta estinzione parallela emerge la bisettrice acuta Ng e il piano degli assi ottici coincide con il piano di simmetria. Il segno ottico del minerale, confermato anche da osservazione di lamine a doppia sfaldatura pirossenica, dalle quali emerge un asse ottico, risulta quindi positivo. Si osserva una dispersione non molto forte $R > V$. Alcuni cristalli appaiono zonati, con estinzione leggermente ondulata, progressiva dalla periferia verso il centro. In una lamina parallela (010), ho letto angoli di estinzione:

parte periferica $\alpha : Ng = 47^\circ$

parte centrale $\alpha : Ng = 54^\circ$

Abbastanza frequente è la geminazione secondo (100). In qualche cristallo si può vedere inoltre le caratteristiche lamelle di geminazione ben note.

In seguito a queste osservazioni si può riferire il pirosseno monoclinico del basalto a un termine non molto ferrifero del gruppo delle *augiti*, di composizione chimica variabile nei cristalli zonati, che possiedono il nucleo un po' più basico della periferia.

In alcune sezioni della roccia basaltica si osserva un minerale, a individui minori e a plaghe un po' più grandi, che, per l'aspetto generale e per la presenza abbastanza frequente di un bordo di accrescimento, richiama gli individui di pirosseno delle sezioni più fresche prima descritti. Presenta una colorazione verde erba chiaro, con leggerissimo pleocroismo giallo-verde-azzurrognolo. A nicols incrociati risulta evidente la profonda alterazione subita da questi cristalli, per il basso potere della doppia rifrazione e in certi punti per una polarizzazione da aggregato. Solo in alcuni è evidente la derivazione da pirosseno monoclinico, per qualche traccia residua del minerale con accenno a doppia sfaldatura e per la presenza di calcite fra i minuti prodotti di alterazione. Per gli altri è presumibile la stessa genesi. La sostanza verde di alterazione sembra essere costituita in prevalenza da *clorite* e da materiale *cloritico-serpentinoso*. Lo STARK (19), cita in alcuni basalti euganei, provenienti da diverse località, due tipi di pirosseno monoclinico, che chiama l'uno "augite incolore", l'altro "augite verde". Si può pensare che possa esservi una relazione tra i cristalli verdognoli alterati di pirosseno da me descritti e l'"augite verde", ricordata dallo STARK, per quanto sembri probabile, almeno nelle sezioni del basalto di Schivanoia osservate dallo scrivente, che i primi siano soltanto un prodotto di parziale alterazione dell'augite incolore. Anche lo STARK (4; pag. 583) ad ogni modo osserva in un basalto iperstenico, raccolto fra Castelnuovo e Schivanoia, la scarsità di "augite verde", in confronto all'abbondanza di "augite incolore".

In tutte le sezioni esaminate la roccia basaltica appare cosparsa di plaghe, di venette e di granuli giallognoli o giallo-verdognoli, con struttura in generale fibrosa o fibroso-raggiata, qualche volta lamellare, da considerarsi come un assieme di prodotti di alterazione. Fra questi prevale il *serpentino* o una *sostanza cloritico-serpentinosa*, in associazione con calcite, ossidi di ferro, tracce di *talco* e di *iddingsite*. Sembra probabile che, almeno in parte, questi minerali si possano considerare come prodotti d'alterazione di *olivina* o *pirosseno rombico*, ma bisogna tuttavia notare che manca ogni traccia dell'elemento originario per avvalorare l'una o l'altra di tali ipotesi. Il fatto però che lo STARK ha riscontrato nei basalti raccolti presso Schivanoia dei tipi iperstenici, darebbe piuttosto maggior peso alla seconda supposizione. Ad ogni modo un basalto olivinic fu descritto da DAL PIAZ (14; I^a parte, pag. 65 etc.) per la vicina località di Castelnuovo.

Caratteristici e abbastanza frequenti sono dei globuletti sferoidali, in cui le sopraricordate sostanze di alterazione si sono disposte in successione regolare. Così in alcuni (fig. 3 della Tav.) si osserva un contorno nerastro formato da lamelle di ilmenite e minutissime bacchettine di pirosseno, che s'intrecciano su un fondo vetroso, indi verso l'interno segue una corona giallo-verdognola di fibrille serpentine a disposizione raggiata e nella parte centrale si ha un aggregato di granuli di calcite. In altre sferoliti invece si nota un contorno costituito da un intreccio di lamelle d'ilmenite, con un nucleo fibroso-raggiato di serpentino. In altre ancora si ha un nucleo di serpentino, contornato da un anello di calcite e da un bordo esterno di sostanza vetrosa, punteggiata da granuli di magnetite o da lamelle di ilmenite.

Magnetite e *ilmenite* sono sparse abbondantemente in tutta la roccia, sempre in elementi minutissimi. Si notano qua e là concentramenti di granuli di magnetite assieme a masserelle serpentine e accrescimenti lamellari d'ilmenite. Caratteristici fra questi ultimi alcuni aggregati vermicolari, sul tipo di quello rappresentato dalla figura 4 della tavola.

Sparsi nella roccia si trovano anche piccoli granuli accessori di *spinello bruno (picotite)*.

In una sola sezione ho potuto osservare anche la presenza di qualche gruppo di lamelle contorte di *biotite*, nettamente riconoscibili per il loro forte pleocroismo giallo chiaro-giallo bruno, per l'estinzione parallela, il potere birifrangente notevole, il carattere positivo della zona e il segno ottico negativo del minerale. Si nota sempre una parziale alterazione, che procede a fiamma lungo le lamelle, in un minerale a basso potere birifrangente, con carattere negativo della zona, da attribuirsi a *clorite*.

Non ho mai osservato granuli di *quarzo* e di *apatite*, nè tracce sicure di *orneblenda*. Per questi caratteri, oltrechè per le osservazioni già fatte a proposito dell'olivina, dell'augite verde e del pirosseno rombico, possiamo distinguere la roccia da me studiata dai diversi tipi di basalto descritti dallo STARK per la regione di Schivanoia. Al basalto augitico, con struttura di passaggio fra la porfirica e l'inter-setale, descritto in questo lavoro, si avvicina maggiormente il basalto iperstenico-augitico raccolto fra Castelnuovo e Schivanoia, a cui lo STARK attribuisce la struttura "ipocristallina-porfirica-ofitica".

In una sezione del basalto, presso uno dei grossi inclusi verdi di cui diremo più avanti, ho osservato un piccolo aggruppamento di granuli di plagioclasio, alcuni dei quali presentano le caratteristiche lamelle di geminazione polisintetica. Il minerale ha segno ottico positivo, angolo degli assi ottici non molto grande e doppia rifrazione per un feldispato relativamente notevole, però non offrendo punti di contatto con il balsamo per un confronto degli indici, nè lamelle a estinzione approssimativamente simmetrica, non mi ha permesso di precisare la composizione del plagioclasio e decidere se si tratti di un'albite o di un termine basico della serie (labradorite). Manca quindi un elemento di giudizio per discutere se si tratti piuttosto di un piccolo incluso autigeno o di un nodulo di natura esogena, come vorrebbe lo STARK, per le concentrazioni di plagioclasii acidi nei basalti euganei. Attorno a questo aggruppamento si trova un po' di sostanza vetrosa e gli stessi

prodotti di alterazione che si osservano nel basalto, specialmente magnetite e serpentino.

Degna di nota è la presenza in qualcuno di detti granuli, presso il contatto con la massa basaltica, di un caratteristico bordo punteggiato, dove il minerale appare in buona parte riassorbito e ricristallizzato in individui minuti e scheletrici (fig. 7 della Tav.). Qualche cosa di analogo si può vedere in un'altra lamina del basalto, ove un fenocristallo di pirosseno include parzialmente plaghe di feldispato plagioclasico, con gli stessi fenomeni di riassorbimento e parziale ricristallizzazione sopraricordati. Le modalità di questo fenomeno richiamano quelle osservate su più vasta scala dal MADDALENA (5) in alcuni interclusi anallogeni granitici nel tufo di Moscalbò. A questo proposito si può ricordare anche i bordi di ricristallizzazione dei feldispati, che LACROIX ha descritto per gl'inclusi granitici delle andesiti augitiche di Mayen e Niedermendig, Laacher See (6; pag. 113).

Analisi chimica. — Per il basalto ho eseguito anzitutto un'analisi generale, separando il Titanio, l'Alluminio ed il Ferro con il metodo di GOOCH (7), indicato anche nel trattato del TREADWELL (8).

La determinazione del Ferro ferroso venne eseguita per titolazione con permanganato potassico, previa disaggregazione con acido fluoridrico e solforico in apposito apparato di piombo e in corrente di anidride carbonica. Su altre porzioni di polvere ho eseguito delle determinazioni colorimetriche di controllo per il Cromo e per il Titanio. La ricerca degli Alkali fu condotta secondo il metodo di LAWRENCE SMITH (9).

L'Acqua e l'Anidride carbonica furono determinate direttamente per arroventamento della sostanza in forno elettrico e assorbimento con apparecchio a potassa e cloruro di calcio. La somma di $H_2O + CO_2$ fu poi controllata indirettamente per pesata dopo arroventamento. Negativa è risultata la ricerca dell'Anidride fosforica e solo tracce di Manganese vennero rivelate da una lievissima colorazione verde della massa disaggregata con carbonato. I risultati dell'analisi sono i seguenti:

Si O ₂	=	43.39 %
Ti O ₂	=	2.50
P ₂ O ₅	=	—
Al ₂ O ₃	=	12.02
Cr ₂ O ₃	=	0.05
Fe ₂ O ₃	=	5.04
Fe O	=	6.40
Mn O	=	traccie
Mg O	=	8.26
Ca O	=	11.68
K ₂ O	=	1.68
Na ₂ O	=	1.79
C O ₂	=	3.72
H ₂ O	=	3.91
<hr/>		
Totale	=	100.44

Ho poi eseguito alcune ricerche che, sebbene abbiano solo valore relativo, possono tuttavia darci un'idea approssimativa della composizione dei Carbonati contenuti nel basalto. Così l'analisi di alcune sferule e delle venette di Carbonato che solcano la roccia, ha dimostrato trattarsi in prevalenza di CaCO₃, con un contenuto abbastanza notevole di FeCO₃ e piccole quantità di MgCO₃. La soluzione in acido cloridrico diluitissimo dà proporzioni poco diverse di Calcio, Ferro e Magnesio, attribuibili quindi in prevalenza agli stessi carbonati. D'altra parte anche la soluzione in acqua acidulata con acido solforico a tiepido ha dato, per titolazione con permanganato potassico, una percentuale di FeO eguale a 1.14. In seguito a queste ricerche possiamo ritenere probabile la seguente composizione approssimativa dei Carbonati secondari contenuti nella roccia:

Ca CO ₃	=	6.30 %
Fe CO ₃	=	1.84
Mg CO ₃	=	0.48
<hr/>		
Totale	=	8.62

Togliendo queste percentuali di carbonati dall'analisi della roccia si avrebbe la seguente composizione, riportata a cento:

		RAPPORTI MOLECOLARI	
		(sec. Loew. - Lessing)	(sec. Niggli)
H ₂ O	= 4.26 %		
Si O ₂	= 47.26	0.7837	0.8178 (Si O ₂)
Ti O ₂	= 2.73	0.0341	
Al ₂ O ₃	= 13.09	0.1281	0.1629 (R ₂ O ₃)
Cr ₂ O ₃	= 0.06	0.0004	
Fe ₂ O ₃	= 5.50	0.0344	0.1482 (Fe O)
Fe O	= 5.71	0.0794	
Mg O	= 8.74	0.2168	0.5052 (RO)
Ca O	= 8.88	0.1583	
K ₂ O	= 1.83	0.0194	0.0507 (alc)
Na ₂ O	= 1.94	0.0313	
Totale = 100.00		1.4859	0.7025

Dai rapporti molecolari soprariportati si deduce la seguente *formula magmatica*, secondo il metodo LOEWINSON-LESSING (10):

$$\begin{aligned}
 &3.10 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 5.02 \text{ Si O}_2 \\
 &\text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1 : 8.96 \qquad \alpha = 1.64 \\
 &\text{K}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{O} = 1 : 1.61 \qquad \beta = 82
 \end{aligned}$$

Per le rappresentazioni diagrammatiche di OSANN e di NIGGLI si ottengono i seguenti risultati:

Diagramma di Osann (11)

$s = 53.80$		
$A = 3.33$	$a = 1.8$	
$C = 5.12$	$c = 2.7$	$n = 6.1$
$F = 29.31$	$f = 15.5$	

Diagramma tetraedrico di Niggli (12)

<i>al</i> = 18.3	<i>si</i> = 116
<i>fm</i> = 52.0	<i>mg</i> = 0.59
<i>c</i> = 22.5	<i>k</i> = 0.38
<i>alc</i> = 7.2	<i>c/fm</i> = 0.43
100.0	

Per poter stabilire un confronto tra la composizione chimica del basalto di Rio Schivanoia e quella di alcuni basalti provenienti da località diverse degli Euganei e studiati da altri Autori, ho calcolato le formule magmatiche secondo LOEWINSON-LESSING, OSANN e NIGGLI anche per le seguenti rocce: basalto di Lovertino, analizzato da LONGHI (13); basalto di M. Venda, analizzato da STARK; basalti di Moscalbò e di Castelnuovo, analizzati da DAL PIAZ (14). I dati relativi sono tutti riportati nelle apposite tabelle poste in fine del lavoro.

Se confrontiamo i dati delle diverse analisi e i dati delle loro rappresentazioni magmatiche, noi vediamo che il basalto di Rio Schivanoia può essere accostato ai basalti olivinici tipici delle vicine località di Castelnuovo e del M. Moscalbò. Con questi ha in comune la relativa scarsezza dell'allumina e l'abbondanza degli elementi femici. Si distingue però da entrambi per una maggior percentuale di magnesio rispetto al ferro e per una minor quantità di alcali. D'altra parte questi due caratteri, assieme alla quasi totale assenza di anidride fosforica e al forte contenuto di titanio, bastano a distinguere nettamente il basalto di Rio Schivanoia dai quattro tipi di basalti euganei ricordati. Il tenore di $TiO_2 = 2.73\%$, in accordo con la grande abbondanza di ilmenite osservata al microscopio, rappresenta il valore più alto sinora trovato per le rocce eruttive basiche della regione, superando in modo deciso anche il valore di 2.24% riscontrato dallo STARK nel basalto del M. Venda, che per la forte quantità di allumina e la relativa scarsezza di ferro e specialmente di magnesio, rappresenta come la roccia di Lovertino un tipo alquanto meno basico.

INCLUSI VERDI

Caratteri microscopici. — I noduli verdi scuri, inclusi nel basalto, presentano una struttura olocristallina granulare, a elementi ben sviluppati. Al microscopio si fanno notare subito i cristalli maggiori, in parte ancora ben conservati, di *pirosseno*, con belle sfaldature, compresi fra plaghe irregolari di materiale alterato e prevalentemente sostituito da *calcite*, intersecata e contornata da vene di *sostanza serpentina*. Queste vene s'insinuano qua e là anche nel pirosseno. Come la roccia basaltica, anche gli inclusi presentano numerose, piccole fratture, riempite da carbonati, che generalmente hanno la composizione già osservata di CaCO_3 prevalente, con quantità minori di FeCO_3 e tracce di MgCO_3 . Alcuni di questi sottili filoncelli possiedono anche un minerale a struttura fibrosa, che sembra doversi riferire piuttosto ad *aragonite* che a *calcite*, ma non ho potuto assodare con sicurezza la presenza di questo elemento. Ho invece osservato, tra i prodotti d'alterazione, tracce di *talco* e di *clorite*. L'*ilmenite* si nota in quantità molto minore negli inclusi che nel basalto; la *magnetite* è sparsa minutamente qua e là, assieme ai prodotti di alterazione. Caratteristica inoltre la presenza di cristalli idiomorfi, con abito ottaedrico o rombo-dodecaedrico, di color giallo-bruno, monorifrangenti, di uno spinello del tipo *picotite* (fig. 5 e 6 della Tav.).

Il pirosseno presenta valori massimi di estinzione, su lamine (010) da cui emerge la normale ottica, di $50^\circ - 52^\circ$. Il carattere del minerale è positivo. Dalle lamine con regolare doppia sfaldatura emerge poco inclinato un asse ottico. Il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria. Si tratterebbe quindi dello stesso tipo di pirosseno che abbiamo riscontrato nella roccia basaltica e precisamente di un termine non molto ferrifero della famiglia delle *augiti*. Infatti anche l'*habitus* degli individui pirossenici concentrati nei noduli verdi si accorda perfettamente con quello dei fenocristalli più freschi e più poveri d'inclusioni del magma basaltico.

Qua e là si associa ai minerali summenzionati qualche rara e piccola lamella a geminazione polisintetica di plagioclasio, che presenta indice nettamente superiore a quello del balsamo, segno ottico positivo, angoli massimi di estinzione simmetrica in zona normale a $(010) = 30^\circ - 32^\circ$. Di conseguenza il plagioclasio in discorso è da riferirsi a una *labradorite*, come quello che abbiamo descritto per il basalto.

Solo in alcuni punti, fra le plaghe maggiormente alterate e più abbondantemente intersecate da vene serpentinosi con tracce di magnetite, si riesce a trovare qualche residuo di un minerale originario, che si può ritenere *olivina*. Ad ogni modo un'originaria abbondanza di *peridoto* fra queste plaghe più alterate sembra molto probabile, per il caratteristico modo di procedere a grandi maglie irregolari della serpentizzazione e per la presenza sporadica di magnetite assieme a serpentino.

Il contatto fra l'incluso e la roccia basaltica si mostra sempre molto netto e presenta in alcuni tratti un sottile bordo scuro, formato da sferulette serpentinosi e da sostanza nerastra granulare, che sembra costituita da un assieme di magnetite e di pasta vetrosa (fig. 8 della Tav.).

Composizione chimica. — I risultati dell'analisi sono i seguenti:

Si O ₂	=	32.77
Ti O ₂	=	0.29
P ₂ O ₅	=	tracce
Al ₂ O ₃	=	6.82
Cr ₂ O ₃	=	0.30
Fe ₂ O ₃	=	1.82
Fe O	=	4.17
Mn O	=	tracce
Mg O	=	14.18
Ca O	=	20.38
K ₂ O	=	0.38
Na ₂ O	=	0.53
H ₂ O	=	5.49
CO ₂	=	13.45
<hr/>		
Totale	=	100.58

Con ricerche analoghe a quelle per il basalto ho stabilito la seguente composizione approssimativa dei carbonati contenuti nell'incluso:

Ca CO ₃	=	27.43
Fe CO ₃	=	2.43
Mg CO ₃	=	0.90
<hr/>		
Totale	=	30.76

Data la grande abbondanza di materiale d'origine secondaria, è certo difficile poter risalire all'originaria composizione di questi noduli; tuttavia per giungere a un confronto, sia pure molto approssimativo, fra la composizione del basalto e quella dei suoi interclusi verdi, credo interessante riportare i dati che risultano sottraendo dall'analisi della roccia le percentuali di carbonati soprariportate:

Composizione %	RAPPORTI MOLECOLARI	
	(sec. Loew. Lessing)	(secondo Niggli)
H ₂ O = 7.87		
Si O ₂ = 46.93	0.7783	} 0.7835 (Si O ₂)
Ti O ₂ = 0.42	0.0052	
Al ₂ O ₃ = 9.77	0.0956	} 0.1147 (R ₂ O ₃)
Cr ₂ O ₃ = 0.43	0.0028	
Fe ₂ O ₃ = 2.61	0.0163	
Fe O = 3.81	0.0530	} 0.5740 (fm)
Mg O = 19.69	0.4884	
Ca O = 7.17	0.1278	} 0.6871 (RO)
K ₂ O = 0.55	0.0058	
Na ₂ O = 0.75	0.0121	} 0.0179 (alc)
<hr/>	<hr/>	
Totale = 100.00	1.5853	0.8181

Formula magmatica secondo Loewinson-Lessing

$$5.99 \text{ RO} \cdot \text{R}_2 \text{O}_3 \cdot 6.83 \text{ Si O}_2$$

$$\text{R}_2 \text{O} : \text{RO} = 1 : 37.4 \quad \alpha = 1.52$$

$$\text{K}_2 \text{O} : \text{Na}_2 \text{O} = 1 : 2.2 \quad \beta = 102$$

Diagramma di Osann

$$s = 48.92$$

$$A = 1.12$$

$$C = 5.03$$

$$F = 38.79$$

$$a = 0.5$$

$$c = 2.3$$

$$f = 17.2$$

$$n = 6.76$$

Diagramma di Niggli

$$al = 12.0$$

$$fm = 70.1$$

$$c = 15.7$$

$$alc = 2.2$$

$$si = 96$$

$$mg = 0.85$$

$$k = 0.33$$

$$c/fm = 0.22$$

$$100.0$$

Come appare da uno sguardo complessivo a questi diagrammi, si dedurrebbe per l'incluso una composizione di roccia eruttiva molto basica. Specialmente dalla rappresentazione diagrammatica più completa, cioè quella di NIGGLI, si vede che il tipo della roccia si colloca nel gruppo magmatico ultrafemico, accostandosi alle *pirosseniti* e *pirosseniti peridotiche* (bibl. 13).

INCLUSI CHIARI

Gl'inclusi granulari più chiari, a fondo roseo macchiettato di verde, che a un esame superficiale fan pensare ad una roccia intrusiva di media acidità (diorite), rivelano al microscopio una struttura analoga a quella dell'inclusi verdi, con gli stessi elementi essenziali. Notevole soprattutto la maggior abbondanza di *carbonati* e la minor quantità di individui ben conservati di *pirosseno* e di materiale d'alterazione di *tipo serpentinoso*. Diffusa nelle plaghe alterate una colorazione rosea o rossastra, dovuta alla presenza di *limonite*, che sta in relazione con un maggior contenuto in ferro dei carbonati.

In complesso i componenti originari di questi noduli appaiono molto più profondamente alterati e maggiormente sostituiti da carbonati secondari, che non quelli dei noduli verdi, come risulta anche dai dati analitici sottoriportati:

	I		II
Si O ₂	= 29.00 %		58.23
Ti O ₂	= 0.12		0.24
P ₂ O ₅	= —		—
Al ₂ O ₃	= 6.14		12.33
Cr ₂ O ₃	= 0.17		0.34
Fe ₂ O ₃	= 3.01		6.05
Fe O	= 4.01	3.16	1.77
Mn O	= traccie		traccie
Mg O	= 5.28	traccie	10.60
Ca O	= 28.27	25.71	5.14
K ₂ O	= 0.25		0.50
Na ₂ O	= 0.34		0.68
H ₂ O	= 2.05		4.12
CO ₂	= 22.10	22.10	—
<hr/>			
Totale	= 100.77	50.97	100.00
Fe CO ₃	=		5.09
Ca CO ₃	=		45.88
Mg CO ₃	=		traccie
			<hr/>
			50.97

Data la profonda alterazione subita dall'incluso chiaro, ritengo troppo arbitrario il voler calcolare anche in questo caso delle formule magmatiche. Tuttavia dall'osservazione dell'analisi (I) e della composizione residua, riportata a cento dopo sottrazione dei carbonati (II), si può constatare quell'analogia di costituzione fra questi noduli e quelli più basici già indicata dallo studio al microscopio. Si ha come differenza essenziale una maggior quantità relativa di silice e di allumina e una percentuale molto minore di magnesio, pur restando questo

in proporzioni ancora notevoli. Il ferro risulta maggiormente ossidato. Pure qui è da notarsi una certa quantità di cromo, in accordo con la presenza di granuli di picotite. Nel complesso l'incluso chiaro appare, anche dai risultati analitici, meno basico di quel che non sia l'incluso verde scuro.

*
* * *

Inclusi di tipo diverso sono già noti da tempo per le rocce eruttive degli Euganei. Così ricorderemo gl'interclusi enallogeni di tipo gneissico osservati dal CORNU (16) in alcune trachiti provenienti da Lispida, Zovon e Fantola e quelli di roccia granulare feldispatica, con spinello e corindone, descritti dal MADDALENA (5; pag. 108) per un'andesite biotitica di Sengiari. In particolare per le rocce basaltiche quest'ultimo Autore ricorda due interessanti inclusi anallogeni granitici, di notevoli dimensioni, provenienti dal M. Muscalbò (op. cit. pag. 112). Anche G. DAL PIAZ (17) ebbe occasione di descrivere alcuni noduli granitici, compresi nella trachite di Montalto e nei tufi di Montegalda. Infine inclusi omeogeni dovuti a segregazioni basiche furono trovati dal MADDALENA (op. cit. pag. 109) nell'andesite anfibolica di Sengiari.

Per quanto si riferisce ai noduli verdi scuri del basalto di Rio Schivanoia, possiamo escludere che si tratti di frammenti di rocce estranee, inglobati dal magma. Piuttosto la prevalenza di augite e la corrispondenza già rilevata degli individui di questa con i fenocristalli dello stesso minerale compresi nel basalto, l'abbondanza di spinelli e la probabile presenza originaria di olivina, sono fatti che, in accordo con la composizione chimica, fanno ritenere quasi sicuramente questi inclusi come delle concentrazioni basiche intratelluriche dello stesso magma basaltico. Anche lo STARK, a proposito di interclusi di diverso tipo osservati nei basalti euganei, ricorda dei noduli di olivina-augite-magnetite e altri di augite-orneblenda, che anch'egli considera come segregazioni basiche autigene (4; pag. 523).

A sostegno di questa ipotesi sta inoltre la frequenza con cui si osservano fenomeni analoghi di segregazione melanocratica nelle rocce basaltiche del Veronese e del Vicentino (18).

Non altrettanto evidente, forse in conseguenza della profonda alterazione subita, è la genesi dei noduli più chiari di Schivanoia, che a tutta prima hanno veramente l'aspetto di interclusi enallogeni di una roccia sienitica o dioritica, impressione avvalorata dal fatto già ricordato che presso il Rio Cingolina fu già osservata la presenza di materiale intrusivo, descritto in parte come sienite e in parte come gabbro da GRAEFF e BRAUNS (op. cit.). Ma da tutte le considerazioni fatte sulla composizione mineralogica e chimica, risulterebbe anche per questi noduli un processo genetico analogo a quello dei noduli più basici. Questa supposizione è avvalorata dalla circostanza che i due tipi di inclusi autigeni si trovano spesso l'un accanto all'altro, dimodochè fan pensare a un intimo nesso di formazione.

Sono lieto di porgere pubblicamente i sensi della più viva riconoscenza al prof. ANGELO BIANCHI, che mi fu maestro e guida preziosa nell'eseguire e condurre a termine il presente lavoro (1).

Padova, ottobre 1927.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Padova.

Analisi chimiche

	Basalto M. Mo- scalbò (Dal Piaz Giorgio)	Basalto tipico- normale Castel- nuovo (Dal Piaz Giorgio)	Basalto tipico- normale Lovertino (Longhi)	Basalto 500 m. ca N. O di M. Venda (Stark)	Basalto di Schi- vanoia (Dal Piaz Giambat.)	Inclusi nel basalto di Schivanoia (Dal Piaz Gb.)	
						incluso basico verde scuro	incluso chiaro
Si O ₂	49.10	46.60	49.73	49.06	43.39	32.77	29.00
Ti O ₂	traccie	—	—	2.24	2.50	0.29	0.12
P ₂ O ₅	1.60	1.05	0.77	0.66	—	traccie	—
Al ₂ O ₃	13.64	12.50	18.80	16.61	12.02	6.82	6.14
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	0.05	0.30	0.17
Fe ₂ O ₃	} 17.21	} 16.92	8.52	4.94	5.04	1.82	3.01
Fe O			2.46	5.97	6.40	4.17	4.04
Mn O	—	—	—	0.59	traccie	traccie	traccie
Mg O	5.30	6.29	3.51	4.80	8.26	14.18	5.28
Ca O	8.20	9.74	8.09	8.31	11.60	20.38	28.27
K ₂ O	1.32	1.15	1.97	0.60	1.68	0.38	0.25
Na ₂ O	4.10	3.39	2.17	3.53	1.79	0.53	0.34
C O ₂	—	—	0.54	0.94	3.72	13.45	22.10
H ₂ O	—	—	—	—	3.91	5.49	2.05
perdite per arroventam.	0.70	1.65	4.04	1.01	—	—	—
TOTALE	101.17	99.29	100.60	99.26	100.44	100.58	100.77

Formule magmatiche secondo Loewinson-Lessing

LOCALITÀ	RO	$\bar{R}_2 O_3$	Si O ₂	R ₂ O : RO	K ₂ O : Na ₂ O	α	β
Basalti							
M. Moscalbò (Dal Piaz G.) (*)	—	—	—	—	1 : 4.70	1.5	72
Castelnuovo (Dal Piaz G.)	—	—	—	—	1 : 4.45	1.3	80
Lovertino (Longhi) . .	1.3	1	3.5	1 : 4.60	1 : 1.65	1.8	66
M. Venda (Stark) . . .	2.2	1	4.4	1 : 5.70	1 : 9	1.7	73
Schivanoia (Dal Piaz Gb.)	3.10	1	5.02	1 : 8.96	1 : 1.61	1.64	82
Inclusi							
Schivanoia, incluso basico, verde scuro, (Dal Piaz Gb.)	5.99	1	6.83	1 : 37.4	1 : 2.2	1.52	102
Schivanoia, incluso chiaro (Dal Piaz Gb.) .	2.46	1	6.03	1 : 23.25	1 : 2.1	2.21	57.5

(*) Per i basalti di M. Moscalbò e di Castelnuovo non ho potuto collocare i primi quattro dati relativi alla formula magmatica Loew. Less., mancando nel lavoro originale il rapporto tra Fe O e Fe₂ O₃. Non si comprende quindi su quali basi l'AZZINI (Rocce basaltiche del Vicentino, Soc. Tosc. Sc. Nat., Pisa, 1917, vol. XXXII) abbia dedotto per i basalti in discorso i valori RO, R₂ O₃, Si O₂, R₂ O : RO, riportati in una tabella della sua pubblicazione.

Rappresentazione diagrammatica triangolare di Osann

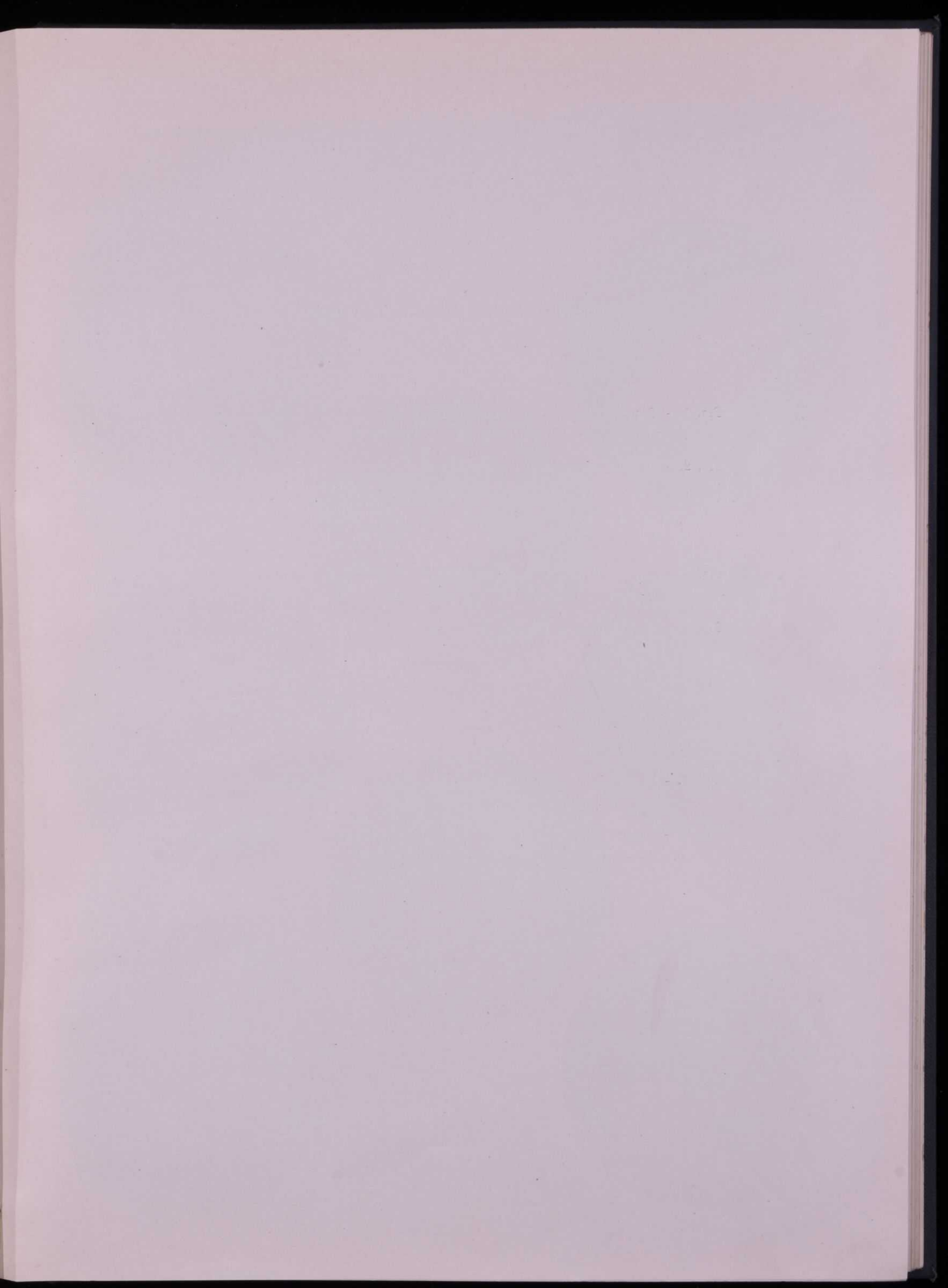
LOCALITÀ	Si	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
Basalti				
M. Moscalbò (Dal Piaz G.)	53.95	2.8	1.9	15.3
Castelnuovo (Dal Piaz G.)	51.7	2.2	1.8	16.0
Lovertino (Longhi)	57.65	2.6	6.0	11.4
M. Venda (Stark)	58.0	2.7	4.3	13.0
Schivanoia (Dal Piaz Gb.)	53.0	1.8	2.7	15.5
Inclusi				
Schivanoia, incluso basico (Dal Piaz Gb.)	48.92	0.5	2.3	17.2
Schivanoia, incluso chiaro (Dal Piaz Gb.)	61.99	0.7	4.3	15.0

Rappresentazione diagrammatica tetraedrica di Niggli

LOCALITÀ	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
Basalti								
M. Moscalbò (Dal Piaz G.)	116.6	18.8	49.2	20.7	11.3	0.17	0.38	0.42
Castelnuovo (Dal Piaz G.)	107	16.7	50.3	23.8	9.2	0.18	0.42	0.47
Lovertino (Longhi)	136	30.2	36.9	23.7	9.2	0.37	0.39	0.64
M. Venda (Stark)	134	25.2	42.1	22.9	9.8	0.10	0.44	0.54
Schivanoia (Dal Piaz Gb.)	116	18.3	52.0	22.5	7.2	0.38	0.59	0.43
Inclusi								
Schivanoia, incluso basico, verde scuro (Dal Piaz Gb.)	96	12.0	70.1	15.7	2.2	0.33	0.85	0.22
Schivanoia, incluso chiaro (Dal Piaz Gb.)	163	20.7	61.2	15.4	2.7	0.33	0.72	0.25

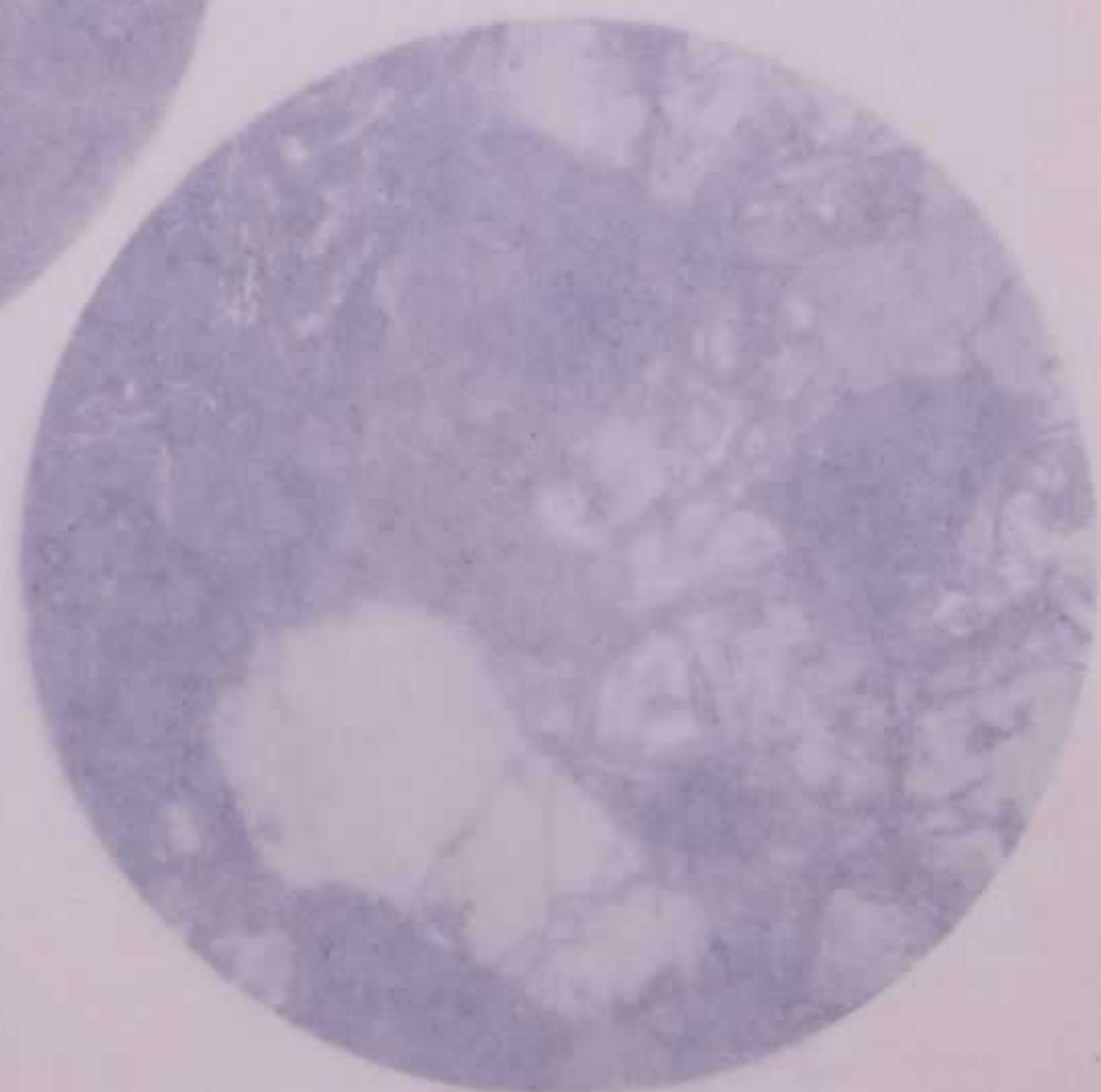
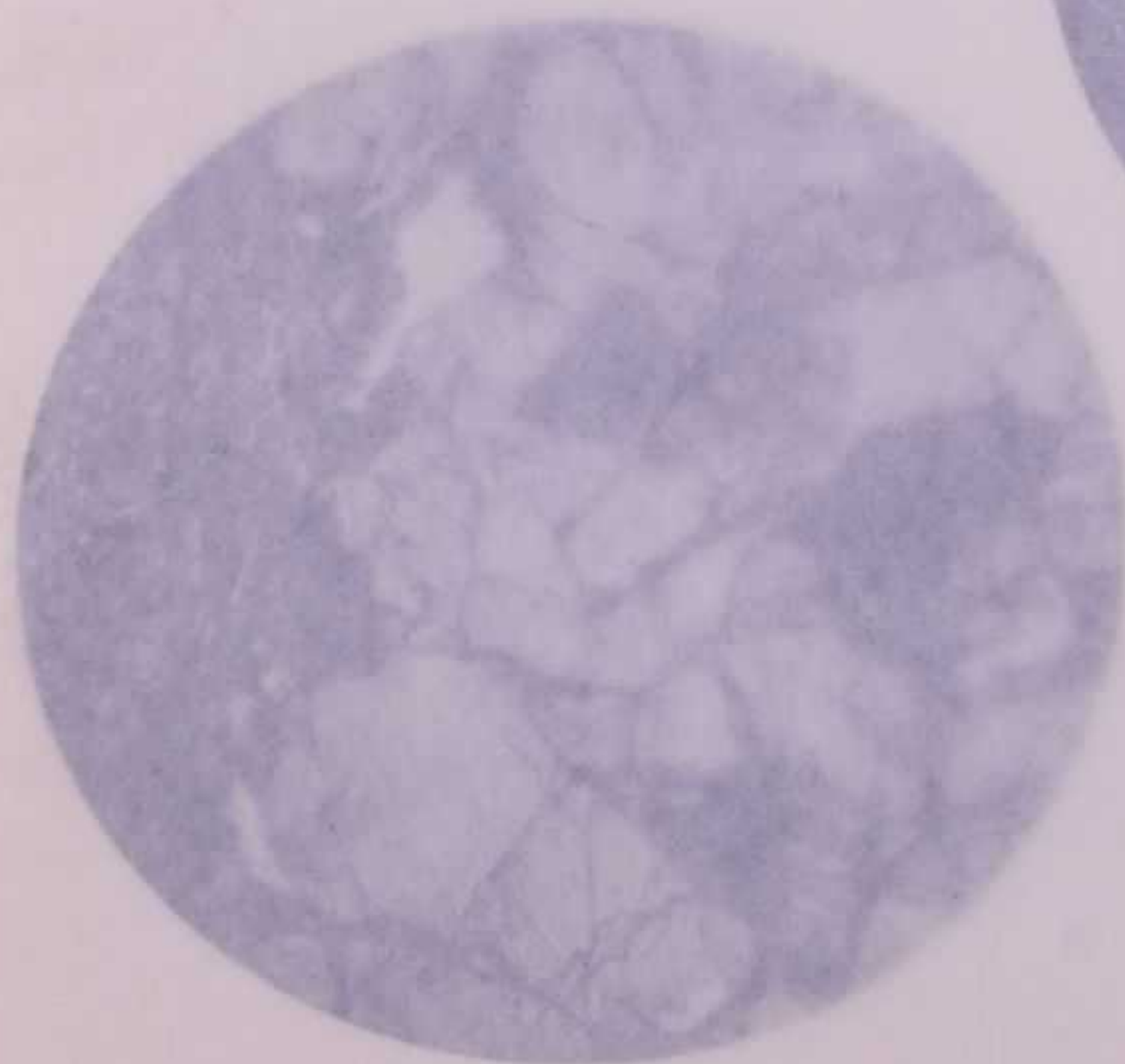
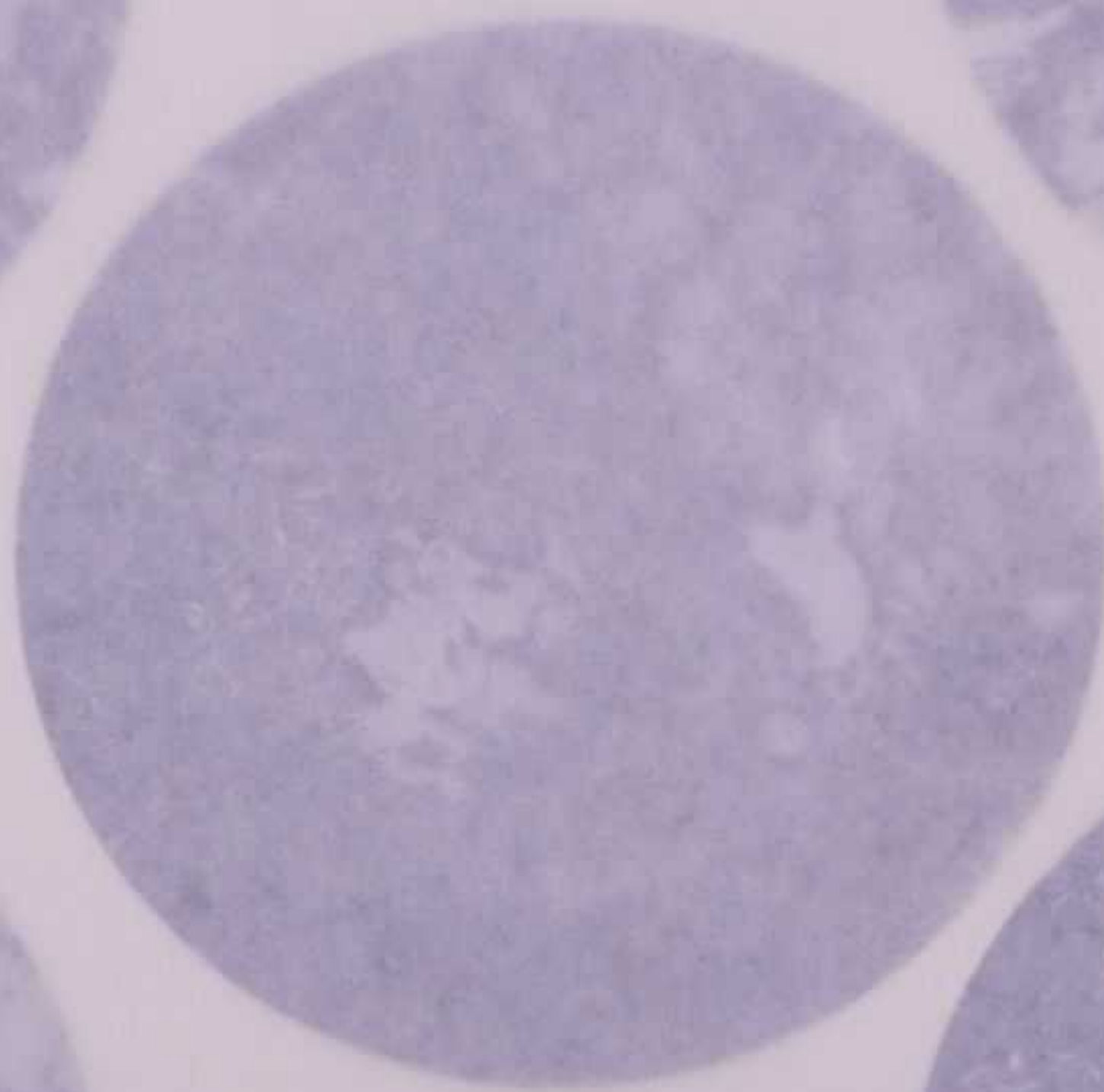
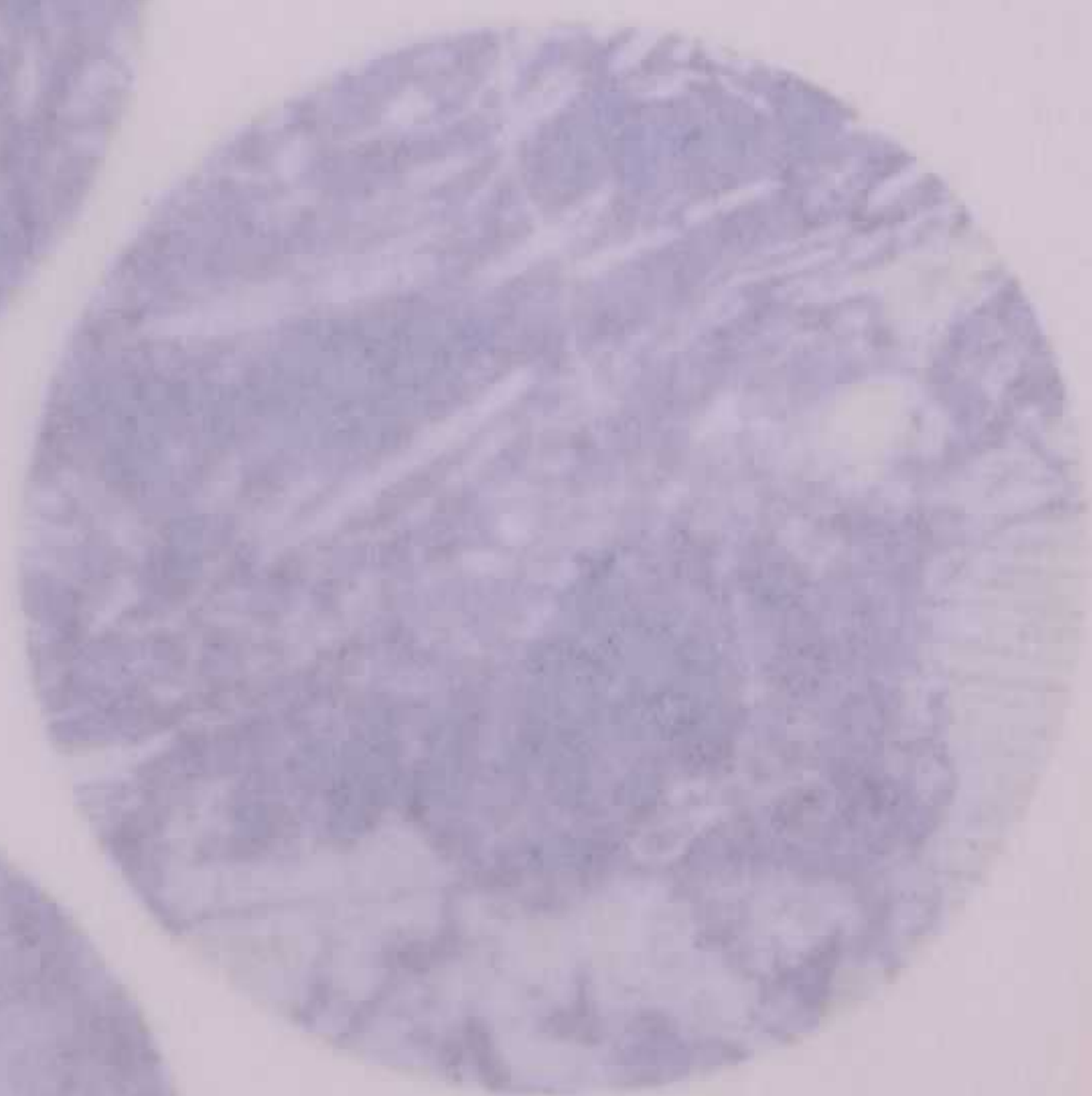
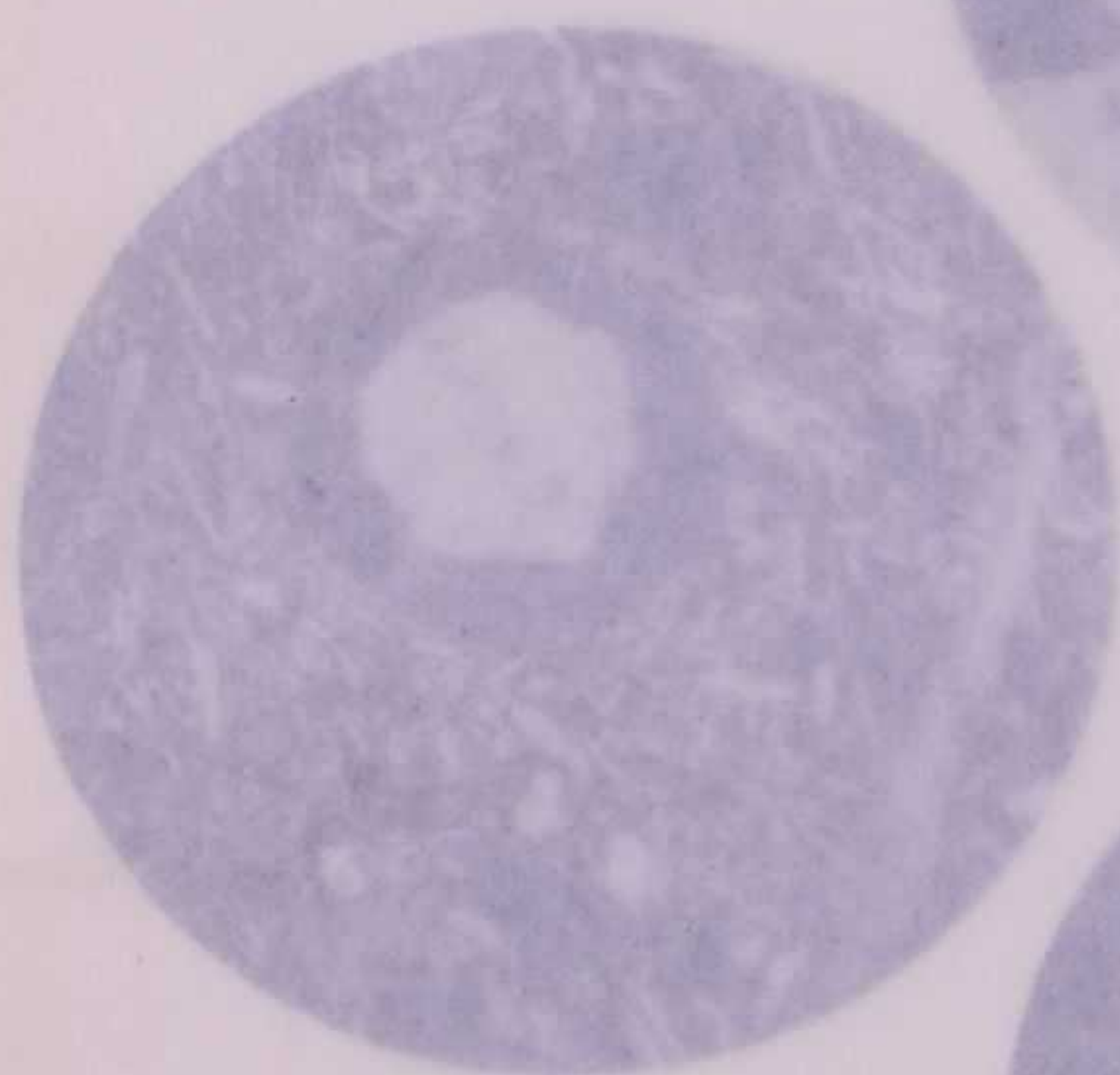
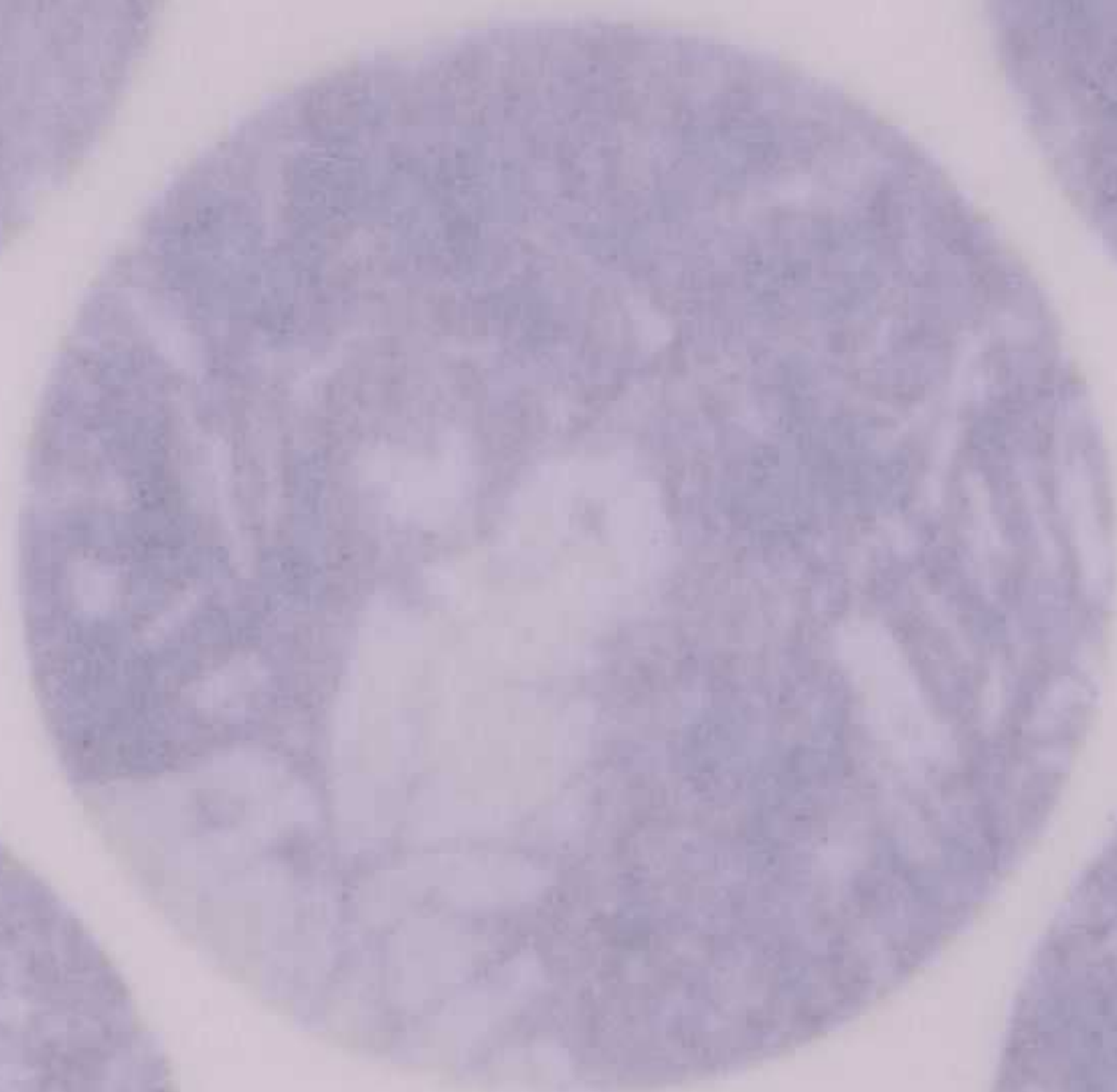
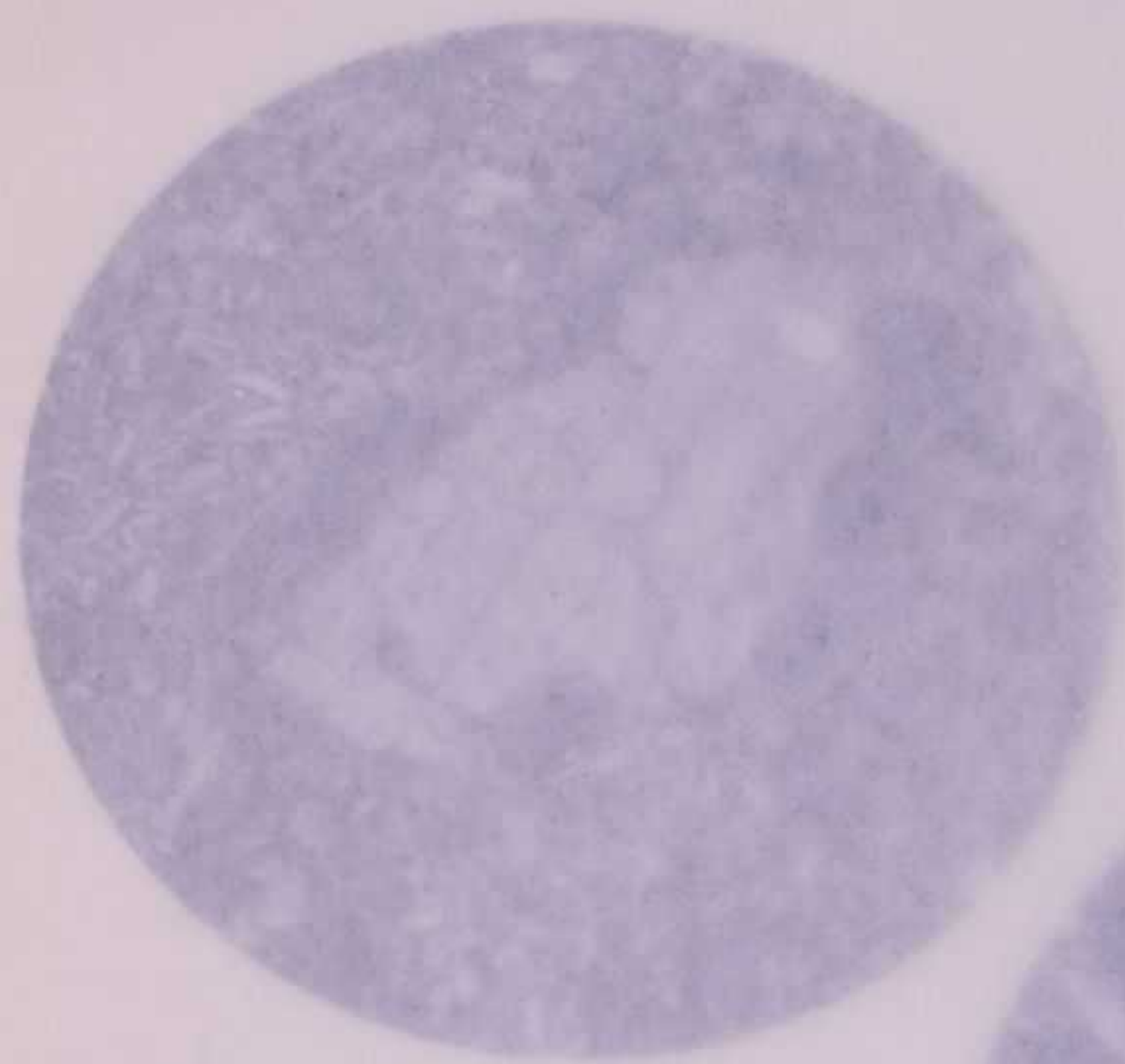
BIBLIOGRAFIA

- (1) REUSCH. Neues Jahrb, 1884, vol. II.
- (2) GRAEFF e BRAUNS. Zur Kenntniss des Vorkommens körniger Eruptivgesteine bei Cingolina in Euganeen. Neues Jahr. V. I. 1893, pag. 123.
- (3) MADDALENA. Sopra una interessante roccia filoniana dei Colli Euganei. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze etc., tomo LXXXI, parte II, adunanza 12 febbraio 1922, pag. 245 etc.
- (4) STARK. Geologisch-petrographische Aufnahme der Euganeen. Tschermaks Miner. u. Petr. Mittheil. Vienna 1908, vol. XXVIII, V° e VI° fasc.
- (5) MADDALENA. Contributo allo studio geologico e petrografico dei Colli Euganei. Soc. Ital. di Sc. Nat. Milano, 1910, vol. XLIX, pag. 92 e segg. tav. III^a. Vedi pag. 113 e fig. 2 della tavola.
- (6) LAÇROIX. Les enclaves des roches volcaniques. Macon, 1893, pag. 113.
- (7) GOOCH. Chem. News, vol. LVIII, 1885, pag. 68.
- (8) TREADWELL. Trattato di chimica analitica. 3^a ed. ital. Quantitativa, vol. II, 1924, pag. 121 e segg.
- (9) LAWRENCE SMITH. Amer. Journ. Ch. Soc. I, (2), L 269; riportato dal Treadwell (op. cit. p. 524 e per la separazione pag. 44 e segg.).
- (10) LOEWINSON-LESSING. Studien über die Eruptivgesteine, I° cap. Versuch einer chemischen Classification und Charakteristik der Eruptivgesteine. Comptes rendu du Congrès Géol. Intern. de S. Pétersbourg, 1897, III P., XIII, pag. 193 e segg.
- (11) OSANN. Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Tscherm., Mineral. und petrog. Mittheil., XIX (1900), pag. 353; XX, 399; XXI, 365; XXII, 322 e 403.
- (12) NIGGLI e GRUBEMANN. Die Gesteinmetamorphose. Berlino 1924, pag. 28 e segg.
- (13) LONGHI. Appunti per uno studio geologico sopra le colline di Albettono-Locertino e Costa di Vo nel gruppo dei Colli Euganei. Atti Soc. Ven. Trent. Istr. Padova, 1905.
- (14) DAL PIAZ G. Studi geologici e petrografici intorno ai Colli Euganei. Riv. di Min. e Cristall. ital. Padova, I, 1896, vol. XVI, pag. 49 e segg.; II, *ibidem*, 1897, vol. XVI, pag. 74 e segg.
- (15) NIGGLI e GRUREMANN. Op. cit., pag. 39, tabella dei magmi della serie calcica, gruppo ultrafemico.
- (16) CORNU. Enallogene Einschlüsse in den Trachyten der Euganeen. Beitr. zur Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns etc. Vienna, 1906.
- (17) DAL PIAZ G. Studio Geologico del Gruppo di Montegalda. Riv. di Miner. Padova, 1902, vol. XXVIII, pag. 51 e segg.
- (18) ARTINI. Sopra alcune roccie del Veneto. Atti Ist. Veneto, 1894-95, tomo VI, serie VII, pag. 273; *Le Rocce*, Manuali Hoepli, Milano, 1919, pag. 367.
- (19) STARK. Die Augite in den Gesteinen der Euganeen, Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. B. b. LV, Abt. A, 1926, p. 1-35. Vedi anche op. cit.



SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

- FIG. 1. - Fenocristallo di augite con bordo di accrescimento parallelo, ricco di inclusioni vetrose e di sostanze diverse. Nicols paralleli. Vedi pag. 6.
- FIG. 2. - Idem idem. Nicols incrociati.
- FIG. 3. Sferolite nel basalto; contorno di bacchettine di pirosseno e di ilmenite su fondo vetroso, poi strato interno di serpentino e riempimento di calcite. $\times 36$. Nicols paralleli. Vedi pag. 8.
- FIG. 4. - Accrescimento vermicolare di lamelle di ilmenite nel basalto, presso il contatto con un intercluso basico augitico. Nicols paralleli. Vedi pag. 8.
- FIG. 5. - Incluso basico augitico in contatto con il basalto. Nicols paralleli. Vedi pag. 14.
- FIG. 6. - Idem idem. Nicols incrociati. Nelle fotografie 5 e 6 si osserva: a sinistra la massa basaltica, a contatto con grandi individui freschi di augite dell'incluso; a destra plaghe alterate in calcite, serpentino etc.; sparsi nell'incluso cristalli idiomorfi scuri di spinello (picotite).
- FIG. 7. - Intercluso plagioclasico nel basalto, con bordo di riassorbimento e ricristallizzazione. Nicols paralleli. Vedi pag. 10.
- FIG. 8. - Basalto di Rio Schivanoia, con nodulo basico augitico e con intercluso feldispatico. $\times 6$. Nicols paralleli. Vedi pag. 15.



SPERIMENTI PER LA TAVOLA

Fig. 1. - Sezione di un cristallo di calcite, in un piano parallelo, ricco di inclusioni di calcite. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 6.

Fig. 2. - Sezione di un cristallo di calcite.

Fig. 3. - Sezione di un cristallo di calcite, in un piano parallelo, ricco di inclusioni di calcite. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 6.

Fig. 4. - Sezione di un cristallo di calcite nel basalto, presso il punto A. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 8.

Fig. 5. - Sezione di un cristallo di calcite nel basalto. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 8.

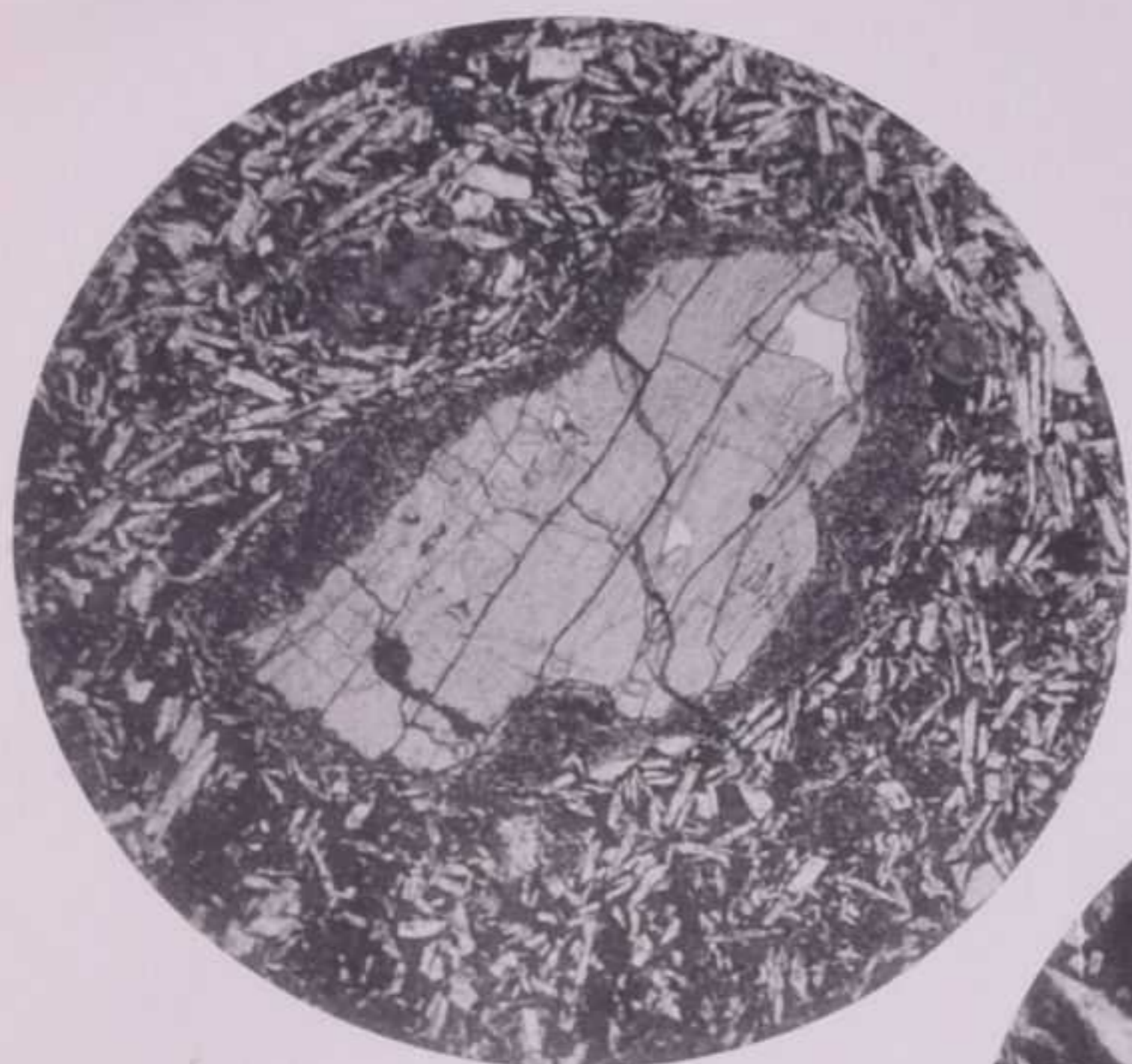
Fig. 6. - Sezione di un cristallo di calcite nel basalto. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 8.

Fig. 7. - Sezione di un cristallo di calcite nel basalto. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 8.

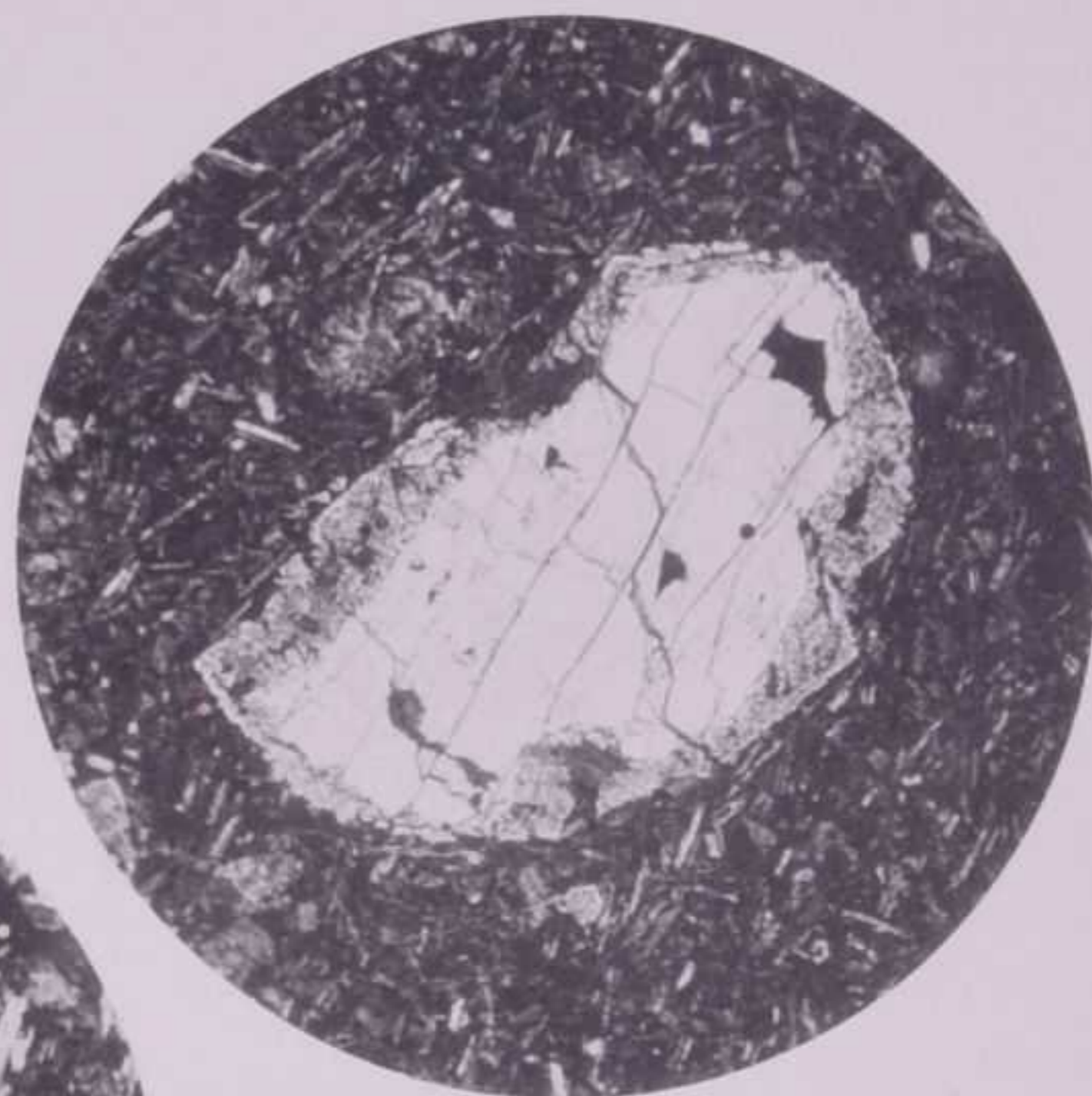
Fig. 8. - Sezione di un cristallo di calcite nel basalto. - Ingrandimento 100. Vedi pag. 8.

G. B. DAL PIAZ - *Basalto di Schivanoia e i suoi inclusi.*

Tav. I.



1



2



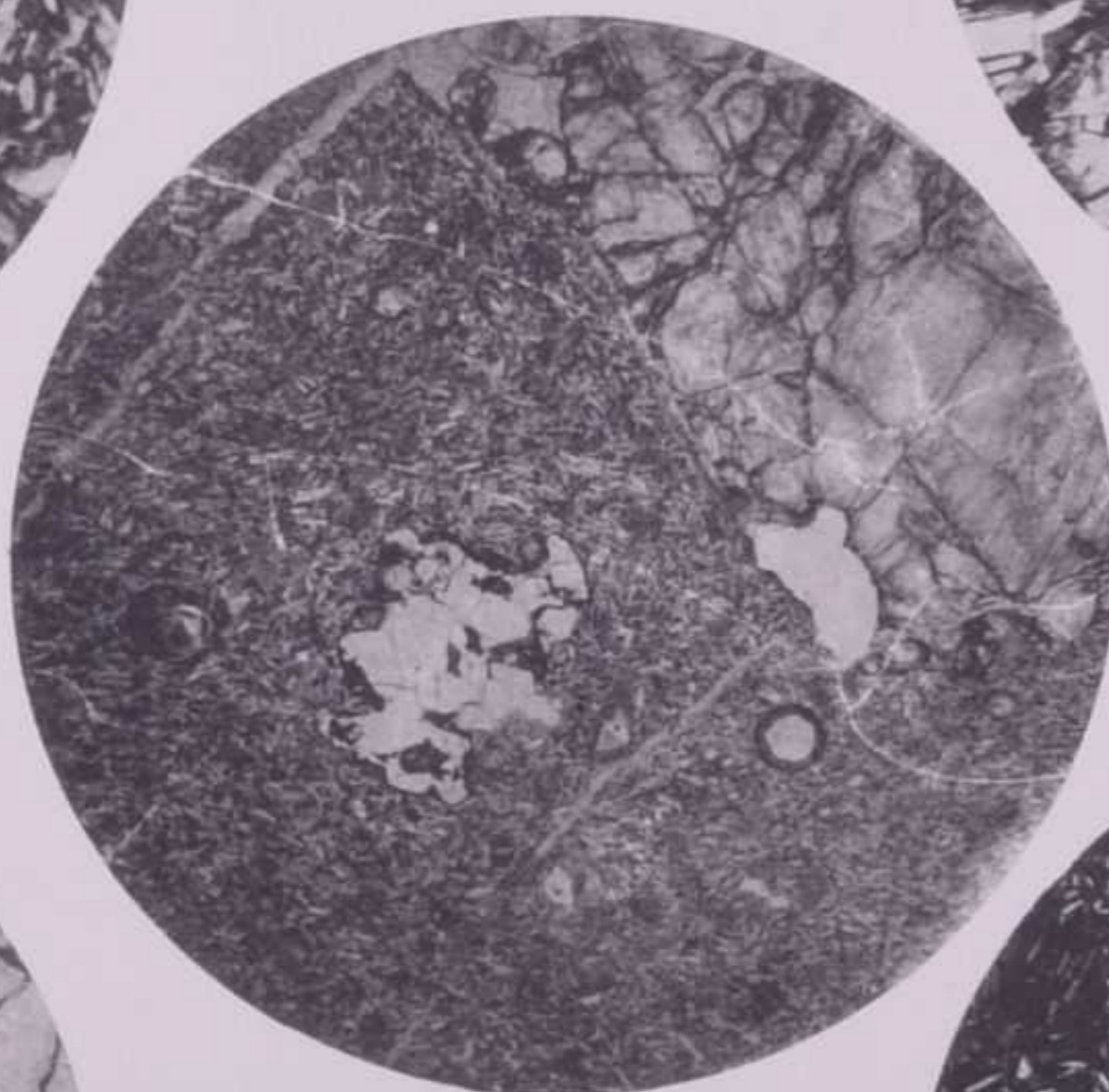
7



3



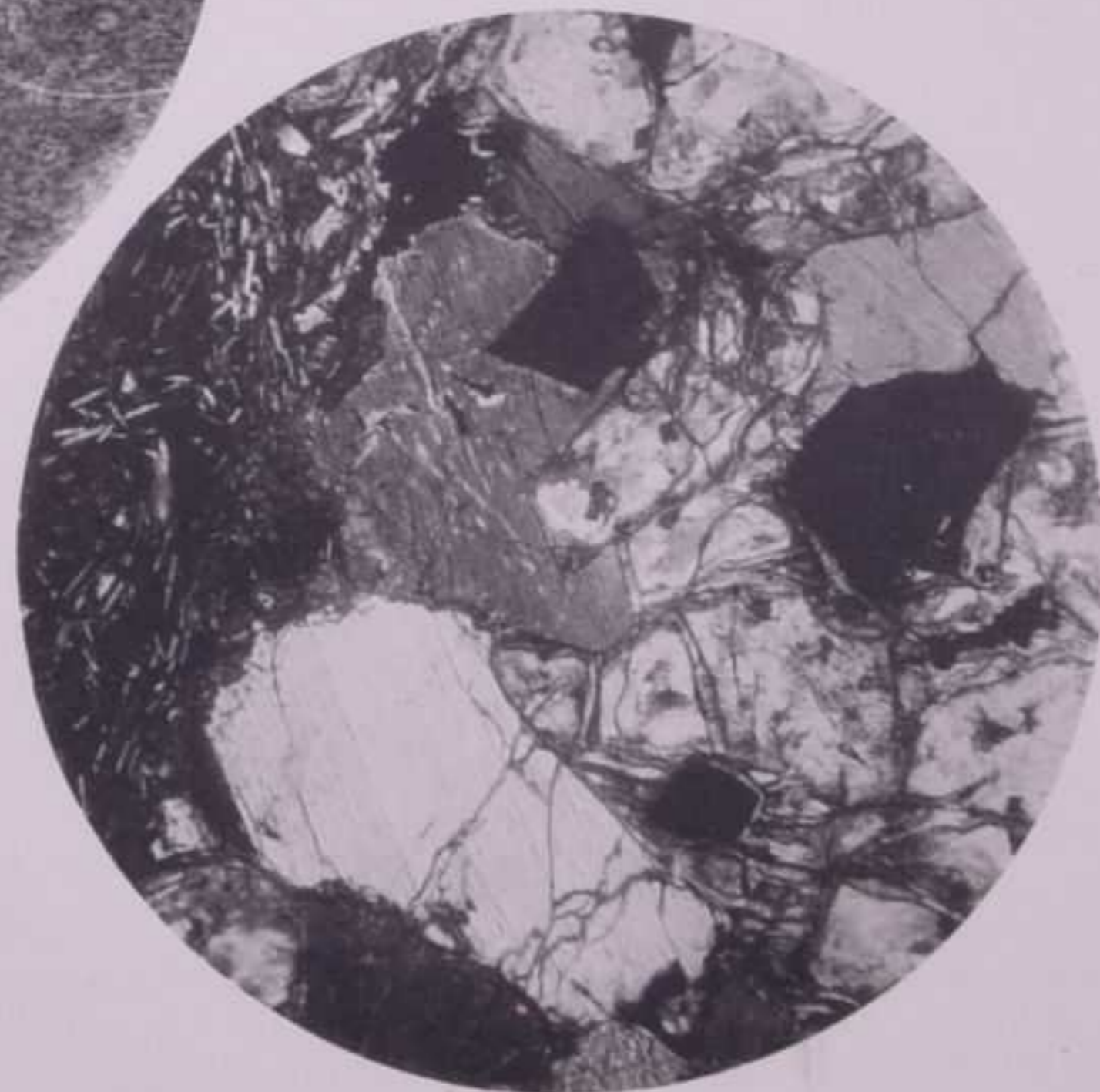
4



8



5



6

