

PIERO MANETTI

## TIPO DI ESTINZIONE DEL QUARZO IN ALCUNE ROCCE ERUTTIVE E METAMORFICHE

**Riassunto.** — In vista della possibile applicazione del tipo di estinzione del quarzo come criterio di provenienza dei granuli di quarzo delle rocce elastiche sono state studiate 60 sezioni di rocce eruttive e metamorfiche per valutare il tipo di estinzione del quarzo presente.

Il quarzo è stato suddiviso in tre diversi tipi di granuli: singoli, aggregati e cataclastici.

Di ogni tipo di quarzo sono state fatte 7 diverse classi tenendo conto dello angolo fra le posizioni di estinzione delle diverse parti di uno stesso granulo. E' stata inoltre studiata la relazione esistente fra la grandezza dei granuli ed il tipo di estinzione.

Le misure effettuate indicano che non è possibile una netta distinzione fra quarzo delle rocce eruttive e di quelle metamorfiche, cosicché il tipo di estinzione può servire solo come carattere distintivo per arenarie di formazioni diverse.

**Summary.** — Extinction of quartz grains has been observed on 60 thin sections of igneous and metamorphic rocks.

The quartz grains have been divided into three types: single, aggregate and cataclastic.

Seven classes of values of the « extinction angle » on grains with wavy extinction have been established for each type of quartz grains.

A correlation between grains size and extinction angle has been observed.

The results obtained show that, the extinction type is not a valid criterium to determine the provenance of quartz in elastic sediments, and therefore the extinction type can be used only as a feature of sandstones from various formations.

### Introduzione

Lo studio della provenienza dei materiali che hanno dato origine ai sedimenti elastici è uno degli aspetti più importanti della petrografia sedimentaria.

Fra i minerali che compongono i sedimenti elastici, il più diffuso è il quarzo. La diffusione e l'abbondanza del quarzo dipendono da due fattori ben precisi: la sua stabilità chimico-fisica nell'ambiente super-

ficiale e la sua relativa abbondanza in molte fra le più importanti rocce eruttive e metamorfiche da cui derivano buona parte dei componenti clastici dei sedimenti. Per questi motivi lo studio delle varie caratteristiche del quarzo ha assunto una notevole importanza; tra queste caratteristiche le più studiate sono le seguenti: inclusioni, forma dei granuli e tipo di estinzione.

Secondo il Pettijohn (1957), lo studio delle inclusioni non ha condotto ad apprezzabili risultati per la individuazione delle rocce madri. Infatti Mackie ed altri autori hanno dimostrato che fra le inclusioni delle rocce eruttive e metamorfiche esistono solo differenze quantitative non essendo alcuna inclusioni caratteristica di un determinato tipo di roccia.

La forma dei granuli in rocce metamorfiche ed eruttive è stata studiata per primo dal Bockman ed applicata ai sedimenti. I risultati ottenuti da questo Autore sembrano attestare che questo criterio possa essere utile in certi casi per individuare quarzo proveniente da rocce madri diverse.

Il terzo carattere usato per distinguere quarzo geneticamente diverso è il tipo di estinzione. Questa infatti, come è ben noto, può essere normale o ondulata; in questo secondo caso basandosi sull'angolo di rotazione necessario per portare ad estinzione le diverse parti di uno stesso granulo, il quarzo è stato suddiviso in vari tipi. In genere è stato attribuito ad eruttivo il quarzo ad estinzione netta o con piccoli angoli di rotazione e a metamorfico quello con angoli di rotazione più grandi. Questi angoli sono stati arbitrariamente fissati dai diversi Autori e solo una breve rassegna può darci un'idea degli studi fino ad ora condotti in questo campo della petrografia sedimentaria.

Per primo il Sorby (1877) aveva riconosciuto l'importanza del tipo di estinzione del granulo in relazione alla sua origine e l'aveva applicato all'identificazione delle rocce madri. Alcuni Autori (Van Hise, Gilligan) seguirono la linea tracciata dal Sorby fino a che il Krinine (1940) suddivise il quarzo geneticamente in 7 diversi tipi. Questa classificazione, pur essendo abbastanza completa per quanto riguarda l'ambiente di formazione, è tuttavia difficile ad applicarsi perchè l'attribuzione di un granulo ad una classe risulta in genere molto soggettiva e richiede una notevole esperienza. Il Folk (1954-1960), modificando in parte la classificazione del Krinine, divide empiricamente il quarzo in 6 differenti tipi secondo il grado di estinzione e la polierri-

stallinità. Ognuno di questi 6 tipi è suddiviso in 4 classi a seconda del tipo di inclusione presentato dai granuli, per un totale cioè di 24 classi. Il vantaggio di questa suddivisione, al contrario della classificazione del Krinine, è che dovrebbe lasciare poco margine di incertezza all'operatore, d'altra parte però l'attribuzione di una di queste 24 classi ad un tipo ben definito di roccia è molto arbitraria a detta dello stesso Autore.

Siever e Potter (1956), Hubert (1960), Andresen (1961) usano diversi valori dell'angolo di estinzione <sup>(1)</sup> per suddividere granuli di origine diversa: questi valori sono stabiliti arbitrariamente in 25° da Hubert e in 30° da Siever e Potter e dall'Andresen.

In alcuni recenti lavori petrografici su rocce sedimentarie toscane Cipriani e Malesani (1963) hanno suddiviso il quarzo in due tipi: quarzo «eruttivo» e quarzo «metamorfico». Questi Autori considerano — come «eruttivi» i granuli che mostrano uniformità di ritardo al ruotare il piatto del microscopio di un angolo di 20° e come «metamorfici» i granuli che mostrano un angolo maggiore di 20° e quelli che presentano struttura pavimentosa o cataclastica.

Cipriani, Malesani e Manetti (1964) studiando le arenarie di Monghidoro hanno usato il rapporto quarzo «eruttivo»/quarzo «metamorfico» come parametro per distinguere queste arenarie da quelle del macigno e della marnoso-arenacea già precedentemente studiate da Cipriani e Malesani. In questo lavoro si afferma che «il quarzo è stato suddiviso in eruttivo e metamorfico senza con questo voler attribuire a queste denominazioni un preciso ed esclusivo carattere di provenienza, ma solo un criterio distintivo generalmente accettato e valido come carattere di provenienza solo in prima approssimazione».

Accanto a questa serie di lavori, nei quali lo studio e la classificazione dei tipi di estinzione del quarzo è stata usata come criterio per individuare quarzo di provenienza diversa, esistono i lavori di Bayley e Coll. (1958) e del Blatt (1962-1963) nei quali si afferma che non è giustificato l'uso del tipo di estinzione come criterio per stabilire l'origine di un granulo clastico.

---

<sup>(1)</sup> Per comodità chiameremo angolo di estinzione l'angolo di cui si deve ruotare il piatto del microscopio per portare ad estinzione le diverse parti di uno stesso granulo, in accordo anche con la terminologia usata da alcuni autori americani: quindi con un significato completamente diverso da quello dell'ottica cristallografica.

In particolare il Blatt sottolinea la mancanza di differenze apprezzabili nel quarzo di origine eruttiva e metamorfica e a questo scopo suddivide il quarzo in tre differenti tipi: granulo singolo con estinzione  $0^\circ$ , granulo singolo con estinzione ondulata e granulo policristallino. Egli infatti afferma che il vero angolo di estinzione è possibile misurarlo solo al tavolino universale e che quindi l'angolo misurato sul normale piatto del microscopio non è il vero angolo di estinzione.

Infatti solo se gli assi C e C' (asse cristallografico verticale in due diverse parti del granulo che mostrano estinzione ondulata) si trovano nello stesso piano parallelo al piatto del microscopio, l'angolo misurato fra le diverse parti del granulo è l'angolo vero. Questo sarà un caso molto raro ed in genere l'angolo misurato sarà diverso a seconda delle reciproche posizioni di tali assi. Così se C e C' giacciono su uno stesso piano o su piani paralleli fra loro ma comunque perpendicolari al piatto del microscopio l'angolo misurato sarà  $0^\circ$  qualunque sia l'immersione di un asse rispetto all'altro, mentre nel caso più generale ad un apparente angolo di estinzione qualsiasi può corrispondere un vero angolo compreso fra  $0^\circ$  e  $90^\circ$ .

Dalla breve rassegna fatta su alcuni lavori che riguardano l'analisi e l'applicazione allo studio dei sedimenti dei vari tipi di quarzo si può notare come esistano due tendenze opposte. La prima, sostenuta da molti petrografi sedimentari, afferma che è possibile distinguere quarzo geneticamente diverso sulla base della maggiore o minore estinzione ondulata o della policristallinità. L'attribuzione del quarzo ad un tipo di roccia è basato solo sull'esperienza e il valore limite dell'angolo di estinzione fra quarzo di provenienza diversa è in genere arbitrario.

La seconda tendenza sostenuta dal Bayley e successivamente dal Blatt nega in maniera decisa la possibilità di applicazione del tipo di estinzione del quarzo nell'identificazione della roccia madre che ha dato origine al granulo clastico. Questi autori portano a sostegno delle loro tesi una serie di dati sperimentali basati sull'osservazione di numerosi granuli di quarzo.

### Scopi del lavoro

Lo scopo del presente studio è quello di vedere, misurando l'angolo di estinzione del quarzo ondulato in numerose sezioni di rocce diverse, se esiste statisticamente un possibile valore critico angolare tale da permettere una divisione fra quarzo eruttivo e metamorfico su

limiti statisticamente accettabili. Infatti, pur ritenendo valida la critica del Blatt all'uso di un valore arbitrario dell'angolo di estinzione basata sull'impossibilità di misurare il vero angolo di estinzione del quarzo ondulato sul normale piatto del microscopio, si è tentato di vedere se, dato che l'uso dell'angolo di estinzione è accettato dalla maggior parte dei petrografi sedimentari nelle descrizioni di formazioni clastiche, era possibile stabilire sperimentalmente il valore di tale angolo, poichè mancavano nella suddivisione del Blatt dati statistici per il quarzo ondulato. Empiricamente era possibile che esistesse entro la classe « quarzo ondulato » un valore critico fra quarzo eruttivo e metamorfico, restando valide le percentuali del quarzo con estinzione non ondulata. Si può anticipare che, pur usando una suddivisione in 21 classi che tengono conto oltre che del grado di estinzione anche della struttura dei granuli, non si è potuto definire un tale angolo confermando così le conclusioni del Blatt.

Nel presente lavoro sono state studiate al microscopio 60 sezioni di rocce <sup>(1)</sup> così suddivise:

Graniti e filoniane	n. 25
Effusive acide	n. 14
Gneiss	n. 13
Micascisti	n. 8

E' in corso un analogo studio su numerose sezioni di rocce eruttive e metamorfiche italiane. Ciò in vista di confermare su scala regionale quanto già visto per rocce di provenienza diversa. In questo modo si potrà chiarire il significato che può avere lo studio al microscopio dei granuli di quarzo nei sedimenti clastici dell'Appennino.

### Metodi di studio

Lo studio dei tipi di estinzione del quarzo è stato condotto su sezioni sottili usando un normale microscopio Zeiss Junior. Sul piatto del microscopio è stato applicato un tavolino integratore per punti. Sono stati fatti salti di 100  $\mu$  e la distanza fra una traversata e l'altra è stata di 2 mm. Per ogni sezione sono stati contati, quando era possibile, 500 punti per il solo quarzo. E' stata inoltre misurata la dimen-

<sup>(1)</sup> L'elenco delle località è dato in appendice.

sione dei granuli contando il numero dei punti occorrenti per l'attraversamento del granulo. La misura è ovviamente approssimativa data l'ampiezza dei salti (100  $\mu$ ).

Per quanto riguarda l'angolo di estinzione sono state scelte 7 diverse classi e i granuli sono stati così suddivisi: nella 1ª classe i granuli con estinzione 0° e uniformità di ritardo; nelle classi 2ª-3ª-4ª-5ª-6ª i granuli aventi estinzioni rispettivamente comprese fra 1°-5°, 6°-10°, 11°-15°, 16°-20°, 21°-30°. Nella classe 7ª invece sono compresi i granuli con estinzione > 30°.

A queste classi basate sull'angolo di estinzione si aggiunge un'altra suddivisione basata sulla forma dei granuli stessi. Sono stati così distinti due tipi diversi:

1) granulo singolo. In questo tipo rientrano tutti i granuli di quarzo che si trovano circondati da minerali diversi;

2) granulo policristallino. In questo tipo rientrano tutti i granuli formati da due o più elementi. Questi granuli a loro volta sono stati suddivisi in:

a) aggregati. Quando i bordi di contatto fra gli elementi sono abbastanza netti e poco frastagliati;

b) cataclastici. Quando i bordi sono nettamente frastagliati (dentellati). In questa suddivisione sono stati compresi anche quei granuli lungo i confini dei quali si ha formazione di piccoli granuletti di quarzo, poco distorti, prodotti di ricristallizzazione.

Riassumendo sono state così fatte 21 classi tenendo conto sia della forma dei granuli che del tipo di estinzione.

## Risultati

Nel presente lavoro sono state esaminate 60 sezioni per complessivi 7267 granuli e 24910 punti così suddivisi:

	<i>Granuli</i>	<i>Punti</i>
Graniti . . . . .	2506	11380
Effusive . . . . .	576	2530
Gneiss . . . . .	2190	7000
Micascisti . . . . .	1995	4000
	7267	24910

Nelle tabelle 1-2-3-4 sono riportati i dati ottenuti rispettivamente per i graniti (e le rocce filoniane), le rocce effusive acide, gli gneiss e i micascisti. Questi valori sono stati successivamente usati per costruire delle curve cumulative di frequenza. L'esame delle curve (Fig. 1) mostra che solo la curva delle rocce effusive è nettamente diversa, mentre

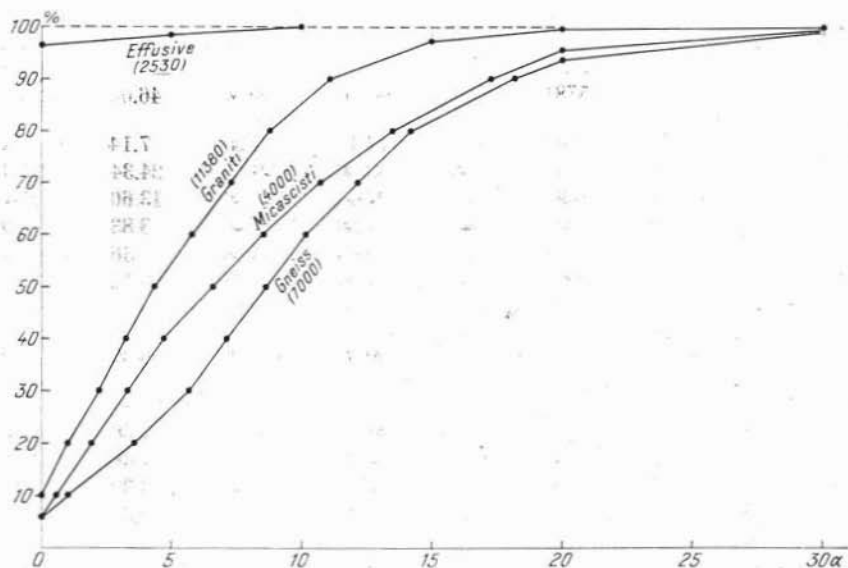


Fig. 1. — Curve di frequenza cumulative totali.

Sull'asse delle ascisse è riportato il valore dell'angolo di estinzione, sull'asse delle ordinate le percentuali delle frequenze. Fra parentesi, per i diversi tipi di roccia, il numero totale dei punti contati.

le altre tre, corrispondenti a graniti, gneiss, micascisti hanno un andamento simile anche se sono leggermente sfalsate fra loro. Infatti nei graniti gli angoli di estinzione sono in genere più bassi che nelle rocce metamorfiche. Con un angolo inferiore ai 6° estinguono i  $\frac{2}{3}$  del quarzo dei graniti,  $\frac{1}{3}$  degli gneiss e circa  $\frac{1}{2}$  dei micascisti. Il 95% delle effusive ha una estinzione non ondulata, mentre solo l'11,2% dei graniti, il 6,1% degli gneiss ed il 5,9% dei micascisti ha estinzione non ondulata.

TABELLA 1 (\*)

## Graniti

	$\alpha$	G	P	P/G	G%	P%	G% gen.	P% gen.
Granuli singoli	0	216	769	3.56	18.73	13.30	8.62	6.76
	1- 5	609	2873	4.72	52.82	49.70	24.30	25.25
	6-10	257	1730	6.73	22.29	29.93	10.26	15.20
	11-15	55	317	5.76	4.77	5.48	2.20	2.79
	16-20	16	92	5.75	1.39	1.59	0.64	0.81
	21-30	—	—	—	—	—	—	—
	> 30	—	—	—	—	—	—	—
			1153	5781	5.01	100.00	100.00	46.02
Granuli aggregati	0	179	502	2.80	14.17	9.38	7.14	4.41
	1- 5	610	2132	3.49	48.30	39.81	24.34	18.73
	6-10	341	1890	5.54	27.00	35.29	13.60	16.61
	11-15	96	615	6.41	7.60	11.49	3.83	5.40
	16-20	34	180	5.29	2.69	3.36	1.36	1.58
	21-30	3	36	12.00	0.24	0.67	0.12	0.32
	> 30	—	—	—	—	—	—	—
			1263	5355	4.24	100.00	100.00	50.39
Granuli entacelastici	0	—	—	—	—	—	—	—
	1- 5	32	65	2.03	35.56	26.64	1.28	0.57
	6-10	27	47	1.74	30.00	19.26	1.08	0.41
	11-15	25	118	4.72	27.77	48.36	0.99	1.01
	16-20	6	14	2.33	6.67	5.74	0.24	0.12
	21-30	—	—	—	—	—	—	—
	> 30	—	—	—	—	—	—	—
			90	244	2.71	100.00	100.00	3.59
Totale	0	395	1271	3.22			15.76	11.17
	1- 5	1251	5070	4.05			49.92	44.55
	6-10	625	3667	5.87			24.94	32.22
	11-15	176	1050	5.96			7.02	9.23
	16-20	56	286	5.11			2.24	2.51
	21-30	3	36	12.00			0.12	0.32
	> 30	—	—	—			—	—
			2506	11380	4.54			100.00

- (\*)  $\alpha$  = Valore dell'angolo di estinzione  
G = Numero dei granuli  
P = Numero dei punti al contatore  
P/G = Rapporto punti/granuli  
G% = Percentuali dei granuli nelle relative classi rispetto al tipo di granuli considerato  
P% = Percentuali dei punti nelle relative classi rispetto al tipo di granuli considerato  
G% gen. = Percentuali dei granuli sul totale  
P% gen. = Percentuali dei punti sul totale.



TABELLA 2

*Effusive*

	$\alpha$	G	P	P/G	G %	P %
Granuli singoli = Totale	0	554	2404	4.34	96.18	95.02
	1- 5	14	105	7.50	2.43	4.15
	6-10	8	21	2.62	1.39	0.83
	11-15	—	—	—	—	—
	16-20	—	—	—	—	—
	21-30	—	—	—	—	—
	> 30	—	—	—	—	—
			576	2530	4.39	100.00

Un altro risultato notevole è l'aumento complessivo dell'angolo di estinzione con la dimensione della grana del campione esaminato. Questo fatto può servire a spiegare le differenze in percentuale del grado di estinzione fra i micascisti e gli gneiss. Infatti mentre le percentuali dei granuli con estinzione 0° è all'incirca uguale nei 2 tipi di roccia, per valori superiori a 0° questa percentuale è diversa. Poichè si ritiene che i micascisti abbiano subito pressioni orientate maggiori di quelle subite dagli gneiss, questi ultimi dovrebbero presentare una percentuale di granuli ad estinzione meno ondulata di quella dei micascisti.

L'osservazione delle curve cumulative in Fig. 1 mostra invece che i micascisti presentano una percentuale maggiore di granuli ad estinzione poco ondulata. Questo comportamento può essere spiegato appunto con la dimensione della grana che è minore nei micascisti.

Nella tabella 5 sono riportati i valori del rapporto punti/granuli. Questo rapporto, che mette in relazione il numero dei punti con il numero dei granuli presentanti stessa estinzione, illustra assai bene l'aumento del grado di estinzione con la dimensione dei granuli.

TABELLA 3

*Gneiss*

	$\alpha$	G	P	P/G	G %	P %	G % gen.	P % gen.
Granuli singoli	0	28	44	1.57	7.20	2.97	1.28	0.63
	1- 5	117	363	3.10	30.08	24.51	5.34	5.19
	6-10	107	391	3.65	27.51	26.40	4.89	5.59
	11-15	75	299	3.99	19.28	20.19	3.42	4.27
	16-20	34	181	5.32	8.74	12.22	1.55	2.59
	21-30	22	152	6.91	5.65	10.26	1.00	2.17
	> 30	6	51	8.50	1.54	3.45	0.27	0.73
			389	1481	3.81	100.00	100.00	17.75
Granuli aggregati	0	210	367	1.57	13.60	7.37	9.59	5.25
	1- 5	331	899	2.72	21.24	18.03	15.12	12.84
	6-10	561	1863	3.32	36.31	37.38	25.62	26.62
	11-15	324	1293	3.99	20.97	25.94	14.79	18.47
	16-20	84	400	4.76	5.44	8.03	3.84	5.72
	21-30	33	156	4.73	2.13	3.13	1.51	2.23
	> 30	2	6	3.00	0.13	0.12	0.09	0.03
			1545	4984	3.22	100.00	100.00	70.56
Granuli cataclastici	0	15	15	1.00	5.86	2.80	0.69	0.22
	1-5	80	99	1.24	31.25	18.50	3.65	1.42
	6-10	55	110	2.00	21.48	20.56	2.51	1.57
	11-15	52	132	2.54	20.31	24.67	2.37	1.89
	16-20	28	89	3.18	10.94	16.64	1.28	1.28
	21-30	18	53	2.94	7.03	9.91	0.82	0.76
	> 30	8	37	4.62	3.13	6.92	0.37	0.53
			256	535	2.09	100.00	100.00	11.69
Totale	0	253	426	1.68			11.55	6.09
	1- 5	528	1361	2.58			24.11	19.44
	6-10	723	2364	3.27			33.01	33.77
	11-15	451	1724	3.82			20.59	24.63
	16-20	146	670	4.59			6.67	9.57
	21-30	73	361	4.94			3.34	5.16
	> 30	16	94	5.87			0.73	1.34
		2190	7000	3.19			100.00	100.00

TABELLA 4

*Micascisti*

	$\alpha$	G	P	P/G	G %	P %	G % gen.	P % gen.
Granuli singoli	0	19	21	1.10	18.27	15.33	0.95	0.52
	1- 5	46	63	1.37	44.23	45.98	2.31	1.58
	6-10	23	33	1.43	22.11	24.09	1.15	0.82
	11-15	12	15	1.25	11.54	10.95	0.60	0.38
	16-20	4	5	1.25	3.85	3.65	0.20	0.12
	21-30	—	—	—	—	—	—	—
	> 30	—	—	—	—	—	—	—
			104	137	1.31	100.00	100.00	5.21
Granuli aggregati	0	165	215	1.30	8.73	5.56	8.27	5.38
	1- 5	801	1386	1.73	42.36	35.88	40.15	34.65
	6-10	465	977	2.10	24.59	25.29	23.31	24.43
	11-15	282	711	2.52	14.91	18.41	14.14	17.76
	16-20	133	393	2.95	7.03	10.17	6.67	9.83
	21-30	38	161	4.24	2.01	4.17	1.90	4.03
	> 30	7	20	2.86	0.37	0.52	0.35	0.50
			1891	3863	2.04	100.00	100.00	94.79
Totale	0	184	236	1.28			9.22	5.90
	1- 5	847	1449	1.71			42.46	36.23
	6-10	488	1010	2.07			24.46	25.25
	11-15	294	726	2.47			14.74	18.15
	16-20	137	398	2.90			6.87	9.95
	21-30	38	161	4.24			1.90	4.02
	> 30	7	20	2.86			0.35	0.50
			1995	4000	2.00			100.00

TABELLA 5

	Graniti	Effusive	Gneiss	Micascisti
0°	3.22	4.34	1.68	1.28
1- 5°	4.05	7.50	2.58	1.71
6-10°	5.87	2.62	3.27	2.07
11-15°	5.96	—	3.82	2.47
16-20°	5.11	—	4.59	2.90
21-30°	12.00	—	4.94	4.24
> 30°	—	—	5.87	2.86
	4.54	4.39	3.19	2.00

La tendenza generale all'aumento del rapporto punti/granuli con l'angolo di estinzione è piuttosto evidente e solo pochi valori risultano aberranti. Come è possibile vedere dalle tabelle 1, 2, 3 e 4 tutti questi valori si riferiscono a classi scarsamente rappresentate mentre quando esiste un numero sufficiente di granuli la tendenza generale all'aumento è sempre osservata.

Nelle Fig. 2-3 vengono riportate le curve cumulative rispettivamente per i granuli policristallini e per i granuli singoli. I granuli policristallini mantengono lo stesso andamento generale delle curve cumulative totali mentre nelle curve cumulative dei granuli singoli si può notare un netto spostamento per i micascisti verso valori più bassi dell'angolo di estinzione. Questo risultato ha però importanza del tutto trascurabile data la bassa percentuale dei granuli singoli in queste rocce.

La policristallinità, che era un altro criterio usato per distinguere rocce eruttive da rocce metamorfiche, risulta non applicabile. Infatti, come si può osservare dalla seguente tabella, tutte le rocce, ad eccezione delle effusive, presentano alte percentuali di granuli policristallini,

	policrist.	singoli
Graniti e filoniane	49.2%	50.8%
Gneiss	78.8%	21.2%
Micascisti	96.5%	3.5%
Effusive	0.0%	100.0%

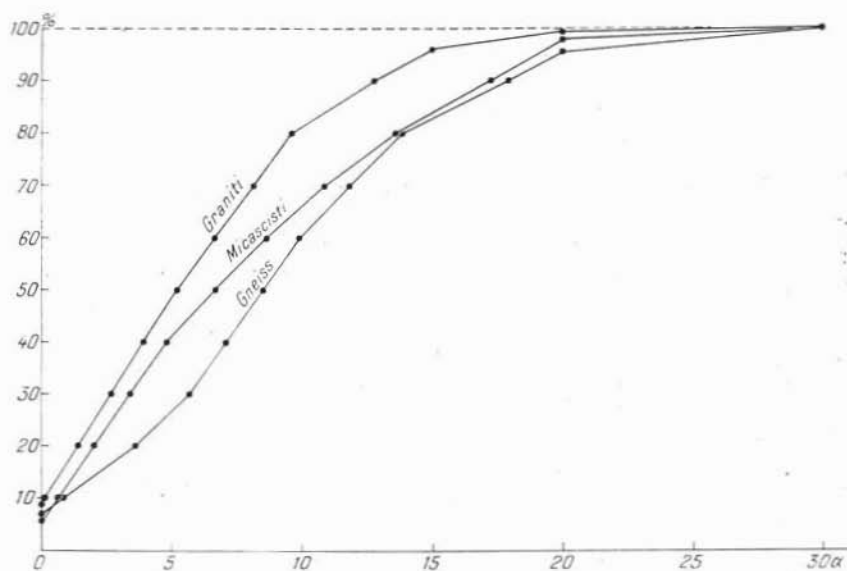


Fig. 2. — Curve di frequenza cumulative dei granuli policristallini. Sull'asse delle ascisse è riportato il valore dell'angolo di estinzione, sull'asse delle ordinate le percentuali delle frequenze.

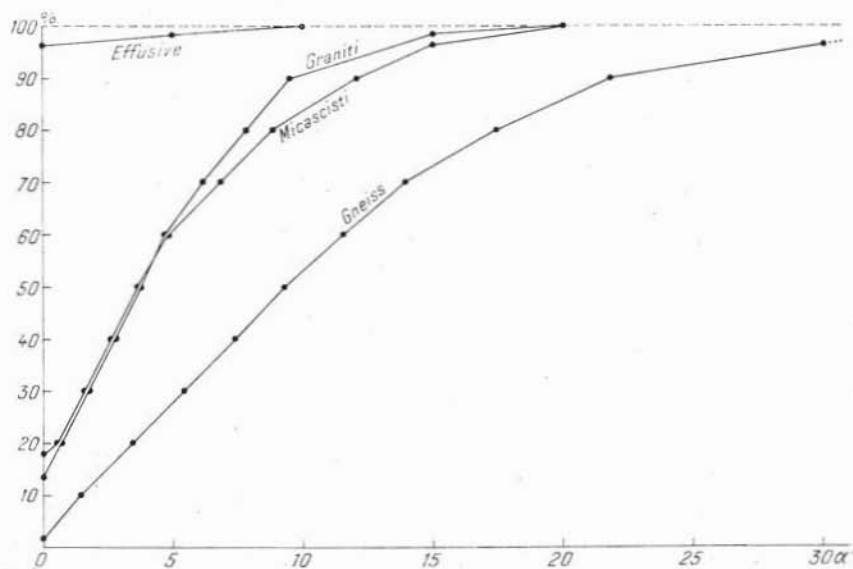


Fig. 3. — Curve di frequenza cumulative dei granuli singoli. Sull'asse delle ascisse è riportato il valore dell'angolo di estinzione, sull'asse delle ordinate le percentuali delle frequenze.

## Conclusioni

Alla luce dei risultati esposti si possono trarre le seguenti conclusioni:

1) Sulla base dell'angolo di estinzione non è possibile riconoscere con sicurezza le rocce madri del quarzo presente nei sedimenti elastici. Esiste infatti una sovrapposizione notevole dei valori dell'angolo di estinzione nei granuli di quarzo delle rocce eruttive e metamorfiche anche se queste ultime presentano in genere valori più alti. Solo le rocce effusive si staccano nettamente dai graniti e dalle metamorfiche, in quanto il 90% dei loro granuli di quarzo ha estinzione non ondulata.

2) Quarzo policristallino è tipico dei micascisti, non è mai presentato dalle rocce effusive ed è presente in proporzioni variabili in graniti e gneiss. Pertanto il rinvenimento di quarzo policristallino esclude una provenienza da rocce effusive, lasciando però impregiudicata l'attribuzione ai rimanenti tipi litologici, che può eventualmente essere condotta tramite altre caratteristiche.

Si può quindi affermare che l'uso del grado di estinzione ondulata come criterio distintivo di quarzo geneticamente diverso non conduce a risultati sicuri; questo criterio su basi puramente empiriche può essere invece utilizzato come parametro distintivo di formazioni sedimentarie diverse. Recenti lavori (Cipriani e coll. - 1964) hanno infatti messo bene in evidenza l'importanza dell'applicazione di questo parametro nello studio dei sedimenti elastici.

*Firenze - Gruppo di ricerca per la Mineralogia dei Sedimenti del C.N.R. presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università, ottobre 1964.*

## APPENDICE

Tipo di roccia e provenienza delle sezioni sottili studiate

## Rocce intrusive acide

<i>N.</i>	<i>Tipo di roccia</i>	<i>Provenienza</i>
1	Granito	S. Leone - Sardegna
2	Granito anfibolico	Birbir-Jubdo - Etiopia
3	Granitite	Bur Meldac - Somalia
4	Granitite	Sanganaieti - Eritrea
5	Granitite	Aerur - Eritrea
6	Granodiorite	Isola del Giglio
7	Granito	Costa de' Grassi - Parma
8	Granito	Hoenu - Germania
9	Granito	Ramberg - Germania
10	Granito	Hemmerau Bayr - Germania
11	Granito	Bautzen - Sassonia
12	Granito	Nicklasdorf - Slesia
13	Granito ad orneblenda	Landenbach - Germania
14	Granito	Bernecktal - Germania
15	Granito	Baveno - Lago Maggiore
16	Granito	Hamrefjeld - Norvegia
17	Granito	Lauterbach - Germania
18	Granito	Greifenstein - Germania
19	Granito	Cape Ann-Mass. - USA
20	Porfido granitico	Creev's Nest - Cornovaglia
21	Porfido granitico	Bruckhaus - Selva Nera
22	Aplite muscovitica	Karlastäder - Germania
23	Aplite	Striegau - Slesia
24	Pegmatite	Birkenau - Polonia
25	Diorite quarzifera	Adamello

---

 Rocce effusive acide
 

---

<i>N.</i>	<i>Tipo di roccia</i>	<i>Provenienza</i>
1	Toscanite	M. Cucco - Cerveteri
2	Liparite	Meissen - Sassonia
3	Liparite	Polenz - Sassonia
4	Liparite	Eisenbach - Ungheria
5	Liparite	Skleno - Ungheria
6	Dacite	Kissebes - Ungheria
7	Liparite	Castagneto Carducci
8	Pantellerite	Le Belate - Pantelleria
9	Pantellerite	Monastero - Pantelleria
10	Liparite	Apeti - Ungheria
11	Liparite	Chalk Mtn. Summit - Colorado
12	Comendite	Isola di S. Pietro - Sardegna
13	Porfido quarzifero	Dornreihnbach - Sassonia
14	Porfido quarzifero	Petersberg - Germania

---

 Gneiss
 

---

1	Gneiss muscovitico	Eichenberg - Germania
2	Gneiss muscovitico	Freiberg - Sassonia
3	Gneiss biotitico	Freiberg - Sassonia
4	Gneiss granitico	Albersweiler - Germania
5	Gneiss	Nassangrub - Boemia
6	Gneiss granitico	Goteburg - Germania
7	Gneiss	Ticino - Svizzera
8	Gneiss	Chotochow - Boemia
9	Protogino	Busten - S. Gottardo
10	Gneiss granatifero	Gadernheim - Germania
11	Gneiss cloritico	Ad Telesan - Eritrea
12	Gneiss botitico	Bur Gùlo - Somalia
13	Gneiss muscovitico	Miramare - Savona

---

 Micascisti
 

---

1	Micascisto	Canal Grande - Carrara
2	Micascisto	Mai Fallacà - Eritrea
3	Micascisto ad iperstene	Birbir - Etiopia
4	Micascisto	Crottendorf - Germania
5	Micascisto	Pfitoch - Tirolo
6	Micascisto	Val Canaria - Svizzera
7	Micascisto	Val di Varaita - Italia
8	Micascisto	Villa Novetta - Italia



## BIBLIOGRAFIA

- ANDRESEN M. J., 1961 - *Geology and Petrology of the Trivoli sandstone in the Illinois Basin*. Illinois State Geol. Surv. Circ. 316, 31.
- BAILEY S. W., BELL R. A., PENG C. J., 1958 - *Plastic deformation of quartz in nature*. Geol. Soc. America Bull. vol. 69, 1443.
- BLATT H., 1962 - *Selective Destruction of Undulatory Quartz in Sedimentary environments*. Geol. Soc. America Abstracts for 1962, 18A.
- BLATT H., 1963 - *Incidence of Undulation Extinction and Polycrystallinity in First-Cycle Clastic Quartz Grains*. Geol. Soc. America. Abstracts for 1963, 16A.
- BLATT H., CHRISTIE J. M., 1963 - *Undulatory Extinction in Quartz of Igneous and Metamorphic Rocks and its Significance in Provenance Studies of Sedimentary Rocks*. Jour. Sed. Petr. vol. 33, 559.
- BOKMAN J., 1952 - *Clastic Quartz Particles as Indices of Provenance*. Jour. Sed. Petr. vol. 22, 17.
- BORG I., FRIEDMAN M., HANDIN J., HIGGS D. V., 1960 - *Experimental Deformation of St. Peter Sand: a Study of Cataclastic Flow in Griggs D. and Handin J. eds. Rocks Deformation*: Geol. Soc. America Mem. 79, 133.
- CHRISTIE J. M., RALEIGH C. B., 1959 - *The Origin of Deformation Lamellae in Quartz*. Am. Jour. Sci. vol. 257, 385.
- CIPRIANI C., MALESANI P. G., 1963 - *Ricerche sulle Arenarie VIII) Determinazioni Microscopiche sulle Arenarie delle Formazioni del Macigno e Marnoso-Arenacea*. Per. Min. vol. 32, 343.
- CIPRIANI C., MALESANI P. G., MANETTI P., 1964 - *Ricerche sulle Arenarie XI) Le Arenarie di Monghidoro*. Acc. Tose. Sci. Lett. «La Colombaria».
- DE HILLS S. M., CORVOLAN J., 1964 - *Ondulatory Extinction in Quartz Grains of Some Chilean Granitic Rocks of Different Ages*. Geol. Soc. Am. Bull. vol. 75, 363.
- FOLK R. L., 1964 - *Petrology of Sedimentary Rocks*. Austin. Hemphill's book Store.
- HIETANEN A., 1938 - *On the Petrology of the Finnish Quartzites*. Comm. Geol. de Finlande Bull. vol. 122, 118.
- HUBERT J. F., 1960 - *Petrology of the Fountain and Lyons Formation, Front Range, Colorado*. Colorado School Mines Quart. Jour. vol. 55, 242.
- JENKINS G., 1960 - *Deformation Features in Cataclastic Quartz*. Geol. Mag. vol. 97, 73.
- PETTIJOHN F., 1957 - *Sedimentary Rocks*. New York.
- SIEVER R., POTTER P. E., 1956 - *Sources of Basal Pennsylvanian Sediments in the Eastern Interior Basin*. Jour. Sed. Petr. vol. 18, 227.
- TUTTLE O. F., 1952 - *Origin of the Contrasting Mineralogy of Extrusive and Plutonic Salic Rocks*. Journ. Geol. vol. 60, 107.