

ALDO BRONDI, ORNELLA FERRETTI, ENZO LOCARDI (*)

SULLA PROVENIENZA DEI DIVERSI TIPI DI ZIRCONE
E MONAZITE CONTENUTI NEI SEDIMENTI FLUVIALI
DELLA CALABRIA

SUMMARY. — The analysis of 1500 samples of fluvial sands collected in Calabria have allowed to identify a certain number of types of zircon and monazite which have shape, size and colour very different among them. Zircons and monazites characteristic of granites, katametamorphites, phyllites and phyllonites, aplitic and pegmatitic differentiations of granites and other metamorphic rocks have been identified.

In « granites » pink coloured and transparent zircons are present while monazites are opaque. Both these minerals are euhedral and lengthened. In metamorphic complexes clear or violet coloured zircons and transparent yellowish coloured monazites are present.

In phyllites the monazite is absent. The zircon is generally small, euhedral, white coloured and transparent.

In aplitic differentiated rocks and in feldspathic schists zircon and monazite are of the same type with those present in granitic rocks, but generally they show, minor sizes.

In pegmatites zircon and monazite are present in crystals which show sizes that are the highest among all those found in Calabria. The contacts between metamorphic and igneous rocks are pointed out by an increasing in size of the above mentioned minerals which characterize the different types of rock formations.

« Granites » have more zircon than monazite. Aplitic rocks supply more zircon to sedimentary formations, while pegmatites supply more monazite.

Schists have generally a very low content both in zircon and monazite but some kinzigites have a high content in monazite. Every contact phenomenon determines an increasing in zircon content and, specially, in monazite. Feldspathization process does't seem to determine an increase of both minerals.

RIASSUNTO. — L'esame di 1500 campioni di sabbie fluviali della penisola calabrese ha permesso di individuare un certo numero di tipi di zircone e monazite caratterizzati da forma, dimensioni e colore assai differenziati. Sono stati individuati gli zirconi e le monaziti caratteristici delle formazioni granitiche, della cata-

(*) Laboratorio Geominerario CNEN, Roma, Italy.

metamorfiti, delle filladi e delle filloniti, dei differenziati aptitici e pegmatitici delle formazioni granitiche e delle formazioni di contatto dei litotipi indicati.

Nei « graniti » sono presenti zireoni rosati e trasparenti; monaziti opache e di color arancio. Entrambi i minerali sono euedrali ed allungati.

I complessi metamorfici contengono zireoni limpidi, incolori o violetti, e monaziti trasparenti di color giallo-arancio. Entrambi i minerali sono rotondeggianti.

Nelle filladi manca la monazite. La zireone è piccolo, euedrale, bianco e trasparente.

Nei differenziati aptitici e negli scisti feldspatizzati gli zireoni e le monaziti sono simili a quelli contenuti nei graniti ma di dimensioni più ridotte.

Le pegmatiti contengono grandi individui di zireone e monazite con le dimensioni massime fra tutte quelle riscontrate in Calabria.

I contatti fra rocce ignee e metamorfiche sono contraddistinti da aumento di dimensioni dei tipi di cristalli che caratterizzano i singoli complessi.

I « graniti » contengono più zireone che monazite. Le aptiti apportano ai sedimenti prevalentemente lo zireone, le pegmatiti più monazite che zireone.

Gli scisti hanno bassissimi contenuti di zireone e monazite, con la sola eccezione di alcune kinzigiti altamente monazitiche.

Ogni fenomeno di contatto determina aumenti del contenuto di zireone e, specialmente, di monazite. I processi di feldspatizzazione non sembrano determinare incrementi nel contenuto dei due minerali.

Introduzione.

Negli anni dal 1963 al 1966 il Laboratorio Geominerario del CNEN ha condotto una prospezione mineralogica alluvionale per ricerche di zireone e monazite in Calabria. Le metodologie impiegate ed i risultati pratici di tale lavoro sono oggetto di un rapporto a parte (BRONDI ed altri, 1971); in questa sede vengono presentati i diversi caratteri fisici con cui la monazite e lo zireone si presentano, e la loro distribuzione, desunti dall'esame di oltre 1500 campioni di alluvione rappresentativi delle formazioni cristalline calabresi.

Normalmente studi di questo genere vengono condotti su minerali direttamente separati da campioni di roccia a composizione petrografica ben determinata. In questo modo le possibili correlazioni tra tipo di minerale e natura della roccia madre sono sicure. Nel caso in oggetto la constatazione della grande variabilità morfologica di zireone e monazite riscontrata nelle sabbie fluviali ha indotto in un primo momento a riconoscere il numero delle varietà di tali minerali in tutti i campioni raccolti nella penisola calabrese. In un secondo tempo, attraverso

la distribuzione risultata per le varietà dei minerali riconosciuti si è cercato di stabilire le possibili correlazioni con le diverse formazioni litologiche calabresi. A tal fine sono stati selezionati e riuniti insieme campioni raccolti in bacini di uguale o simile composizione litologica. Ciò è stato ottenuto con buona approssimazione nell'area silana, per conoscenze dirette della geologia locale, mentre per la Calabria centrale e meridionale tale attribuzione è stata meno precisa a causa di conoscenze più generiche.

La presentazione dei dati sulla distribuzione dei diversi tipi di zircono e monazite viene completata con lo studio della concentrazione di detti cristalli nei principali complessi litologici. La concentrazione è stata desunta dalla quantità dei minerali presenti nelle alluvioni provenienti da un determinato litotipo; la concentrazione nel litotipo stesso è ottenuta per disgregazione di rocce e conteggio microscopico dei minerali e per determinazioni di zirconio per fluorescenza ai raggi X.

Tipi morfologici di monazite e zircono e loro distribuzione.

Le figg. 2 e 3 riassumono la distribuzione di monazite e di zircono nelle sabbie fluviali della penisola calabrese; la fig. 1, desunta dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1/1.000.000, viene presentata per offrire la possibilità di una correlazione di prima approssimazione tra tipo e distribuzione dei minerali ed i principali complessi litologici.

Le correlazioni qui di seguito discusse si basano su conoscenze dirette sul terreno.

MONAZITE - La monazite alluvionale è distribuita su poco più del 50% della Calabria. Ne sono stati distinti i seguenti tipi principali:

a) Monazite perfettamente euedrale, con parte prismatica più sviluppata di quella piramidale, di colore giallo opaco (Fig. 4a). Questo tipo, con dimensioni medie di $0,2 \times 0,8$ mm, è caratteristico delle aree granitiche. Assume invece dimensioni maggiori ($0,4 \times 1,0$ mm) e colore più intenso (Fig. 4b) nelle zone di contatto tra graniti e formazioni metamorfiche (kinzigiti e gneiss).

b) Monazite ad abito rotondeggiante, di colore giallo arancio (Fig. 4c). Questo tipo, con dimensioni di 0,3-0,4 mm, è caratteristico delle formazioni ad alto grado di metamorfismo (gneiss e kinzigiti; al contatto con le formazioni granitiche le dimensioni di questo tipo di monazite aumentano a 0,8-1,0 mm (Fig. 4d).

c) Monaziti in solidi di sfaldatura o, più raramente, rotondeggianti, di colore giallo arancio carico ed opaco, di grandi dimensioni (1-1,5 mm), sono caratteristiche di zone migmatitiche dell'Alto Crati, attraversate da filoni pegmatitici radioattivi discordanti (Fig. 4e).

d) Monazite ad abito talora euedrale poco allungato, di piccole dimensioni (0,2-0,3 mm) e di colore giallo tenue (Fig. 4f), caratterizza i complessi metamorfici feldispattizzati dell'Aspromonte.

e) Monazite ad abito rotondeggiante, trasparente ed incolore, di dimensioni di 0,7-0,8 mm (Fig. 4g), è tipica delle dioriti dell'Aspromonte.

ZIRCON - Lo zircon alluvionale ricopre tutta l'area della Calabria (Fig. 3); ne sono state riconosciute numerose varietà.

a) Zircon ad abito euedrale con la parte prismatica ben sviluppata e ditetragonale ma con la parte piramidale smussata, simulante arrotondamento in molti individui (Fig. 4h), di dimensioni piccole e medie (0,1-0,2 \times 0,4-0,8) e di colore rosa-violaceo.

Questo tipo è proprio delle aree granitiche e granodioritiche della Calabria Settentrionale, mentre nel massiccio delle Serre è presente una varietà che si differenzia per la parte piramidale acuta. In presenza dei contatti con le metamorfiti, lo zircon granitico assume dimensioni 0,4 \times 1,0 mm in media, e ad esso si associano individui ad abito tetragonale e piramide acuta.

b) Varietà simile allo zircon della facies « granitica » ma con piramide leggermente più smussata o in individui rotondeggianti per la prevalenza delle facce piramidali su quelle prismatiche, di colore rosa e molto trasparente, caratterizza le granodioriti e le quarzomonzoni del massiccio del M. Poro (Fig. 5a). Le dimensioni variano tra le medie e le grandi (0,5-0,8 \times 1,0-1,5 mm).

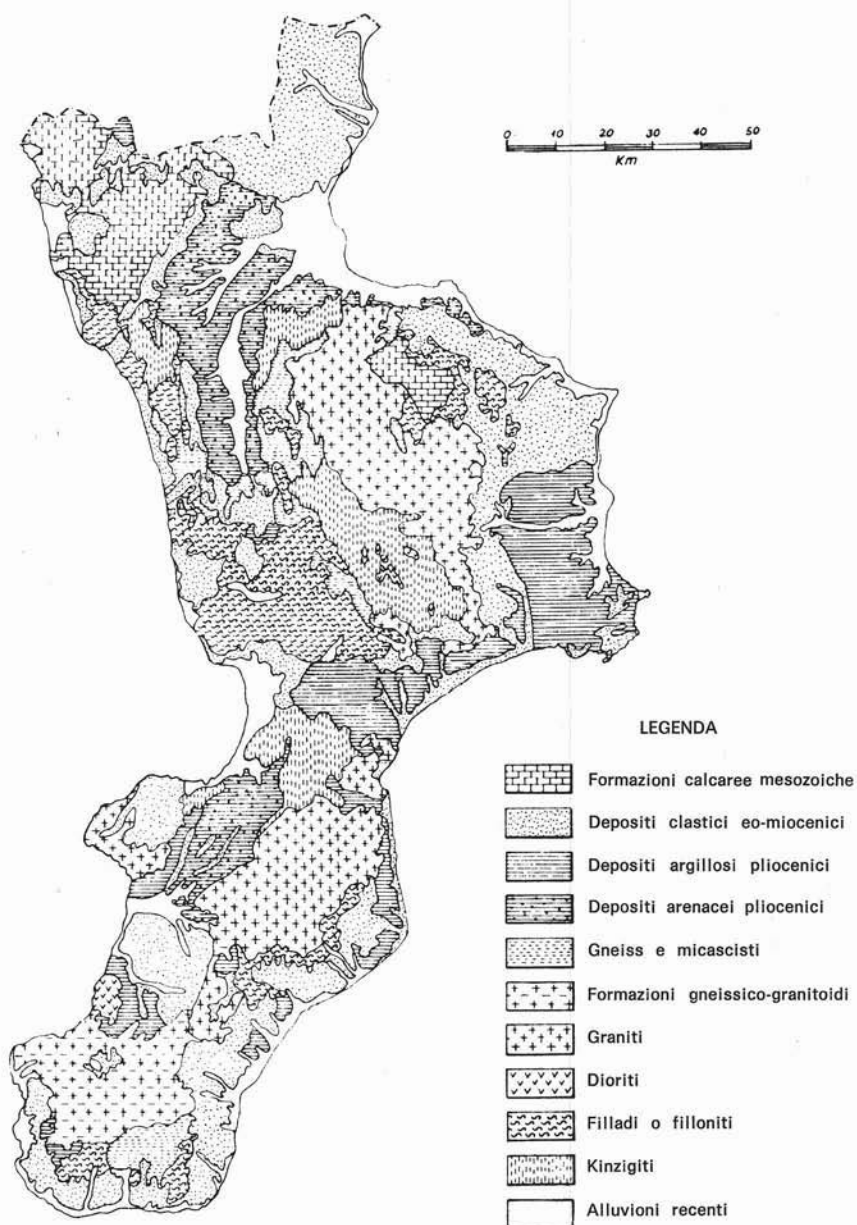




Fig. 1. — Carta geologica della Calabria desunta dalla Carta geologica d'Italia alla scala 1/1.000.000.

c) Zircone euedrale ad abito prismatico sia tetragonale sia, più frequentemente, ditetragonale ben sviluppato, di dimensioni molto piccole ($0,1 \times 0,5$ mm), di colore rosa e di trasparenza perfetta (Fig. 5b), si rinviene nel settore NW dell'altipiano silano. Tale zircone è attribuibile ai differenziati aplitici che permeano la fascia di contatto tra le granodioriti e le catametarofiti.



d) Zircone di grandi dimensioni ($0,5-07 \times 1-1,5$ mm) con prisma ridotto e piramide ben sviluppata, di colore violetto o giallo opaco (Fig. 5c), e limitato al massiccio delle Serre, in particolare alle zone di addensamento di corpi pegmatitici nei graniti.

LEGENDA

Aree con prevalenza di monazite di origine granitica.

- a {  1) Monazite euedrale, di piccole dimensioni, color arancio pallido (Fig. 4 a).
 2) Monazite euedrale, di grandi dimensioni, color arancio (Fig. 4 b).



Aree con prevalenza di monazite di origine kinzigitica e gneissica.

- b {  3) Monazite tondeggiate, di piccole dimensioni, color giallo arancio (Fig. 4 c).
 4) Monazite tondeggiate, di dimensioni medio-grandi, color giallo arancio (Fig. 4 d).

Aree con prevalenza di monazite di origine pegmatitica.

- c  5) Monazite in solidi di sfaldatura di grandi dimensioni, color arancio opaco (Fig. 4 e).

Aree con prevalenza di monazite proveniente dal massiccio dell'Aspromonte.

- d  6) Monazite euedrale, di piccole dimensioni, color giallino bianco (Fig. 4 f).
e  7) Monazite di forma appiattita, dimensioni medie, color giallo tenue (Fig. 4 g).

Aree prive di monazite.



Le lettere a sinistra della legenda corrispondono alle descrizioni del testo.

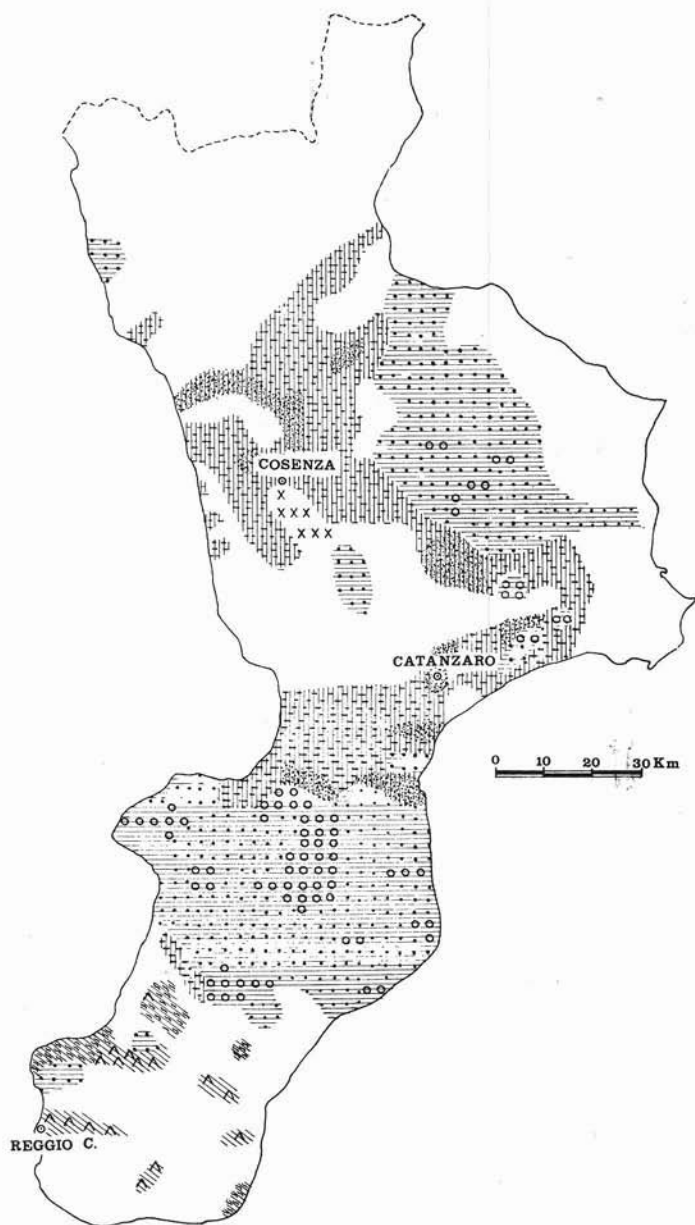








Fig. 2. — Distribuzione areale della monazite a diverso abito morfologico.

LEGENDA


Aree con prevalenza di zircone di origine granitica.

- a* {  1) Zircone euedrale piccolo, con prisma a sezione ditetragonale, piramide smussata, colore rosa (Fig. 4 h).
- a* {  2) Zirconi euedrali grandi, con prisma ditetragonale e presenza di individui tetragonali a piramide acuta, color rosa.
- a* {  2a) Zircone simile al tipo 2, di dimensioni medie.



Aree con prevalenza di zircone di origine granodioritica, quarzomonzonitica del M. Poro.

- b* {  3) Zircone euedrale grande, con prisma a sezione ditetragonale, piramide smussata, con variabile presenza di individui piramidali tondeggianti, color rosa. Facies del Monte Poro (Fig. 5 a).
- b* {  3a) Zircone simile al tipo 3, di dimensioni medie.
- c* {  4) Zircone di grandi dimensioni con prisma ridotto, piramide sviluppata e smussata, color violetto o giallo opaco (Fig. 5 c).


Aree con prevalenza di zircone di origine aplitica (Sila Occidentale).

- d* {  5) Zircone euedrale molto piccolo, color rosa, molto trasparente. Facies della Sila Occidentale (Fig. 5 b).


Aree con prevalenza di zircone di origine kinzigitica.

- e* {  6) Zirconi tondeggianti, di piccole e medie dimensioni, incolore, alle volte opaco (Fig. 5 d).
- f* {  7) Zirconi tondeggianti, di grandi dimensioni, color rosa-violetto trasparente; alle volte si associano individui poco trasparenti di color giallo-torbido (Fig. 5 e).




Aree con prevalenza di zircone di origine pegmatitica.

- g* {  8) Zircone molto grande, tondeggiante, colore giallo torbido. Facies dell'Arbicello (Fig. 5 f).


Aree con prevalenza di zircone di origine filladica fillonitica.

- h* {  9) Zircone molto piccolo euedrale, con piramide fortemente smussata colore bianco trasparente.

Aree con prevalenza di zircone proveniente dal Massiccio dell'Aspromonte.

- i* {  10) Zircone di piccole dimensioni a sezione ditetragonale, con piramidi acute notevolmente sviluppate, colore violetto. Facies tipica dell'Aspromonte (Fig. 5 g).
- i* {  11) Zircone simile al tipo 10, caratterizzato da spigoli della piramide maggiormente smussati.
- i* {  12) Zircone simile al tipo 10, caratterizzato da dimensioni leggermente maggiori.

Aree con prevalenza di zircone di provenienza sedimentaria.

- l* {  13) Zircone di tipo misto. Formazioni sedimentarie.

Aree prive di zircone.

- m* { 

Le lettere a sinistra della legenda corrispondono alle descrizioni del testo.

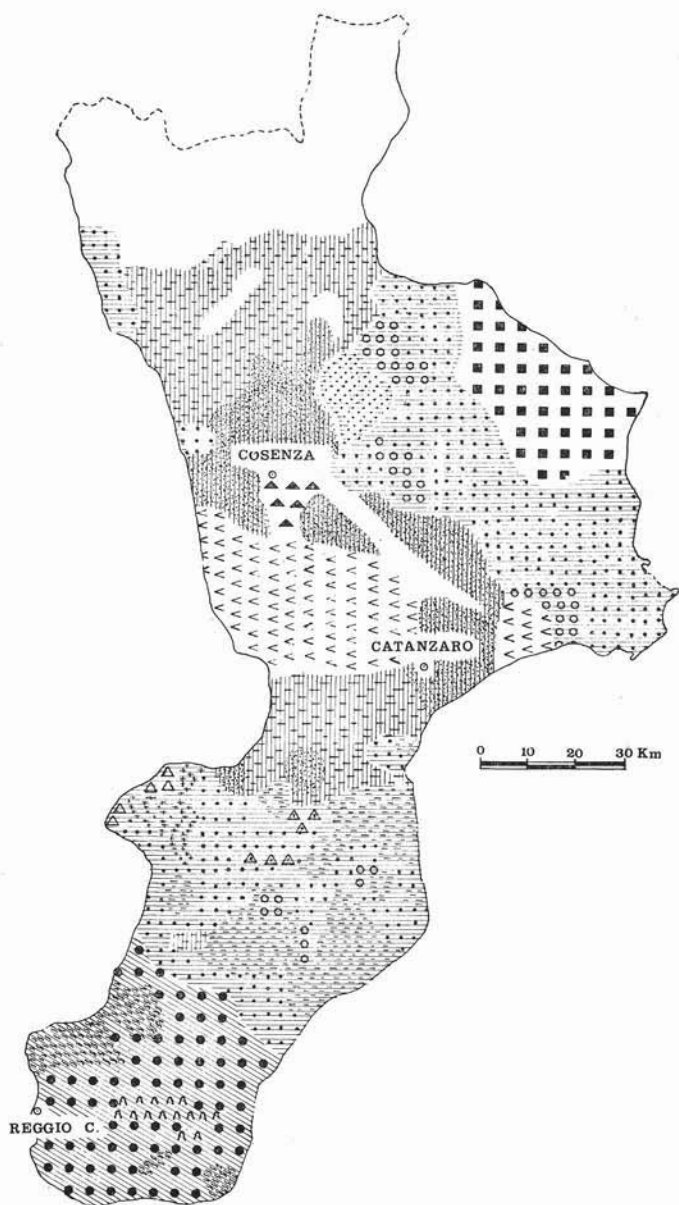


Fig. 3. — Distribuzione areale dello zircone a diverso abito morfologico.

e) Zircone ad abito rotondeggiante, di dimensioni piccole (0,3 mm), incolore (Figg. 5d), caratterizza le kinzigiti. La dimensione aumenta a 0,5-0,6 mm presso i contatti con i « graniti ».

f) Zircone ad abito rotondeggiante ma di grandi dimensioni (0,8 mm) e di colore rosa-violetto con notevole trasparenza (Fig. 5e), si rinviene nei complessi migmatitici interessati da intrusioni pegmatitiche discordanti; talora si associa a tale varietà uno zircone poco trasparente, grande (1,0-1,5 mm), di colore giallo torbido (Fig. 5f), direttamente derivante dalle pegmatiti.

g) Zircone molto piccolo (0,1-0,2 mm), frequentemente euedrale ma di forma variabile, di colore bianco e spesso trasparente compare nelle aree filladiche e fillonitiche.

h) Zircone ad abito prismatico ditetragonale, a piramide acuta e di colore violetto (Fig. 5g), di piccole dimensioni (0,2 × 0,4 mm), con piccole modificazioni di forma e di dimensione caratterizza il massiccio dell'Aspromonte.

Questi dati, desunti dall'esame mineralogico di campioni di alluvione, e presentati in un quadro sintetico nella Tabella n. 1, vengono integrati dall'esame degli zirconidi disgregati da campioni di granodiorite, quarzo-diorite, quarzomonzonite, pegmatite, gneiss e kinzigite del massiccio delle Serre. Non vengono riportati i risultati dello studio morfologico sulla monazite estratta per disgregazione della roccia, perchè poco significativi data l'alta sfaldabilità del minerale.

E' stato così confermato per le granodioriti e le quarzodioriti delle Serre lo zircone euedrale con prisma a sezione ditetragonale e piramide acuta, di colore arancio opaco. Nelle quarzomonzoniti lo stesso zircone assume colorazione violetta e buona trasparenza.

Anche i campioni di pegmatite hanno lo stesso zircone descritto al punto d).

Un dato nuovo è stato ottenuto dallo studio degli gneiss, che hanno uno zircone di medie dimensioni (0,5 mm) con piramide prevalente sul prisma, che può essere anche ridottissimo o mancare, e molto smussata.

Da due campioni di kinzigite è stato invece ricavato uno zircone leggermente diverso da quello descritto in e): dimensioni medie (0,5 mm), forma rotondeggiante con prisma ridotto e sezione ditetragonale, piramide ben sviluppata e smussata, colore rosa e buona trasparenza (fig. 5h).

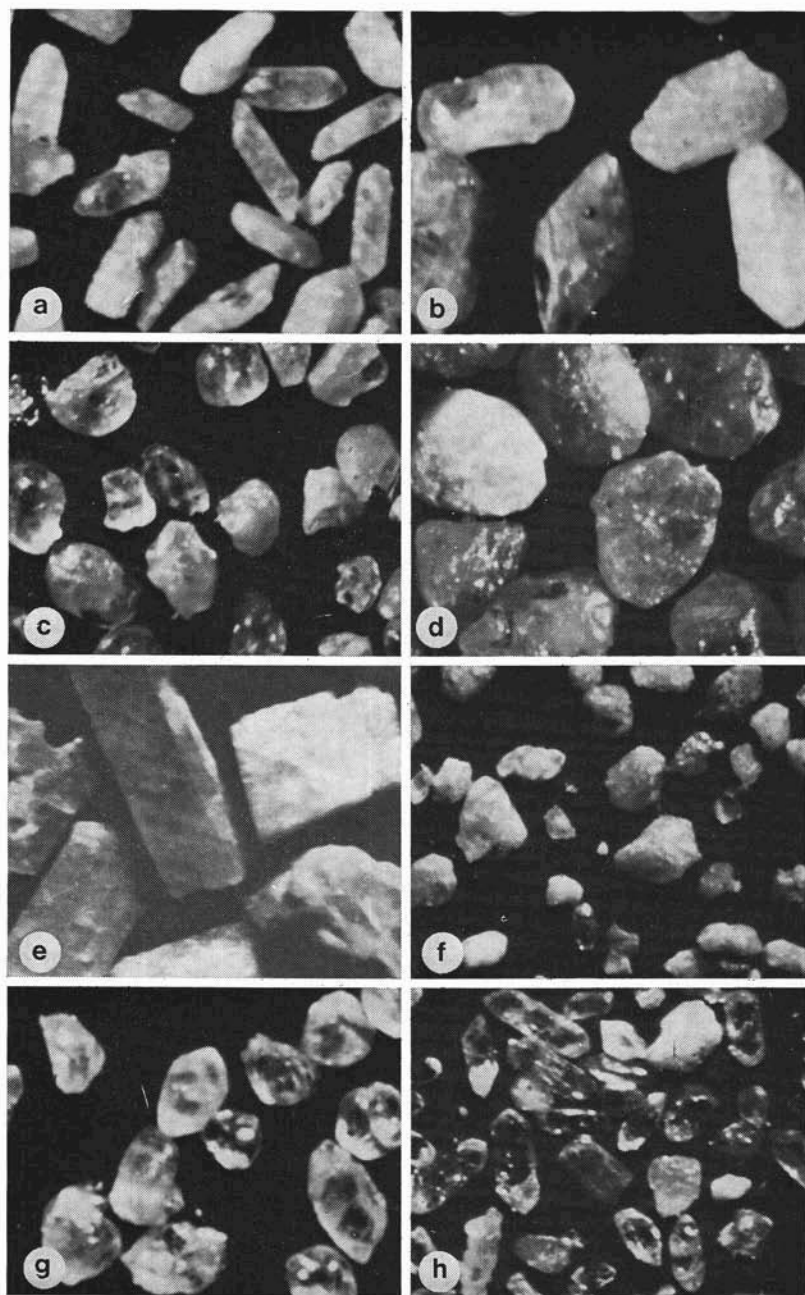


Fig. 4. — Monaziti e zirconi a diverso abito morfologico.

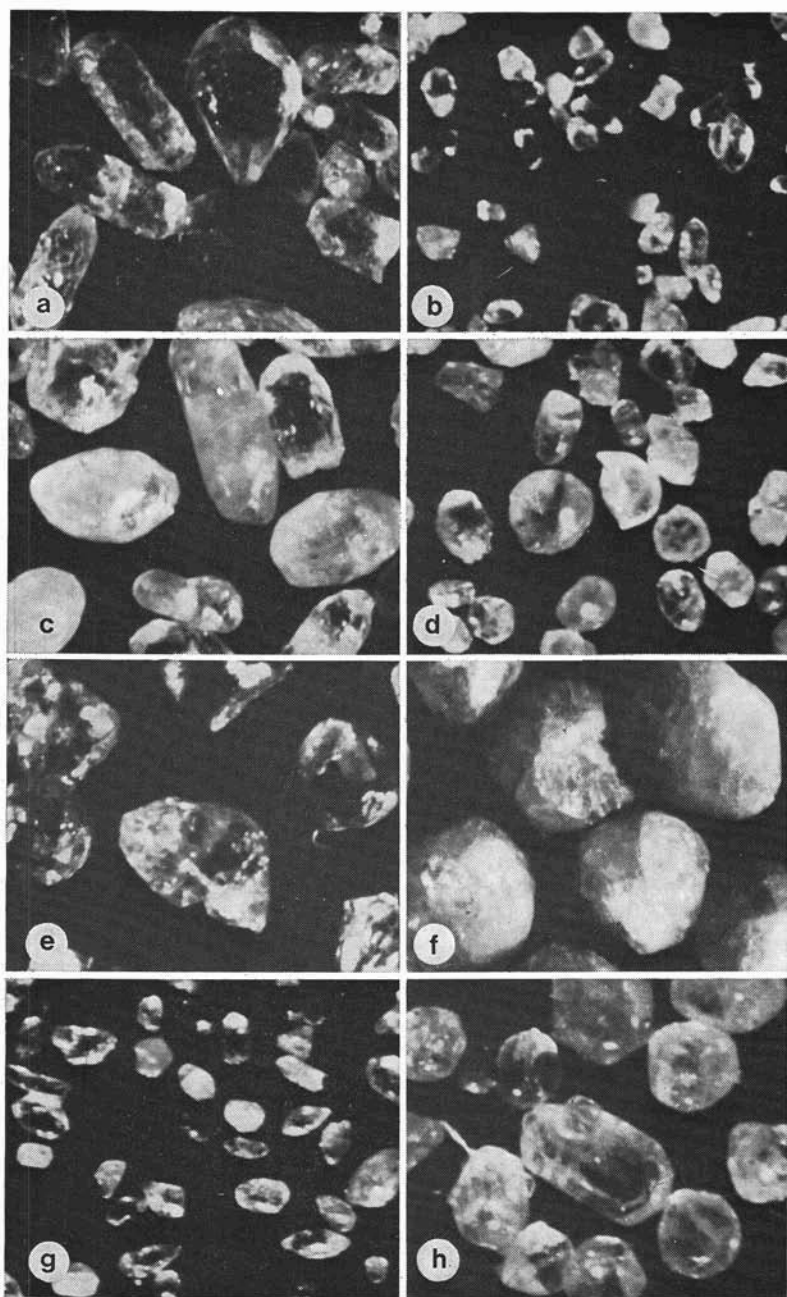


Fig. 5. — Zirconi a diverso abito morfologico.

Caratteristiche dello zircono e della monazite nei singoli complessi litologici.

Da quanto esposto nel capitolo precedente si arriva a qualche conclusione di carattere generale ed a qualche considerazione di carattere più particolare.

In generale si può dire che:

- le aree granitiche sono caratterizzate da zircono e monazite a forma allungata, con sviluppo della parte prismatica nettamente predominante su quella piramidale. Il colore è giallo opaco per la monazite, bianco-rosa per lo zircono con varietà rosa-violette presso i contatti. Lo zircono di tipo « granitico » presenta modificazioni sufficienti per poter differenziare il massiccio « granitico » della Sila da quello della Serre e da quello del Monte Poro e per poter separare i tipi granodioritici-quarzodioritici da quelli quarzomonzonitici.
- Le aree migmatitiche e kinzigitiche presentano zircono e monazite con abito tondeggiante per lo sviluppo della parte piramidale nettamente predominante sulla parte prismatica. La monazite è trasparente o traslucida (giallo-arancio), lo zircono è trasparente incolore o rosa-violetto.
- Le dimensioni dello zircono e della monazite sia delle aree granitiche, sia delle aree kinzigitico-migmatitiche, aumentano notevolmente nelle zone di contatto delle due formazioni, senza cambiare altre caratteristiche loro proprie, quali abito e colore.
- Le aree pegmatitiche presentano zircono e monazite delle maggiori dimensioni riscontrate in Calabria, anedrali, di forma irregolare grossolanamente tondeggiante. Massima opacità della monazite e dello zircono (giallo).
- Le aree aplitiche, che impregnano, formando talora corpi massicci, le catametamorfiti della Sila NW e dell'Aspromonte, hanno cristalli di monazite e zircono molto piccoli, euedrali e limpidi. Il colore dello zircono varia da rosa a violetto, quello della monazite è giallo-citrino.
- Le aree filladiche e fillonitiche non hanno monazite ma solo zircono, estremamente piccolo bianco e trasparente.

TABELLA I - Varietà dei cristalli di monazite e zirconio legati a diverse formazioni e situazioni litologiche.

	MONAZITE						ZIRCONIO																
	Fig. Dimen. (mm)			Colore			Fig. Dimensioni (mm)			Forma			Colore										
	Una sola dimensione media	Bucelrale	Allungata	Rotondeggiante	Solidi di sfaldatura	Arancio	Arancio intenso	Giallo - arancio	Arancio opaco	Giallo tenue	Incolore trasparen.	Una sola dimensione media	Prisma tetragonale	Piramide acuta	Prism. svilup. Piram. smuss. Prism. ridotto	Rotondeggiante	Rosa	Rosa-violetto	Violetto	Giallo opaco	Incolore	Opaco	
Aree granitiche e granodioritiche (Sila)	4 a	0.2-0.8	+	+	+	+						4 h	0.1-0.6	0.2-0.8	+								
Aree granitiche presso i contatti con metamorfiti (Calabria Sett. e Serre)	4 b	0.5-1.2	+	+									0.1-0.6	0.2-0.8	+								
Aree con permeazioni quarzomonzonitiche nelle granodioriti (M. Poro)													0.5-1		+								
Catametamorfiti permeate da ichor apitico al contatto con granodioriti (Sila)	5 a	0.5-1	0.8-1.5									5 a	0.5-1	0.8-1.5	+								
	5 b											5 b			+								

(*) Larghezza - lunghezza.

⊕ Forme a frequenza subordinata.

(segue Tab. I)

Formazioni litologiche	MONAZITE									ZIRCOONE																		
	Fig.	Dimen. (mm) (*)	Forma				Colore				Fig.	Dimensioni (mm)		Forma			Colore											
			Una sola dimensione media	Eucentrale	Allungata	Rotondeggiante	Solidi di sfaldatura	Arancio	Arancio intenso	Giallo - arancio		Arancio opaco	Giallo tenue	Incolore trasparent.	Minime	Massime	Una sola dimensione media	Prisma tetragonale	Prismide acuta	Prisma ditetr.		Rondeggiante	Rosa	Rosa-violetto	Violetto	Giallo opaco	Incolore	Opaco
																				Piram. svilupp.	Piram. smuss.							
Zone di passaggio fra aree granitiche ed aree pegmatitiche (Serre)												5 e		1	1.5			+					+		+			
Aree kinzigitiche (Sila e Serre)	4 c	0.4			+						+	5 d			0.3									+		+	+	⊕
Aree kinzigitiche prossime a contatti con graniti (Sila e Serre)	4 d	0.9			+						+				0.6									+		+	+	⊕
Aree migmatitiche (Sila)												5 e			0.8									+		+		
Aree migmatitiche con pegmatiti concordanti (Sila)															1									+		+	⊕	

(*) Larghezza - lunghezza.

⊕ Forme a frequenza subordinata.

	MONAZITE						ZIRCONE																			
	Fig. Dimen. (mm) (*)		Forma		Colore		Fig. Dimensioni (mm) (*)		Forma		Colore															
	Una sola dimensione media	Eneдрale	Allungata	Rotondeggiante	Solidi di sfaldatura	Arancio	Arancio intenso	Giallo - arancio	Arancio opaco	Giallo tenue	Incolore trasparen.	Minime	Massime	Una sola dimensione media	Prisma tetragonale	Piramide acuta	Prism. svilup.	Prism. ridotto	Rotondeggiante	Rosa	Kosa-violetto	Violetto	Giallo opaco	Incolore	Opaco	
Formazioni litologiche																										
Aree migmatitiche con pegmatiti discordanti (Sila)	4 e 1.5			⊕	+	+		+						5 f	1.5				+				+			
Aree filladiche e fillonitiche (Calabria Setten.)															0.1-0.2	+	+	+	+					+		
Scisti di meso-catanz. parz. feldspatiz. (Aspromonte)	4 f 0.2-0.3		+											5 g	0.2-0.4	+	△						+			
Prossimità o corrispondenza con rocce basiche intrusive (Aspromonte)	4 g 0.7			+																						

(*) Larghezza - lunghezza.

⊕ Forme a frequenza subordinata.

△ Forma a spigoli prismatici smussati.

Concentrazione di zirconio e monazite nelle sabbie fluviali provenienti dalle principali formazioni litologiche.

I tenori in zirconio e monazite nelle diverse sabbie fluviali presentano variazioni fortissime, imputabili senz'altro, oltre che a fattori secondari di rideposizione, anche a variazioni di contenuti nelle rocce cristalline dei singoli bacini.

Si è cercato di riconoscere a parità di situazioni idrodinamiche il fondo medio alluvionale delle diverse formazioni rocciose dell'area silana. Con minor dettaglio, per carenza di conoscenze geologiche, è stata affrontata la stessa analisi nei massicci delle Serre e dell'Aspromonte.

I risultati vengono riportati nelle tabelle I e II. I dati numerici esprimono evidentemente degli ordini di grandezza; sono validi invece i rapporti tra le quantità di zirconio e di monazite nei singoli campioni ⁽¹⁾.

I dati quantitativi sullo zirconio e monazite contenuti nelle sabbie fluviali dei bacini rappresentativi di alcuni dei principali gruppi litologici della Calabria, confermano ed arricchiscono le indicazioni ottenute dallo studio morfoscopico.

Le granodioriti dei massicci considerati sono distinguibili tra loro in base alla quantità assoluta di zirconio; le quarzomonzoniti a loro volta sono caratterizzate dalla presenza di monazite. Le apliti apportano zirconio, le pegmatiti apportano zirconio e, soprattutto, monazite in quantità di ordine di grandezza superiore ai contenuti di « graniti ». Nel campo delle apliti e delle pegmatiti stesse, si possono operare ulteriori divisioni in base ai contenuti nei due minerali cercati.

⁽¹⁾ Metodo di separazione e di conteggio.

I campioni di sabbie alluvionali raccolti, generalmente di 1 dm³, sono stati sottoposti a concentrazione su tavola a scosse od in batea. La concentrazione così ottenuta è stata perfezionata per mezzo della separazione delle sabbie in liquidi pesanti (tetrabrometano, p.s. 2.9). La frazione pesante è stata successivamente suddivisa in varie frazioni magnetiche (0.2, 0.5, 1, 1.5 e > 1.5 A). Lo strumento usato è stato lo Isodynamic Frantz Separator (inclinazione 15°, pendenza 15°). La monazite è stata determinata nella frazione magnetica di 1 A; lo zirconio nella frazione > 1.5 A. Il calcolo dei due minerali è stato effettuato mediante stima visiva della percentuale volumetrica. La traduzione dei dati percentuali in quantità è stata ottenuta moltiplicando per 3 (peso determinato della sabbia di zirconio) la percentuale volumetrica.

I dati sono stati ricalcolati in g/me.

TABELLA II - *Concentrazioni di zircono e monazite nelle sabbie alluvionali della Sila.*

Formazioni litologiche	Zircono g/me *	Monazite g/me
Granodioriti	6	1
Quarzomonzoniti	6	1
Contatto quarzomonzoniti-granodioriti	35	8
Kinzigiti permeate da quarzomonzoniti (zona di Tarsia)	45	1
Gneiss graniferi (zona di Femminamorta)	1	1
Contatto granodioriti-catametarofiti con intense permeazioni aplitiche (bordo W altipiano silano)	85	2
Contatto granodioriti-migmatiti, zona d'impregnazione pegmatitica (Varco S. Mauro)	60	22
Migmatiti soleate da filoni pegmatitici discordanti (zona Arbicello, Rogliano)	205	86
Zona a più elevata concentrazione di pegmatiti (Mangone)	205	350
Metamorfiti basiche di Femminamorta	15	1
Metamorfiti basiche di Pentone, moderatamente iniettate da apliti-pegmatiti	< 1	< 1
Metamorfiti di Pentone molto iniettate da apliti-pegmatiti	1	0

* Grammi/metro cubo.

Tutti i contatti, sia tra « graniti » e « graniti », sia tra « graniti » e catametarofiti, sia tra « graniti » e filladi sono caratterizzati da un fortissimo aumento in zircono e monazite, con percentuale di arricchimento frequentemente molto più forte per la monazite che per lo zircono. Contrariamente ai fenomeni di contatto, i processi di feldispattizzazione non sembrano comportare arricchimenti sensibili dei due minerali.

Gli scisti fondamentali della Calabria hanno contenuti molto bassi sia in zircono che in monazite. Fanno eccezione le kinzigiti, e solo quelle delle Serre, per il loro altissimo contenuto in monazite.

TABELLA III - *Concentrazioni di zircone e monazite nelle sabbie alluvionali delle Serre, del Monte Poro e dell'Aspromonte.*

Formazioni Litologiche dominanti nel bacino	Zircone g/me	Monazite g/me
Granodioriti	150	0
Quarzomonzoniti	80	9
Contatto granodioriti-quarzomonzoniti	45	30
Quarzomonzoniti con ammassi pegmatitici	120	120
Contatto granodioriti-quarzomonzoniti con ammassi pegmatitici	60	170
Contatto quarzomonzoniti-filladi (Bivongi)	105	90
Kinzigiti	25	250
Contatto kinzigiti - « graniti »	600	500
Seisti di meso-catazona in parte feldispattizzati dell'Aspromonte	3	1
Seisti di meso-catazona dell'Aspromonte con apofisi granitiche	120	20

Riepilogo conclusivo.

In letteratura sono riportati numerosi esempi di studi di correlazione tra abito cristallografico, colore e dimensione dello zircone e natura della roccia madre. Spesso però risultati di studi locali sono stati estrapolati in termini più generali, ipotizzando associazioni fisse tra tipi di zircone e facies litologiche. Le possibilità di estrapolazioni del genere possono essere meglio valutate nel presente lavoro, forte di una statistica molto ampia (1500 campioni esaminati) e di numerosissime suddivisioni morfoscopiche. In genere è stato riscontrato che ogni complesso litologico, igneo o metamorfico, contiene propri caratteristici zirconi e monaziti.

Non altrettanto valide, anche perchè meno importanti ai fini correlativi, sono le valutazioni quantitative dei minerali considerati operate su frazioni sabbiose che risentono di differenti condizioni di maturità del bacino e di particolari situazioni di arricchimento nel corso

dei processi di risedimentazione. I dati quantitativi ottenuti devono pertanto essere riguardati come ordini di grandezza; restano invece validi i valori numerici dei rapporti di concentrazione riscontrati per i due minerali esaminati.

I massicci « granitici » calabresi sono caratterizzati da cristalli euedrali di zircone e monazite ad abito allungato per forte sviluppo della parte prismatica rispetto a quella piramidale. Trasparenti e di color rosato gli zirconi, opache e di color arancio le monazite.

Salvi questi caratteri generali, modificazioni di abito, di dimensioni e di quantità relative dei due minerali in esame, permettono di distinguere fra loro i « graniti » dei diversi massicci, vari tipi petrografici all'interno dei complessi « granitici » di uno stesso massiccio e le parti interne da quelle periferiche di un singolo « granito » in un singolo massiccio.

I complessi metamorfici (gneiss kinzigitici e migmatitici) sono invece caratterizzati da cristalli di zircone e monazite con caratteristiche di euedralità meno spiccate che nei « graniti » e di forma rotondeggiante per il prevalente sviluppo della parte piramidale su quella prismatica. Lo zircone è limpido, incolore e violetto; la monazite trasparente o traslucida di color giallo arancio.

Nelle filladi manca la monazite e lo zircone è di abito variabile, in genere molto piccolo, euedrale, bianco o trasparente.

Nei differenziati aplitici lo zircone e la monazite, sia come abito che come rapporto quantitativo, sono simili a quelli dei complessi « granitici », ma più piccoli. Analogo tipo di zircone e monazite, ma di colore diverso (violetto per lo zircone, giallo per la monazite), compare negli scisti feldispatizzati.

I differenziati pegmatitici hanno la quantità massima e le massime dimensioni degli individui di zircone e monazite che, si presentano anedrali, rotondeggianti, opachi e gialli. Solo nelle pegmatiti il rapporto quantitativo tra zircone e monazite si inverte a favore della monazite.

I contatti tra rocce ignee e rocce metamorfiche sono distinti da un aumento di dimensione e di quantità di quei tipi di cristalli che caratterizzano i singoli complessi. A questo va aggiunto il contributo dello zircone e monazite propri degli essudati aplitici e pegmatitici che si accumulano nelle zone di contatto.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAN F. W. (1950) - *Fluorescent feldspar and zircon as petrological aids*. University of Western Australia.
- BRONDI A., FERRETTI O., MASPERONI L., ANSELMINI B., BENVENÙ F. (1971) - *Valutazione delle concentrazioni di minerali pesanti nelle spiagge calabresi*. Industria Mineraria anno XXII, maggio, Roma.
- BRONDI A., FERRETTI O., ANSELMINI B., BENVENÙ F. (1972) - *Studi mineralogici e sedimentologici della piattaforma costiera calabrese nel tratto compreso tra Briatico e la foce del Fiume Angitola*. Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, Vol. XXVIII, Fusi, Pavia.
- BRONDI A., FERRETTI O., ANSELMINI B., BENVENÙ F. (1972) - *Prospezione mineralogica alluvionale applicata in Calabria alla ricerca di minerali di torio e zirconio. Indagini preliminari per l'impostazione di campagne di ricerca alluvionale di minerali convenzionali*. L'Industria Mineraria, Roma. (In corso di stampa).
- CATANZARO E. J., KULH J. L. (1964) - *Discordant zircons from the Little Belt (Montana), Beartooth (Montana) and Santa Catalina (Arizona) Mountains*. Geochimica and Cosmochimica Acta, Vol. 28, Belfast Pergamon Press LTD.
- GILLSON J. L. (1925) - *Zircon a contact metamorphic mineral in the Pend Oreille District, Idaho*. The American Mineralogist, Vol. 10. Menasha, Wisconsin.
- HEINRICH E. W., BORUP R. A. and LEVISON A. A. (1960) - *Relationships between geology and composition of some pegmatitic monazites*. Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 19, Northern Ireland.
- HOPPE G. (1957) - *Das Erscheinungsbild der akzessorischen Zirkone des Lausitzer Granodiorits von Wiesa bei Kamenz und seine petrogenetische Auswertung*. Geologie, Jahrgang 6 Heft 3, Akademie-Verlag, Berlin.
- HALL B. A. and ECKELMANN F. D. (1961) - *Significance of variations in abundance zircon and statistical parameters of zircon populations in a granodiorite dike, Bradford, Rhode Island*. Am. Journ. Sci. v. 259, n. 622.
- KARAKIDA Y. (1954) - *The presence of « Zircon Zone » along a Cretaceous Granodiorite Granite Contact in North Kyûsû*.
- KARAKIDA Y. (1960) - *Zircon Overgrowths in the Ryoke Metamorphic Zone of the Yanai Area, Southwest Japan*. Mem. Fac., Sci, Kyushu Univ., Ser. D, Geology, Vol. X, n. 2.
- LARSEN H., POLDERVAART A. (1957) - *Measurement and distribution of zircons in some granitic rocks of magnetic origin*. Miner. Mag. 31.
- PIGORINI B., SOGGETTI F. e VENIALE F. (1965) - *Il colore dello zirconio accessorio in alcune rocce « granitiche italiane »*. Atti Soc. Ital. Sc. Natur. e del Museo Civico di Storia Nat. di Milano, Vol. CIV, Fase. II.
- PILLER H. (1951) - *Über den Schwermineralgehalt von anstehenden und verwittertem Brockengranit nördlich St. Andreasberg*. Heidelberger Beiträge zur Mineralogie und Petrographie, Springer-Verlag, Heidelberg.

- POLDERVAART A. (1956) - *Zirkon in roks 2. Igneous rocks*. American Journal of Science. Vol. 254, New York.
- SPOTTS J. H. (1962) - *Zircon and other accessory minerals, Coast Range Batholith*. California Geol. Soc. Am. Bull. 73, 1221, 1239.
- WARREN C. FORBES (1969) - *Zircon of the White Mountain Magma series: Belknap Mountain complex*. The American mineralogist, Vol. 54, May-June.
- ZIMMERLE W. (1963) - *Eine Anreicherung von Zirkon und Monazit in der Kontaktzone des Rattlesnake - Granits, Südkalifornien*. N. J.b. Miner. Abh 100, 2 Stuttgart.