

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTI. PIO BEFANI

1916

successivo è, fra tutti i movimenti possibili, quello a cui corrisponde la minima forza viva.

Si deve osservare che, essendo i corpi anelastici dei corpi ideali, niente, a rigore, ci vieta di attribuire ad essi la proprietà espressa da questa legge. Soltanto le osservazioni (eseguite sopra quei corpi reali che noi assimiliamo a corpi anelastici) ci possono fornire un criterio sulla opportunità di adottarla. Nello studio teorico di numerosi casi particolari ho potuto tuttavia convincermi che i risultati a cui essa conduce si accordano, in mancanza di osservazioni dirette, con quello che l'intuizione lascia prevedere.

Ammissa questa legge, per il Teorema I il movimento che il sistema assume nell'istante successivo a t_0 sarà pure, fra tutti i movimenti compatibili coi vincoli, quello a cui corrisponde il minimo valore della Q . La determinazione di questo particolare movimento risolve dunque il problema non soltanto se i vincoli sono bilaterali (§ 5), ma anche se i vincoli sono unilaterali (e soddisfano le condizioni indicate nel § 2), purchè il sistema sia formato di corpi anelastici (1).

Petrografia. — Studi litologici sull'isola del Giglio. II: Il granito. Nota del Corrispondente FEDERICO MILLOSEVICH.

Del bel granito del Giglio, pietra ornamentale e da costruzione molto nota e largamente adoperata fin dagli antichi Romani, la conoscenza scientifica non è molto progredita. Ne diedero descrizioni Meli (2), De Stefani (3), Lotti (4), per citare soltanto i più recenti, ma mancano finora intorno ad esso una indagine petrografica minuta e lo studio della costituzione chimica. Una tale lacuna mi propongo di colmare con questa seconda Nota litologica sull'isola del Giglio, che tratta del granito normale, lasciando ad una successiva lo studio degli inclusi e delle rocce filoniane, che attraversano la massa granitica.

Come è noto, il granito costituisce la massima parte dell'isola, ma per osservarlo nelle condizioni migliori, il luogo più opportuno è la spiaggia della Cala delle Cannelle, dove una fronte di cava estesa ed alta ed in attiva

(1) Il Mayer, nella terza delle Note citate (pag. 245) deduce la legge $Q = \min.$ dal Principio di Gauss. Ma nella teoria degli impulsi non è lecito invocare se non quei principi di Dinamica che sono conseguenza delle condizioni (α) e (β). A mio parere, soltanto i teoremi qui dimostrati, messi in relazione colle osservazioni, rendono plausibile, per i corpi anelastici, la legge $Q = \min.$

(2) Meli R. *Cenni sul granito dell'isola del Giglio e bibliografia scientifica relativa a quest'isola*. Roma, Boll. Soc. geol. ital., X, 1891, 383.

(3) De Stefani C., *Notizie geologiche* (in Sommier S., *L'isola del Giglio e la sua flora*. Torino, 1900, pag. XLVI).

(4) Lotti B., *Geologia della Toscana*. Roma, 1910, pag. 292.

lavorazione offre modo di osservare una considerevole massa di roccia freschissima. Alle Cannelle infatti è concentrato attualmente tutto il lavoro di estrazione del granito, le altre minori cave dell'isola essendo abbandonate.

Il granito normale delle Cannelle è a grana media: presenta la massa feldspatico-quarzosa, di color bianco o quasi, punteggiata abbondantemente da laminette di mica nera o bruno-scura, e in minor quantità da cristallotti di formalina nera e sparsa di macchie a sezione quadrangolare, o a contorno irregolare di un materiale pinitoide verde scuro o grigio verdastro.

Al microscopio si osserva la comune struttura ipidiomorfa granosa e il normale ordine di successione dei componenti principali. Fra i feldspati un netto grado di idiomorfismo si trova soltanto nei plagioclasii e più perfetto nei più basici.

Il feldspato alcalino è ortoclasio, o solo, o in accrescimento micropertitico con albite. Si presenta in grandi individui con non costante nè sicuro idiomorfismo verso il quarzo e decisamente allotriomorfi verso i feldspati calcico-sodici. Qualcuno fra essi mostra la geminazione di Carlsbad. Il suo aspetto, per lo più torbido, è dovuto in qualche caso ad una compenetrazione nella sua massa di materiale limonitico bruno, ma più spesso ad una trasformazione incipiente o avanzata in materiale micaceo. In tale caso la trasformazione ha inizio, come di consueto, nell'interno del cristallo e si propaga lungo le tracce dei piani di sfaldatura e, quando abbia invaso, come accade di frequente, tutta la massa del cristallo, viene a costituire quell'aggregato prevalentemente micaceo, cui si dà il nome di pinitoide e di cui farò più ampio cenno in seguito.

Gli accrescimenti micropertitici si riconoscono per lo più per la tipica inclusione o associazione regolare di minute lamelle albitiche nella massa dell'ortoclasio, che appare evidente anche con ingrandimenti non forti. Ma talora le dimensioni delle lamine albitiche sono talmente esigue che con i maggiori ingrandimenti soltanto si arriva a discernere la loro presenza e in qualche caso neanche con questi: con ciò si avrebbe un esempio di criptopertite. A questa struttura si deve probabilmente riferire il fenomeno che presentano talune sezioni abbastanza estese di feldspato alcalino, le quali, esaminate nella lamina sottile con la semplice lente e sotto una determinata riflessione, mostrano un lumeggiamento celestognolo, che ricorda in qualche modo le pietre lunari.

Importa osservare inoltre che qualche individuo di ortoclasio presenta nell'orlo ed anche racchiuse nella sua massa stessa, delle plaghe a contorno tondeggianti irregolare di un aggregato quarzoso-feldspatico, come quello che costituisce la pasta fondamentale a struttura granofirica dei porfidi granitici.

Il feldspato calcico-sodico si trova in quantità considerevole bene spesso pari a quella del feldspato alcalino, e mostra cristalli ben idiomorfi di di-

mensioni minori del feldspato alcalino, ma in genere molto più limpidi e freschi.

Si tratta per lo più di individui piuttosto tabulari secondo (010) con geminazioni distinte: fra queste frequente è l'associazione delle due leggi albite e Carlsbad, ma non manca neanche quella albite e periclino, quest'ultima soltanto nei cristalli di miscele più basiche.

Benchè si possano osservare miscele di differente composizione, pure quelle più abbondanti presentano caratteri ottici che le fanno ascrivere ad una miscela andesinica intorno a $Ab_3 An_2$, alla quale corrispondono i seguenti dati osservati: massimi delle estinzioni simmetriche nella zona normale a (010) intorno ai 18° ; massimi delle differenze Δ nei geminati doppi albite-Carlsbad intorno ai 9° o 10° ; confronti di indici di rifrazione con quarzo secondo gli schemi:

$$\begin{array}{l} \text{posiz. parallela} \quad \omega < \alpha' \quad \varepsilon \leq \gamma' \\ \text{" incrociata} \quad \omega < \gamma' \quad \varepsilon \geq \alpha' \end{array}$$

Le miscele più acide, come oligoclasio intorno a $Ab_3 An_1$, sono più rare e si mostrano in cristalli più grandi, ma torbidi o con idiomorfismo meno perfetto. Oltrechè per i valori minori dei massimi di estinzione simmetrica si distinguono anche per gli schemi di confronto con il quarzo che sono

$$\begin{array}{l} \text{posiz. parallela} \quad \omega = \alpha' \quad \varepsilon > \gamma' \\ \text{" incrociata} \quad \omega \leq \gamma' \quad \varepsilon > \alpha' \end{array}$$

I cristalli a struttura zonata sono pure frequenti e, come di solito, il nucleo interno è più ricco di calcio.

L'alterazione del feldspato calcico-sodico procede come nel feldspato alcalino, portando cioè alla formazione di un materiale in prevalenza micaceo: si deve peraltro osservare che in esso è meno frequente, e si limita ad interessare soltanto le miscele più acide.

Il quarzo generalmente abbondante ha i caratteri normali del quarzo dei graniti: i granuli allotriomorfi mostrano talora l'unione di parecchie zone diversamente orientate otticamente e talora semplicemente una estinzione ondulosa. Gli inclusi non sono molto abbondanti, nè di grandi dimensioni, e ne deriva che il quarzo è in generale assai limpido.

La mica biotite si presenta in numerose lamine e listerelle con pleocroismo

a giallo chiaro
b-c bruno rossastro scuro

Dalla sua alterazione si vede bene spesso formarsi clorite, e il processo può essere seguito in tutte le sue fasi del resto ben note.

La clorite, che per la sua debolissima birifrazione deve ritenersi come una pennina, talvolta è quasi incolora; mentre in altri casi ha il solito pleocroismo dal verde chiaro al giallo chiarissimo.

Alcune sezioni di biotite scolorate per il processo di alterazione mostrano ciuffetti di trichiti di color rosso bruno scuro, verosimilmente di rutilo; il che dimostra un originario contenuto in TiO_2 della biotite.

È presente anche in piccola quantità muscovite, indipendentemente da quella che forma la massima parte dell'aggregato pinitoide, e bene spesso concresciuta parallelamente con la biotite: in tal caso si mostra in laminette regolari idiomorfe di dimensioni relativamente grandi. Altre volte le laminette di muscovite formano dei gruppetti radiati dentro cavità miarolitiche della roccia.

Componente accessorio, ma di costante presenza, benchè molto irregolarmente distribuito, del granito del Giglio è la tormalina, la quale costituisce inoltre, come vedremo, un elemento essenziale e abbondante in molte delle rocce filoniane che attraversano la massa granitica. Nel granito i cristalli di tormalina mostrano abito prismatico talora assai raccorciato a terminazione romboedrica, e sono spesso associati in gruppi paralleli o subparalleli. Dove si trovano concentrazioni di cristalli di tormalina, questi formano i noti gruppi radiati.

Linee di sfaldatura normali all'asse del prisma percorrono i cristalli di tormalina, nei quali inoltre è comune la struttura zonata messa in evidenza già da G. D'Achiardi ⁽¹⁾ per le grosse tormaline da lui descritte. Il colore, che macroscopicamente appare nero, nelle sezioni sottili è variabile: alcuni cristalli presentano pleocroismo

	ω bruno
	ϵ giallo chiarissimo
altri	
	ω azzurrognolo
	ϵ incolore o quasi
altri ancora	
	ω azzurro-violaceo
	ϵ quasi incolore

Anche nello stesso cristallo la distribuzione del colore non è uniforme: qualche volta nucleo e parti periferiche sono diversamente colorati non solo nei vari toni di una stessa tinta, ma anche in tinte diverse; talvolta ancora il cristallo è costituito da zone ripetutamente alternate di color bruno e di colore azzurrognolo.

⁽¹⁾ D'Achiardi G., *Osservazioni sulle tormaline dell'isola del Giglio*. Annali delle Università toscane, XXII, 1897.

Altri minerali del tutto accessori sono apatite, in lunghi cristalli prismatici, e zirconio, in cristalli tozzi a contorno più o meno arrotondato.

Rarissimi sono i minerali metallici come magnetite, ilmenite, pirite, ecc. nel granito normale, benchè non sia fuor di luogo osservare che in vari punti dell'isola si trovano nella massa granitica piccole o grandi concentrazioni di solfuri e di ossidi metallici.

Come si è detto, uno dei caratteri macroscopici particolari del granito del Giglio, carattere che si può osservare, sia nella potente massa delle Cannelle, sia in prossimità di Giglio Marina o alla cala dell'Arenella, dove pure esistono cave ora abbandonate, è la presenza di abbondante materiale pinitoide verdastro o verde grigio o verde bruno.

Il Meli (loc. cit.) tratta lungamente di questo minerale che egli chiama pinite, e come tale ritiene pseudomorfa di cordierite, di cui dice che conserva la forma cristallina tipica, per concluderne che il granito del Giglio deve chiamarsi una granitite cordieritica. A me non fu dato osservare fra i tanti esemplari e le tante lamine esaminate nessuna sezione di pinitoide, il cui contorno si possa con sicurezza riportare alla forma della cordierite, e neanche discernere in mezzo alla sua massa resti di cordierite inalterata, o alcuno dei fenomeni di trasformazione di questo minerale così accuratamente descritti da G. D'Achiardi ⁽¹⁾ per il suo giacimento nei filoni tormaliniferi di S. Piero in Campo. Nè valgono, a confermare l'esistenza di cordierite o di prodotti da questa derivati nel granito del Giglio, le ragioni addotte da Meli di analogia nella composizione mineralogica e chimica fra questo e il granito normale di Monte Capanne, dove è bensì vero che A. D'Achiardi ⁽²⁾ osservò cordierite, del resto completamente trasformata in pinite, ma soltanto come componente raro e accidentale e non certo come componente normale e neanche lontanamente accessorio.

Riservando, d'accordo con i migliori e più moderni testi, il nome di pinite alle pseudomorfe di cordierite, chiamo pinitoide il materiale verdastro del granito del Giglio che deriva invece da trasformazione del feldspato ⁽³⁾.

⁽¹⁾ D'Achiardi G., *La cordierite dei filoni tormaliniferi nel granito di S. Pietro in Campo (Elba)* Proc. verb. Soc. tosc. sc. nat. Pisa, 1900.

⁽²⁾ Id., *Sulla cordierite nel granito normale dell'Elba e sulle correlazioni delle rocce granitiche con le trachitiche*. Mem. Soc. tosc. sc. nat. Pisa, II, 1876 (1-12).

⁽³⁾ Voglio ricordare qui che quell'insigne geologo che fu il Brocchi, fin dal 1818, non solo aveva osservato la presenza, nel granito del Giglio, del materiale pinitoide, ma aveva dato fin d'allora la spiegazione più plausibile della sua genesi. Riporto l'intero periodo del Brocchi, perchè il Meli (loc. cit.) ne riferisce solo una parte:

« Il granito in questo luogo oltre alla mica nera contiene piccole masse di un verde bruno, le quali esplorate con la lente presentano una sostanza semipellucida, di frattura liscia, o minutamente scagliosa, e di luccicore grasso: tentata con la punta di una spilla agevolmente si solca e raschiandola dà una polvere bianca. Essa ha tutti i caratteri della

Il pinitoide si trova talora in sezioni a contorno quadrangolare, più spesso in masse allotriomorfe: consta essenzialmente di laminette molto piccole o listerelle di mica alcalina (muscovite), che si intrecciano con ordinamento generalmente irregolare, e soltanto in alcuni punti formano aggregati a rosetta o gruppi sferoidali, che danno fra Nicols incrociati una imperfetta croce di interferenza. In mezzo al feltro micaceo si trovano incastrate lamine poco numerose, ma più estese e a contorno irregolare di clorite (pennina).

In altri rarissimi casi, insieme con la mica si trova a costituire il pinitoide della sostanza serpentinoso a struttura antigoritica. È facile seguire con l'esame di parecchie lamine della roccia, tutti i gradi di questa, del resto notissima, trasformazione del feldspato, tanto nell'ortoclasio quanto in alcuni dei plagioclasii, cioè nei più acidi; perchè si possono osservare feldspati con alterazione appena incipiente, altri con alterazione più o meno inoltrata, sino a quelli numerosi, nei quali la metamorfosi è completa e in cui è ben difficile di trovar traccia del minerale originario. I plagioclasii danno origine a sezioni quadrangolari prismatiche di pinitoide, mentre l'ortoclasio, per lo più allotriomorfo anche rispetto al quarzo, origina pinitoide a sezione irregolare. Qualche volta la trasformazione pinitoidica ha interessato una zona della roccia più o meno estesa, agendo su tutti i cristalli di feldspato alcalino e su alcuni almeno dei cristalli di feldspato calcico-sodico compresi in essa; in tal caso il pinitoide forma come una plaga allotriomorfa che si insinua fra gli elementi intatti e che racchiude nel suo interno anche i medesimi elementi, come granuli di quarzo, lamine di biotite, cristalli di plagioclasio nelle sue miscele più basiche e anche prismetti isolati o gruppi radiati di tormalina. Quasi sempre dove si trova più abbondante la tormalina, ivi l'alterazione pinitoidica è più estesa ed avanzata, tanto che in alcuni punti della massa granitica si possono osservare delle concentrazioni di cristalli di tormalina circondati da una chiazza estesa anche qualche centimetro di pinitoide verde scuro.

Questa stretta relazione fra pinitoide e tormalina, l'irregolarità della distribuzione del pinitoide stesso, il fatto di trovarlo anche nelle zone più profonde e più fresche delle recentissime fronti di cava nella cala delle Cannelle, fa escludere l'ipotesi di una alterazione dei feldspati causata da agenti atmosferici; e fa pensare, invece, che la causa determinante di siffatta al-

serpentina, e tale realmente credo che sia: queste masse racchiudono sovente nell'interno alcune squame di mica e non di rado si mostrano sotto sembianze di prismi quadrangolari, ma non bene determinati, che io crederei di buon grado essere pseudo-cristalli, che abbiano tolta ad prestito la forma di quelli del feldspato » (*Osservazioni naturali fatte al promontorio Argentaro ed all'isola del Gig'io*. Lettere del sig. Brocchi al signor conte Bardi. Estratto dalla Biblioteca Italiana, Milano 1818).

terazione si debba trovare nelle stesse azioni pneumatolitiche che hanno dato origine alla tormalina.

* * *

Mineralogicamente grandissima è l'analogia fra il granito del Giglio e il granito normale dell'Elba, di cui ricordo in nota le più recenti descrizioni (1). L'uno e l'altro sono da considerarsi come una granitite contenente, come elementi essenziali, quarzo, ortoclasio, plagioclasio, biotite. Anche la natura dei plagioclasii è poco differente nell'una e nell'altra roccia, salvo forse un maggior predominio di feldspati più basici (Andesina $Ab_3 An_2$) nel Giglio. Ciò che caratterizza la roccia del Giglio è la presenza costante di tormalina, che nella granitite normale dell'Elba è accidentale, e l'alterazione frequente del feldspato in pinitoide.

L'analisi chimica della roccia normale tolta dalla parte più fresca e più profonda della cava a Cala delle Cannelle, mi ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	67,98
Ti O ₂	0,48
Al ₂ O ₃	15,55
Fe ₂ O ₃	0,96
Fe O	2,30
Ca O	2,39
Mg O	1,18
K ₂ O	4,63
Na ₂ O	2,89
perd. p. arrovv.	1,28
	<hr/>
	99,64

che pongo a confronto con il quadro delle analisi note della granitite normale dell'Elba, che tolgo da una recente Memoria di Manasse (2):

(1) Vedi: Viola C. (in Lotti, *Sulle apofisi della massa granitica del M. Capanne nelle roccie sedimentarie eoceniche presso Fetovaja nell'isola d'Elba*. Boll. R. Com. Geol., XXV, 1894. — Manasse E., *Stilbite e feresite del granito Elbano*. Memorie Soc. tosc. sc. nat. Pisa, XVII, 1900. — Idem, *Su di alcune rocce della Crocetta presso S. Piero in Campo (Isola d'Elba)*. Proc. verb. Soc. tosc. sc. nat. Pisa, 1901. — D'Achiardi G., *Metamorfismo sul contatto fra calcare e granito al Posto dei Casoli presso S. Piero in Campo (Elba)*. Memorie Soc. tosc. sc. nat. Pisa, XIX, 1902. — Aloisi P., *Rocce granitiche negli scisti della parte orientale dell'isola d'Elba*. Mem. Soc. tosc. sc. nat. Pisa, XXVI, 1910.

(2) Manasse E., *Ricerche pstrografiche e mineralogiche sul Monte Arco (Isola d'Elba)*. Mem. Soc. tosc. sc. nat. Pisa, XXVIII, 1912.

	I Fonte del Prete anal. Manasse	II Monte Capanne anal. Manasse	III ? anal. Bunsen	IV Serra anal. Aloisi	V Crocetta anal. Manasse
perd. p. arrov.	0,59	0,88	2,14	1,07	0,61
Si O ₂	69,92	67,61	67,49	71,58	71,94
Ti O ₂	—	tracce	—	0,83	—
Al ₂ O ₃	15,68	16,60	17,33	13,01	16,60
Fe ₂ O ₃	} 4,57	1,12	} 3,46	} 3,13	} 0,43
Fe O		2,26			
Ca O	1,85	2,61	1,68	1,81	3,07
Mg O	0,92	1,55	1,17	1,14	0,26
K ₂ O	3,18	4,01	5,24	3,63	3,06
Na ₂ O	4,35	4,14	2,73	3,33	4,92
P ₂ O ₅	0,24	0,17	—	—	0,28
	101,30	100,95	101,24	99,53	101,17

L'analogia di costituzione chimica del granito del Giglio con quello normale dell'Elba è grandissima; e appare tanto maggiore nel confronto con l'analisi II del quadro, che si riferisce alla massa granitica più importante dell'Elba, a quella cioè di Monte Capanne.

Fisiologia. — *Nuove ricerche sui muscoli striati e lisci di animali omeotermi. IX (parte 2^a): Azione dei gas della respirazione sull'intestino.* Nota del Corrisp. FILIPPO BOTTAZZI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.