

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1916

Petrografia. — *Studi litologici sull'isola del Giglio. I: Le rocce verdi.* Nota del Corrispondente FEDERICO MILLOSEVICH.

Le rocce verdi che si trovano nel promontorio del Franco, quella parte di natura geologica diversa che sporge ad occidente dalla maggior massa granitica dell'isola del Giglio, sono state oggetto di studi petrografici da parte del Chelussi (1) e del Franchi (2). Mentre il primo si limitò all'analisi microscopica di due soli campioni datigli in esame da De Stefani, l'altro ci diede uno studio succinto, ma molto interessante, di alcune rocce raccolte dal Lotti, le quali presentano analogie con altre della Gorgona, di Capo Argentario e di Pegli in Liguria e insieme con queste rientrano nella grande famiglia petrografica delle prasiniti ed anfiboliti sodiche, da lui meglio definita e descritta (3). Credo tuttavia che, anche dopo i lavori del Franchi, le ricerche che mi accingo ad esporre, frutto di varie escursioni che potei compiere nella zona di affioramento delle rocce verdi nell'isola del Giglio (ricerche intese anche ad indagare la composizione chimica, finora ignota, di alcune di esse), possano portare un ulteriore contributo non solo alla conoscenza petrografica dell'isola, ma anche alla più importante questione del metamorfismo delle zone gabbriche o diabasiche in prasiniti e in anfiboliti sodiche.

Come è noto, le rocce verdi appaiono nel versante meridionale del Franco dalla vetta del Poggio Zuffolone, che ne è il punto più elevato (m. 207), fino al mare. La loro posizione stratigrafica è, secondo il Lotti (4), fra i conglomerati, le arenarie e gli scisti del permiano, che si trovano lungo il mare fra la Punta di Pietralta e la Punta di Mezzo Franco, e il calcare retico che costituisce gran parte del promontorio; e la loro età è triassica. Secondo il De Stefani (5) invece sono le più antiche del Franco e di età predevonica.

Fra esse io ho osservato i seguenti tipi: serpentini scistose, gabbri scistosi prasinitizzati, prasiniti, gabbri massicci all'incirca normali, e anfiboliti

(1) Chelussi I., *Di due rocce a^gglaucofane dell'isola del Giglio.* Rend. Acc. Lincei (ser. 5), 14, (1895), 1° sem., pag. 466.

(2) Franchi S., *Prasiniti ed anfiboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di rocce diabasiche presso Pagli, nelle isole Giglio e Gorgona ed al Capo Argentario.* Boll. soc. geol. ital. 15, (1896), 169.

(3) Franchi, *Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi occidentali,* in Boll. com. geol., 26 (1895), 181; idem, *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure-alpina occidentale,* in Boll. com. geol., 33 (1902), 255.

(4) Lotti B., *Geologia della Toscana* (1910), pp. 19 e 26.

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

sodiche che da questi derivano per vari gradi di metamorfismo. Non è facile lo stabilire nettamente il loro rapporto stratigrafico con gli scisti cui sono talora intimamente associate. Nella parte inferiore del giacimento gabbri scistosi e serpentine, pure scistose, si alternano con banchi di calcescisti; al di sopra si trovano rocce con scistosità meno evidente, e superiormente ancora rocce massicce o quasi. Che le rocce verdi costituiscano una serie ascendente, che va dalle serpentine e dai gabbri scistosi alle prasiniti e infine ai gabbri massicci e alle anfiboliti sodiche con essi associate, sembra quindi probabile, anche per ragioni di analogia con le coeve e consimili rocce dell'Argentario e della Gorgona⁽¹⁾.

GABBRI PRASINITIZZATI.

Fra la cala dell'Allume e la Punta di Pietralta, nelle località denominate Galera e Salto del Cane, compaiono, presso la riva del mare, dei banchi di gabbro a struttura scistosa. Presso la rupe di Pietralta le rocce gabbriache passano a rocce serpentinosi, anch'esse con distinta scistosità in massa. Così le une come le altre hanno stretti rapporti fra di loro e con calcescisti di color bigio lucente costituiti da calcite predominante, da quarzo, da poco feldspato granulare, da sericite e clorite e infine da pochissimo epidoto.

Macroscopicamente i gabbri mostrano, in una pasta uniforme finamente granulare di color verde, delle grosse lamine di diallagio e delle vene di calcite cristallina. Al microscopio la roccia rivela un aggregato di granuli di feldspato e di cristalletti o granuli di epidoto, in mezzo al quale sono immersi grossi elementi di diallagio in via di trasformazione più o meno avanzata, nonché numerosi minerali che di questa trasformazione sono il risultato. Il feldspato, tutto di origine metamorfica, cioè in aggregato mosaiciforme di granuli senza geminazione polisintetica, è da riferirsi, per il suo indice di rifrazione $\cong 1,53$, ad un termine albitico: fra i granuli di feldspato si notano numerosi cristalletti allungati di un epidoto quasi incolore, poco ferrifero, e scarsi granuletti di zoisite. Calcite cristallina, riunita in noduli o attraversante in forma di vene entro l'aggregato feldspatico-epidotico, è elemento relativamente abbondante. La lawsonite, che è minerale caratteristico ed anche assai diffuso in altre rocce dell'isola, non si osserva invece in questi gabbri, il cui feldspato primitivo mostra di aver subito il tipico e noto metamorfismo saussurite.

Il pirosseno è da riferirsi unicamente al diallagio il quale, quando non sia ancora metamorfosato, si presenta in grossi cristalli laminari, per traspa-

⁽¹⁾ vedere, oltre il Lotti (loc. cit.), anche: Lotti, *Appunti di osservazioni geologiche nel promontorio Argentario, nell'isola del Giglio e nell'isola di Gorgona*. [Boll. com. geol. ital., 14 (1883), pag. 122]; Fucini A., *Studi geologici sul promontorio Argentario* [Ann. Univ. Toscane, 32, Pisa 1912]; Ugolini R., *Appunti sulla costituzione geologica dell'isola di Gorgona* [Mem. Soc. tosc. sc. nat., Pisa, 18 (1902), pag. 36].

renza di color verde chiarissimo, ma quasi sempre parecchio torbidi, con i suoi caratteri strutturali tipici e con colori d'interferenza ben vivi.

Multiformi ed interessanti sono le trasformazioni e le alterazioni di esso. Non mancano le vere e proprie paramorfosi uralitiche in cui l'idiomorfismo del primitivo cristallo di diallagio resta ben mantenuto. In altri casi invece (e sono più frequenti), i cristalli di diallagio mostrano deformazioni meccaniche come ripiegamenti, rotture e sfrangiature specie all'estremità, dando luogo a formazione di fibre o fasci di fibre di anfibolo attinolitico, o tremolitico, il primo con debole pleocroismo sulle tinte verdi chiare, il secondo, che si presenta anche in forma di laminette, perfettamente incolore; l'uno e l'altro con angolo $c c$ intorno ai 15° . Fra gli anfiboli secondari si trovano cristalletti prismatici a contorno ben definito di orneblenda comune con lo schema di assorbimento e pleocroismo normale, a giallognolo, b giallo-verdognolo, c verde e angolo $c c$ di 12° circa, e laminette di orneblenda bruna nelle quali è dato di osservare a giallo chiaro, c bruno intenso, e l'angolo $c c$ da 6° a 7° . Infine, dei rari elementi fibrosi anfibolici con pleocroismo sui toni verde-chiaro e azzurro-chiaro sembrano indicare un passaggio dai termini attinolitici a quelli glaucofanici, tanto diffusi e caratteristici in altre rocce del Franco.

Devonsi infine segnalare, fra i minerali di origine secondaria, delle laminette di talco che formano delle frangie all'estremo dei residui pirossenici e delle zone di serpentino fibroso o antigoritico che orlano e in parte attraversano la massa dei pirosseni stessi.

Un campione di questi gabbri, raccolto sotto la rupe detta Salto del Cane, ha la seguente composizione chimica:

SiO ₂	47,07
TiO ₂	0,43
Al ₂ O ₃	17,30
Fe ₂ O ₃	5,04
FeO	2,95
MnO	0,56
CaO	12,38
MgO	7,88
Na ₂ O	2,22
K ₂ O	0,56
CO ₂	2,04
H ₂ O	2,16

100,59

SERPENTINE.

Le serpentine compaiono con limitato affioramento presso la Punta di Pietralta. Si tratta di rocce che presentano sempre una tendenza alla scistosità e possono passare localmente a veri e propri serpentino-scisti. Hanno colore grigio-verde piuttosto cupo, e nella massa uniforme spiccano solo qualche residuo di lamina pirossenica e venuzze di quarzo. Nelle varietà più scistose si notano anche noduli e concentrazioni più grandi di quarzo.

Le serpentine del Giglio sono di natura antigoritica; e questo carattere le assimila a quelle della Gorgona ⁽¹⁾ e dell'Argentario ⁽²⁾, da considerarsi coeve, e le differenzia da quelle eoceniche del continente, che sono di origine lherzolitica. La natura del materiale antigoritico è così minutamente e compattamente squamosa che un ordinamento delle lamelle di esso, secondo una delle caratteristiche e diverse strutture delle rocce serpentinosi, non appare chiaro, e solo saltuariamente si rende palese un accenno alla impalcatura ortogonale che si ritiene propria delle serpentine di origine pirossenica. Una siffatta origine è resa probabile anche dalla presenza, nella massa, di frequenti lamine diallagiche, tutte più o meno profondamente metamorfosate, che mostrano tuttavia quasi sempre un residuo del minerale primitivo. Il quale è di color grigio-verde chiaro, quasi sempre molto torbido con distorsioni e ripiegamenti evidentissimi e con caratteri strutturali e ottici simili a quelli del diallagio dei gabbri prasinitizzati dianzi descritti. Anche la metamorfosi di esso si manifesta con l'identico processo e ne derivano anche qui attinoto verde-chiaro con leggero pleocroismo sulle tinte verdi, altro attinoto consimile con leggero pleocroismo dal verde all'azzurro chiaro, tremolite fibrosa o lamellare, orneblenda bruna, talco, clorite. Attraversano la massa antigoritica venuzze di quarzo granulare, a cui si associa anche qualche cristallino feldspatico non geminato.

Come dall'osservazione sul terreno, così anche dall'esame microscopico appaiono relazioni strette, genetiche e strutturali, fra queste serpentine e i gabbri prasinitizzati che insieme formano la zona inferiore delle rocce verdi. Gli uni e le altre presentano, anche più accentuati che non altre rocce dell'isola i segni di dinamometamorfismo.

PRASINITI.

A questa famiglia ascrivo un complesso di rocce, pur alquanto differenti fra loro per la quantità relativa degli elementi che le costituiscono, le quali si rinvengono, salendo dalla Punta di Pietralta verso la vetta dello Zuffolone,

⁽¹⁾ Manasse E., *Le rocce della Gorgona*. Pisa (Nistri) 1903.

⁽²⁾ Onetti A., *Rocce del Capo Argentario*. Proc. verb. Soc. tosc. scien. nat. [Pisa, 22 (1913), 15].

al disopra delle serpentine e dei gabbri scistosi. Sono tutte rocce di aspetto uniforme afanitico, finamente granulari, sulle varie tinte dal grigio-verde scuro al verde bluastro, con tendenza a scistosità in massa.

Al microscopio si mostrano costituite da anfibolo e da feldspato granulare come elementi essenziali, ai quali si associano in quantità variabile resti di un pirosseno originario, clorite, lawsonite, epidoto, zoisite, calcite, ilmenite.

Il feldspato è in quantità variabile per le diverse varietà: in alcune è l'elemento prevalente, in altre divide il predominio con l'anfibolo. Dove prevale mostra evidente la struttura a mosaico che è tipica di queste rocce: in tutti i casi si tratta di un termine albitico (con indice di rifrazione medio $\cong 1,53$) in cristallotti granulari senza geminazione polisintetica.

Il pirosseno originario, in alcune varietà, è ancora relativamente abbondante; in altre si riduce a pochi resti. Dove è ben riconoscibile mostra i caratteri di un diallagio in cristallotti di dimensioni non grandi, con idiomorfismo perfetto. Il colore verdognolo chiaro, la facile divisibilità pinacoidale, un accenno a geminazione polisintetica, i caratteri ottici conducono a questa diagnosi. Nelle varietà dove il pirosseno si riduce a pochi resti, questi non sono ben determinabili e quindi riesce ben difficile lo stabilire (ciò che d'altronde non mancherebbe d'importanza) se la roccia originaria abbia contenuto come elemento tipico un'augite o un diallagio.

L'anfibolo, derivato dal pirosseno, è di tre sorta: glaucofane abbondantissimo in fibre o lamine che si scindono in aggregati fibrosi con carattere positivo dell'allungamento e schema di pleocroismo a quasi incolore, b violetto chiaro, c azzurro, angolo $cc = 6^\circ$, colori d'interferenza bassi; orneblenda bruna in laminette con pleocroismo: a giallo chiaro; b bruno chiaro, c castagno, e angolo $cc = 10^\circ$ circa; anfibolo fibroso attinolitico con pleocroismo debole sulle tinte verdi, molto più raro.

Saltuariamente abbondante, a seconda delle diverse varietà, è una clorite verde-pallido con pleocroismo quasi insensibile e birifrazione bassissima.

Nella massa feldspatica granulare sono disseminati cristalli di epidoto incolore o appena giallognolo senza pleocroismo, pochi granuli di zoisite e abbondanti cristalli, perfettamente idiomorfi in forma di prismetti con sezioni per lo più di rettangoli e più raramente di rombi, di quel minerale che caratterizza parecchie di tali rocce metamorfiche, che Franchi per primo fece conoscere nelle rocce italiane, cioè di lawsonite. Oltre la forma caratteristica, giovano a farlo riconoscere la rifrazione e la birifrazione elevate, nonché il segno negativo dell'allungamento nelle sezioni rettangolari, e i caratteri di estinzione propri delle specie trimetriche. In questa lawsonite del Giglio non mi fu dato di riscontrare con sicurezza quella lamellazione per geminazione polisintetica che si trova in altri giacimenti italiani ⁽¹⁾. La distribuzione del

(¹) Franchi S., *Sulla presenza del nuovo minerale lawsonite come elemento costituente in alcune rocce italiane* [Torino, Atti Acc. sc. XXXII (1896)]; vedi anche Manasse (loc. cit.) e Ugolini R., *Rocce di Montecristo* [Siena, Atti Acc. fisiocritici (1909)].

minerale non è uniforme; ma invece nello stesso campione, e anche nella stessa sezione, esso si addensa in certi tratti, mentre manca completamente in altri.

La descrizione che ho data di queste rocce, che ho distinto col nome di prasiniti, può dirsi una descrizione media, poichè molte sono le differenze che corrono da varietà a varietà in quanto riguarda la distribuzione e la quantità relativa dei minerali sopraccennati. Giustifico il nome, tratto dalla nomenclatura razionalissima di Novarese e Franchi (¹), per il fatto che il feldspato è sempre di natura acida, si presenta sempre in aggregato granulare ed è, o elemento prevalente, o che divide la prevalenza con l'anfibolo sodico (glaucofane), per quanto in alcune varietà la struttura a mosaico, che si ritiene specifica di tali rocce, non appaia evidente. Queste varietà fanno passaggio ad anfiboliti sodiche; ma preferisco avvicinarle piuttosto alle prasiniti, perchè le vere anfiboliti sodiche, che si riscontrano anche nell'isola del Giglio, hanno caratteri strutturali, mineralogici e chimici alquanto diversi.

Di un campione di color grigio-verdastro cupo, a tessitura finamente granulare con feldspato e glaucofane quasi in uguali proporzioni e con lawsonite non abbondante, ho fatto l'analisi chimica che mi ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	45,88
Ti O ₂	0,47
Al ₂ O ₃	14,45
Fe ₂ O ₃	6,91
Fe O	5,12
Mn O	0,45
Ca O	9,75
Mg O	9,51
K ₂ O	1,23
Na ₂ O	3,05
H ₂ O	2,75
	<hr/>
	99,57

GABBRI MASSICCI NORMALI.

Nella più elevata parte del Poggio Zuffolone, alle rocce in vario grado scistose sopradescritte, succedono degli affioramenti di rocce massiccie. Si tratta di gabbri i quali si prestano, in modo eccezionalmente favorevole, allo studio dei fenomeni di metamorfismo, inquantochè in breve tratto permet-

(¹) Novarese S., *Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi nelle Alpi occidentali*. Boll. com. geol., 26 (1895), 164.

tono di osservare delle rocce gabbriche quasi normali e, da esse, varî gradi di passaggio a delle vere anfiboliti sodiche metamorfiche.

I gabbri normali hanno tessitura grossolanamente granosa e mostrano numerose lamine diallagiche di color grigio-verde scuro in mezzo ad una massa feldspatica un po' più chiara. Venuzze e noduli di calcite cristallina appaiono anche all'esame macroscopico. Al microscopio si rivelano ancora tutti i caratteri di un gabbro, e componenti essenziali risultano il diallagio e un feldspato calcico-sodico: l'uno e l'altro però con principi di alterazione e di metamorfismo, che si manifestano, nel primo, con una contorsione che dimostrano di aver subito le lamine del minerale e con la formazione di minerali secondari, e, nel secondo, con parziale scomparsa della geminazione, con accenno a struttura granulare e riempimento della massa con nuovi minerali. La compenetrazione, di calcite cristallina in tutta la massa della roccia, e più nelle zone feldspatiche è resa più evidente all'osservazione microscopica.

Il feldspato, in grandi individui piuttosto torbidi e ricchi di inclusi con geminazione polisintetica distinta, è, per i suoi caratteri ottici, riferibile ad una andesina; altri individui invece sono ridotti ad un mosaico di granuli senza geminazione distinta, appartenenti ad un termine molto più acido, inzepati da epidoto, da clorite, da poca lawsonite e, sopra tutto, da calcite abbondante.

Il diallagio è in elementi di color verde-giallognolo chiaro per trasparenza: i cristalli, per lo più idiomorfi, sono diversi fra loro per vario grado di limpidezza, sicchè alcuni sono scevri quasi di inclusioni, mentre altri ne presentano molte nelle caratteristiche serie parallele. L'alterazione comincia in qualche cristallo a manifestarsi con un generale intorbidamento e poi con la formazione, in serie parallele secondo le tracce della sfaldatura, di cristalletti fibrosi allungati di un anfibolo attinolitico verde a pleocroismo poco intenso e con la penetrazione irregolare di vene di clorite e calcite entro la massa del cristallo stesso. La clorite è elemento abbondante e presenta debole birifrazione e debole pleocroismo del verde al verde giallognolo e si trova, oltrechè dentro i cristalli di pirosseno, a formare anche speciali aggregati di piccole lamine.

Notevole è il fatto che in questa roccia non vi è traccia di anfibolo sodico, il quale si trova invece sempre in altre dove il metamorfismo è più progredito.

L'esame chimico di queste rocce in un campione con segni minimi di metamorfismo si presentava particolarmente importante come punto di partenza per osservazioni sull'andamento chimico.

La composizione chimica di una varietà scelta fra quelle che mostrano tracce minori di metamorfismo è risultata la seguente:

SiO ₂	43,05
TiO ₂	0,37
Al ₂ O ₃	17,45
Fe ₂ O ₃	5,29
FeO	2,04
MnO	2,13
CaO	11,17
MgO	8,60
K ₂ O	0,70
Na ₂ O	3,24
CO ₂	3,48
H ₂ O	3,28
	<hr/>
	100,80

ANFIBOLITI SODICHE A CROCIDOLITE.

Dai gabbri sopradescritti si passa, per gradi di sempre più progredito metamorfismo, a delle rocce che ben si possono chiamare anfiboliti sodiche, perchè hanno come elemento essenziale e predominante un anfibolo sodico. Mineralogicamente la caratteristica essenziale di esse è la presenza, accanto ad un anfibolo glaucofanico, di un anfibolo riebeckitico (crocidolite) che in talune varietà è addirittura prevalente.

Verso la vetta del Zuffolone si incontrano rocce di color violaceo scuro, quasi nero per l'abbondanza di un anfibolo sodico laminare. L'elemento feldspatico è ancora riconoscibile da chiazze bianche o bruno-verdastre e anche da qualche superficie di sfaldatura.

Il materiale più abbondante è l'anfibolo derivato dalla trasformazione del diallagio ancora riconoscibile in quei cristalli che hanno subito solo in parte la trasformazione. In tal caso si può notare in questo una fine e perfetta struttura polisintetica per geminazione secondo [001], un colore per trasparenza verde-giallastro abbastanza intenso, ma senza pleocroismo sensibile.

L'anfibolo più comune è, o glaucofane, o crocidolite. Il glaucofane è per lo più in cristalletti prismatici allungati, riuniti parallelamente a formare delle vere lamine che sostituiscono quelle primitive di diallagio: ma si osserva anche in cristalletti isolati, perfettamente idiomorfi e in sezioni a losanga. I cristalli hanno allungamento positivo e pleocroismo con il seguente schema: a verde giallognolo quasi incolore; b violaceo; c azzurro. In essi osservasi $cc = 6^\circ$ circa.

La crocidolite si presenta pure in lamine, ma queste si risolvono in un intreccio subparallelo di fibre, che appaiono come riunite in fasci: è frequentissima anche in fibre e in aciculi isolati senza terminazione netta, e questo minor idiomorfismo serve anzitutto a distinguerla dal glaucofane. Dal quale si differenzia altresì, per colori d'interferenza più bassi (sull'azzurro cupo), per il segno di allungamento delle fibre che è negativo e per pleocroismo un po' differente per intensità di tinte e con lo schema seguente: a azzurro vivo; b violaceo intenso; c verde giallastro. Negli aggregati fibrosi laminari l'estinzione non è esattamente determinabile per la sua ondulosità, ed anche nelle fibre più grosse isolate la determinazione sicura non riesce agevole per la forte dispersione delle bisettrici: la media di molte misure mi ha dato il valore dell'angolo $c\alpha = 12^\circ$ circa.

La presenza della crocidolite in prasiniti e anfiboliti sodiche italiane fu osservata per la prima volta dal Lacroix ⁽¹⁾ per rocce della Gorgona e del monte Argentario e confermata poi, negli studi ulteriori e già citati, dal Franchi, dal Manasse e dal Onetti. Lo stesso minerale fu poi spesso osservato dal Franchi in rocce delle Alpi occidentali, e ulteriormente anche dal Termier ⁽²⁾ in rocce della stessa regione: di guisa che esso si può considerare ormai come un elemento abbastanza diffuso e molto caratteristico di alcune di queste rocce metamorfiche.

L'unione fra glaucofane e crocidolite è così intima, che accade talora di osservare nello stesso cristallo di diallagio la trasformazione in un anfibolo verde a pleocroismo poco intenso (attinoto) e nei due anfiboli azzurri. Uno di questi cristalli, ancora per la maggior parte inalterato, nel suo interno mostra una orlatura periferica, più o meno spessa, di anfibolo azzurro; e questo comincia anche ad apparire in chiazze sparse qua e là nell'interno, disponendosi sempre in fibre o cristalletti allungati secondo l'asse verticale e tutti paralleli fra loro e con l'asse verticale del diallagio. Ad una estremità poi del cristallo, dove la trasformazione in anfibolo azzurro è penetrata più addentro nella massa, le fibre di anfibolo azzurro presentano, alcune, allungamento positivo (glaucofane), altre allungamento negativo (crocidolite): senza l'aiuto di una lamina di gesso o di una di mica $\frac{1}{4} \lambda$ non riuscirebbe evidente l'intima unione dei due diversi anfiboli sodici, perchè i rispettivi assi c ed a del glaucofane e della crocidolite sono a un dipresso paralleli (in verità la loro inclinazione dipende dal diverso valore degli angoli cc e cα nell'uno e nell'altro), e questi presentano quasi lo stesso tono di colore azzurro vivo quando vengono a coincidere colla sezione principale del polarizzatore.

⁽¹⁾ Lacroix A., *Sur les propriétés optiques de la crocidolite et la diffusion de ce minéral*. Bull. soc. franc. de minér. XIII (1890), 10.

⁽²⁾ Termier P., *Roches à lawsonite et à glaucophane et roches à riebeckite de Saint-Veran (Hautes Alpes)*. Ibidem, XXVII (1904), 265.

In un altro caso ho osservato una sezione di diallagio completamente trasformata in un aggregato parallelo di fibre di un anfibolo azzurro glaucofanico e di uno verde-chiaro attinolitico, pur conservando il contorno cristallino primitivo. L'orlo della sezione presenta un mantello, non molto spesso, di crocidolite in fine e corte fibre e plaghe, pure di crocidolite, pervadono la massa stessa attinoto-glaucofanica penetrando per le fenditure irregolari di essa, allo stesso modo che si vede il serpentino penetrare con maglie irregolari nei cristalli di olivina. Il Franchi (loc. cit.) ebbe già ad osservare la presenza di due anfiboli sodici di natura diversa, non solo nella stessa roccia ma in un unico cristallo: e le mie ricerche mi fanno ritenere che un tal fatto in queste rocce metamorfiche sia abbastanza frequente.

Il feldspato è ancora in parte in distinte e larghe sezioni con geminazione polisintetica, come il feldspato cioè dei gabbri normali. In tale caso ho potuto constatare per i caratteri ottici la presenza di termini oligoclasici o, al più, andesinici; miscele più basiche non mi fu dato d'osservare. Altra parte del feldspato della roccia è ridotta invece al solito aggregato granulare mosaiciforme con granuli di dimensioni abbastanza grandi, ma senza geminazione, limpidi e con indice di rifrazione $\approx 1,534$. Si ha dunque della albite e, insieme con essa, molta bella e tipica lawsonite in cristalletti prismatici nettamente idiomorfi, per lo più a contorno rettangolare e, in tal caso, con allungamento negativo, senza distinta geminazione polisintetica, con forte rilievo e vivissimi colori d'interferenza. Il diverso modo di comportarsi del feldspato calcico-sodico verso gli agenti di metamorfismo nella stessa roccia non trova altra spiegazione se non nella diversa composizione chimica di esso: le miscele più acide resistono al processo di prasinitizzazione o saussuritizzazione che dir si voglia, mentre le più basiche lo subiscono completamente.

Infatti tutti i feldspati in grossi elementi e con distinta geminazione, che si rinvengono ancora inalterati o poco alterati in tutte queste rocce verdi del Giglio, sono miscele andesiniche o anche oligoclasiche.

Altri minerali che si osservano in queste anfiboliti sodiche sono epidoto in granuli a contorno irregolare, quasi incolore o di un color giallo verdognolo chiarissimo, zoisite in rari cristalletti a contorno arrotondato, clorite in quantità assai minore che non nei gabbri poco metamorfosati dianzi descritti e con i medesimi caratteri, pochi cristalli di titanite fresca e una quantità relativamente abbondante di leucoxeno, il quale, oltre a formare larghe chiazze intorno a detti cristalli, pervade anche certe sezioni anfiboliche penetrando con maglie a losanga lungo le tracce dei piani di sfaldatura, maglie che nel loro interno racchiudono per lo più clorite, ma, in parte, anche anfibolo azzurro.

Ecco l'analisi di un campione raccolto presso la vetta dello Zuffolone:

SiO ₂	44,03
TiO ₂	1,80
Al ₂ O ₃	19,65
Fe ₂ O ₃	8,22
FeO	6,11
MnO	1,49
CaO	6,51
MgO	5,20
K ₂ O	0,24
Na ₂ O	2,66
H ₂ O	3,44
	<hr/>
	99,35

Il non esser nell'isola del Giglio il metamorfismo delle rocce verdi così generale e avanzato come in altre regioni, costituisce una condizione assai favorevole per chiarire qualche dato di fatto intorno al processo metamorfico stesso.

Riassumendo, si può ritenere con sicurezza che i gabbri massicci della più elevata zona del Franco si sono trasformati in anfiboliti sodiche, perchè si può seguire esattamente il graduale passaggio da un tipo all'altro di rocce. Con non altrettanta sicurezza, ma con sufficiente approssimazione al vero, si può ritenere che invece la metamorfosi dei gabbri scistosi della zona inferiore proceda verso le prasiniti, che con essi sono in relazione di giacitura; soltanto, in questo caso non appaiono così evidenti i gradi di passaggio.

Per ciò che riguarda i caratteri mineralogici di tale metamorfismo, i fatti più importanti di cui bisogna tener conto sono i seguenti:

I gabbri scistosi che hanno il loro feldspato completamente saussuritizzato non mostrano nella massa di esso la lawsonite, la quale è abbondante nelle prasiniti che da essi gabbri derivano per più progredito metamorfismo.

Il feldspato più acido nei gabbri massicci e anche nelle anfiboliti sodiche ha resistito al processo di metamorfismo; mentre il feldspato più basico, già negli stessi gabbri, e più nelle anfiboliti sodiche, si è trasformato in un aggregato di albite, di lawsonite e di altri minerali.

La calcite, che è abbondante nei gabbri scistosi e nei gabbri massicci, cioè nelle rocce senza o con poca lawsonite, manca quasi del tutto nelle prasiniti e nelle anfiboliti sodiche, dove invece la lawsonite si riscontra sempre in quantità notevole.

La trasformazione anfibolica del pirosseno dai gabbri massicci alle anfiboliti sodiche ci presenta schematicamente queste fasi: diallagio, attinoto e

glaucofane, e infine crocidolite (minerale con quantità considerevoli di ossidi di ferro). Le fasi invece della medesima trasformazione dai gabbri scistosi alle prasiniti sarebbero: diallagio, attinoto e glaucofane, orneblenda verde e orneblenda bruna, la quale rappresenterebbe in questo caso il termine ultimo, anch'esso notevolmente ferrifero.

Il confronto delle analisi da me eseguite ci permette inoltre qualche interessante osservazione sulla costituzione chimica delle rocce del Franco e sopra il processo chimico del metamorfismo. Nella seguente tabella, oltre alle mie, ho riportato anche le analisi del Manasse (loc. cit.) in rocce analoghe della Gorgona.

	I	I*	II	III	III*	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Si O ₂	47,07	49,05	45,88	43,05	46,39	44,03	49,28	47,03	44,46	46,04	41,68
Ti O ₂	0,13	0,45	0,47	0,37	0,10	1,80	0,42	0,38	0,39	0,40	tracce
Al ₂ O ₃	17,30	18,83	14,45	17,45	18,81	19,65	16,34	16,47	17,65	18,28	21,76
Fe ₂ O ₃	5,04	5,25	6,91	5,29	5,70	8,22	4,62	3,81	3,86	4,00	2,01
Fe O	2,95	3,08	5,12	2,04	2,20	6,11	6,48	9,17	8,52	8,82	2,04
Mn O	0,56	0,59	0,45	2,13	2,29	1,49	tracce	tracce	tracce	tracce	—
Ca O	12,38	10,20	9,75	11,17	7,27	6,51	9,29	7,38	8,86	7,18	10,39
Mg O	7,88	8,21	9,51	8,60	9,17	5,20	6,37	6,77	7,44	7,71	12,74
K ₂ O	0,56	0,58	1,23	0,70	0,75	0,24	0,14	0,45	0,39	0,40	0,29
Na ₂ O	2,22	2,31	3,05	3,24	3,49	2,66	3,77	4,24	4,05	4,19	1,46
H ₂ O p. arr.	2,16	2,25	2,75	3,28	3,53	3,44	2,54	3,71	2,98	3,09	6,75
H ₂ O a 110°	—	—	—	—	—	—	0,25	0,34	0,36	0,37	0,46
CO ₂	2,04	—	—	3,48	—	—	—	—	1,52	—	—
Ph ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—	0,05	0,09	0,05	0,05	tracce
S	—	—	—	—	—	—	0,06	—	—	—	0,07
TOTALE	100,59	100,00	99,57	100,80	100,00	99,35	99,61	99,84	100,53	100,53	99,65

- | | | | |
|---|--|---|-----------|
| I Gabbro prasinitizzato del Giglio. | V Diabase prasinitizzato della Gorgona. | } | (Manasse) |
| I* Idem. detratto Ca CO ₃ e ridotto a 100. | VI Prasinite anfibolica della Gorgona. | | |
| II Prasinite a glaucofane del Giglio. | VII Prasinite cloritica della Gorgona. | | |
| III Gabbro massiccio quasi normale del Giglio. | VIII Idem. detratto Ca CO ₃ . | | |
| III* Idem. detratto Ca CO ₃ e ridotto a 100. | IX Eufotide prasinitica a lawsonite della Gorgona. | | |
| IV Anfibolite sodica a crocidolite del Giglio. | | | |

È evidente che le rocce verdi del Giglio non differiscono notevolmente fra di loro e neanche da quelle analoghe della Gorgona, e, come queste, rientrano nella composizione chimica media dei gabbri e dei diabasi. Nella classificazione chimica delle rocce a glaucofaue stabilita dal Washington ⁽¹⁾, le prasiniti e le anfiboliti sodiche del Giglio apparterebbero al gruppo basico.

Un più accurato esame dei risultati delle mie analisi dimostra che una qualche differenza nella quantità di taluni elementi passa fra i gabbri meno metamorfosati e le prasiniti ed anfiboliti sodiche che ne derivano: cosicchè l'opinione, espressa dal Franchi e confermata dal Manasse, che un tale metamorfismo chimico avvenga unicamente per scambio di elementi fra gli stessi minerali della roccia senza intervento di elementi dall'esterno, se pur vera nelle linee generali, non deve ritenersi tale in tutti i particolari. Già lo Zambonini ⁽²⁾, nello studio del metamorfismo di un gabbro della Val di Susa, aveva osservato che il fenomeno procede con qualche modificazione chimica quantitativa e con qualche scambio di elementi con l'esterno: nelle rocce metamorfosate, in confronto a quelle da cui derivano, egli trovò maggiori quantità di ossidi di ferro ed una caratteristica diminuzione di CaO con conseguente aumento di MgO. Uno sguardo alla tabella basta a dare la prova che la prima delle osservazioni dello Zambonini trova senz'altro conferma nelle mie analisi: anzi l'aumento di ossidi di ferro nelle rocce del Giglio accade in misura maggiore che non nelle rocce della Val di Susa. Un tal fatto era prevedibile, del resto, dallo studio mineralogico, che ha fatto constatare la presenza di orneblenda bruna e di crocidolite, cioè di minerali molto ferri-feri, fra i prodotti di più avanzato metamorfismo.

Non così agevole è l'interpretazione della decalcificazione che anch'io ho osservato nelle mie rocce. Se si confrontano l'analisi I con l'analisi II, e l'analisi III con la IV, si osserva una notevole diminuzione di CaO dalle rocce meno alle rocce più metamorfosate; ma questa diminuzione è giustificata dal fatto che la roccia I e la III sono assai ricche di calcite, mentre ne scarseggiano o ne mancano la II e la IV; e i dati calcolati nelle colonne I* e III* servono appunto a dimostrare che, se si fa astrazione dalla calce sotto forma di carbonato, la differenza in CaO fra dette rocce più non è considerevole. Bisognerebbe dunque conoscere, per poter ammettere che il metamorfismo proceda senz'altro con diminuzione di CaO, se la calcite che si trova nelle rocce I e III sia un prodotto della decomposizione dei silicati calciferi della roccia o non sia invece dovuta a penetrazione dall'ambiente esterno durante le primissime fasi del fenomeno. Giova a questo proposito il ricordare l'intimissima unione dei gabbri, specialmente scistosi, con i calce-

⁽¹⁾ Washington H. S., *A chemical study of the glaucophane schists*. Amer. journal of science, XI (1901).

⁽²⁾ Zambonini F., *Ueber den metamorphosierten Gabbro der « Rocca Bianca » in Susa-Tale*. Neues Jahrbuch für Miner. ecc. (1906), II, 105.

scisti, che abbiamo indicata a suo tempo. Nell'un caso il metamorfismo decorrebbe effettivamente con diminuzione di CaO; nell'altro, con aumento iniziale di CaO, che poi nel processo del fenomeno verrebbe di nuovo eliminata. Nell'un caso e nell'altro è opportuno di far rilevare l'azione che questa fase transitoria di abbondanza di CaCO₃ potrebbe esercitare sopra la genesi della lawsonite che comparisce soltanto a metamorfismo molto progredito. Vale a dire, che la derivazione di questo minerale dai feldspati meno acidi potrebbe accadere con un processo un po' più complicato che non sia quello supposto nell'ipotesi, tanto seducente per la sua naturalezza e semplicità, di un semplice sdoppiamento delle molecole del feldspato calcico sodico, ammessa dal Franchi.

Fisiologia. — *Nuove ricerche sui muscoli striati e lisci di animali omeotermi.* Nota VIII: *Azione dei gas della respirazione sul preparato diaframmatico* (parte 2^a), del Corrisp. FILIPPO BOTTAZZI.

III.

Ancora delle variazioni del tono, spontanee e provocate dai gas della respirazione.

Già nella mia prima Memoria (loc. cit.) io riprodussi nelle figg. 8 e 9 (pag. 53) un lungo tracciato dimostrante la capacità del preparato frenico-diaframmatico di eseguire spontanee oscillazioni del tono, o contratture periodiche, insieme con rapide contrazioni ritmiche, che s'intensificano sull'altipiano di ciascuna contrattura.

Un fenomeno simile fu in seguito da me osservato anche un'altra volta. In questi casi il preparato non era affatto stimolato.

Contratture analoghe, però, ho recentemente osservato in condizioni diverse, e cioè durante la stimolazione ritmica, fatta a intervalli considerevoli, del preparato diaframmatico. Si osservino a questo proposito le figg. 1 e 2.

Subito dopo il primo gruppo di contrazioni (che nelle figure non è riprodotto), i preparati incominciarono a reagire, durante i periodi di stimolazione ritmica alternati con periodi di riposo, con notevoli contratture. Le contratture eseguite dai preparati immersi in solo liquido di Ringer furono, in ambedue i casi, più forti di quelle eseguite dai preparati esposti all'azione del lattato sodico.

La differenza potrebbe esser dovuta, in parte, alla maggiore concentrazioni dei sodioni, in parte a un'azione inibitrice sul tono esercitata dai lat-