

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

Petrografia. — *Sulla natura delle masse pirosseniche in relazione con i giacimenti ferriferi di Rio e Capo Calamita.* Nota del dott. ALESSANDRO MARTELLI, presentata dal Socio CARLO DE STEFANI.

I metasilicati che nella parte orientale dell'Elba si trovano in connessione con i giacimenti ferriferi, presentandosi come formazioni di contatto fra le masse del minerale coltivato e le rocce sedimentarie, presso la Torre di Rio e a Capo Calamita mostrano con maggiore evidenza che altrove la loro sostituzione al calcare. Compresi in ragguardevoli masse di pirosseno fibroso-raggiato con epidoto, ilvaite e raro granato, si hanno infatti numerosi banchi di calcari risparmiati dalle azioni metamorfiche da cui detti silicati sono evidentemente derivati, mantenendo la disposizione stratigrafica dei calcari circostanti e degli stessi strati che rappresentano chiaramente i residui della formazione calcarea che i silicati hanno sostituita in seguito a quei processi di estrazione magmatica e di azioni di agenti mineralizzatori, a cui gli autori moderni, e in particolare il Czyszkowski (¹), il Lotti (²) e il De Launay (³), hanno riferito l'origine dei giacimenti ferriferi elbani e maremmani, e delle formazioni di contatto.

Questi metasilicati di Rio e di Calamita vennero riconosciuti come pirosseni dalla maggioranza degli autori, specialmente in base alle analogie di caratteri e di giacitura con quelli della prospiciente maremma campigliese studiati e analizzati dal Vom Rath (⁴), ma può dirsi che all'infuori della sommaria descrizione fattane da A. D'Achiardi (⁵) non si ebbero mai sicuri controlli all'affermata corrispondenza dei metasilicati dell'Elba con quelli di Campiglia. Non sembra infatti che tutti i geologi mineralisti che li hanno citati prima del D'Achiardi si siano trovati concordi nel riferimento al pirosseno invece che all'anfibolo, e così alle giuste citazioni come pirosseno

(¹) Czyszkowski S., *La région ferrifère de l'île d'Elbe*, Alais 1882

(²) Lotti B., *Descriz. geol. dell'Isola d'Elba*. Mem. descritt. della carta geol. d'Italia, 1886. — *Descriz. geol. e miner. dei dintorni di Massa Marittima*. Ibid., 1893. — *Die Eisenzlagertstätten und die Feldspatheruptivgestein der Insel Elba*, Zeitschr. für prakt. Geologie, 1895. — *Sui giacimenti ferriferi dell'Isola d'Elba*, Rass. miner. XI, n. 10, 1899. — *I depositi dei minerali metalliferi*, Torino, 1903. — *Geologia della Toscana*, Mem. descritt. della Carta geol. d'Italia, vol. XIII, 1910.

(³) De Launay L., *Contribution à l'étude des gîtes métallifères*, Ann. des min., XII, 1897. — *La Metallogénie de l'Italie et des régions avoisinantes. Not. sur la Tosc. min. et l'île d'Elbe*, Paris 1906.

(⁴) Rath vom G., *Die Berge von Campiglia*, Zeitschr. der geol. Gesell. Berlin 1868.

(⁵) D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*, vol. II, Pisa 1873.

fatte nei lavori di Rüppel ⁽¹⁾, Pilla ⁽²⁾, Burat ⁽³⁾, Des Cloizeaux ⁽⁴⁾, vom Rath ⁽⁵⁾ e Cocchi ⁽⁶⁾ si contrappongono quelle come anfibolo di Savi ⁽⁷⁾, Hoffmann ⁽⁸⁾, Krantz ⁽⁹⁾, Studer ⁽¹⁰⁾ e Meneghini ⁽¹¹⁾; e nei primi verte una ulteriore divergenza sulla natura augitica piuttosto che diopsidica del pirosseno.

I lavori del Lotti e quello più recente e già citato del De Launay, per ricordare i più importanti, hanno messo bene in evidenza la posizione di questi pirosseni nei giacimenti ferriferi dell'Elba e quindi nulla potrebbesi dire di nuovo o di meglio a questo riguardo.

Per stabilire le corrispondenze nella composizione del pirosseno di Torre di Rio con quello di Campiglia, ho creduto opportuno di farne un'analisi chimica, e ciò anche per indagarne le possibili differenze col pirosseno fibroso-aggiato di Calamita, il quale con la sua tinta più chiara e con l'aspetto asbestoide presenta pure i segni di una più intensa alterazione se non pure di una diversa composizione, malgrado che tutte e due le masse pirosseniche di Rio e di Calamita vengano considerate come prodotti dipendenti da uno stesso metamorfismo, presentandosi come salbanda dei giacimenti ferriferi a contatto con i calcari.

I pirosseni di Torre di Rio vennero già dal Des Cloizeaux riferiti ad Edembergite per i lunghi cristalli bacillari troncati all'estremità libera parallelamente alla base, a seconda cioè di un piano di sfaldatura che in tale specie si associa spesso alla più facile sfaldatura secondo (110), e per i caratteri delle sezioni sottili confrontabili con quelli del Diopside. A conferma di questo riferimento il D'Achiardi aggiunse qualche altra osservazione cristallografica, notando la prevalenza delle facce (100) e (010) sulle prismatiche (110), di cui misurò l'angolo in 87° 5' malgrado le difficoltà opposte dall'opacità delle facce e il velo di idrossido di ferro esteso pure sulle faccette terminali. Hintze ⁽¹²⁾ finalmente, riferendosi soprattutto alle indicazioni del vom Rath, cita, per Torre di Rio degli ammassi filonari di

⁽¹⁾ Rüppel E., *Jahrb. für Min. Geol. und Paläont.*, II, pag. 38, 1825.

⁽²⁾ Pilla L., *Breve cenno sulle ricchezze minerali della Toscana*, Pisa, 1845.

⁽³⁾ Burat A., *Théorie des gîtes métallifères*, Paris 1845.

⁽⁴⁾ Des Cloizeaux A., *Manuel de Minéralogie*, Paris 1862.

⁽⁵⁾ Rath vom G., *Die Insel Elba*, *Zeitsch. der deutsch. geolog. Gesellschaft*, XXII, 1870.

⁽⁶⁾ Cocchi I., *Descriz. geolog. dell'Elba*, Mem. Comit. geol. d'Italia, I, 1871.

⁽⁷⁾ Savi P., *Costituz. geolog. dell'isola d'Elba*, *Nuovo giorn. dei lett.* XXVII, 1833.

⁽⁸⁾ Hoffmann F., *Geogn. Beobact. gesammelt*, *Arch. für Min. Geogn.*, vol. XIII, 1839.

⁽⁹⁾ Krantz A., *Geogn. Beschr. der Insel Elba*, *Karsten's Arch.*, vol. XV, 2, 1840.

⁽¹⁰⁾ Studer B., *Sur la constit. géol. de l'île d'Elbe*, *Bull. Soc. géol. de France*, XII, 1841.

⁽¹¹⁾ Meneghini G., *Del ferro oligisto nei giacimenti ofiolitici*, Pisa 1860.

⁽¹²⁾ Hintze C., *Handbuch der Mineralogie*. Bd. II. Silicate und Titanate, pag. 1069, Leipzig, 1897.

augite verde-raggiata simile a quella di Campiglia, e analoghe masse di augite, in aggregati parte raggiati parte sferoidici, a Capo Calamita, pure associata ad ilvaite.

Il menzionato pirosseno verde bruno di Rio, ha struttura raggiata, frattura scagliosa, lucentezza submetallica nelle facce di sfaldatura. una durezza intermedia fra l'apatite e l'ortose e un peso specifico di 3.36.

In sezione sottile al microscopio appare generalmente incolore o giallognolo chiaro con graduali plaghe tendenti al verde pallido; e dove questa tinta spicca maggiormente, ivi è pure avvertibile un debole pleocroismo, dal verdognolo al verde pallido giallastro, come quello del diopside. Talora, fra le fenditure del pirosseno verdognolo, risaltano piccole masserelle di epidoto e di prodotti limonitici e calcitici di decomposizione, e altre limitate ma ben distinte di pirosseno uralizzato. La trasformazione in uralite non avviene però soltanto lungo qualche fenditura, ma interessa pure piccole e irregolari plaghe fibrose del pirosseno, con graduali passaggi messi in evidenza da sfumature pleocroiche. Il pleocroismo di questa uralite è molto intenso e va dal verde bluastro al giallo verdastro pallido. La massa pirossenica in esame dà per c:c valori compresi 42°-50°, a misura che la proporzione del ferro aumenta, e in minuti frammenti isolati dalla roccia presenta un indice medio di rifrazione che arriva fino a rasentare 1.72, l'indice cioè del Joduro di bario e di mercurio, e che risulta così intermedio fra quello del diopside e dell'edembergite e poco diverso da quello dell'augite.

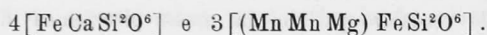
Il raro e rifrangente epidoto addensato in qualche esile fenditura, da incolore a verde pisello e con vivaci tinte verdi e rosse di polarizzazione, trovasi di preferenza presso le fibre uralitizzate, ma non comparisce come la calcite e la limonite a riempire anche le discontinuità fra i vari fasci radiali di fibre pirosseniche.

Dopo di avere scelto accuratamente degli aghetti di pirosseno, liberi da impurità di altri minerali e da prodotti di decomposizione, e di averli sottoposti ad analisi chimica ho avuto i seguenti risultati, che si approssimano assai, e talora fino quasi a corrispondersi, a quelli ottenuti dal vom Rath per l'analogo pirosseno verde scuro di Campiglia:

		Rapporti molecolari	
Perdita per arroventamento	0.56	—	
SiO ²	53.04	0.8840	SiO ² 1.2 16
Al ² O ³	0.33	0.0032	
Fe ² O ³	2.23	0.0139	
FeO	24.31	0.3376	7
MnO	7.59	0.1069	2
CaO	11.08	0.1979	4
MgO	2.11	0.0527	1
	101.25		

Si tratta dunque di un composto con quantità minime dei sesquiossidi che entrano nella molecola dell'augite, mentre — a parte il lieve eccesso di silice dovuto ad incipiente alterazione — dimostra evidente la formula tipica dei metasilicati $2R''Si^2O^6$ del gruppo del diopside, come fanno riconoscere le quantità proporzionali arrotondate dei singoli rapporti molecolari segnate nell'ultima colonna e che possono modificarsi in 14:7:2:4:1, tenendo conto che il tenore in silice è necessariamente elevato non solo per l'iniziata alterazione del minerale, ma anche per combinarsi con la piccola parte dell'allumina e dell'ossido ferrico ritrovata nella costituzione di questo pirosseno, che pure ha delle non trascurabili concomitanze fisiche con quelli della serie dell'augite.

E così ancor più manifesta risulterebbe l'appartenenza di questo pirosseno ad una prevalente miscela di tipica edembergite ferri-calcica con edembergite ferri-manganesifera e magnesifera, trascurando l'intervento secondario del mal definibile termine augitico, e cioè:



Quest'ultima formula vale anch'essa a mettere in evidenza la natura edembergite-schefferitica del pirosseno verde scuro di Torre di Rio, che per il suo contenuto in manganese potrebbe senz'altro distinguersi come edembergite manganesifera, tenendo presente che lo stesso Groth ⁽¹⁾ dà questa denominazione anche ai pirosseni calcico-ferrici mescolati isomorficamente con $MnSiO^3$ e $MgSiO^3$ in quantità minore.

In origine, la pirossenite di Capo Calamita poteva essere anch'essa un'edembergite con sole tracce di manganese, ma oggi mostra un'alterazione tanto pregredita che abbondanti ne conseguono i prodotti calcitici, limonitici e perfino serpentinosi; inoltrato soprattutto vi si presenta però il processo di uralizzazione, tanto che i caratteri fisici di queste masse sericee e fibrose, che per l'aspetto esterno potrebbero scambiarsi per vere actinoliti o *strahlstein*, vengono notevolmente a differenziarsi dall'edembergite manganesifera di Rio, nella quale con la maggiore freschezza sta pure in rapporto una limitata ed appena incipiente uralizzazione. Il peso specifico è 3.33 e le tinte variano dal giallo grigio verdastro al grigio verde più o meno intenso, a seconda dei sali metallici che, per decomposizione delle piriti e calcopiriti associate alle ganghe del minerale coltivato, inquinano con maggiore o minore abbondanza i fasci radiali del pirosseno in parola.

In sezione sottile. gran parte del pirosseno originariamente incolore o

⁽¹⁾ Groth P., *Tabellarische Uebersicht der Mineralien nach ihren krystall. chemisch. Beziehungen*, 1898.

leggermente verdognolo presenta in larghe plaghe un forte pleocroismo simile a quello dell'orneblenda, con

- a verde giallastro pallido
- b verde
- c verde bluastrò

e con $c : c = 10^\circ$ circa, senza però dimostrare molto evidente la sfaldatura anfibolica. Ove rimangono ancora inalterati i residui del pirosseno monoclinò si nota il netto contrasto fra le direzioni di estinzione dei due minerali nelle sezioni parallele a (010) e la diversità fra le tinte di polarizzazione dell'uralite e del pirosseno, per lo più analoghe queste ultime a quelle giallo-bluastrò e giallo-brunastre dei termini diopsidici e augitici meno ricchi di ferro. Naturalmente, anche l'indice medio di rifrazione del minerale uralitizzato consegue valori minori a quelli del pirosseno di Rio e precisamente, secondo confronti con liquido di Thoulet di determinata concentrazione a mezzo di Tatol-refrattometro, > 1.638 e < 1.650 .

Esaminando più campioni si osserva il graduale passaggio a forme sempre più alterate, così che questa formazione di contatto di Capo Calamita deve considerarsi in gran parte come una paramorfosi di anfibolo sul pirosseno, risultante in origine di miscele diopsidiche prevalenti sulle augitiche, a giudicare almeno dai caratteri fisici.

A causa della grande alterazione, per la quale oltre ai minerali secondari più sopra citati si ritrovano pure fra le discontinuità delle fibre anche plaghette calcedoniose e quarzitiche, non può aversi altro che in modo approssimativo una conferma chimica ai risultati dell'esame ottico.

Per avere un concetto più esatto sulla costituzione del pirosseno di Calamita ho analizzato il minerale polverizzato dopo trattamento con acido cloridrico molto diluito per eliminare i carbonati (calcite, magnesite, azzurrite, malachite, siderite) e gran parte della limonite, che in piccole macchiette inquina il minerale, ma nulla ho potuto fare per eliminare la silice, già constatata libera fra le fibre del pirosseno. L'elevato tenore in silice risultante dall'analisi è un'ulteriore prova dell'intensa alterazione subita dal minerale in esame, mentre il pirosseno di Rio assai più fresco e cristallino a differenza di quello di Calamita ha dato luogo, con acido cloridrico molto diluito, a scarsissime soluzioni di sali di calcio, ferro, magnesio e rame, così che dalle percentuali ottenute è stato possibile di ricavare delle formule di costituzione abbastanza vicine a quelle di una tipica edembergite manganesefera; e ciò in corrispondenza con i risultati ottenuti dal vom Rath per l'analogo minerale di Campiglia, che non sembra fosse stato liberato dalle impurità prima del trattamento analitico.

Per i campioni di Calamita, la perdita per arroventamento della polvere non trattata con acido cloridrico diluito varia fra 2.6 e 3.2 %, mentre, come

apparisce dai dati delle analisi, è di quasi quattro quinti minore nella polvere bene essiccata dopo il trattamento accennato.

Il campione più chiaro, bianco grigio, di Capo Calamita da me analizzato, ha offerto i seguenti dati:

Perdita per arroventamento . . .	0.58
SiO ²	61.27
Al ² O ³	2.70
Fe ² O ³	4.80
FeO	15.69
CaO	11.01
MgO	4.93
	<hr/>
	100.98

Un altro campione della stessa località, ma raccolto in una zona dove il materiale sembra conseguire una tinta grigio-verdastra anche indipendente dai sali di rame che ne inquinano la massa in modo palese, venne analizzato dallo studente sig. G. Barafani sotto la mia sorveglianza, e i risultati ottenuti sono i seguenti:

Perdita per arroventamento . . .	0.64
SiO ²	61.68
Al ² O ³	3.99
Fe ² O ³	6.38
FeO	16.33
MnO	tracce
CaO	10.04
MgO	2.64
	<hr/>
	101.70

Da questi dati si rileva che i campioni di Calamita, per quanto alterati fino a dimostrare un'eccessiva abbondanza di silice libera le cui basi si sarebbero in parte eliminate come carbonati nel trattamento con acido diluito, accusano un'originaria composizione molto vicina a quella del pirosseno di Rio, ma con sostituzione di allumina, ferro e magnesio al manganese.

Pur non potendosi ricavare le necessarie formule per stabilire con sufficiente approssimazione le diverse molecole di tipici pirosseni entranti in miscela, rimane tuttavia accertato, anche in linea subordinata, l'intervento di termini augitici poco ferriferi in questi pirosseni uralitizzati di Capo Calamita, dovuti peraltro a prevalenti termini del gruppo del diopside di tipo edembergite e non schefferite, perchè anche in origine sarebbero stati privi, o quasi, di manganese.