

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCC.
1903

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XII.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1903

Mineralogia. — *Il crisocolla e la vanadinite nella miniera cuprifera di Bena (de) Padru presso Ozieri.* Nota di DOMENICO LOVISATO, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Nella località, denominata *Bena (de) Padru*, alle falde del monte Tramento a circa mezzo chilometro dalla strada provinciale, che unisce la ricca ed alta città di Ozieri alla stazione ferroviaria di Fraigas, nella zona di schisti argillosi, che alternano con calceschisti, sopportata dalle granuliti, che costituiscono la roccia di fondo dell'agro ozierese, si rinvennero da alcuni anni dei curiosi affioramenti di minerali di rame, mentre senza contare sulla costituzione geologica del luogo si tentarono colture di filoni di minerali di piombo, che generalmente in Sardegna si fanno sterili nelle granuliti.

Queste granuliti si continuano per Oschiri e per Berchidda a formare il colosso del Limbara, mentre dall'altra parte di oriente e di mezzogiorno si uniscono a quelle di Patadda, di Buddosò e di Bitti per dare il colosso centrale isolano: qua e là si veggono cupole isolate più o meno estese, risultato della denudazione avvenuta per potenti erosioni meteoriche, specialmente nel massiccio del Limbara e negli altipiani sopra ricordati: talvolta sopportano tenue lenzuolo della zona antica preesistente, tal'altra invece i resti di questa zona sono abbastanza potenti formando un'alternanza di schisti argillosi, talcosi, micacei con calceschisti, come vediamo dentro la stessa città di Ozieri.

In questa formazione presso al contatto colle granuliti si trovano i minerali di rame, che formano lo scopo della presente Nota.

In vari punti di questa zona furono fatti assaggi, ma nella località sopra ricordata di *Bena (de) Padru* s'è fermata maggiormente l'attenzione per le ricerche. Quivi si son fatti un pozzetto ed una galleria, che non sono però in corrispondenza fra loro; ma la ragione me ne fu data dal bravo sig. Pietro Pintus, lo scopritore del giacimento cuprifero e l'anima di quella lavorazione, dicendomi che il pozzetto era stato fatto dapprima per un importante affioramento veduto. La galleria fu cominciata a 37 o 39 metri più in basso della bocca del pozzetto alla distanza di qualche centinaio di metri. Si tagliarono le granuliti ed in esse la si scavò per 57 metri, dopo i quali si trovarono calcari della potenza di m. 2,40, raggiungendo i m. 3,50 sulla destra, mineralizzati con mosche di calcopirite. Il calcare è seguito da una vena di quarzo decomposto della potenza di m. 0,40 e raramente mineralizzato: seguono schisti argillosi per m. 1,50, nei quali a piccole lenti si trovano concentrati i minerali di rame: segue altra vena di quarzo e questo bene mineralizzato con minerali verdi: seguono schisti per 1 m., dentro ai quali tro-

viamo altre lenti, che costituiscono una seconda vena di minerali di rame, e dentro all'altro metro di schisto evvi la terza vena, sempre in forma di lenti, che si seguono rastremandosi od allargandosi sempre in mezzo a massa schistosa decomposta e molto talcosa, che que' terrazzani chiamano terra grassa: questa terza vena al piede della galleria è larga 20 cm. e 16 sulla parete. Seguono gli schisti normali, che costituirebbero la salbanda del tetto del filone mineralizzato, pel quale, comprendendo i calcari sulle granuliti, che costituirebbero il letto del filone, avremo la potenza superiore ai 7 m., dando ai calcari quella media di 3 m.

Si continuò la galleria ancora per qualche metro, tanto che al momento della mia visita essa misurava circa 70 m., ma senza trovare altra mineralizzazione.

Il filone nel punto attraversato mostra la direzione approssimativa da est ad ovest, ed una inclinazione di circa 70°.

La mineralizzazione, se si vuole prescindere dai calcari e dalle vene di quarzo, sta dunque negli schisti distribuita in tre vene, che si mostrano molto bene promettenti, sebbene i minerali sieno di difficile diagnosi e trattamento, riducendosi essi a *crisocollo*, cioè silicato idrato di rame, ed a minerali impuri di rame ossidati, ai quali scientificamente non possiamo dare un nome speciale.

Esaminata una di quelle lenti, sempre disposte coll'asse maggiore secondo la stratificazione degli schisti, noi vediamo accanto ed in mezzo agli schisti spappolati delle croste, nelle quali predomina il colore della turchese, che cangiano in generale dalle tinte azzurre alle verdi, e che formano la specie minerale *crisocollo*: queste quasi involgono delle masse in generale color cioccolato, qua con splendore metallico, ed allora con tinta più oscura, là con tinta uniforme e dell'apparenza della limonite compatta: più spesso queste masse minerali mostrano qualche massecola di calcopirite, talvolta circondata da una zona iridescente, che porterebbe subito a pensare alla *bornite*.

Nella parte più esterna talvolta mancano queste mosche di calcopirite colle corone più o meno irregolari d'un'apparente erubescite, come mancano quasi assolutamente negli esemplari presi agli affioramenti, i quali non mostrano mai il *crisocollo*, ma bensì carbonato verde cioè *malachite* con altri carbonati come la *cerussite*, i quali viceversa poi mancano quasi assolutamente in profondità.

Se nelle masse di minerale oscuro delle lenti procediamo dall'esterno all'interno, vediamo che le moschette di calcopirite si fanno più frequenti, sì che talvolta presentasi il minerale oscuro tutto tempestato di macchie gialle di calcopirite con contorno iridescente irregolare, ma sempre la massa è attraversata da venuzze più o meno sottili di *crisocollo* o di quarzo impregnato di questa specie minerale, la quale forma anche delle segregazioni più o meno minute, che danno alla massa generale l'apparenza di un mosaico. È in queste

venuzze ed in queste segregazioni che noi vediamo predominare i colori verdi, i quali ci portano a pensare ai carbonati, che però in assai piccola parte si sono conservati nella parte più interna delle masse, dove qua e là li vediamo.

Evidentemente *crisocolla* e questi minerali oscuri, formanti le lenti, sono prodotti di alterazione di diversi minerali di rame, come calcopirite, mescolata all'erubescite ed alla calcosina, che agli affioramenti per causa degli agenti atmosferici e di acque, contenenti molto acido carbonico, ci hanno dato i carbonati alla superficie con resti di solfuri al di sotto, mentre in profondità per causa dell'ossidazione si sono prodotti minerali, abbastanza ricchi di rame, ma dei quali solo il *crisocolla* puossi definire nettamente. Infatti probabilmente per causa delle stesse acque si sono decomposti i solfuri primitivi, parte in ossidi e parte in solfati, dai quali, specialmente alla parte esterna delle lenti asportato in soluzione il solfato ferroso, si sarebbero formati esclusivamente i silicati di rame con piccolissime quantità di carbonati, mentre nelle parti interne delle lenti il ferro, soltanto in piccola parte passato in soluzione, sarebbe rimasto per la maggior parte in forma insolubile mescolato coi minerali di rame, sì da darci le masse oscure o screziate ricordate.

Il *crisocolla* si presenta amorfo, compatto, in massecole concrezionate, incrostante le rocce schistose, solo o mescolato col quarzo, con struttura varia, da quella dell'opale all'altra di una terra argillosa, presentante in taluni punti anche quella sferulitica, come fu osservato per una varietà di Boleo in California ed in esemplari anche del Chili e della Siberia. È, come già si è detto, di un colore, che va dall'azzurro della turchese ed anche di cielo al bianco lievemente tinto in bleu; ma anche azzurro verdognolo, verde azzurrognolo, e verde netto, specialmente nelle vene e venuzze quarzose dall'aspetto opalino, passando anche per inquinazione in alcuni punti al bruno. La sua polvere è bianco-azzurrognola: translucido ad opaco; sempre fragile ed a frattura concoidale. La sua durezza è circa 3,5, scalfendo la calcite ed essendo scalfito dalla fluorina: il peso specifico alla temperatura di 23°,3 è di 2,40. La sua lucentezza va dal vitreo al resinoso, talvolta manca, specialmente nella parte bianca.

Nel tubo chiuso da acqua ed annerisce. Al cannello colorisce la fiamma in verde smeraldo, ma è infusibile. La perla al borace e al sal di fosforo da la colorazione caratteristica pel rame: colla soda si ottiene un globulo di rame metallico. Si decompone cogli acidi, gelatinizzando solo in parte: è attaccato parzialmente dall'ammoniaca dando una soluzione bleu.

L'analisi quantitativa, eseguita dal dott. Carlo Rimatori, mio assistente, sulle massecole più pure, quelle di colore della turchese, avrebbe dato:

| | |
|--|---------|
| SiO ₂ | 36,43 |
| CuO | 39,65 |
| Al ₂ O ₃ | 3,22 |
| Fe ₂ O ₃) | traccie |
| PbO) | |
| CaO | 1,34 |
| H ₂ O | 19,50 |
| | <hr/> |
| | 100,14 |

In quanto al minerale oscuro delle parti interne delle lenti si può subito comprendere facilmente che con l'analisi si sarebbero ottenuti risultati differenti, operando sulle varie secrezioni e di tanti differenti aspetti. Perciò ho fatto procedere all'analisi solo del minerale, che presenta uniforme il colore cioccolata, avendo avuta prima l'avvertenza di escludere tutte le massecole di calcopirite ed anche di quelle iridescenti, che circondano le mosche di quella, ed al dosaggio semplice del rame per la parte oscura più pura, d'aspetto metallico degli affioramenti.

L'analisi del minerale dell'interno delle lenti e che sembra una limonite color cioccolata, un po' rossastra, avrebbe dato al dott. Rimatori:

| | |
|--|---------|
| SiO ₂ | 9,79 |
| CuO | 34,37 |
| Fe ₂ O ₃) | 38,01 |
| FeO) | |
| Al ₂ O ₃ | 0,28 |
| CaO | traccie |
| PbO | 0,60 |
| H ₂ O | 12,27 |
| Residuo | 2,56 |
| CO ₂ , S e perdita | 2,12 |
| | <hr/> |
| | 100,00 |

Dalla composizione di questo minerale si può spiegare in qualche modo il suo basso peso specifico di 3,58 alla temperatura di 23,9° e che è inferiore a quello della stessa limonite, presentando una durezza però superiore al 5.

Il dosaggio pel rame della parte più pura degli affioramenti avrebbe dato:

$$\text{Cu} = 67,70.$$

Ora considerando che, non ostante la più accurata scelta, la sostanza conteneva sempre qualche quantità di carbonato assieme a sostanze estranee, sebene la durezza sia enorme ed il peso specifico assai più basso del normale, pure per l'elevato tenore del rame, l'aspetto metallico lucente della sostanza,

e fino ad un certo punto anche la colorazione, mi pare possiamo permetterci di concludere trattarsi realmente di *calcosina*. Quindi il giacimento cuprifero di *Bena (de) Padru* fra i suoi minerali di rame comprenderebbe mescolati fra loro *calcosina*, *erubescite*, *calcopirite*, *crisocolle*, *malachite* ed *azzurrite*, che ho potuto vedere eccezionalmente in due punti. Questa miscela però si presenta così bene, che non dubito possa essere remuneratrice pei coraggiosi, che ne hanno intrapresi i lavori, e nessuno più di me fa gli auguri per un brillante avvenire.

S'aggiunga che presso al contatto colle granuliti, e dentro le granuliti stesse si trovarono dei cubetti di *galena* e più numerose mosche di questo solfuro: nelle stesse granuliti in una spaccatura a 36 m. dall'imboccatura si è rinvenuta anche una vena di 10 cent. di potenza di blenda, che farò esaminare dallo stesso mio assistente, il dott. Rimatori, perchè con altre faccia seguito al suo bello studio sulle blende per la ricerca del cadmio, potendo assicurare per ora che quella blenda non comprende argento.

Nell'isola bella, ricca di tanti minerali di argento, di piombo, di zinco e di ferro chiunque saluterà con piacere la lavorazione di una miniera di minerali di rame, ricordando specialmente, che tutte le ricerche praticate in tanti punti della Sardegna per l'estrazione di quel metallo, oggi ancora tanto prezioso, furono abbandonate, perchè nessun punto ha permesso di trarne partito con vantaggiosi risultati: basti a tal uopo ricordare quelle di Bau Talentino presso Tertenia, di Barisonis non lungi da Narcao nel Sulcis, oggi facente parte delle interessanti miniere di Rosas, di Baculoeddu (Su Spilloneargiu) appiè dell'eocene di Monte Cardiga, di Capo Marargiu in quel di Bosa, di Funtana Raminosa in quel di Gadoni, ecc., quasi dappertutto trovando noi i cosiddetti minerali misti, di così difficile trattamento.

Chiudo la presente Nota dando alcuni cenni descrittivi di un minerale raro in natura e certamente nuovo per la Sardegna, la *vanadinite*, cioè il clorovanadato di piombo. A questa conclusione si arriva per la cristallizzazione della sostanza, e pe' suoi caratteri fisici e chimici. Trovasi la vanadinite in bei cristallini chiari colle forme del prisma esagono sulle due superficie di contatto di una frattura quasi verticale della granulite a 36 m. dall'imboccatura e che in qualche punto è appena visibile, proprio là presso la vena di blenda. Quelle due superficie sono coperte da spalmatura giallo cedro, alla sua volta rivestita da velamento bruno rossastro cristallino, e sopra quest'ultimo specialmente stanno i cristalli del clorovanadato di piombo.

I prismi esagoni finiscono colle due basi; con sicurezza non posso parlare di piramidi, ed eccezione di un cristallo, che finisce in punta molto acuta insieme ad altri più piccoli uniti ad esso. I cristalli più grossetti sono policromi come quelli delle tormaline elbane: i più perfetti sono i più corti; uno ha l'altezza di 2,3 mm. col diametro di 1,25 mm., giallo di solfo alle due estremità e giallo molto chiaro nel mezzo: in altri il cangiamento nella

colorazione procede dall'esterno all'interno dei cristalli, essendo bianchi o gialli alla superficie, mentre all'interno sono gialli: ve ne sono altri rosei ad una estremità, bianchi nel mezzo e gialli all'altra estremità; in taluni il giallo sbiadisce così da diventare i cristalli ad una estremità quasi incolori: non manca la colorazione giallo-melata ed in questi è più uniforme la colorazione. Più numerosi però compariscono i cristalli aghiformi, che sono i più lunghi, arrivando taluno a 10 mm. d'altezza per 0,75 mm. di diametro: sono generalmente incolori od assai lievemente tinti in giallognolo. Sono semitrasparenti o traslucidi con lucentezza sericea, che passa al resinoso nei cristalli più grossi. Talvolta i cristalli aghiformi finissimi sono raggruppati in fascetti quasi bianchi, che prendono l'apparenza di fusi per essere i cristallini più interni più lunghi degli esterni. Vi sono anche delle incrostazioni bianco-giallognole. — La polvere è sempre bianco sporca. La durezza dei cristalli s'avvicina al 3° grado, il peso specifico alla temperatura di 22,2° è 6,78, ma nulla posso dire per ora della composizione chimica di questa rara sostanza, che solo si potrà avere, quando dalla gentilezza del signor Pietro Pintus, cui devesi anche il rinvenimento della vanadinite, avrò potuto avere materiale sufficiente per procedere ad una analisi quantitativa. La sostanza nel tubo chiuso decrepita e fonde ad elevata temperatura. Fonde facilmente in globulo giallo nella pinzetta di platino, che si fa oscuro sul carbone, dando alla fiamma di riduzione piombo metallico con aureola gialla di ossido di piombo. Col borace si ha bella perla trasparente di color verde bottiglia chiaro alla fiamma interna, mentre alla fiamma ossidante è giallo-verdastra oscura a caldo, più chiara a freddo. Colla perla satura d'ossido di rame si ha la reazione del cloro, del quale si nota svolgimento coll'acido cloridrico. In quest'acido concentrato si decompone, dando un bel liquido verde ed un deposito cristallino di cloruro di piombo: la soluzione diluita diventa azzurro molto chiaro. Nell'acido cloridrico e nitrico i cristalli diventano rossi: se in un vetrino d'orologio si versa lo stesso acido cloridrico a goccia a goccia i cristalli immersi nell'acido divengono subito rossi, poi giallo-verdastri, quindi passano al verde e diluendo danno colorazione azzurra, mentre i cristalli non invasi dall'acido, ma solo dai vapori acquistano una colorazione rossa stabile, comportamento caratteristico per l'acido vanadico, che ci è stata già manifestata dalla colorazione della perla e che ci viene data anche dalla seguente reazione: le soluzioni nitrica e cloridrica per aggiunta di acqua ossigenata si colorano in rosso; agitato questo liquido con etere, questo resta incolore. La soluzione nitrica concentrata o diluita dà precipitato bianco caseoso con nitrato d'argento.

La vanadinite sarda si presenta, sebbene più raramente, anche in croste, che si trovano sopra il velamento rosso-oscuro, già ricordato, e talvolta formato da lamelline irregolari o da particelle minutissime cristalline, che danno

la reazione del vanadio, del piombo, del cloro e dello zinco; più spesso però stanno i cristallini sopra la spalmatura di color giallo cedro, tendente al verdiccio, finamente cristallino, ma più spesso di aspetto polveroso, sostanza che ha dato la reazione anche del rame.

Fisica. — *Spettri ultravioletti di assorbimento degli isomeri orto, meta e para* (¹). Nota I del dott. R. MAGINI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

1. Delle numerose ricerche fatte in questi ultimi anni sugli spettri di assorbimento a temperatura ordinaria presentati dai composti chimici *incolori* nel campo spettrale ultravioletto, la maggior parte riguarda lo studio di serie omologhe o di composti affini, tanto organici quanto inorganici. Di tal genere sono infatti i lavori di Stokes (²), Miller (³), Liveing e Dewar (⁴), Soret (⁵), Hartley e Huntington (⁶), di De Charbonnet (⁷), di Borel (⁸), Agafonoff (⁹), di Becquerel (¹⁰), e di Pauer (¹¹). In tutti questi lavori non vennero però mai confrontati direttamente i composti del carbonio che sono legati tra loro da una delle tante forme di isomeria; solo il Pauer nel suo importante lavoro studiò gli spettri di assorbimento dei tre Xileni e dell'etilbenzene e dimostrò non esistere tra di essi una relazione semplice.

Nel presente lavoro, come pure nell'altro che a questo farà subito seguito, e riguardante la isomeria stereochimica, io mi sono proposto di studiare il comportamento degli isomeri *orto, meta, para*, di fronte all'assorbimento dei raggi ultravioletti, nell'intento di vedere se esista — e nel caso affermativo, di quale natura sia — una influenza diretta e caratteristica della *posizione* di gruppi eguali uniti da legami uguali sugli spettri di assorbimento degli isomeri.

In attesa del completo esame delle altre isomerie, credo utile intanto rendere noti i risultati ottenuti per la isomeria *orto, meta, para* dei bide-rivati benzenici.

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa.

(²) Phil. Trans. 1862.

(³) Ibid. 1862.

(⁴) Proc. Roy. Soc. t. 35, 1883.

(⁵) Arch. de Gen. T. 61, 1878; T. 63, id.; T. 6, 1880; T. 9 e T. 10, 1883; T. 23, 1890.

(⁶) Proc. of the Roy. Soc. 192, 1879; 221, 1882; Chem. Soc. 1880, 1882, 1891.

(⁷) C. R. Ac. des Sc. T. 93, 1881; T. 94 e 95, 1882; T. 96, 1883.

(⁸) C. R. T. 120.

(⁹) C. R. T. 126.

(¹⁰) Journ. de Phys. VIII, 1889.

(¹¹) Wied. Ann. T. 61, 1897.