

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

Dove non esistesse la distribuzione con filo neutro, è facile formare un neutro artificiale, di conveniente potenza, chiudendo le tre fasi, comunicanti con le lamine *b, c, d*, su tre rocchetti, connessi a stella, e avvolti su tre colonne di lamiera di ferro magneticamente collegate come negli ordinari trasformatori trifasi. Calcolando opportunamente le dimensioni del ferro e dei rocchetti, è possibile ottenere un apparecchio che assorbe senza carico

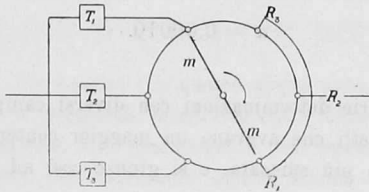


FIG. 9

una piccola potenza, ma permette, quando occorre, una conveniente erogazione di corrente lungo il filo derivato dal centro della stella e che funziona da neutro.

Mineralogia. — *La radioattività nei materiali endogeni della Sardegna con particolari rilievi minerogenetici* ⁽¹⁾. Nota di AURELIO SERRA, presentata dal Corrispondente FEDERICO MILLOSEVICH ⁽²⁾.

Mi pare di un certo interesse occuparmi, sotto il punto di vista radioattivo, dei materiali endogeni della Sardegna e pertanto rendo noti i risultati ottenuti, con la scorta delle attuali conoscenze di tal genere di ricerche, su una roccia *granito-porfirica* dalla cui attività evidentemente dipende quella delle acque termo-minerali che copiosamente l'attraversano. Le esperienze vennero eseguite con l'apparecchio del Sella di cui si determinò l'attività assoluta valutando la corrente di saturazione fra i due conduttori: per questo scopo si fece la graduazione in precedenza in volt e si stabilì opportunamente la capacità del collettore. La tecnica seguita fu quella che risulta magistralmente esposta nell'opera del Battelli: *La radioattività*. La roccia esaminata costituisce il colle di Castel D'Oria lungo il versante del Coghinas (Tempio). È un *granito porfirico* che fa passaggio al *porfido* che si mostra essenzialmente costituito da *quarzo feldspato* e lamine di *biotite* di color bruno verdastro. La descrizione particolareggiata troverà posto in altro studio.

⁽¹⁾ Pervenuta all'Accademia il 21 ottobre 1916.

⁽²⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di mineralogia della R. Università di Sassari.

Grammi 105 di questa roccia ridotta in finissima polvere, diedero una dispersione di 5 volt per ora, sicchè, applicando la formula del Battelli $\alpha = \frac{c \cdot v}{p \cdot t}$ — nella quale α indica l'attività della sostanza, c la capacità del collettore, v la variazione di potenziale, p il peso, t il tempo — essendo la capacità dell'apparecchio di cm. 7, 8, si calcolò

$$\alpha = 0,00010.$$

Vennero fatte varie determinazioni con diversi campioni di roccia e si poté osservare che quelli che avevano un maggior contenuto di *biotite* manifestavano un'attività più spiccata, e si giunse così ad ottenere un valore massimo

$$\alpha = 0,0002$$

rispondente ad una dispersione di 11 volt per ora. Ciò m'indusse a supporre che la radioattività fosse dovuta alla presenza di questo minerale. Allo scopo di accertarmene, ne isolai accuratamente una certa quantità che sciolsi in acido nitrico concentrato, portai a secchezza, indi ripresi con acqua e alcalinizzai con carbonato di sodio. Una goccia della soluzione messa sopra un vetro copri-oggetti a contatto con un'altra di acido acetico mi fornì, dopo lenta evaporazione, alcuni cristallini tetraedrici di particolare nitidezza evidentemente dovuti ad *acetato doppio* di *uranio* e di *sodio*.

Questo fatto induce quindi a ritenere che la *biotite* sia *uranifera* e che la radioattività della roccia debba attribuirsi all'attività di questo minerale. Gli altri minerali, diligentemente isolati, non mostrarono che una debole radioattività che potrebbe ritenersi indotta.

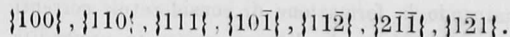
Alle falde del colle scorre il fiume Coghinas; nelle sponde si ha un esteso deposito sabbioso attraverso cui, con opportuni scavi, si possono facilmente far scaturire le acque minerali. Queste, per la temperatura, sono da ritenersi termali assolute, vere *thiofene*: si mostrano caratterizzate dalla presenza di solfuri, di H_2S e di un po' di zolfo, dovuto all'ossidazione dell' H_2S ed alla scomposizione dei solfuri.

Il La Marmora riporta l'analisi seguente:

Si O ₂	0,00625
Ca SO ₂	0,01875
Ca cl ₂	0,13850
Na cl	0,33050
H ₂ o	99,50600
	<hr/>
	100,00000

Debbo però rilevare come in questa analisi non sia tenuto in dovuto conto la presenza dei solfuri alcalini e terrosi, dell' H_2S , dei carbonati, dell'alluminio e del ferro. Da questo lato attendono un più diligente esame il quale, ritengo, condurrà a stabilire trattarsi di un'acqua *salino-solfurea allumino-ferruginosa*.

La roccia con la quale viene a contatto, dà lieve effervescenza con gli acidi, ciò che denota la formazione di carbonati in seguito ad alterazione dei silicati. Si rendono evidenti piccoli cristalli di calcite con le seguenti forme:



Come nota il De Launay ⁽¹⁾, queste acque sono di particolare importanza non solo per le proprietà mineralogiche e chimiche che strettamente interessano il naturalista, ma, praticamente, dal punto di vista terapeutico, per gli effetti benetici che esercitano nell'organismo sulle cui cause sino a poco fa si rimaneva perplessi come di fronte ad una azione arcanamente miracolosa; ma col progredire dei mezzi di indagine tutto rientra nell'ambito delle leggi naturali e, quanto dapprima riusciva misterioso ed inesplicabile, trova ora la sua ragione scientifica, così l'azione salutare si spiega con la radioattività, con la solforazione, con l'alcalinità che dal più al meno esse addimostrano. De Launay fece interessanti osservazioni sulla mineralizzazione delle acque e giunse a concludere che questa si collega con la termalità e ne attribuisce le cause agli elementi facilmente asportabili dalle acque, alle azioni chimiche sui minerali delle zone attraversate, ai gas provenienti da regioni vulcaniche.

La solforazione diede luogo a numerosi lavori che tuttora, però, sono ben lungi dal risolvere la questione in modo definitivo ⁽²⁾.

⁽¹⁾ De Launay, *Les sources thermominérales*, 1899, Paris.

⁽²⁾ Fontain nelle sue ricerche sulle acque dei Pirenei, Germania, Belgio, Svizzera, ritiene che il quantitativo dei solfuri sia in relazione con la prossimità della catena montuosa che in parte attraversano. De Launay ammette che il principio solforato sia Na_2S , quantunque ritenga che debba considerarsi nullo il calore di formazione della soda e del solfidrato i quali non reagiscono fra loro, e che il solfuro si dissocia in solfidrato. In ogni caso per decomposizione si libererebbe H_2S che varia a seconda delle sorgenti. Ritiene che nella riduzione del solfato di sodio in soluzione esercitino una forte influenza le sostanze organiche; il $CaSO_4$ per mezzo del carbone, di idrocarburi, in opportune condizioni di temperatura può così formare del CaS solubile, che per azione degli acidi minerali libera H_2S . Non dissimula però la difficoltà di accertarne in modo assoluto la vera causa. Data la costituzione geologica di questa regione, in cui i calcari fanno assolutamente difetto, più attendibilmente ne spiego l'origine ammettendo che in seguito a differenziazione magmatica ebbe modo di formarsi una soluzione metallifera di solfuri la quale, per una successiva ossidazione, poté dar luogo ad una soluzione solforica, con contemporanea liberazione di H_2S : in tali condizioni poterono formarsi agevolmente i solfuri alcalini e terrosi. La presenza dei solfuri si può tener certa poichè in diversi punti di questa plaga si rendono evidenti *pirite, calcopirite, erubascite, calcosina*, ed attive ricerche sono dirette sulle tracce di questi allo scopo di stabilirne l'entità.

La composizione di quest'acqua rivela l'azione fisico-chimica che ebbe modo di esercitare nelle rocce che attraversò, in causa della elevata temperatura che nella venuta a giorno varia dai 65 ai 75°, temperatura subordinata al grado geotermico ed alla pressione. Si ammette che in profondità ebbero origine le rocce, che ivi si stabilirono azioni idriche nonchè posteriori azioni idrotermali, che in speciali circostanze siffatte rocce liberarono vapori di acqua che posteriormente si condensò e poté incontrare estese falde acquose determinando la formazione di considerevoli correnti.

L'Arrhénius (1) ritiene che l'acqua agisca in profondità come un acido relativamente forte e che vada potenzialmente man mano indebolendosi col graduale raffreddamento della massa ignea. Tengo però a rilevare come oggi s'inclini piuttosto ad ammettere un vulcanismo anidro: secondo tali moderne teorie l'acqua delle eruzioni sarebbe introdotta dall'esterno [De Lorenzo (2), De Stefani (3)].

Julien pure propende per un afflusso di acque per infiltrazione dall'esterno, contenenti in abbondanza sali minerali; queste raggiungendo gli strati profondi comporterebbero temperature assai elevate e assimilerebbero vapori con pressione considerevole e soprattutto CO₂ gassoso: tali condizioni sono in armonia con l'equilibrio che si suppone sussistere nell'interno della terra, equilibrio che varia col variare della temperatura. Si comprende quindi come queste acque, in tale stato, possano non solo agire meccanicamente, ma, dato lo spiccato potere solvente, è loro conferita la proprietà di decomporre i materiali costituenti le rocce e di asportare un certo numero di sostanze minerali. Si spiega così come codeste acque abbiano potuto decomporre la *biotite*, e conseguentemente si ha una potenza radioattiva maggiore o minore a seconda che esse abbiano attraversato strati rocciosi più o meno abbondanti di *mica uranifera*.

Un litro fornì la dispersione di 16 volt per ora, dedotta la dispersione ottenuta con l'acqua distillata. Sicchè si ottenne, con l'applicazione della formula del Battelli $\alpha = \frac{c \cdot v}{p \cdot t}$, un valore di 0,0044.

Il volume della camera di ionizzazione si calcolò di cc. 525 e la capacità dell'apparecchio di cm. 5,2. Nella seconda ora la dispersione diminuì di molto poichè si ottenne un valore di 1.5 volt. Nella terza si ebbe la completa inattività.

Credetti opportuno di determinare anche la radioattività delle sabbie: queste risultano degli stessi elementi frammentizi delle rocce e quindi di *quarzo*, *ortoclorio*, *biotite* in grado di avanzata alterazione. Grammi 81 diedero una dispersione di 8 volt per ora per cui

$$\alpha = 0,00021.$$

(1) Arrhénius, *Geol. Fören. Forh.*, Stockholm, 1900.

(2) De Lorenzo, *Studi geol. del M. Vulture*. Mem. Acc. Sc., Napoli, 1900.

(3) De Stefani, *Le acque atmosferiche nelle fumarole*. Soc. Geol. It., 1900.

L'attività di queste sabbie sta evidentemente fra quella delle acque e quella del *granito porfirico*. Si ebbe modo di constatare che nei casi esaminati la radioattività si deve attribuire ad emanazione di radio e di escludere quella del torio e dell'attinio e ciò in base alla rapidità con cui la radiazione si riduce opportunamente misurando il semi-periodo. La presenza del radio si mostra in stretta relazione con quella dell'uranio cui in tracce infinitesime esso si associa. non rivelabile che dalle sue speciali emanazioni — fatto questo che induce ad ammettere un nesso genetico fra questi elementi, e ciò in armonia alle vedute del Coy (1) e del Boltwood (2). A questo riguardo ricordo che lo Strutt (3) giunse a constatare che la quantità di radio presente fra i minerali che partecipano alla costituzione di talune rocce è proporzionale alla quantità di uranio; e, dal rapporto ottenuto in diverse esperienze, concluse che bisogna ritenere che questo si manifesti costante se si pensi che si riferisce a materiali provenienti da diversi giacimenti e nei quali possono avere influito svariati e molteplici fattori per alterarne la originaria costituzione.

Rutherford (4) e Boltwood con speciali metodi valutarono il quantitativo di radio rispondente a un grammo di uranio e Soddy e Makenzie (5) verificarono sperimentalmente la derivazione del radio dall'uranio fornendo dati che consentono di calcolare direttamente la corrente di saturazione. La presenza dell'uranio e del radio fra i minerali della Sardegna richiama la maggior attenzione e da una serie ordinata di indagini ci sarà lecito, con sicuro presagio, aprire l'animo alla visione di promettenti risultati.

(1) Coy, *Bon Chem. Gen.*, 1904.

(2) Boltwood, *Am. Journ. Sc.*, 1906.

(3) Strutt, *Proc. Roy. Soc.*, 1905

(4) Rutherford e Boltwood, *Am. Journ. of Science*, 22.

(5) Soddy e Makenzie, *Phil. Mag.*, 1905-1908.

E. M.
