



in segno d'estima
Al Barone Floristella

SULLA COMPOSIZIONE CHIMICA
DELL'ACQUA MINERALE
SOLFUREA, SALINO - IODO - LITICA, MANGANESIFERA
E
IDROCARBONATA

delle sorgenti di S.^a VENERA presso Aci-Reale
ALLA BASE ORIENTALE DELL'ETNA

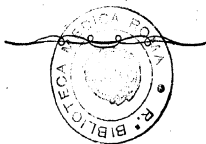
RICERCHE ANALITICHE

DEL

CAV. PROF. ORAZIO SILVESTRI

DIRETTORE DEL LABORATORIO DI CHIMICA NELLA R. UNIVERSITÀ
DI CATANIA

(fatte in occasione dell'apertura in Aci-reale del nuovo stabilimento
balneare del Sig. AGOSTINO PENNISI Barone di Floristella.)

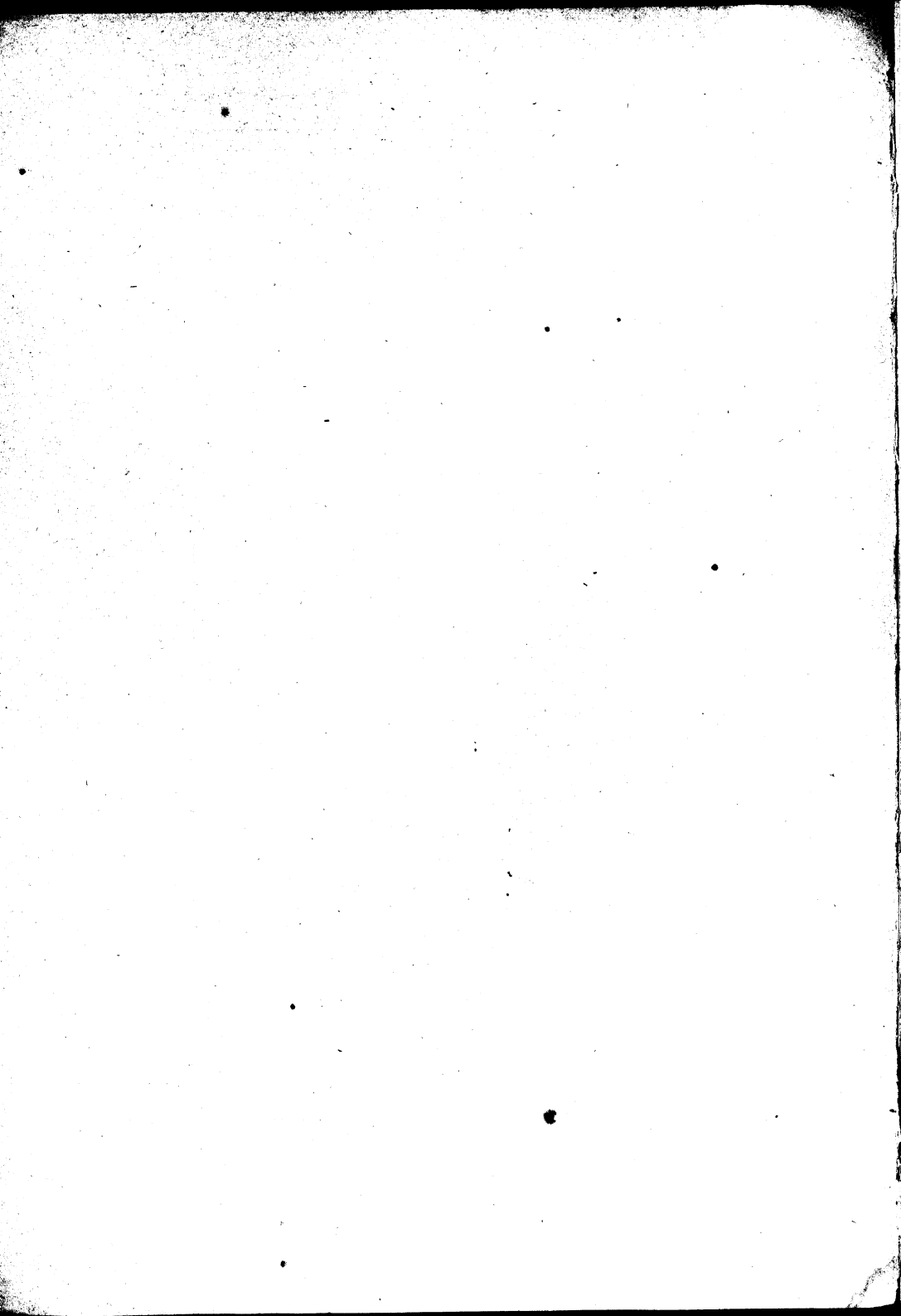


CATANIA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO DI C. GALATOLA
Nel R. Ospizio di Beneficenza

1872



Min. B. 29, 93



SULLE
SORGENTI IDROGASSOSE SOLFUREE

dette di S.^a Venera al Pozzo

(PROPRIETÀ DEL SIGNOR AGOSTINO PENNISI)

Barone di Floristella

ALLA BASE ORIENTALE DELL'ETNA

~~~~~  
RICERCHE ANALITICHE

DEL

PROF. ORAZIO SILVESTRI

DIRETTORE DEL LABORATORIO DI CHIMICA NELLA R. UNIVERSITÀ  
DI CATANIA



CATANIA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO DI C. GALATOLA

Nel R. Ospizio di Beneficenza

—  
1872

*[Handwritten signature in the bottom left corner]*

---

*Estratte dagli atti dell' Accademia Gioenia di Scienze naturali*  
*Serie III — Vol. VIII.*

---

## INTRODUZIONE

---

**SOMMARIO** —Scopo ed importanza del presente lavoro.—Le sorgenti idrogassose-solfuree di *S. Venera al Pozzo* considerate come fenomeno vulcanico appartenente al sistema delle Salse.—Confronto e distinzione circa i prodotti gassosi tra le Salse comprese nel perimetro dell'Etna e quelle situate lungi da questo nel suolo Siciliano.—Caratteri particolari delle sorgenti di *S. Venera*.—Origine dell'acido solfidrico e del solfo nelle sorgenti solfuree, ritenute quali ultime manifestazioni dei medesimi fenomeni che produssero i depositi di Solfo nella Sicilia.—Situazione topografica e altimetrica delle sorgenti di *S. Venera*.—Analisi delle loro incessanti emanazioni gassose.—Proprietà esterne delle acque e loro alterazioni spontanee.—Micrografia e descrizione di tre specie di Alghe di cui favoriscono lo sviluppo.—Letteratura sull'argomento di cui si tratta ed esposizione dei risultati di due analisi chimiche già pubblicate da altri autori.—Determinazione del volume di acqua idrogassosa solfurea che scaturisce dal suolo e alimenta un nuovo Stabilimento balneario in Aci-Reale.

Le sorgenti idrogassose solfuree dette di *S.<sup>a</sup> Venera al Pozzo* conosciute da antichissima data e che godono da tempo immemorabile una grande rinomanza per le applicazioni terapeutiche, come lo attestano i documenti presenti e le memorie storiche del luogo che porta tal nome, scaturiscono al piè dell'*Etna*, sul fianco orientale bagnato dal mare e a poca distanza da questo, presso la città di ACI REALE.

L'argomento che ho preso a trattare nell'illustrare con analisi chimica le acque di queste antiche sorgenti per conoscerne esattamente la natura nella occasione dell'apertura di un nuovo e grande Stabilimento balneario in Aci-Reale è argomento che non solo presenta un'interesse parziale e locale, ma si connette con la storia naturale dell'Etna e della Sicilia. Nell'intraprendere infatti le presenti ricerche mi sono anche proposto di raccogliere nuovi fatti a dilucidazione di quelle vedute teoriche che sono in credito nella scienza per la interpretazione dei fenomeni vulcanici che hanno interessato grandemente la Sicilia in epoca remota e dei quali non restano altro che piccole testimonianze nella natura presente, mentre possiamo giudicare della loro grande attività passata dagli effetti materiali che essi lasciarono nell'interno del suolo.

Le sorgenti idrogassose di cui è parola scientificamente considerate, appartengono al sistema delle *Salse* o vulcanetti idroargillosi di cui abbiamo altri esempi sì nel perimetro dell'Etna, come in generale nel suolo della Sicilia (1). Le salse con lo sgorgare continuo di acque fangose cariche di principî salini e specialmente di cloruro sodico, con lo sviluppo incessante di un miscuglio gassoso formato da protocarburo di idrogeno, anidride carbonica, ossigeno, azoto, rappresentano dei fenomeni che si manifestano in condizioni geologiche consimili perchè hanno sede nelle argille così dette salate riferibili al miocene superiore le quali formano un determinato orizzonte in intima connessione con la formazione *sol-*

(1) Vedi O. Silvestri — Le salse e la eruzione fangosa di Paternò in Sicilia — Catania 1866.

Idem — I fenomeni vulcanici dell'Etna dal 1863 al 1869. Studi di geologia-chimica — Catania 1867.

Idem — Sopra un supposto nuovo vulcano della Sicilia — Catania 1871.

*fifera* della Sicilia; con questa eguaglianza di esterne apparenze e con questa sede comune le salse si possono considerare come le ultime manifestazioni dei fenomeni medesimi grandiosi di cui la Sicilia era teatro durante il deposito del solfo che costituisce una delle principali ricchezze del suolo Siciliano.

Se non che nelle salse lungi dall'Etna lo sviluppo del protocarburo d'idrogeno che ho trovato nella proporzione in volume fino di 99,55 per 100, predomina assai sulla scarsa quantità degli altri gassi: mentre nelle salse comprese nel perimetro dell'Etna e che si vedono costituire dei bacini argillosi più o meno ristretti, circondati da basalti o da antiche lave, troviamo delle modificazioni dovute al centro vulcanico presso cui si trovano. Nelle loro emanazioni gassose ordinariamente abbonda su gli altri gassi l'anidride carbonica, che giunge fino a 98, 33 parti su 100.

Le sorgenti di S. Venera fanno eccezione: esse quantunque situate al piè dell'Etna mantengono tra i gassi che emanano il predominio del protocarburo d'idrogeno sul miscuglio di anidride carbonica, azoto, ossigeno; giacchè come vedremo lo sviluppano nella proporzione fino del 74 per 100.

Di più è fatto generale che le salse presso l'Etna o lungi da questo, finchè rimangono nei lunghi periodi di calma o non manifestano o manifestano appena insieme agli altri gassi la presenza dell'acido solfidrico. Solo di tanto in tanto nei periodi di parossismo, in cui il fenomeno eruttivo si risveglia, mentre aumenta la temperatura delle loro acque fangose salate che sorgono con veemenza in forma di alte colonne termali, si sviluppa pure una notevole quantità di acido solfidrico accompagnato da petrolio e materia bituminosa (1).

(1) Vedi O. Silvestri—Mem. cit.

Le sorgenti di S. Venera fanno eccezione anche in questo: in esse mentre le acque scaturiscono ordinariamente limpide e fredde, lo sviluppo dell'acido solfidrico è abbondante nello stato normale senza che le acque medesime presentino aumento veruno nè di volume, nè di temperatura. Malgrado ciò la presenza dell'acido solfidrico manifesta un'attività vulcanica relativamente maggiore nel centro di azione da cui traggono origine queste sorgenti idrosolfuree di S. Venera e non manca a testimoniare tal fatto la sostanza bituminosa alla quale dobbiamo riferire molta importanza. Ove si raccolgono le acque che scaturiscono presso la sorgente di cui ci occupiamo si osserva un deposito nero verdastro e questo mi ha mostrato all'esame chimico di contenere una materia capace di bruciare, solubile nell'alcole, nell'etere, nel solfuro di carbonio e che ha tutti i caratteri di materia bituminosa mescolata con solfo. Qual'è infatti l'origine che dobbiamo ammettere per l'acido solfidrico secondo tutte le particolari circostanze che accompagnano lo sviluppo di queste gasse nelle sorgenti solfuree? La presenza della materia bituminosa che lo accompagna e la presenza del protocarburo d'idrogeno che abbonda tra gli altri gasi, quella dell'anidride carbonica, ci mostrano non altro che i prodotti di decomposizione delle sostanze organiche che noi otteniamo sempre quando queste si sottopongono all'azione del calore. La decomposizione delle sostanze organiche determina una energica azione disossidante nel suolo e dove abbondano i solfati metallici questi si trasformano in solfuri e i solfuri sotto l'azione dell'anidride carbonica si riducono a carbonati, mettendo in libertà del solfo e sviluppandolo in parte allo stato di gasse acido solfidrico.

A riprova di tali reazioni con le quali potendo

interpretare la origine dell'acido solfidrico e del solfo delle sorgenti solfuree, siamo condotti a considerare queste quali attuali ultime manifestazioni di quei medesimi fenomeni che in altra epoca geologica hanno dovuto lasciare nel suolo i grandi depositi di solfo, giova notare la presenza di qualche solfuro alcalino che talvolta in esse si osserva, come degli indizj certi ne ho trovati nelle acque di S. Venera le quali di poi con un attento esame mi hanno mostrato di contenere dei sali di calcio, di magnesio, di stronzio e tutti gli elementi chimici che sotto forma di varie e caratteristiche combinazioni costituiscono il complesso della Mineralogia delle miniere di Solfo. Questi fatti sono da ritenersi come di grande importanza circa le vedute chimico-geologiche enunciate (1).

Ciò premesso le sorgenti di acqua minerale di S. Venera Etnica che da tutte le ricerche intraprese io caratterizzo per *Solfuree salso jodiche idrocarbonate* scaturiscono nella detta località in due punti poco distanti l'uno dall'altro. Il primo di questi ove si trovano i così detti *Pozzi antichi*, che sono tre presso la chiesa di S. Venera, trovasi ad una altitudine sul mare di 112,<sup>m</sup> 70 (2); il secondo è 3 metri al di sotto cioè 109,<sup>m</sup> 70 sul livello del mare. La sorgente di questo piano un poco più basso e che io chiamo sorgente *Pennisi* (3) si presenta meglio circoscritta e circondata di una edicola chiusa appositamente e con regola di arte costruita e

(1) Vedi D. Mottura — *La formazione solfifera della Sicilia* — Torino 1870.

(2) Questi dati altimetrici mi sono stati favoriti dal Sig. Dott. Giuseppe Grassi direttore del nuovo stabilimento balneario di Acireale.

(3) Dal nome del proprietario Sig. Barone Agostino Pennisi.

somministra l'acqua la più pura ed in migliori condizioni per l'uso cui è destinata; mentre la sorgente degli *antichi pozzi* come a lungo è dimostrato nel corso delle ricerche intraprese (vedi § I. *sulle proprietà fisiche*) va continuamente soggetta ad alterazioni nel soggiornare che fa l'acqua a contatto dell'aria libera nelle rozze vasche di antica fabbrica conosciute col nome di *Pozzi*.

In ambedue queste sorgenti da un fondo limaccioso costituito da detrito di lava mescolato ad argilla e da un deposito nero verdastro dell'acqua stessa si sviluppa abbondante copia di materia gassosa che in forma di bolle più o meno voluminose attraversa quà e là lo strato liquido per disperdersi nell'aria. Della natura di questa materia gassosa come importante per la interpretazione dei fenomeni vulcanici io mi sono più volte occupato (1). In occasione delle presenti nuove ricerche avendone ripetuto l'analisi ed un analisi di paragone tra un punto e l'altro ove il gas se scaturisce con le acque, ho avuto su' volumi differenti i seguenti risultati che stabiliscono la composizione media del medesimo.

(1) Vedi O. Silvestri—Mem. cit.

# MATERIA GASSOSA CHE SCATURISCE CON L'ACQUA DI S. VENERA

RACCOLTA IL DÌ 11 SETTEMBRE 1871

## I.

*alla sorgente coperta Pennisi*

| Volume<br>impiegato<br>temp. 24° c.<br>press. 0,7617 |            | in 100 p. <sup>11</sup><br>in vol.                         |                   | Media<br>in 100 parti                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1)                                                  | cent. cub. |                                                            |                   |                                                                                                                                                  |
| 19, 8                                                | {          | Acido solfidrico. (H <sup>2</sup> S) . . .                 | 0, 3 . . . 1, 5   |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Anidride carbonica. (C <sup>2</sup> O <sup>2</sup> ) . . . | 0, 3 . . . 1, 5   |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Formene (C <sup>2</sup> H <sup>4</sup> ) . . . . .         | 11, 2 . . . 57, 1 |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Ossigeno. (O) . . . . .                                    | 0, 5 . . . 2, 5   |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Azoto. (Az) . . . . .                                      | 7, 5 . . . 38, 2  |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            |                                                            | 19, 8      100, 8 |                                                                                                                                                  |
| (2)                                                  | {          | Acido solfidrico. . . . .                                  | 0, 7 . . . 1, 5   | Acido solfidrico. . . 1, 5<br>Anidride carbonica . 1, 0<br>Formene . . . . . 37, 7<br>Ossigeno . . . . . 1, 6<br>Azoto . . . . . 38, 9<br>100, 7 |
|                                                      |            | Anidride carbonica. . . . .                                | 0, 3 . . . 0, 6   |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Formene . . . . .                                          | 27, 1 . . . 38, 2 |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Ossigeno . . . . .                                         | 0, 4 . . . 0, 8   |                                                                                                                                                  |
|                                                      |            | Azoto . . . . .                                            | 18, 4 . . . 39, 5 |                                                                                                                                                  |
| c. c.<br>46, 9                                       |            |                                                            | 46, 9      100, 6 |                                                                                                                                                  |

## II.

*alla sorgente scoperta dei Pozzi di S. Venera*

|                |   |                             |                   |                                                                                                                                                  |
|----------------|---|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (3)            | { | Acido solfidrico. . . . .   | 0, 2 . . . 1, 1   |                                                                                                                                                  |
|                |   | Anidride carbonica. . . . . | 0, 8 . . . 4, 4   |                                                                                                                                                  |
|                |   | Formene . . . . .           | 13, 2 . . . 74, 1 |                                                                                                                                                  |
|                |   | Ossigeno . . . . .          | 0, 2 . . . 1, 1   |                                                                                                                                                  |
|                |   | Azoto . . . . .             | 3, 5 . . . 19, 6  |                                                                                                                                                  |
| c. c.<br>17, 9 |   |                             | 17, 9      100, 3 |                                                                                                                                                  |
| (4)            | { | Acido solfidrico. . . . .   | 0, 5 . . . 1, 0   | Acido solfidrico. . . 1, 6<br>Anidride carbonica . 4, 4<br>Formene . . . . . 74, 0<br>Ossigeno . . . . . 1, 0<br>Azoto . . . . . 20, 1<br>100, 5 |
|                |   | Anidride carbonica. . . . . | 2, 2 . . . 4, 4   |                                                                                                                                                  |
|                |   | Formene . . . . .           | 37, 0 . . . 74, 0 |                                                                                                                                                  |
|                |   | Ossigeno . . . . .          | 0, 5 . . . 1, 0   |                                                                                                                                                  |
|                |   | Azoto . . . . .             | 10, 0 . . . 20, 6 |                                                                                                                                                  |
| c. c.<br>50, 0 |   |                             | 50, 2      101, 0 |                                                                                                                                                  |

Paragonando le medie di questi risultati notansi alcune differenze, e specialmente nella quantità del formene (protocarburo d'idrogeno) e dell'anidride carbonica che sono in volume maggiore ai Pozzi di S.<sup>a</sup> Venera, di quello che nella sorgente Pennisi. Queste differenze io credo di poterle attribuire alla differente condizione esterna in cui trovansi le due sorgenti. La sorgente Pennisi è in condizioni molto migliori per nettezza e custodia, l'acqua vi sgorga limpidissima; mentre ai Pozzi di S. Venera l'acqua invecchiando rinchiusa in tre recipienti di muro è in un continuo stato di decomposizione per cui l'acido solfidrico abbandona una parte del suo zolfo e la rende lattiginosa e di colore giallo: vi favorisce la vita di una pianta criptogama verde che si vede nuotante e come in fermentazione formando dei grumi verdi abbondanti sulla superficie ed è precisamente per un processo di fermentazione putrida (1) cui va soggetta che specialmente nella estate si decompone e si risolve in materia gassosa. Avendo infatti riempito una campana di cristallo con la gruma verde raccolta alla superficie dell'acqua e capovolta la campana priva di aria sopra un bagno di mercurio, dopo un giorno la campana era piena di sostanza gassosa la quale all'analisi si mostrò formata dal miscuglio dei soliti gassi, ma tra i quali trovai abbondare il protocarburo di idrogeno e l'anidride carbonica.

Questa pianta verde è di facilissimo sviluppo nelle acque di S. Venera quando si conservano per qualche giorno (nel § I. *Proprietà fisiche* ne ho spiegato le condizioni). Essa non è la sola pianta

(1) In conseguenza del processo di fermentazione ho constatato nell'acqua dei Pozzi di S. Venera tra le altre materie volatili, anche la presenza dell'acido butirico.

che trovi vita e alimento nelle acque di S. Venera: Ove queste fluiscono nel declivio del suolo costituendo dei ruscelletti, si vedono e pietre e ramoscelli e piccole piante erbacee tutte rivestite di una patina rosso-porporea suberostacea gelatinosa e lubrica al tatto quando è umida; quando è secca formante uno strato nigrescente. Questa che l'errore ha condotto a credere come il gasse del solfo solidificato (1) è un'altra pianta criptogama appartenente come la prima alla classe delle Alghe, associata ad un'abbondante specie di Diatomea.

Per quella connessione che passa fra tutti gli studj naturali che si ajutano a vicenda nella interpretazione dei fenomeni che si offrono alla nostra osservazione, ho preso ad esaminare queste due produzioni verde e rossa sotto il punto di vista chimico e della loro organizzazione. Ambedue con la combustione danno i prodotti appartenenti alle sostanze di natura vegetale composti di carbonio, ossigeno e idrogeno: contengono pochi principj minerali e lasciano perciò pochissima cenere che nella pianta verde contiene prevalentemente del *cloruro di sodio*, mentre in quella della incrostazione rossa vi abbonda la *silice*.

Le forme organiche che prevalentemente ho osservato al microscopio applicando un ingrandimento di 500 diametri sono quelle che ho disegnato nella Tav. I. fig. 1-3.

La pianta *verde* (Tav. I. fig. 3) è costituita dall'aggregato di tante cellule grosse globose sferiche o subsferiche rivestite da una membrana matrice e immersa in un tallo granuloso diffuente verde.

(1) Vedi G. De Gaetani « Sopra l'acqua solforosa del Pozzo di S. Venera » (Atti Accad. Gioenia Tomo XVI — Serie 4.<sup>a</sup> — Catania).

Questa pianta appartiene alle Alghe *Ficocromoficee* e corrisponde alla specie conosciuta col nome di *Microcystis protozenita*. Bias. (Nostoch. Meneghini) (1).

La incrostazione gelatinosa *rosso-porpurea* si mostra formata da un associazione di grandi cellule che con la compressione si rompono (Tav. I. fig. 1.) e mostrano di essere formate da un aggregato di cellule minutissime riunite due a due formando delle coppie ciascuna delle quali è rivestita di un integumento speciale (Tav. I. fig. 2.) Tutte queste cellule, grandi e piccole, sono contenute in un citoderma molle, di colore rosso porpurno che con l'azione degli alcali diviene violaceo scuro. La struttura organica fa appartenere anche questa pianta alla medesima sezione di *Alghe* dell'altra e per tutti i caratteri può riferirsi al genere e specie che i botanici moderni chiamano *Gloeocapsa Magma* Brèb. (*Pleurococcus Magma* Menegh.) (2).

Questa pianta dà ricetto ad altra abbondante alga *Diatomacea* (fig. 1. a. a. a.) a guscio siliceo appartenente alla gen. *Navicula* e che corrisponde alla *Navicula ambigua*. Ehrb.

Le acque di S. Venera conosciute e applicate da lunga data hanno formato in altri tempi argomento di ricerche di due distinti cultori della chi-

(1) Rendo pubbliche grazie al Prof. F. Tornabene direttore dell'Orto Botanico di Catania per avermi aiutato nello studio di queste Alghe.

(2) Prima di queste osservazioni microscopiche con cui si è scoperta una struttura organica precisa e determinata relativa alle Alghe alla materia verde e rosso porpurno che si produce nelle acque di S.<sup>a</sup> Venera, questa si era fatta notare come materia organica comune a molte acque minerali e conosciuta col nome di Glairina. — Vedi intorno alle acque solforose del Pozzo di S. Venera, nuove osservazioni di G. De Gaetani. (Atti dell' Acc. Gioen. tomo XX, Serie I. 1843).

mica. Il primo è ALFIO FERRARA che nel 1811 a Londra pubblicò un'analisi sulle acque di S. Venera al Pozzo nel suo libro intitolato « *Memoria sopra le acque della Sicilia, loro natura, analisi ed usi* » — L'altro è GAETANO DE-GAETANI che nel 1839 lesse e pubblicò a Catania una prima memoria « *Sopra l'acqua Solforosa del Pozzo di S. Venera.* » — (Atti dell'Acc. Gioenia XVI Tomo — Ser. I.) — e nel 1843 diè alle stampe altra memoria « *Intorno alle acque solforose del Pozzo di S. Venera — nuove osservazioni* » (Atti dell'Acc. Gioen. Tomo XX Ser. I.). Riproduco le Analisi fatte dai due citati autori le quali io ho ridotto dagli antichi pesi e misure siciliane ai pesi e misure attuali del sistema metrico decimale e ad un litro di acqua a 19 gradi di temperatura per renderle paragonabili con i risultati da me ottenuti.

**Analisi di Alfio Ferrara (1811).**

| DUE LIBBRE SICILIANE DI ACQUA<br>DEL POZZO DI S. <sup>a</sup> VENERA PRESSO ACI<br>CONTENGONO | LIBBRE DUE SICILIANE<br>EQUIVALGONO A 634 GRAMMI | IN UN LITRO<br>DI ACQUA<br>A 19°<br>1000, gr. 265 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Gas idrogeno solforato pollici cubici 13 1/4                                                  | 215, cc. 9 = 0, gr. 032                          | 0, gr. 050                                        |
| Carbonato di calce . . . . . grani 7                                                          | . . . . . = 0, gr. 385                           | 0, gr. 607                                        |
| — di soda . . . . . » 5 1/3                                                                   | . . . . . = 0, gr. 293                           | 0, gr. 462                                        |
| Solfo . . . . . » 3 5/10                                                                      | . . . . . = 0, gr. 181                           | 0, gr. 285                                        |
| Cloruro di sodio . . . . . » 9 1/2                                                            | . . . . . = 0, gr. 522                           | 0, gr. 823                                        |
|                                                                                               | Totale                                           | 2, gr. 227                                        |

### 1<sup>a</sup> Analisi di Gaetano de-Gaetani (1839).

| LIBBRE 4 SICILIANE DI ACQUA SOLFOROSA<br>DI S. <sup>a</sup> VENERA | LIBBRE 4 SICILIANE<br>CORRISPONDONO<br>a 1, ch-266 | IN 4 LITRO<br>DI ACQUA A 19°<br>1000,gr-265 |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Gas idrogeno solforato . . . acini 0,86                            | 6, gr-047                                          | 0, gr-037                                   |
| Cloruro di calcio . . . . . » 6,50                                 | 0, 357                                             | 0, 281                                      |
| » di magnesia . . . . . » 5,79                                     | 0, 318                                             | 0, 250                                      |
| » di sodio . . . . . » 144,00                                      | 7, 975                                             | 6, 291                                      |
| Ioduro di potassio (tracce non poche)                              |                                                    |                                             |
| Solfato di calce . . . . . » 0,90                                  | 0, 049                                             | 0, 038                                      |
| Acido silicio . . . . . » 2,50                                     | 0, 173                                             | 0, 108                                      |
| Solfato di magnesio . . . . . » 6,36                               | 0, 349                                             | 0, 275                                      |
| Bicarbonato di ferro . . . . » 4,50                                | 0, 247                                             | 0, 194                                      |
| » di calce . . . . . » 7,54                                        | 0, 414                                             | 0, 326                                      |
| Perdita . . . . . » 11,45                                          | 0, 629                                             | 0, 496                                      |
| Totale                                                             |                                                    | 8, 296                                      |

L'analisi di Alfio Ferrara anche relativamente al tempo in cui si faceva è molto incompleta, come vedesi chiaramente. Circa quella di Gaetano De Gaetani lo stesso autore non contento dei primi risultati e conoscendo di poterli ridurre a precisione maggiore intraprese posteriormente nuovi studj e nuove ricerche sperimentali, e quattro anni dopo nel 1843 « *volendo dare maggiore evidenza e precisione alle sostanze che mineralizzano l'acqua del pozzo di S. Venera* » pubblicò la seguente.

### 2<sup>a</sup> Analisi di Gaetano De Gaetani (1853)

| IN 1 CHILOGRAMMO<br>DI<br>ACQUA MINERALE SALINO-SOLFOROSA<br>DI S. VENERA. | VOLUME<br>IN<br>CENTIM. CUBICI | PESO<br>IN GRAMMI | IN 1 LITRO<br>DI ACQUA MINERALE<br>A 19°<br>1000gr-265 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Azoto . . . . .                                                            | 12, c.c-540                    | 0, gr-016         | 0, gr-016                                              |
| Acido idrosolforico . . . . .                                              | 42, 950                        | 0, 061            | 0, 061                                                 |
| Acido carbonico . . . . .                                                  | 27, 383                        | 0, 051            | 0, 051                                                 |
| Cloruro di sodio . . . . .                                                 | — —                            | 4, 681            | 4, 681                                                 |
| » di calcio . . . . .                                                      | — —                            | 0, 034            | 0, 034                                                 |
| » di magnesio . . . . .                                                    | — —                            | 0, 339            | 0, 339                                                 |
| Ioduro di sodio . . . . .                                                  | — —                            | 0, 026            | 0, 026                                                 |
| Solfato di calce e magnesia . . . . .                                      | — —                            | 0, 073            | 0, 073                                                 |
| Bicarbonato di calce . . . . .                                             | — —                            | 0, 193            | 0, 193                                                 |
| » di magnesia . . . . .                                                    | — —                            | 0, 098            | 0, 098                                                 |
| » di protossido di ferro (tracce) . . . . .                                | — —                            | — —               | — —                                                    |
| Silice . . . . .                                                           | — —                            | — —               | — —                                                    |
| Glairina indeterminata . . . . .                                           | — —                            | — —               | — —                                                    |
| Piccola perdita . . . . .                                                  | — —                            | — —               | — —                                                    |
| Totale                                                                     |                                | 5, 572            | 5, 572                                                 |

Queste analisi sono state eseguite solo sulla sorgente dei pozzi di S. Venera perchè era quivi che da uso antico annualmente accorreva molta gente per fare la cura delle acque; ma per la località non troppo facilmente accessibile e per la mancanza di comodità nei pochi tuguri di contadini che costituiscono il caseggiato presso le sorgenti, l'uso delle acque era limitato agli abitanti vicini, ovvero le acque stesse venivano in qualche caso trasportate. È stata felice idea del Barone Pasquale Pennisi di Aci Reale divenuto proprietario delle acque di condurle alla prossima città di Aci-Reale per generalizzarne l'uso rendendosi benemerito della sua patria col decorarla di un grandioso e comodo stabilimento. L'acqua che alimenta lo stabilimento di Aci-Reale è quella che scaturisce ad un livello di tre metri al di sotto degli antichi Pozzi e vi si conduce per mezzo di un canale sotterraneo ben costruito e chiuso in modo che l'acqua non perde alcuno dei suoi principj mineralizzatori aeriformi, nè tampoco di quelli salini, come ho potuto conoscere e come faccio osservare nel corso della analisi chimica. Il punto ove sgorga l'acqua nello stabilimento di Aci-Reale è 106 metri sul livello del mare, cioè 3,<sup>m</sup> 75 sotto al piano della sorgente Pennisi la quale ne fa scaturire una quantità ragguardevole di 25 litri per ogni minuto primo, cioè 1 metro cubo e 1/2 all'ora.

Passo ora a esporre tutte le ricerche intraprese nello studio fisico e chimico delle sorgenti in parola. Invece di far conoscere i semplici e nudi risultati è utile cosa lo indicare con tale esposizione i metodi applicati nell'operare, onde chi venga a ripeterne l'esame si trovi al caso di mettersi ognora nelle medesime condizioni in cui fu condotto altra volta e con più facilità istituire un paragone e con maggiore certezza dedurre o la eguaglianza

o la differenza dei risultati per giudicare della costante o variabile composizione delle materie gassose, liquide e saline che scaturiscano dal suolo sciolte nell'acqua. Per facilitare l'intelligenza di quanto vengo via via svolgendo nelle seguenti pagine presento qui annesso il piano generale del mio lavoro diviso in tre Articoli e specificato in modo da poter servire anche come indice delle materie.

*(Segue il Quadro)*



# PIANO GENERALE DELLE RICERCHE CHIMICHE E INDICE DELLE MATERIE

**Introduzione, considerazioni chimico-geologiche, osservazioni e fatti riguardanti la storia naturale dell' acqua di S. Venera.** Pag. 3-16

|                                                                                      |        |                                |                                                                                                                      |   |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
|                                                                                      | § I.   | Proprietà Fisiche . . . . .    | Trasparenza . . . . .                                                                                                | » | 47    |
|                                                                                      |        |                                | Colore . . . . .                                                                                                     | » | ivi   |
|                                                                                      | § I.   | Proprietà Fisiche . . . . .    | Odore . . . . .                                                                                                      | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | Sapore . . . . .                                                                                                     | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | Peso specifico . . . . .                                                                                             | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | Temperatura . . . . .                                                                                                | » | 18    |
|                                                                                      |        |                                | Modo di comportarsi dell' acqua minerale lasciata a sè a contatto dell' aria . . . . .                               | » | 18 22 |
|                                                                                      |        |                                | 4. Carattere che mostra a contatto delle carte reattive (ricerca dell' Acido solfidrico). . . . .                    | » | 22    |
| ART. I.<br>Ricerche fatte nell' acqua minerale allo stato naturale.                  | § II.  | Proprietà Chimiche . . . . .   | 2. » » » » dell' Acetato piombico ( idem ) . . . . .                                                                 | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 3. » » » » del Solfato ferroso ( idem ) . . . . .                                                                    | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 4. » » » » del Cloruro rameico ( idem ) . . . . .                                                                    | » | 23    |
|                                                                                      |        |                                | 5. » » » » dell' Acido Arsenioso ( idem ) . . . . .                                                                  | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 6. » » » » del Cloruro di Cadmio ( idem ) . . . . .                                                                  | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 7. » » » » del Permanganato potassico ( idem ) . . . . .                                                             | » | 25    |
|                                                                                      |        |                                | 8. » » » » del Nitroprussiato Sodico (ricerca dei solfuri metallici) . . . . .                                       | » | 23    |
|                                                                                      |        |                                | 9. » » » » del Protocloruro manganico ( idem ) . . . . .                                                             | » | 24    |
|                                                                                      |        |                                | 10. » » » » del Cloruro calcico e calce ( idem ) . . . . .                                                           | » | 25    |
|                                                                                      |        |                                | 11. » » » » del Nitrato Argentico (ricerca dei Cloruri, Acido Iposolf. <sup>so</sup> ) . . . . .                     | » | 26    |
|                                                                                      |        |                                | 12. » » » » del Cloruro baritico (ricerca dei Solfati) . . . . .                                                     | » | 27    |
|                                                                                      |        |                                | 13. » » » » del Rame metallico ed acido solforico (ricerca dei Nitrati) . . . . .                                    | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 14. » » » » della Soluzione d'indaco nell'acido solforico ( idem ) . . . . .                                         | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 15. » » » » del Molibdato ammonico (ricerca dei Fosfati) . . . . .                                                   | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 16. » » » » dell' Ossalato ammonico (ricerca della Calce) . . . . .                                                  | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 17. » » » » del Fosfato sodico e ammonico (ricerca del Magnesio) . . . . .                                           | » | 28    |
|                                                                                      |        |                                | 18. » » » » della Fiamma spettrale (ricerca del Sodio) . . . . .                                                     | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 19. » » » » del Bicoloro platinico (ricerca del Potassio) . . . . .                                                  | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 20. » » » » del Cianuro giallo ferro-potassico (ricerca del Ferro) . . . . .                                         | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 21. » » » » dell' Acido tannico o gallico ( idem ) . . . . .                                                         | » | 29    |
|                                                                                      |        |                                | 22. » » » » del Cianuro rosso ferro-potassico ( idem ) . . . . .                                                     | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 23. » » » » del Permanganato potassico ( idem ) . . . . .                                                            | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 24. » » » » del Carbonato acido ferroso ( idem ) . . . . .                                                           | » | 30    |
|                                                                                      |        |                                | 25. » » » » dell' Ammoniaca (ricerca di sostanze precipitabili) . . . . .                                            | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 26. » » » » del Solfidato ammonico ( idem ) . . . . .                                                                | » | 31    |
|                                                                                      | § III. | Analisi idrotimetrica. . . . . | 27. Grado idrometrico dell' acqua allo stato naturale . . . . .                                                      | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 28. » » » » dopo la separazione dei sali calcici e magnesici . . . . .                                               | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 29. » » » » Risultati e deduzioni dell' analisi idrotimetrica . . . . .                                              | » | 32-33 |
|                                                                                      | § IV.  | Alla distillazione. . . . .    | 30. Ricerca dell' Ammoniaca . . . . .                                                                                | » | 34    |
|                                                                                      |        |                                | 31. Ricerca di sostanze volatili . . . . .                                                                           | » | ivi   |
| ART. II.<br>Ricerche fatte sull' acqua minerale sottoposta con l' azione del calore. | § V.   | Alla ebullizione . . . . .     | a ricerca dell' Acido solfidrico . . . . .                                                                           | » | 36    |
|                                                                                      |        |                                | b » » » dell' Anidride carbonica . . . . .                                                                           | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | c » » » » dell' Ossigeno . . . . .                                                                                   | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | d » » » » dell' Azoto . . . . .                                                                                      | » | 37    |
|                                                                                      |        |                                | e » » » » del Formene . . . . .                                                                                      | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | f » » » » del Calcio . . . . .                                                                                       | » | 38    |
|                                                                                      |        |                                | g » » » » del Magnesio . . . . .                                                                                     | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | h » » » » dello Stronzio . . . . .                                                                                   | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | i » » » » del Ferro . . . . .                                                                                        | » | 39    |
|                                                                                      |        |                                | k » » » » dell' Alluminio . . . . .                                                                                  | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | l » » » » del Manganese . . . . .                                                                                    | » | 40    |
|                                                                                      |        |                                | m » » » » dell' Anidride carbonica (in combinaz. <sup>ne</sup> nei carbonati) » » » »                                | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | n » » » » dell' Anidride silicica (silice) . . . . .                                                                 | » | 43    |
|                                                                                      |        |                                | o » » » » dell' Acido solforico . . . . .                                                                            | » | 41    |
|                                                                                      |        |                                | p » » » » dell' Acido fosforico (fosfato alluminico) . . . . .                                                       | » | 42    |
|                                                                                      |        |                                | q » » » » dell' Acido solfidrico (dei solfuri) . . . . .                                                             | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | r » » » » dell' Acido fluoridrico (dei fluoruri) . . . . .                                                           | » | 43    |
|                                                                                      |        |                                | s » » » » della Materia organica. . . . .                                                                            | » | ivi   |
|                                                                                      |        |                                | 33. Analisi qualitativa di una materia che spontaneamente precipita formando un deposito terroso insolubile. . . . . | » | 43    |

34. Analisi qualitativa della materia  
che rimane allo stato di soluzione.

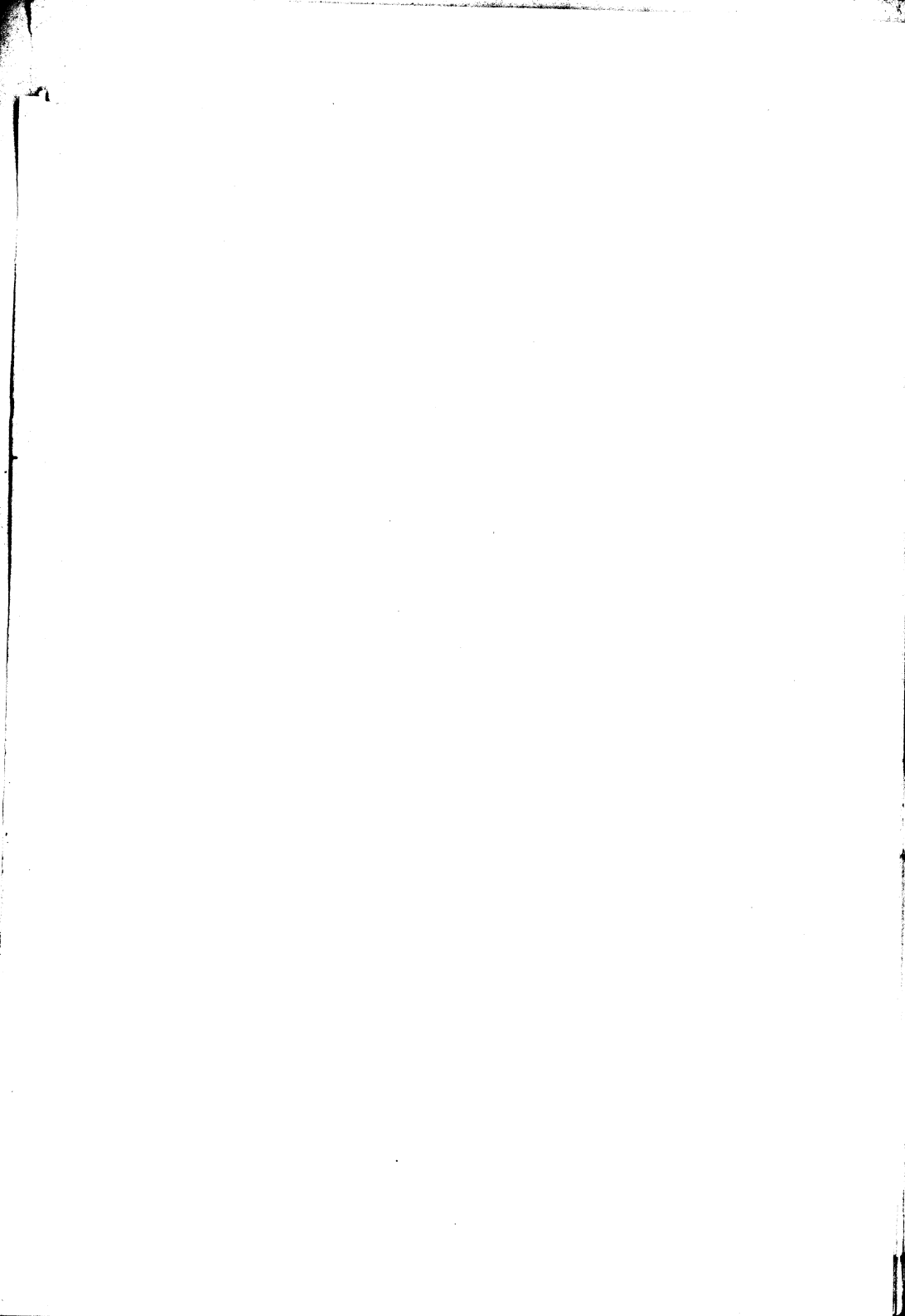
|                                                                                                                            |   |                                                  |   |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------|---|---------|
| u                                                                                                                          | » | del Calcio                                       | » | 44      |
| v                                                                                                                          | » | del Magnesio                                     | » | ivi     |
| w                                                                                                                          | » | del Sodio                                        | » | ivi     |
| x                                                                                                                          | » | del Potassio                                     | » | ivi     |
| y                                                                                                                          | » | del Litio                                        | » | ivi     |
| z                                                                                                                          | » | del Cesio e Rubidio                              | » | 45      |
| α                                                                                                                          | » | del Ferro                                        | » | ivi     |
| β                                                                                                                          | » | del Cloro                                        | » | ivi     |
| κ                                                                                                                          | » | del Bromo                                        | » | ivi     |
| δ                                                                                                                          | » | del Jodio                                        | » | 46      |
| ε                                                                                                                          | » | del Solfo                                        | » | 47      |
| γ                                                                                                                          | » | dell'Anidride carbonica (dei carbonati alcalini) | » | ivi     |
| ζ                                                                                                                          | » | dell'Acido nitrico (nitrati)                     | » | ivi     |
| η                                                                                                                          | » | dell'Acido solforico (solfati)                   | » | 48      |
| ι                                                                                                                          | » | della Materia organica                           | » | ivi     |
| Studio cristallografico e chimico delle sostanze saline che cristallizzano con la lenta concentrazione dell'acqua minerale |   |                                                  |   | » 48-56 |

### Riassunto di tutte le ricerche quantitative

|                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                                                                      |                                                        |   |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---|-------|
| § VII.                                                                                                               |  |  |  |  | 35. Determin. <sup>e</sup> quantit. <sup>a</sup> speciale dell'Acido solfidrico                      | { (a) libero                                           | » | 59-66 |
| Determinazione quantitativa complessiva delle materie gassose sciolte o combinate instabilmente nell'acqua minerale. |  |  |  |  | 36. » » » » Anidride carbonica, combinata instabilmente coi carbonati, costituente i carbonati acidi | { (b) dei solfuri alcalini                             | » | 66    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 37. » » » » Ossigeno                                                                                 |                                                        | » | 69-73 |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 38. » » » » Formene                                                                                  |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 39. » » » » Azoto                                                                                    |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 40. » » » » Ammoniacca                                                                               |                                                        | » | 73    |
| ART. III.<br>Analisi quantitativa dell'acqua minerale.                                                               |  |  |  |  | 41. » » » » Anidride carbonica                                                                       | { totale                                               | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                                                                      | { dei carbonati ferrosi di Calcio, Magnesio e Stronzio | » | 74    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 42. » » » » Cloro (dei Cloruri)                                                                      | { del carbonato alcalino di Sodio.                     | » | 75    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 43. » » » » Bromo (dei Bromuri)                                                                      |                                                        | » | 76    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 44. » » » » Jodio (degli Joduri)                                                                     |                                                        | » | 77    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 45. » » » » Fluore (dei fluoruri)                                                                    |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 46. » » » » Acido solforico (dei solfati)                                                            |                                                        | » | 78    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 47. » » » » » fosforico (dei fosfati)                                                                |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 48. » » » » Anidride silicica (silice).                                                              |                                                        | » | 80    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | § VIII.                                                                                              |                                                        |   | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | Determinazione quantitativa complessiva delle materie fisse sciolte nell'acqua minerale.             |                                                        |   | 81    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 49. » » » » Calcio                                                                                   | { totale                                               | » | 82    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                                                                      | { non combinato con l'anidride carbonica               | » | 83    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                                                                      | { combinato id. id. id.                                | » | 84    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 40. » » » » Magnesio                                                                                 | { totale                                               | » | 82    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                                                                      | { non combinato con l'anidride carbonica               | » | 83    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                                                                      | { combinato                                            | » | 84    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 51. » » » » Stronzio.                                                                                |                                                        | » | 85    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 52. » » » » Ferro                                                                                    |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 53. » » » » Manganese                                                                                |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 54. » » » » Alluminio                                                                                |                                                        | » | 86    |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 55. » » » » Litio                                                                                    |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 56. » » » » Sodio                                                                                    |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 57. » » » » Potassio.                                                                                |                                                        | » | ivi   |
|                                                                                                                      |  |  |  |  | 58. » » » » Materia organica                                                                         |                                                        | » | 88    |

### Riassunto di tutte le determinazioni quantitative e documenti analitici.

|                                                                                                 |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| Calcoli fondati su i documenti analitici                                                        | » | 89 |
| Resultati definitivi dell'analisi chimica che stabiliscono la composizione dell'acqua minerale. | » | 92 |
| Conclusione                                                                                     | » | 96 |
|                                                                                                 | » | 97 |



## ARTICOLO I.

### RICERCHE FATTE SULL' ACQUA MINERALE NATURALE

#### § 1.º

##### *Proprietà fisiche*

L'acqua minerale di cui ci occupiamo si presenta *limpidissima* alla sorgente, e tale si mantiene riempiendone completamente delle boccie e chiudendole ermeticamente per impedire il contatto dell'aria. Non ha colore appena attinta alla sorgente, ma lasciata a sè prende dopo un giorno o due, secondo il volume, una tinta tendente al verdognolo; indi si decompone e diviene lattiginosa. Spande un forte odore di acido solfidrico spontaneamente e tanto più quando se ne introduca un volume per circa metà di capacità in una boccia in cui venga agitata: si sviluppa allora gran copia di acido solfidrico. Presenta un sapore epatico salso.

La determinazione del peso specifico, essendo l'acqua molta gassosa, l'ho fatta con un grande picnometro della capacità di 191<sup>cc</sup> ed ho avuto i seguenti risultati:

191<sup>cc</sup> di acqua solfurea minerale a 19° C. di temp. hanno dato un peso in media di 191,<sup>gr</sup> 508

191<sup>cc</sup> di acqua distillata pura a 19° C. di temp. hanno dato un peso in media di 190,<sup>gr</sup> 512.

Riducendo a 1000<sup>cc</sup> (1 litro) si ha che a 19° C.

1. litro acqua minerale pesa 1000<sup>gr</sup>, 26596

1. — — — — — pura — 997<sup>gr</sup>, 43717

                    differenza    2<sup>gr</sup>, 82879

dietro  $D = \frac{P}{V}$  ne risulta che il peso specifico dell'ac-

qua minerale di S. Venera è  $= 1,002836$  alla temperatura  $19^{\circ}$  C. (1).

La temperatura che segna l'acqua alla sorgente è quella dell'aria esterna o poco inferiore. Il dì 11 settembre 1871 il termometro esterno alla sorgente segnava  $25^{\circ}$  c; il medesimo immerso nell'acqua indicava  $24^{\circ}, 6$ . Si può quindi considerare come sorgente fredda.

Lasciata l'acqua a sè a contatto dell'aria in una boccia o bicchiere, prima prende come ho detto una leggerissima tinta tendente al verdognolo, poi s'intorbidisce e dopo un giorno vi si forma un precipitato di solfo in fiocchi biancastri che la rende come lattiginosa, contemporaneamente l'odore di acido solfidrico cessa poco a poco di farsi sentire. Dopo circa due giorni il precipitato di solfo sparisce di nuovo per l'azione ossidante prolungata dell'aria che fa passare il solfo gradatamente in acido iposolforoso, solforoso, solforico e l'acqua ridiviene limpida trasparente e incolore.

Se questa decomposizione spontanea si stabilisce in una grande massa di acqua per es: in una vasca ove l'acqua prolungatamente vi soggiorni e venga sostituita troppo lentamente da dell'acqua nuova, l'acqua prende l'aspetto densamente lattiginoso giallastro e in tale stato si mantiene continuamente perchè il precipitato di solfo si fa tanto abbondante e notevole che non ha più la possibilità di ridisciogliersi con l'azione ossidante dell'aria per la rapida e incessante decomposizione dell'acido solfidrico che lo precipita: ciò è comune a tutte le acque solfuree.

(1) La determinazione del peso specifico come tutte le determinazioni di volume e di peso dell'analisi quantitativa si sono riferite alla temperatura di  $19^{\circ}$  C. che ho scelto come temperatura quasi media tra l'estate e l'inverno.

Tal fatto è importante a conoscersi perchè spiega il differente aspetto che manifesta l'acqua degli antichi pozzi di S. Venera presso la chiesa, e l'acqua della sorgente coperta del sig. Barone Pennisi che è condotta al nuovo stabilimento balneario di Aci-Reale trovandosi incanalata immediatamente dopo la sua scaturigine. Nel primo caso l'acqua è decomposta e lattiginosa, nel secondo invece, come si è detto, è vergine e limpida non avendo subito alterazione veruna. Intanto l'uso che sino da antichissima data si fa delle acque dei 3 pozzi di S. Venera ha nel volgo associato l'idea della virtù medicamentosa all'aspetto lattiginoso delle acque come giustificante, perchè visibile, la presenza del solfo. Questa credenza e convinzione popolare è erronea e ben lungi dal vero perchè il solfo che precipita rappresenta la decomposizione parziale o totale dei principi essenzialmente mineralizzatori di questa specie di acqua i quali sono specialmente il gasse acido solfidrico, composto di gasse idrogeno e solfo ed il solfuro alcalino di sodio.

Oltre a questa decomposizione proveniente dal soggiornare che fa l'acqua dei pozzi di S. Venera a contatto dell'aria libera, altre alterazioni vi subisce per altra causa che è lo sviluppo rapido che vi prende la pianta criptogama descritta la quale è di color verde ed associa questo colore a quello giallastro del solfo che è pure sospeso nell'acqua e la rende lattiginosa. La vegetazione di quest'alga come quella di qualunque pianta ha le sue fasi di sviluppo e di vita nelle quali toglie all'acqua o all'aria gli elementi necessari per costituirsi e mentre da una parte vi si riproduce e moltiplica rapidamente, dall'altra i suoi molti avanzi sono in preda ad una decomposizione rapida per la condizione alcalina del liquido che facilita il processo di fermentazione putrida. Da ciò l'origine dei gas miasmatici che

accompagnano questa fermentazione e che sviluppandosi dai grandi grumi di materia verde appartenente ai residui dell'alga, li rendono leggeri e capaci di venire alla superficie: intorno ad essi si vede nell'acqua una specie di bollore per il gas che si esala tanto più facilmente sotto l'azione più diretta del calore e di una minore pressione.

Avendo raccolto una certa quantità di questi grumi verdi e riuniti con la stessa acqua sotto una campana di cristallo che ho immersa in uno bagno di mercurio dopo poco tempo i gas sviluppati dalla materia verde hanno riempito la campana e scacciata al di fuori tutta la materia verde. Il gas raccolto sottoposto all'analisi mi ha mostrato di esser costituito da un miscuglio di acido solfidrico, anidride carbonica, formene (idrog. protocarb.). Quali condizioni siano essenziali e quali favorevoli alla decomposizione dell'acqua de' pozzi di S. Venera, per farle acquistare l'aspetto lattiginoso e putrido, dopo essere scaturita dal fondo dei medesimi, lo provano alcune esperienze che ho fatto in piccolo e in grande e che vengo ora ad esporre.

1. Alcune boccie della capacità di un litro riempite alla nuova sorgente Pennisi (l'11 settembre) di acqua limpidissima e incolore, portate nel mio laboratorio a Catania chiuse e tenendole esposte alla luce, dopo alcuni giorni (8 o 10) hanno preso un colore verde ed hanno mostrato anche una materia verde radunata al fondo di esse, la quale osservata al microscopio aveva tutta la struttura organica della alga verde studiata — Ciò prova che quando l'acqua è abbandonata a sè dopo poco tempo produce la detta pianta criptogama.

2. Altre boccie come sopra, tenute nelle stesse condizioni, ma al buio, non hanno presentato nel-

l'acqua alcuna colorazione verde, nè alterazione di veruna specie.

3. In due boccie riempite di acqua come sopra, avendovi applicato la macchina pneumatica per estrarre tutta l'aria e tutti i gassi sciolti nell'acqua e quindi tenendole chiuse ermeticamente, l'acqua si è mantenuta sempre limpida incolore e nessuna traccia di alga verde si è sviluppata. Il che mostra come necessaria la condizione dell'aria e dei gassi sottratti.

4. Introducendo dopo tre mesi l'aria atmosferica a contatto dell'acqua, la comparsa dell'alga si verifica, ma dopo molto tempo (circa 2 mesi) il che prova come la presenza del gasse acido solfidrico oltre i gassi dell'aria atmosferica costituiscono una condizione che facilita lo sviluppo della pianta.

5. Avendo fatto vuotare completamente una vasca o pozzo alla sorgente antica di S. Venera presso la chiesa e ripulita con cura nel fondo limacciato e nelle pareti fatte di muratura, dopo poco tempo questa si è di nuovo riempita di acqua perfettamente limpida con proprietà fisiche e chimiche perfettamente eguali a quelle della sorgente Pennisi (1). Poco dopo però soggiornando l'acqua rinnovata nel pozzo si è di nuovo alterata

(1) Avendo trovato che l'acqua minerale dei Pozzi di S. Venera raccolta appena scaturita in queste condizioni di limpidezza e di purezza è *perfettamente eguale per composizione e proprietà fisiche* a quella della vicina sorgente Pennisi condotta ad Acireale; nell'esposizione delle ricerche chimiche eseguite e dei risultati analitici ottenuti, non farò più distinzione tra le acque delle due sorgenti indicate le quali chiamerò infatti col nome unico di *acqua minerale solfurea di S. Venera*. Solo continuerò a far notare, come ho praticato fin' ora, quando ne avrò l'occasione le alterazioni che presenta nella composizione l'acqua che prende lo aspetto ordinario giallo e torbido soggiornando negli antichi Pozzi e col quale aspetto è tenuta *erroneamente* in maggior credito per le applicazioni.

e decomposta prendendo l'aspetto lattiginoso e riproducendo la pianta criptogama, i grumi verdi e la putrefazione.

§ 2.°

*Proprietà chimiche.*

1. *Carattere che spiega a contatto delle carte reattive* — Le carte reattive di laccamuffa arrossata da un acido ripristinano ben presto il loro colore dopo averle immerse nell'acqua solfurea, la quale vi determina una reazione *distintamente* alcalina. Questa reazione alcalina persiste anche dopo avere eliminato tutto l'acido solfidrico e avere decomposto i bicarbonati terrosi con una ben prolungata ebullizione; il che dimostra che indipendentemente dalla presenza di solfuri alcalini e bicarbonati terrosi che possono contribuire alla reazione alcalina, questa deriva anche dalla presenza di carbonati alcalini.

Le carte reattive di acetato di piombo immerse nel collo di una boccia contenente l'acqua solfurea subito si anneriscono. Ciò insieme all'odore caratteristico dimostra l'emanazione dall'acqua dell'acido solfidrico libero.

2. *Carattere che spiega a contatto dell'acetato di piombo* — Versando nell'acqua dell'acetato o altro sale solubile di piombo si ha un doppio precipitato bianco e nero di cloruro e carbonato piombico. Il precipitato nero dopo l'azione completa del reattivo maschera il bianco in modo che nel precipitato totale prevale il primo colore al secondo. Ciò dimostra la presenza dell'acido solfidrico libero o in combinazione.

3. *Carattere che spiega a contatto del solfato ferroso* — Una soluzione di solfato ferroso versata

in eccesso nell'acqua vi produce un abbondante precipitato nero di solfuro di ferro che in poche ore si depone lasciando sopra di se un liquido verdastro limpido. Ciò dimostra la condizione alcalina in cui si trova normalmente l'acqua in esame. Reazione che indica la presenza dell'acido solfidrico libero o in combinazione.

4. *Carattere che spiega a contatto del cloruro rameico.* Una soluzione di cloruro rameico produce nell'acqua un abbondante precipitato di colore marrone scuro di solfuro di rame che ben presto si depone al fondo del recipiente ove si fa l'esperimento e resta al di sopra un liquido verde limpido. Questo liquido filtrato che chiamerò L mi ha servito per fare l'esperimento N. 10 per la ricerca dell'acido solforico.

5. *Carattere che spiega a contatto dell'anidride arseniosa.* — Una soluzione di acido arsenioso nell'acido cloridrico versata nell'acqua solfurea dà origine ad abbondante precipitato giallo di trisolfuro di arsenico che caratterizza la presenza dell'acido solfidrico libero o in combinazione.

6. *Carattere che spiega a contatto col cloruro cadmico.* — Col cloruro di cadmio dà un bel precipitato giallo di solfuro cadmico.

7. *Carattere che spiega a contatto del nitroprussiato sodico.* — Le reazioni precedenti 2, 3, 4 dimostrano evidentemente nell'acqua la presenza dell'acido solfidrico, ma non indicano se questo è sciolto nell'acqua allo stato libero o è tutto in combinazione allo stato di solfuro o parte libero e parte in combinazione. Per fare questa delicata indagine mi sono servito del nitroprussiato sodico ed ho fatto i seguenti esperimenti comparativi.

a) Il nitroprussiato sodico in soluzione acquosa versato a gocce in una soluzione di solo acido solfidrico, non produce alcuna reazione e non co-

munica a questo che il solo colore proprio del reattivo rosso giallastro.

b) Il nitroprussiato sodico versato a gocce in una soluzione di un solfuro alcalino, fa acquistare al liquido un passaggio di tinte caratteristico dal rosso, azzurro, azzurro-amaranto, amaran-to-violaceo, violaceo-giallastro, verde.

c) L'acqua di S. Venera con qualche goccia di nitroprussiato sodico presenta assai sensibilmente lo stesso passaggio di colori che caratterizza in essa la presenza di una piccola proporzione di qualche solfuro alcalino.

d) L'acqua di S. Venera dopo aver perduto tutto l'acido solfidrico per azione prolungata di una corrente di anidride carbonica, da decomporre anche i solfuri, non presenta più alcuna reazione col versarvi il nitroprussiato sodico, ma facendo gorgogliare qualche bolla di acido solfidrico torna a comparire tutta la serie successiva dei colori sopraindicati. Ciò dimostra il ripristinamento di un solfuro che trovasi nell'acqua in esame.

e) L'acqua di S. Venera dopo averla sottoposta all'azione prolungata di una corrente di gasse idrogeno, tanto da scacciare tutto il gasse acido solfidrico libero, aiutando l'azione con una pompa pneumatica, mi ha dato un liquido di colore trasparente in cui affondendo qualche goccia di nitroprussiato sodico si ha la reazione indicata della comparsa dei successivi colori, abbastanza caratteristica per dare una sicura riprova della presenza nell'acqua in esame di qualche piccola proporzione di solfuro metallico.

8. *Carattere che spiega a contatto del protocloruro manganico.* — Versando in un litro di acqua di S. Venera una soluzione acquosa di protocloruro manganico, non presenta alcun precipitato mentre si sa che i solfuri alcalini precipitano il

solfuro manganico in forma di precipitato di colore carnicino. Questa speranza starebbe in contraddizione delle deduzioni precedenti *c. d. e.*, se non avessi osservato come comparativamente al nitro prussiato sodico, il reattivo protocloruro manganico è molto meno sensibile e non dimostra la presenza di quantità piccolissime di un solfuro. Infatti in un litro di acqua pura versando un poco di soluzione di protocloruro manganico è necessario aggiungere non poche gocce di soluzione allungata di solfuro ammonico o solfuro potassico per avere il precipitato color di carne; ovvero nell'acqua di S. Venera messa nelle condizioni sopra espresse mentre non si osserva direttamente la reazione, vi si può fare comparire solo quando si aggiungano alquanto gocce di idrato potassico.

9. *Carattere che spiega a contatto di una soluzione di permanganato potassico* — Il permanganato potassico o camaleonte minerale affuso nell'acqua minerale, immediatamente perde il suo intenso colore rosso e si produce un liquido decolorato. Questa esperienza può essere caratteristica non solo per l'acido solfidrico, ma anche per la presenza di sali ferrosi e di materia organica, ma più avanti vedremo che in questo caso la decolorazione è un effetto prodotto principalmente dall'acido solfidrico.

10. *Carattere che spiega a contatto del cloruro calcico e calce* — Un miscuglio di soluzione acquosa di calce e cloruro calcico versato nell'acqua vi produce abbondante precipitato bianco di carbonato di calcio che dimostra nell'acqua la presenza dell'acido carbonico libero o in combinazione. Mi sono approfittato di questa reazione per precipitare e fissare alla sorgente dell'acqua minerale in esame tutta l'anidride carbonica allo stato di carbonato calcico per poi determinarne la quantità.

11. *Carattere che spiega a contatto del nitrato argentario* — Da abbondante precipitato bianco caseoso di cloruro argentario e carbonato argentario, mescolati ad un precipitato di colore terra d'ombra di solfuro argentario. Dopo poco il precipitato bianco caseoso predomina sull'altro colorato per cui l'insieme schiarisce e finisce per formare uno strato di color caffè chiaro. Questo precipitato è prodotto dalla presenza dell'acido carbonico, dell'acido cloridrico e dell'acido solfidrico.

Se si scaccia nell'acqua tutto l'acido solfidrico per mezzo di una corrente di anidride carbonica o col vuoto della macchina pneumatica, allora il precipitato di cloruro argentario è bianco, ma presenta i seguenti caratteri secondo certe condizioni speciali in cui si saggia l'acqua:

|                                        |   |                                                   |
|----------------------------------------|---|---------------------------------------------------|
| Con acqua solfurea di recente attinta. | { | è completamente solubile in eccesso di ammoniaca. |
|----------------------------------------|---|---------------------------------------------------|

|                                                                                                                   |   |                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Con acqua solfurea che è stata per qualche ora a contatto dell'aria e che ha perduto l'odore di acido solfidrico. | { | con eccesso di ammoniaca lascia un piccolo residuo nero insolubile di solfuro di argento. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                 |   |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Con acqua solfurea che ha soggiornato per molto tempo a contatto dell'aria nei pozzi di S. <sup>a</sup> Venera. | { | con eccesso di ammoniaca lascia un residuo nero insolubile, di solfuro di argento in maggior quantità che nel caso precedente. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Questo residuo nero di solfuro di argento che si ha con acqua scevra di acido solfidrico è caratteristico dell'acido iposolforoso che è il primo grado di ossidazione del solfo proveniente dalla decomposizione dell'acido solfidrico e dimostra come esso acido si formi quando l'acqua sta a contatto dell'aria e presenta quei cambiamenti fisici già al-

trove descritti, e ben presto passa poi allo stato di acido solforico.

12. *Carattere che spiega col nitrato baritico* — Il nitrato baritico sciolto in acqua distillata e versato nel liquido L dell'esper. n° 4, cioè nell'acqua solfurea dopo la decomposizione dell'acido solfidrico e precipitazione totale del solfo allo stato di solfuro di rame, dà un intorbidamente bianco sensibile a tutto il liquido nel quale col riposo si depone un precipitato, poco abbondante, bianco, di solfato baritico. Ciò dimostra evidentemente la presenza dell'acido solforico allo stato di solfato insolubile.

13. *Carattere che spiega col rame metallico ed acido solforico* — Riscaldato un poco di acqua minerale in un palloncino con della tornitura di rame e dell'acido solforico, non presenta lo sviluppo di nessun vapore rutilante che accenni alla presenza di acido nitrico allo stato di nitrato.

14. *Carattere che spiega con una soluzione di indaco nell'acido solforico* — Il risultato negativo sopra espresso circa la presenza dell'acido nitrico è confermato dalla soluzione di indaco nell'acido solforico che a contatto dell'acqua minerale mantiene il suo colore azzurro.

15. *Carattere che spiega a contatto del molibdato ammonico* — Trattato un piccolo volume di acqua al calore con del molibdato ammonico e con eccesso di acido nitrico, non mostra così direttamente nessun precipitato o intorbidamento giallo caratteristico dei fosfati, i quali invece compariscono in tenue dose nel deposito terroso dell'acqua concentrata con l'azione del calore, come appresso è detto.

16. *Carattere che spiega a contatto dell'ossalato ammonico* — Comparisce nell'acqua un generale intorbidamento che si risolve dopo poche ore

in un precipitato di ossalato calcico (non perfettamente bianco per essere accompagnato da deposito di solfo) caratteristico del calcio.

17. *Carattere che spiega a contatto del fosfato sodico ammonico* — Aggiungendo all'acqua filtrata dopo la precipitazione totale della calce con l'ossalato ammonico, del cloruro ammonico, del fosfato sodico e dell'ammoniaca si ha dopo breve agitazione un precipitato sensibile bianco cristallino che aumenta dopo 12 ore di riposo del liquido. Il precipitato è di fosfato doppio magnesico e ammonico ed è caratteristico in queste condizioni del magnesio esistente nell'acqua.

18. *Carattere che spiega a contatto del bicloruro platinico* — Trattando l'acqua minerale direttamente con bicloruro platinico produce a poco a poco un precipitato di colore castagno scuro di solfuro platinico. Se con lo stesso reattivo si tratta l'acqua minerale dopo averla privata del gasse acido solfidrico totale per mezzo di una corrente di acido carbonico, allora non comparisce, nè subito, nè col tempo alcun precipitato e l'acqua prende il solo colore del reattivo.

19. *Carattere che spiega alla fiamma spettrale* — Qualche goccia di acqua esaminata alla fiamma spettrale fa vedere brillantissimi i raggi che formano lo spettro del sodio e quelli del calcio.

20. *Carattere che spiega a contatto del cianuro giallo ferro-potassico*. — Il cianuro giallo ferro potassico non produce nell'acqua alcuna colorazione azzurra che faccia conoscere la presenza in essa di qualche sale ferrico. La reazione comparisce aggiungendo una goccia di una soluzione di un sale ferrico.

21. *Carattere che spiega a contatto del solfo-cianuro potassico* — Lo stesso risultato della reazione precedente si deve dedurre dal non com-

parire alcuna colorazione rossa a contatto del solfocianuro potassico, mentre la reazione comparisce subito aggiungendo una goccia di sale ferrico.

22. *Carattere che spiega a contatto dell'acido tannico o gallico* — L'acido tannico e l'acido gallico anche dopo l'aggiunta di qualche goccia di acido solforico non inducono del pari nell'acqua alcun colore nero che dimostri piccole quantità di ferro, le quali infatti si scoprono subito aggiugnendole artificialmente, giacchè fanno comparire un colore violaceo nerastro nel liquido.

23. *Carattere che spiega a contatto del cianuro rosso ferro-potassico* — Il cianuro rosso ferro-potassico nemmeno produce colorazione azzurra il che esclude l'idea che nell'acqua vi sia sciolto qualche sale ferroso. La reazione comparisce con una goccia di un sale ferroso.

24. *Carattere che spiega a contatto del permanganato potassico* — Ritenendo il fatto già dimostrato che l'acido solfidrico è quasi tutto allo stato libero nell'acqua e che questo suole in alcuni casi di acque solfuree essere accompagnato dal ferro allo stato di protossido, ho voluto tentare di scoprire il ferro in tale stato per mezzo di una soluzione acquosa di permanganato potassico dopo averla titolata rispetto ad una soluzione di iodio. Il permanganato potassico si sa che si scolora tanto con la soluzione di sali ferrosi, tanto con la soluzione di acido solfidrico; per sceverare però sul permanganato potassico l'azione decolorante che vi spiega l'acido solfidrico e precisare quella che vi può spiegare il ferro ho dovuto conoscere qual volume di soluzione di permanganato produceva in una soluzione allungata di acido solfidrico lo stesso effetto di saturazione di un volume già conosciuto di soluzione di iodio (vedi la determinazione quantitativa dell'acido solfidrico): ho trovato che 10<sup>cc</sup> di

soluzione di iodio corrispondano a 32,<sup>cc</sup> 87 di permanganato potassico. Dopo di che ho preso 2 vol. di 250<sup>cc</sup> di acqua minerale, in uno vi ho versato fino a saturazione la soluzione normale di iodio che ho trovato essere di 44,<sup>cc</sup> 05, nell'altro avendovi aggiunto un volume corrispondente di 144,<sup>cc</sup> di soluzione di permanganato potassico, ho veduto che non è stato bastante per far comparire una benché leggiera colorazione di rosso amaranto nel liquido. Per raggiungere questo carattere bisogna aggiungere un volume assai maggiore dello stesso reattivo. Ciò però che, a priori, potrebbe attribuirsi alla presenza del protossido di ferro devesi, come sarà in seguito dimostrato alla sola presenza di materia organica che si trova sciolta nell'acqua.

25. *Carattere che spiega a contatto del carbonato acido ferroso* — In riprova che nell'acqua in esame non trovasi ferro l'ho saggiata con una soluzione di recente fatta di carbonato acido ferroso. Essa subito si intorbida per un precipitato nero di solfuro ferrico il che dimostra evidentemente che l'acqua è in condizioni tali solfureo-alcaline da non permettere la esistenza del ferro. Infatti una soluzione semplice di gas acido solfidrico artificiale non precipita col bicarbonato ferroso e si mantiene limpida, mentre aggiungendovi una goccia di ammoniaca o di potassa o di soda subito produce il precipitato nero che notasi direttamente nell'acqua di S. Venera.

26. *Carattere che spiega a contatto dell'ammoniaca* — Versando dell'ammoniaca nell'acqua minerale, dopo avervi aggiunto del cloruro ammonico per impedir la precipitazione della magnesia, nel momento si mantiene limpida, ma dopo qualche ora si produce un intorbidamento dovuto ad un leg-

giero precipitato bianco, caratteristico dell'alluminio de' fosfati terrosi, dei fluoruri.

25. *Carattere che spiega a contatto del solfuro ammonico*—Il solfuro ammonico non produce subito nell'acqua alcun precipitato sensibile, ma dopo un giorno notasi lo stesso precipitato leggiero, bianco che vi produce la sola ammoniaca senza farsi nero, altra riprova che esclude la presenza del ferro.

§ 3.<sup>o</sup>

*Analisi idrotimetrica.*

28. Prima di intraprendere l'analisi quantitativa completa di un'acqua minerale è sempre utile di applicarvi il metodo di analisi idrotimetrica col mezzo di una soluzione alcolica titolata di sapone per acquistare in certo modo ben presto un criterio della quantità dei carbonati ed altri sali calcici e magnesici e giudicare se questi sono contenuti nei limiti ordinarij delle acque di sorgente, ovvero se debbansi considerare fra i principj mineralizzatori dell'acqua in esame.

L'acqua di S. Venera analizzata con l'idrotimetro mi ha dato i seguenti gradi idrotimetrici.

- |                 |                                            |                                                                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. <sup>a</sup> | Esp. Acqua minerale allo stato naturale .. | 46°                                                                                                                        |
| 2. <sup>a</sup> | — Acqua minerale                           | { dopo averne precipitata tutta la calce con l'ossalato ammonico e filtrata..... 3°, 5                                     |
| 3. <sup>a</sup> | — Acqua minerale                           | { dopo avere precipitato con prolungata ebullizione il carbonato calcico e magnesico dei carbonati acidi e filtrata... 19° |

4.<sup>a</sup> Esp. Acqua minerale  $\left\{ \begin{array}{l} \text{sottoposta come so-} \\ \text{pra a prolungata e-} \\ \text{bullizione, filtrata e} \\ \text{precipitata la calce} \\ \text{con ossalato ammo-} \\ \text{nico.....} \end{array} \right. 1^{\circ}, 5$

Correggendo il 3° risultato col sottrarre 3 gradi dalla cifra osservata dietro il grado di solubilità nell'acqua del carbonato calcico trovato da Pélégot di 0,°02 per un litro, si ha:

|                      |           |       |
|----------------------|-----------|-------|
| 1. <sup>a</sup> Esp. | . . . . . | 46°   |
| 2. <sup>a</sup> »    | . . . . . | 3°, 5 |
| 3. <sup>a</sup> »    | . . . . . | 16°   |
| 4. <sup>a</sup> »    | . . . . . | 1°, 5 |

Il grado 46 rappresenta l'azione complessiva che spiega sul sapone l'anidride carbonica, il carbonato calcico, i sali calcici diversi e i sali magnesici contenuti nell'acqua.

Il grado 3, 5 rappresenta i sali magnesici e l'anidride carbonica che restano nell'acqua dopo la separazione di tutta la calce, cioè  $46^{\circ} - 3, 5 = 42^{\circ}, 5$  che rappresenta i sali calcici.

Il grado 16 ci dà i sali calcici e magnesici non carbonati da 19° ridotti a 16° dopo la correzione. Perciò  $46^{\circ} - 16 = 30^{\circ}$  rappresenta il carbonato calcico e l'anidride carbonica.

Il grado 1,5 rappresenta i sali magnesici che non sono precipitati con l'ebullizione dell'acqua.

I sali di calcio essendo rappresentati da 42°, 5 quelli magnesici da 1°, 5 si ha una somma di 44, o resta 2 per l'anidride carbonica.

Da questi risultati si può concludere che,

1.° L'anidride carbonica, i sali calcici e magnesici contenuti in 1 litro di acqua equivalgono al grado idrotimetrico . . . . . 46°

- 2.° Che i sali calcici equivalgono a . . . 42°,5
- 3.° Che i sali magnesici equivalgono a . . . 1°,5
- 4.° Che l'anidride carbonica equivale a . . . 2°,
- 5.° Che sottraendo l'anidride carbonica equivalente a 2° dalla cifra rappresentante il carbonato di calcio e l'anidride carbonica riuniti = a 30° (esp. 3.<sup>a</sup>) si ha per il solo *carbonato calcico*  $30^\circ - 2^\circ = 28^\circ$ ,
- 6.° Che i sali calcici complessivi equivalenti in totalità a 42°,5, i sali calcici non carbonati equivalgono a  $42^\circ,5 - 28^\circ = 14^\circ,5$

In conseguenza di ciò il grado idrotimetrico 46 dell'acqua esaminata risulta dai seguenti gradi speciali relativi ai sali terrosi che contiene,

|                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| 1.° Anidride carbonica . . . . .         | 2°,         |
| 2.° Carbonato calcico . . . . .          | 28°,        |
| 3.° Altri sali calcici . . . . .         | 13°,5       |
| 4.° Carbonati e altri sali magnesici . . | 1°,5        |
|                                          | <hr/> 46°,0 |

Dietro il fatto dell'esperienza che i gradi idrotimetrici corrispondono in generale nelle acque presso a poco ai pesi in centigrammi dei sali terrosi calcico e magnesico contenuti nel volume di un litro, così il grado 46 che ho trovato nell'acqua minerale ci rappresenta fino da ora una quantità complessiva dei detti sali circa di 0°,46 per ogni litro, quantità che poco si discosta come vedremo da quella precisa trovata con l'analisi quantitativa. Ora conoscendo che nell'acque potabili di questo territorio il grado idrotimetrico varia da 30° a 60°, la cifra che determina la quantità dei sali calcici e magnesici relativi al grado idrotimetrico 46° ci fa fino da ora conoscere come la mineralizzazione dell'acqua solfurea in esame non è da

attribuirsi ai sali indicati, giacchè poco si allontanano dalle quantità in cui si trovano nelle acque di sorgente o di fiume.

## ARTICOLO II.

### RICERCHE FATTE SULL'ACQUA SOTTOPOSTA ALL'AZIONE DEL CALORE

#### § 4.

#### *Con la distillazione.*

29. *Ricerca dell'Ammoniaca* — Ho preso 25 litri di acqua minerale naturale vi ho aggiunto dell'acido solforico tanto da renderla completamente acida e quindi dopo averla ridotto ad  $\frac{1}{15}$  del volume, cioè ad un litro, con la evaporazione, l'ho sottoposta alla distillazione nell'apparecchio ammonimetrico di Boussingault introducendovi della magnesia caustica per decomporre i sali ammoniacali di cui poteva esservi la presenza e sviluppare l'ammoniaca.

Raccolto un volume di 400<sup>cc</sup> di liquido distillato, aggiuntovi 10<sup>cc</sup> di soluzione titolata di acido solforico e quindi completata questa delicata ricerca neutralizzando l'acido con una soluzione normale di potassa caustica, ho trovato che la neutralizzazione si compie con una quantità minore di potassa di quando l'acido non era stato mescolato col liquido distillato il che dimostra la presenza della ammoniaca nell'acqua. Questo metodo ha servito anche alla determinazione quantitativa come è detto in seguito.

30. *Ricerca di altre sostanze volatili* — Il liquido distillato come sopra, quantunque contenga una piccola proporzione di ammoniaca si mostra quasi

neutro, non precipita nè con una soluzione di acetato di piombo, nè di nitrato di argento; con l'evaporazione completa e fatta a moderata temperatura non lascia alcun residuo. Anche distillando direttamente e con precauzione l'acqua minerale dopo averne scacciato l'acido solfidrico non si ottiene nessun'altra sostanza volatile eccettuata l'acqua pura. È quindi da concludersi che l'acqua di S. Venera non contiene oltre la semplice ammoniaca altre sostanze volatili, nè minerali, nè organiche. (1)

§ 5.<sup>o</sup>

*Con la ebullizione.*

31. *Analisi qualitativa di una materia gassosa che si sviluppa*—Ho riempito di acqua di S. Venera direttamente attinta alla sorgente un pallone di cristallo e dopo che ne era perfettamente ripieno vi ho unito un tubo adduttore doppiamente ricurvo ripieno pure totalmente di liquido e munito di un tappo di gomma elastica il quale ho applicato all'apertura del pallone senza lasciarvi alcuna bolla di aria. Ho immersa l'estremità ripiegata del tubo adduttore in un bicchiere pieno di acqua precedentemente bollita e non contenente materie gassose. Riscaldando l'acqua del pallone, questa sollecitamente sviluppa delle bolle gassose prima di bollire e dopo incominciata la ebullizione lo sviluppo è maggiore: protraendola per un quarto d'ora mentre l'acqua produce un precipitato bianco, si fa notevole la quantità di materia gassosa che si svol-

(1) L'acqua minerale come trovasi generalmente nei Pozzi di S. Venera fa eccezione a questa conclusione, giacchè quando ha l'aspetto giallo lattiginoso ho già detto che è decomposta e che in conseguenza del processo di fermentazione presenta di più dell'acido butirico tra le sostanze volatili.

ge e che si raccoglie, come ho raccolto in una campana per sottoporla all'analisi.

*a. Ricerca dell'acido solfidrico* — Il nome stesso volgare dell'acqua detta *solfurea* giustifica in essa la presenza dell'acido solfidrico ed oltre di ciò lo prova l'odore che emana caratteristico di questo gasse. I caratteri chimici che presenta l'acqua naturale lasciata a se a contatto dell'aria con deposito di solfo (come è detto nel § 1) ovvero messa a contatto delle carte reattive imbevute di acetato di piombo, a contatto delle soluzioni dei sali di piombo, del solfato ferroso, del cloruro rameico, dell'anidride arseniosa, del cloruro cadmico, del permanganato potassico etc. (esposti a § 2. da 1-7) mostrano pure in essa chiaramente la presenza dell'acido solfidrico. Ma la conoscenza di questo gasse si può anche avere analizzando direttamente la sostanza aeriforme che si sviluppa, come sopra ho detto, dall'acqua con la ebullizione. Infatti se vi si mette a contatto una soluzione di sale di piombo, di argento, di rame, immediatamente il volume del gasse diminuisce e compariscono dei precipitati neri caratteristici dei solfuri di detti metalli.

*b. Ricerca dell'anidride carbonica* — Se la sostanza aeriforme raccolta come sopra e privata dell'acido solfidrico si agita a contatto di soluzioni di calce e cloruro di calcio, essa produce un'abbondante precipitato bianco che si discioglie con effervescenza negli acidi ed è caratteristico del carbonato calcico. Oltre di questa sperienza diretta, si caratterizza lo sviluppo dell'anidride carbonica con la comparsa del precipitato bianco già sopra notato, dovuto alla decomposizione dei carbonati acidi terrosi durante la ebullizione dell'acqua.

*c. Ricerca dell'ossigeno* — La sostanza aeriforme privata dell'acido solfidrico e dell'anidride carbonica se si tratta con una soluzione di pirogallato

potassico o se vi si tiene del fosforo a prolungato contatto, diminuisce di volume per l'assorbimento di una parte che non può essere rappresentata in tali condizioni altro che da ossigeno.

*d. Ricerca del formene.* — Il residuo della sostanza gassosa che ha perduto l'acido solfidrico, l'anidride carbonica, l'ossigeno, è un residuo in parte combustibile con fiamma di poca intensità luminosa, tuttavia differente da quella del gas idrogeno semplice. Questo carattere mi ha sorpreso essendo non comune tra i risultati delle analisi fatte sui miscugli gassosi che trovansi sciolti nelle acque. Il gas combustibile analizzato con l'eudiometro, come è detto più avanti, ho trovato essere costituito da formene o protocarburo d'idrogeno che combinandosi con l'ossigeno si trasforma in acqua e in anidride carbonica.

*e. Ricerca dell'azoto.* — Finalmente sul residuo gassoso precedente dopo aver separato col metodo eudiometrico tutto il formene, ne resta un gas se che non brucia, che non permette la combustione dei corpi, che non è assorbito da nessuna delle sostanze impiegate nelle ricerche precedenti ed ha tutti i caratteri dell'azoto.

## § 6.

### *Con la evaporazione e concentrazione.*

Come ho detto nel § 5 facendo bollire prolungatamente l'acqua di S. Venera essa s'intorbida per un precipitato bianco che vi si forma dietro lo sviluppo dei gasi che tiene in soluzione e specialmente dell'anidride carbonica.

Facendo bollire l'acqua in una grande cassula di porcellana per sottoporla alla evaporazione, essa a misura che si concentra e se ne aggiungono \*

nuove quantità per restringere il volume va depositando una sostanza bianca terrosa, in mezzo ad un liquido giallo successivamente più denso, che ha perduto tutti i gasi disciolti che tenevano in soluzione molta sostanza fissa.

Questa operazione partisce naturalmente le ricerche qualitative in due gruppi; in quelle della analisi qualitativa del deposito terroso e in quelle dell'analisi qualitativa della parte liquida concentrata.

32. *Analisi qualitativa di una materia che spontaneamente precipita formando un deposito terroso insolubile.*— Il deposito terroso è di colore bianco tendente leggermente al giallognolo per la presenza, come vedremo di solfo e di materia organica. Trattato con una soluzione di acido cloridrico si discioglie in gran parte, ma rimane una sostanza insolubile (S) che si separa con la filtrazione e si ha un liquido acido limpido, colorato in giallastro (L).

f. *Ricerca del calcio* — Al liquido L acido per un eccesso di acido cloridrico, aggiungendo, in modo da renderlo alcalino, dell'ammoniaca e quindi dell'ossalato ammonico si ha un precipitato bianco di ossalato calcico il che dimostra la presenza del calcio.

g. *Ricerca del magnesio* — Separato l'ossalato calcico per mezzo della filtrazione, se nel liquido limpido ammoniacale che filtra si versa del fosfato di sodio si agita e si lascia quindi stare in riposo, comparisce un precipitato bianco cristallino di fosfato doppio ammonico-magnesico caratteristico del magnesio.

h. *Ricerca dello stronzio* — Una piccola porzione del liquido acido L. evaporata alla estremità di un filo di platino per avere il residuo dei cloruri disciolti e sottoposto questo con lo stesso filo all'analisi spettrale; oltre alle strie caratteristi-

che e predominanti del calcio, comparisce brillantissima la stria  $\alpha$  dello stronzio.

i. *Ricerca del ferro* — Se il liquido acido L limpido si tratta con ammoniaca in leggiero eccesso, s'intorbida leggermente per dei piccoli grumi di aspetto gelatinoso di color bianco-sporco, lasciando depositare col tempo questo leggiero precipitato in un bicchiere conico e separandolo dal liquido sovrastante limpido, per mezzo della decantazione e quindi della filtrazione, resta sul filtro una materia brunastra in proporzione piccolissima e quasi tutta solubile nella potassa caustica pura (idrato di allumina); resta però percettibile una parte insolubile che separata con filtrazione e lavacri è invece completamente solubile in qualche goccia di acido cloridrico molto diluito di acqua. Evaporata a dolce calore la soluzione in un cucchiajo di porcellana e il residuo trattato con una goccia di acqua ed una di prussiato giallo o di prussiato rosso di potassa o di solfo-cianuro di potassio (reattivi del ferro) non si ha colorazione, nè azzurra, nè rossa, cioè manca la reazione caratteristica del ferro. Questa reazione comparisce sensibile allorquando si agisce sopra una quantità di materia proveniente dalla concentrazione almeno di 50 litri di acqua minerale il che prova che il ferro è solo rappresentato da tracce.

k. *Ricerca dell'alluminio* — Se il liquido acido L si satura con solfuro ammonico, si intorbida per grumi di color bianco-sporco i quali col riposo costituiscono un sedimento leggiero di piccolo volume. Separato con decantazione, filtrazione e lavacri questo sedimento si presenta come sostanza brunastra in tenue quantità (1). La soluzione trattata con un

(1) Questa sostanza è completamente e facilmente disciolta da poche gocce di acido cloridrico allungatissimo di acqua il che esclude la presenza di metalli i cui solfuri sono insolubili negli acidi deboli come nichelio, cobalto etc.

eccesso di carbonato ammonico costituisce dei fiocchetti leggeri bianchi gelatinosi i quali separati col riposo, con la decantazione, filtrazione e lavacri danno una piccola porzione di sostanza bianca che sottoposta alla calcinazione è infusibile e si riduce a piccolissimo volume, mantenendosi bianca: se si bagna con una goccia di nitrato di cobalto e si espone alla fiamma di ossidazione del cannello prende un bel colore azzurro; caratteri dell'allumina.

l. *Ricerca del manganese.* — Ho preso il precipitato che si ottiene nel liquido L, col solfuro ammonico, l'ho mescolato con carbonato sodico e l'ho riscaldato su di una lamina di platino alla fiamma ossidante del cannello ed ho ottenuto una piccola massa verde a caldo, bluastro a freddo, dovuta alla formazione del manganato sodico che prova la presenza del manganese.

I caratteri del manganese si possono mettere in evidenza anche direttamente nel deposito terroso che forma l'acqua minerale con la ebullizione. Prendendo infatti un poco del deposito terroso che si forma nell'acqua sottoposta alla evaporazione e lavato prolungatamente per separarvi la parte solubile, si è sciolto in un pallone con abbondante acido nitrico. Cessata l'effervescenza si è aggiunto del minio e si è fatto bollire nel liquido acido per qualche minuto. Lasciato in riposo il tutto, un precipitato nero si è formato al di sotto di un liquido di colore rosso granato piuttosto intenso, dovuto alla formazione dell'acido permanganico. Reazione caratteristica del manganese.

Prendendo il minio della qualità adoprata e trattandolo con solo acido nitrico bollente, non si è presentata alcuna colorazione nel liquido.

m. *Ricerca dell'anidride carbonica* — Come è stato già detto il deposito terroso che si costituisce nell'acqua sottoposta alla ebullizione e concen-

trazione se viene trattato con un acido per es. nitrico si discioglie in gran parte, producendo una viva effervescenza. Questa è dovuta precisamente allo sviluppo dell'anidride carbonica proveniente dalla decomposizione dei carbonati terrosi e infatti il gasse quando si faccia gorgogliare nella soluzione acquosa di calce, produce abbondante precipitato bianco di carbonato calcico il quale ha la proprietà di ridisciogliersi completamente con l'azione prolungata dello stesso gasse. Caratteri proprj della anidride carbonica.

*n. Ricerca dell'acido solforico* — È certo che l'acido solforico si trova nell'acqua di S. Venera come lo dimostrano la reazione che dà direttamente dei solfati col cloruro baritico, come è detto nell'Art. 1. § 2. N. 12. Intanto però non si trova, se si ricerca con lo stesso reattivo nella parte del deposito terroso solubile negli acidi cloridrico e azotico; come anche non si trova trattando prolungatamente con acido cloridrico la parte del deposito terroso insolubile negli acidi in piccolo volume e poi evaporando lo stesso acido cloridrico in una cassula di platino fino a secco.

In questa operazione non si ha alcun residuo di materia fissa ed è perciò esclusa la presenza del solfato di calcio che sarebbe lo stato in cui dovrebbe trovarsi l'acido solforico del deposito terroso costituitosi insolubile durante la ebullizione dell'acqua. L'analisi qualitativa però fatta su questo deposito, che d'altronde è il risultato di tutte le azioni che prolungatamente si sono prodotte tra le sostanze saline durante la lunga operazione della concentrazione a piccolo volume di un gran volume d'acqua, se ha dato risultati negativi non per questo prova fin da ora la mancanza assoluta del solfato di calcio. In realtà dal seguito delle ricerche ho trovato che questo in presen-

za di carbonati alcalini, come carbonato di sodio, resta decomposto in solfato di sodio e carbonato di calcio; cioè l'acido solforico passa a costituire un sale solubile e da ricercarsi solo nella materia che rimane sciolto o solubile dopo la concentrazione dell'acqua minerale. Ciò viene deciso dall'analisi quantitativa.

*p. Ricerca dell'acido fosforico* — L'acido fosforico l'ho potuto trovare per mezzo del reattivo sensibilissimo che è il molibdato ammonico trattando direttamente la soluzione acida del deposito terroso dell'acqua minerale con una soluzione bollente di molibdato ammonico in un eccesso di acido nitrico. Ho avuto un precipitato giallo in piccola quantità, ma sufficiente per caratterizzare la presenza dell'acido fosforico. Questo è certamente allo stato di fosfato di alluminio, giacchè ho osservato che tutto precipita in forma di quei minuti fiocchi di color bianco sporco che si producono saturando con ossido ammonico la dissoluzione acida del deposito terroso (come è detto a § 6. 32. k.) mentre questo piccolo deposito, che non contiene altro che tracce di ossido di ferro, ossido di manganese e fluoruri, è quasi tutto solubile nella potassa; la parte solubile presenta al cannello i caratteri dell'allumina e saggiata coi reattivi del calcio e perfino allo spettroscopio, dopo averla disciolta in acido cloridrico, non mostra alcuna stria del calcio. Ora siccome è noto che i caratteri dell'allumina appartengono anche al fosfato alluminico, avendo nel precipitato i detti caratteri, più la certezza della presenza dell'acido fosforico per la reazione indicata, è necessario ammettere il detto acido allo stato di combinazione costituente il fosfato alluminico.

*q. Ricerca dell'acido solfidrico* — Questa ricerca nel deposito terroso dell'acqua minerale ha avuto un risultato negativo infatti il deposito terroso as-

soggettato all'azione degli acidi e anche dell'acqua regia sviluppa come è stato già detto l'anidride carbonica per la decomposizione dei carbonati, ed il gasse non ha mostrato la più piccola reazione facendolo passare in un tubo contenente un reattivo sensibile quale è una carta imbevuta di acetato di piombo; questa si è mantenuta perfettamente bianca. Ciò dimostra che nel deposito dell'acqua vi è mancanza di solfuri metallici.

*r. Ricerca dell'acido fluoridrico* — La presenza di questo acido non sono giunto a costatarla facendo un primo esperimento sopra 50 litri di acqua minerale. Ripetendolo sopra 200 litri sono giunto appena a metterlo in evidenza nel seguente modo. Il precipitato di leggieri fiocchi prodotto dall'ossido ammonico o dal solfuro ammonico nella dissoluzione acida del deposito terroso, l'ho assoggettato in un crogiolino di platino all'azione dell'acido solforico e del calore; ho chiuso il crogiolo con un vetro di orologio che aveva ricoperto di cera nella superficie convessa facendovi con una punta qualche scalfitura per scoprire il cristallo, mentre la concava l'aveva riempita di acqua; dopo l'azione spiegata dai vapori sollevati dal crogiolino per circa 20 minuti avendo ripulito il vetro da orologio dalla cera, vi trovai le medesime scalfiture rimaste impresse nel vetro, ma solo visibili con una certa incidenza di luce. Questo fatto mostra la presenza di acido fluoridrico allo stato di fluoruro, ma in proporzioni estremamente piccole da doversi ritenere come espresso da tracce.

*s. Ricerca della materia organica e dell'anidride silicica* — Prendendo una parte del deposito terroso bianco e sottoponendolo alla calcinazione diviene scuro, quasi nerastro, poi a poco a poco schiarisce e si fa di nuovo bianco. Ciò proviene dalla presenza di materia organica che brucia. Se il deposito si cal-

cina in un tubo mescolandolo con calce sodata caustica, non si ha alcun sviluppo di ossido ammonico il che prova che la sostanza organica non è azotata.

Una parte del deposito calcinato come sopra, trattato con acqua e con acidi lascia una sostanza pulverulenta bianca solubile solo nell'acido fluoridrico carattere dell'anidride silicica.

§ 6.

33. *Analisi qualitativa della materia che rimane allo stato di soluzione* — 200 litri di acqua di S. Venera concentrati al calore e ridotti dopo successive precipitazioni e cristallizzazioni dei sali meno solubili (carbonato di calcio, di magnesio, di stronzio, cloruro di sodio) ad un decimo del volume, cioè a 200 cent. cubici, costituiscono un liquido che chiamerò *acqua madre A M* di color giallo carico e che mi ha dato le seguenti reazioni.

t. *Ricerca del calcio*—10<sup>cc.</sup> dell'*acqua madre AM* con ossalato ammonico danno un precipitato bianco di ossalato di calcio che dimostra la presenza del calcio allo stato di sale solubile.

u. *Ricerca del magnesio* — Separato il liquido della ricerca precedente dall'ossalato di calcio e trattato con cloruro di ammonio, ammoniaca e fosfato di sodio si ha subito un intorbidamento dovuto ad un precipitato cristallino di fosfato doppio di magnesio ed ammonio.

v. x. y. *Ricerca del sodio, del potassio, del litio.* Prendendo qualche goccia dell'*acqua madre AM* ed esponendola allo spettroscopio fa vedere distintissimi i raggi colorati degli spettri caratteristici del sodio, del potassio, del litio. Lo spettro del potassio presto sparisce e restano per qualche tempo vivissime la stria gialla del sodio e la rossa  $\alpha$  del litio. La presenza del potassio si scopre anche per mezzo

del bicloruro di platino poichè il liquido concentrato AM dà un precipitato poco abbondante di cloroplatinato potassico.

z. *Ricerca del cesio e rubidio*—Raccolto il precipitato di cloroplatinato di potassio proveniente da 200 litri di acqua minerale concentrata, l'ho decomposto al calore in un crogiolo di platino; indi lavato con poca acqua il residuo ne ho separato la parte sciolta dal platino metallico. La parte sciolta saggiata alla fiamma dello spettroscopio, non mi ha mostrato altro che le strie spettrali del potassio e quella del sodio che non manca mai. Non ho avuto dunque sulla quantità di litri 200 di acqua minerale impiegata per tale ricerca alcuno indizio del cesio e del rubidio all'analisi spettrale. Essendo però questi metalli, benchè in proporzioni minime, assai comuni nelle sorgenti salate, non sarebbe da meravigliarsi se, operando sopra una quantità di acqua molto più grande, si avessero i caratteri della loro presenza.

a. *Ricerca del ferro*—Questa ricerca che ho fatto con i soliti reattivi prussiato giallo o rosso di potassio, mi ha dato risultati negativi per cui è esclusa la presenza del ferro allo stato di sale solubile anche nell'acqua madre AM molto concentrata.

β. *Ricerca nel cloro*—Nell'acqua madre AM il nitrato di argento come era da prevedersi dà un abbondante precipitato in gran parte solubilissimo nell'ammoniaca e formato da cloruro di argento. È importante però notare che tal precipitato non è bianco, nè diviene violaceo con l'azione della luce come quello del solo cloruro di argento, ma è un misto di bianco, di nero e di giallastro: il nero e il giallastro sono insolubili in poca quantità di ammoniaca e servono di conferma alle ricerche qui sotto esposte sulla presenza dell'iodo e dell'acido sol-

fidrico (allo stato di solfuro alcalino), essendo formati da solfuro di argento e ioduro di argento.

2. *Ricerca del bromo* — L'unico metodo che mi ha dato qualche indizio di bromo nell'acqua minerale è stato quello di precipitare con molta precauzione tutto l'iodo nell'acqua madre AM per mezzo del palladio, indi trattandola con una soluzione acquosa di cloro e agitandola dopo avervi introdotto uno straterello di etere.

L'etere dopo vari tentativi con soluzioni acquose di cloro e di differente grado di concentrazione, ha acquistato un debole color giallo di bromo, solo impiegando una soluzione clorica debolissima. Pare con ciò che sia messa fuori di dubbio la presenza del bromo allo stato di bromuro, ma questo deve considerarsi come rappresentato da tracce quantitativamente indeterminabili.

3. *Ricerca dell'iodo* — Ho già detto come col nitrato di argento l'acqua madre AM dà un precipitato misto in cui trovasi del ioduro di argento di color giallo poco solubile nell'ammoniaca e che caratterizza la presenza dell'iodo. Questo metalloide si può mettere però assai meglio in evidenza in altri modi. Dopo che l'acqua madre AM si è mescolata con soluzione acquosa di amido facendo gorgogliare nel liquido dei vapori nitrosi provenienti dall'azione dell'acido azotico sulla fecola, si ha immediatamente messo in libertà l'iodo degli ioduri che con l'amido dà la reazione caratteristica dell'ioduro di amido di colore azzurro. La stessa reazione si ha impiegando il cloro invece dei vapori nitrosi. Ho potuto anche mettere in evidenza l'iodo ottenendolo allo stato libero versando nell'acqua madre AM del nitrato di palladio. Si ha un precipitato notevole di ioduro di palladio che riscaldato in un tubo di cristallo chiuso alle due estremità sviluppa dei bellissimi vapori violacei che per sublima-

zione costituiscono dei nitidi cristalli di iodo libero.

ε. *Ricerca del solfo*.—Se si versa nell'acqua madre AM un acido p. e. dell'acido cloridrico, s'intorbidando precipitando del solfo estremamente diviso che viene messo allo stato libero e nel tempo stesso si sviluppa un gasse che ha l'odore dell'acido solfidrico, non che le reazioni, dando il color nero alle carte reattive imbevute di acetato di piombo. Se questa reazione si compie sopra una goccia di acqua madre situata su di una lamina di rame, questa nel punto del contatto si fa nera per il solfuro di rame. Di più col trattamento del nitrato di argento si ha (come è già detto a § 6. lett. α), un precipitato misto in cui trovasi del solfuro di argento, nero, insolubile nell'ammoniaca. Tutto ciò prova ad evidenza che il solfo trovasi nell'acqua anche allo stato di solfuro metallico solubile.

φ. *Ricerca dell'anidride carbonica* — L'azione di un acido nell'acqua madre AM oltre a produrre come ho sopra detto lo sviluppo dell'acido solfidrico, mette in libertà anche un altro gasse che è l'anidride carbonica che deve perciò ammettersi in combinazione allo stato di carbonato alcalino il che si accorda anche con la reazione decisamente alcalina che dà l'acqua madre stessa. Oltre a ciò la presenza del carbonato si rende chiara per mezzo di una soluzione ammoniacale di cloruro di calcio che produce un intorbidamento bianco di carbonato di calcio.

ζ. *Ricerca dell'acido nitrico*.—Ho trattato l'acqua madre AM in un tubo di cristallo con tornitura di rame a superficie lucida e acido solforico. Facendo bollire il liquido per qualche minuto, il rame non si ossida per niente e nemmeno si sviluppano vapori rutilanti che caratterizzino l'acido nitrico. Ho fatto anche tale ricerca col solfato di indaco allungato assai di acido solforico e questo versato nell'acqua madre AM anche riscaldata non dà alcun segno d'aci-

do nitrico, giacchè il colore del solfato di indaco persiste nella più piccola quantità di reattivo adoprato, mentre subito si decolora se si aggiunge artificialmente una minima quantità di acido nitrico o di un nitrato nell'acqua madre. Ciò prova ad evidenza la mancanza di acido azotico libero o costituente dei nitrati.

≈ *Ricerca dell'acido solforico*—L'acqua madre M con la soluzione di cloruro di bario dà un precipitato bianco di solfato di bario insolubile negli acidi e basta questa reazione per provare che vi è l'acido solforico allo stato di solfato solubile.

· *Ricerca della materia organica* — Prendendo una porzione di acqua madre A M, evaporandola a secco e calcinando il residuo, questo di color bianco si fa nero e dopo poco ritorna bianco o quasi bianco. Ciò deve essere al fenomeno della combustione di una sostanza organica.

*Studio cristallografico e chimico dei sali che cristallizzano nella successiva concentrazione dell'acqua minerale.*

Abbandonando dell'acqua di S. Venera a se, è già detto come il primo fenomeno che presenta è quello dell'intorbidamento dovuto alla decomposizione dell'acido solfidrico, con la quale è messo del solfo allo stato libero; indi la comparsa di nuova trasparenza e limpidezza. Dopo due o tre settimane che l'acqua è esposta alla evaporazione spontanea compariscono alla sua superficie e aderenti alle pareti del recipiente ove l'acqua è contenuta, delle granulosità cristalline le quali esaminate al microscopio presentano la forma (a) (fig. 1. Tav. II.), che per quanto modificata in apparenza pure sembra essere dipendente dal romboedro acuto del carbonato di calcio. I cristalli invero separati dall'acqua lavati

completamente sono attaccati dagli acidi con effervescenza per lo sviluppo di anidride carbonica e la dissoluzione trattata con ossalato ammonico da un precipitato di ossalato di calcio.

Ottenuta questa prima cristallizzazione spingendo la evaporazione con l'azione del calore l'acqua produce un sedimento terroso bianco, costituito da particelle senza forma regolare determinata e questo è quello che abbiamo già studiato chimicamente come composto di carbonati neutri di calcio, di magnesio e di stronzio. Filtrando il liquido dopo la completa decomposizione dei carbonati acidi e la precipitazione dei detti carbonati neutri ottenuta con la riduzione di 50 litri di acqua a circa 2 litri, si ha un liquido limpido giallo per materia organica e molto salato.

Evaporato a dolce calore questo liquido tanto da determinare una prima cristallizzazione, si ha depositato insieme a dei cristalli una specie di materia pulverulenta piuttosto pesante e questa osservata al microscopio si mostra formata da tante forme mammillari (Tav. II. fig. 4. (b)) con struttura radiante da un centro, propria a ciascuna di esse. Queste forme mammillari, ora isolate, ora aggruppate, presentano pure le reazioni del *carbonato di calcio*, essendo solubili negli acidi con effervescenza e la soluzione precipitando l'ossalato di calcio con l'ossalato ammonico.

La composizione chimica è uguale agli altri cristalli già descritti, ma la forma ne è differente per la differenza di origine inquantochè i primi provengono dalla decomposizione del carbonato acido di calcio, i secondi dalla doppia decomposizione del carbonato di sodio sul solfato di calcio, per cui ne risulta solfato di sodio e carbonato di calcio. Filtrato il liquido e lasciato a se per 10 mesi in un cristallizzatore ha dato origine a delle successive cri-

stallizzazioni di sostanze saline che separate dall'acqua madre ogni 8 giorni, hanno presentato i seguenti caratteri cristallografici e chimici.

Per circa 4 mesi il liquido non fa altro che deporre dei cristalli cubici cioè del sistema monometrico, bianchi più o meno trasparenti e alcuni presentano delle linee diagonali incrociate trasparentissime (Tav. II. fig. 2). Questi sono costituiti da solo *cloruro sodico*, infatti danno le sole reazioni del *cloro* e del *sodio*, cioè un precipitato abbondante bianco col nitrato argenteo, solubilissimo nell'ammoniaca: e un color vivo giallo alla fiamma spettrale che analizzata allo spettrometro dà il solo spettro o raggio giallo del sodio.

Dopo avere raccolto la massa cristallizzata di 16 cristallizzazioni successive (circa la metà di tutta la materia salina sciolta) tutte di questa forma, e del medesimo carattere fisico e chimico, cominciano a formarsi dei cristalli sempre cubici, ma più igrometrici e nei quali il cloruro di sodio presenta un principio di mescolanza con dell' *ioduro di sodio*; infatti i cristalli sciolti in acqua e mescolati con soluzione di amido, se si trattano con dei vapori nitrosi, subito si vede comparire un colore debolmente azzurro che chiaramente dimostra la comparsa dell'iodo. Però nessun'altra reazione di corpo metallico comparisce oltre quella già notata del sodio.

Per altri due mesi di evaporazione spontanea la cristallizzazione continua con cristalli di sole forme cubiche, ma che si mostrano con le reazioni successivamente più ricche di iodo allo stato di *ioduro di sodio* e quindi più deliquescenti. Dopo tolta la 24<sup>ma</sup> cristallizzazione il liquido o acqua madre proveniente da 50 litri di acqua è solo ridotto al volume di 3 centimetri cubici.

Esso con le carte reattive dà una forte reazione alcalina. Con acido cloridrico dà un deposito di

solfio con effervescenza e sviluppo di acido solfidrico e presenta i caratteri degli iposolfiti: infatti col nitrato di argento dà un precipitato abbondante di cloruro e ioduro che in parte si ridiscioglie rimanendo distinto un precipitato nero di solfuro di argento. Dà col nitrato di palladio un precipitato nero abbondante di ioduro di palladio. Col cloruro di calcio ammoniacale un precipitato bianco di carbonato di calcio. Con ossalato di ammonio un precipitato bianco di ossalato di calcio. Con cloruro di bario abbondante precipitato di solfato di bario. Oltre a ciò analizzato con lo spettroscopio presenta brillantissime le strie colorate del sodio, del litio e del potassio. Quest' acqua madre ridotta al volume di 3 centimetri cubici proveniente dall'evaporazione di 50 litri di acqua minerale lasciata a sè per 15 giorni si fa torbida per una quantità notevole di cristalli più leggieri B e quasi notanti, mentre altri cristalli più grossi e pesanti A si trovano in fondo al cristallizzatojo. Separati questi da quelli, ho osservato che appartengono a specie differenti per forma e per natura chimica. I cristalli più pesanti A sono al solito di forma cubica come quelli fin' ora descritti (fig. 2. Tav. II.). Osservati al microscopio si mostrano molto deliquescenti tanto che alitando sulla lastrina di cristallo mentre si fa l'osservazione, si vedono presto sciogliersi e se la lastrina si riscalda un poco al calore di una candela si ottiene una cristallizzazione rapida di tante forme cubiche aggruppate in serie lineari parallele ortogonali in ordine al sistema monometrico a cui appartengono (fig. 5. Tav. II.) Tali cristalli hanno presentato le reazioni del cloro, dell'iodio, del sodio e del potassio, sicchè sono da ritenersi come chimicamente formati da *doppj cloruri e ioduri di sodio e di potassio*.

I cristalli più leggieri B sono microscopici e co-

stituiti da varie forme (fig. 3. Tav. II.) che ho potuto distinguere nelle seguenti.

Cristalli *a a a a* tabulari monoclini irradianti da un centro comune (abbondanti).

Cristalli *b b b b* ottaedrici triclini a spigoli leggermente sinuosi e non rettilinei (meno abbondanti).

Cristalli *c c c c* prismatici monoclini liberi o aggruppati, a spigoli smussati (piuttosto abbondanti).

Cristalli *d d d d* prismatici monoclini allungati (pochi).

Cristalli *e e e e* romboedrici in combinazione con le facce terminali del prisma esagonale e molto igrometrici.

Cristalli *f f f f* nel tipo cubico o ottaedrico del sistema monometrico, spesso sono dei cubi regolari ma talvolta dei cubi e ottaedri allungati.

Se si trattano tutti questi cristalli che ho enumerati, con acido cloridrico al microscopio non producono alcuna effervescenza, ma si sciolgono subito e pochi istanti dopo, facendo l'operazione su di una lastrina di vetro, si vede la superficie di questa tutta ricoperta di cristalli che si riducono a tre sole forme ben definite (fig. 4. Tav. II.) che sono quelle stesse sopra descritte con le lettere *d d d d*, *e e e e*, *f f f f*.

Sottoposti questi cristalli a delicate analisi chimiche fatte col mezzo del microscopio e col metodo spettrale ho trovato che tutti i cristalli *a a a a*: *b b b b*: *c c c c*: *d d d d* (Tav. II. fig. 3.) si possono ridurre con successiva cristallizzazione in una medesima forma *d d d d* (Tav. II. fig. 4) e danno abbondante precipitato di solfato di bario col cloruro di bario e fanno vedere con lo spettroscopio brillantissimo lo spettro del litio e specialmente la stria rossa  $\alpha$  (non manca anche lo spettro del sodio). Ciò mi ha fatto ritenere essere formati da *solfo di litio* (senza escludere la presenza del sodio). Il sol-

fato di litio artificiale infatti sottoposto alla cristallizzazione nelle stesse condizioni, mi ha dato dei cristalli perfettamente eguali ai *dddd* (Tav. II. fig. 4) ed il medesimo spettro coll'analisi spettrale.

I cristalli *eeee* (Tav. II. fig. 3 e 4) rari ho trovato invece che sono isomorfi con quelli che si ottengono artificialmente col *cloruro di litio* e realmente oltre al carattere corrispondente della loro grande igrometricità, all'analisi mi hanno dato abbondante precipitato di cloruro argentario e lo spettro del litio.

Finalmente i cristalli *ffff* (Tav. II. fig. 3 e 4.) danno abbondante precipitato di cloruro e ioduro di argento, col cloro la reazione manifesta dell'iodio sul l'amido e i soli spettri del sodio e del potassio; il che fa concludere essere tutti costituiti da *clorioduri sodico e potassico*.

Separati per mezzo di filtrazione tutti i cristalli studiati in questa 25<sup>ma</sup> cristallizzazione il piccolissimo residuo di 2 centimetri cubici di acqua madre dopo 6 mesi e mezzo di lenta evaporazione, lasciato a se altri 2 mesi e mezzo, ha presentato oltre ai soliti cristalli cubici altri cristalli di forme differenti da quelle studiate e sono quelle che si vedono nella fig. 6. Tav. II. e le quali hanno continuato per un altro mese e mezzo sempre con lo stesso carattere perchè l'acqua madre ridotta ad un volume appena di 1 centimetro cubico e  $\frac{1}{2}$  si è resa incristallizzabile a contatto dell'aria ordinaria e solo poteva cristallizzare col calore o a contatto di aria secca.

I cristalli che ho distinto in questo ultimo periodo di cristallizzazione si sono formati in mezzo ad un abbondante deposito di solfo dovuto alla decomposizione del solfuro sodico che dallo stato di pentasolfuro passa a costituire dei solfiti, iposolfiti e solfati. Le forme dei cristalli sono le seguenti (Tav. II. fig. 6).

Cristalli *ff, f' f'', f''' f''''*, (abbondanti) ap-  
\*

partenenti al sistema monometrico e sono o dei cubi  $ff$  o dei cubi con gli angoli che presentano la doppia modificazione della troncatura e dello spuntamento con tre faccie inclinate ad angolo ottuso  $f'f'$ ; o degli ottaedri  $f''f''$ , o infine degli ottaedri con gli angoli troncati da mostrarsi in combinazione col cubo  $f''f''$ .

Tutti questi cristalli monometrici presentano le medesime reazioni dei cristalli cubici  $ffff$  sopra studiati (Tav. II. fig. 3. e 4) ma danno abbondante precipitato di cloruro e ioduro di argento, la reazione dell'iodo sull'amido, e all'analisi spettrale lo spettro del sodio e del potassio. Oltre a ciò però comparisce la stria  $\alpha$  dello spettro del litio e credo che alla presenza di questo corpo si debbano le modificazioni cristalline di troncatura e spuntamento degli angoli dei cristalli cubici che sono dunque da ritenersi come formati da *cloro ioduri di sodio, potassio e litio*.

Cristalli  $ggg$  (meno abbondanti) prismatici, monoclini risultanti dalla combinazione di varj prismi obliqui e questi ho trovato corrispondere ai cristalli che si possono ottenere al microscopio da una soluzione d'iposolfito di sodio proveniente da solfito di sodio bollito con fiori di solfo, ma non totalmente decomposto. Le reazioni chimiche che danno sono analoghe all'iposolfito di sodio. Infatti hanno la proprietà di sciogliere l'ossido di argento; col cloruro di bario danno abbondante precipitato bianco di solfito di barite solubile nell'acido cloridrico, all'analisi spettrale mostrano il solo raggio giallo del sodio; sono quindi da ritenersi come cristalli risultanti prevalentemente da *iposolfito di sodio con solfito di sodio*.

Cristalli  $hhh$  (mediocrementemente abbondanti) prismatici lunghi a 4 facce talvolta incrociati e terminati da sommità diedre. Questi presentano l'aspet-

to e la facilità di cristallizzazione del *solfato di sodio* e le reazioni chimiche esclusive di questo sale, cioè quelle di dare col cloruro di bario un abbondante precipitato di solfato di bario insolubile negli acidi e di far vedere con l'analisi spettrale la sola stria gialla del sodio.

Finalmente tutta quest'ultima 25<sup>ma</sup> cristallizzazione formata (dopo 9 mesi dalla prima) dai cristalli  $ff: f'f': f''f'': f'''f''': ggg: hhh$  è restata un'acqua madre nel volume appena di mezzo centimetro cubico, torbida per un abbondante precipitato giallo di solfo proveniente dalla decomposizione del pentasolfuro o polisolfuro di sodio. Chiarito questo piccolo volume di liquido di color giallo rossastro, passandolo per un piccolissimo filtro e lasciato a sè per un mese e più a contatto dell'aria atmosferica ordinaria, non si è manifestata più tendenza alla cristallizzazione, ma si è mantenuto denso e quasi nello stesso volume.

Riscaldandone una goccia nella lastra di cristallo del microscopio si rapprende in una massa cristallina di piccoli cubi o di cristalli filiciformi del sistema cubico: la goccia così cristallizzata lasciata a sè ritorna liquida ben presto per la igroscopicità del composto. Qual sia questo composto lo dimostrano le reazioni chimiche chiare e nette che presenta, cioè il precipitato abbondante di ioduro e cloruro argentario al quale dà origine al contatto di un sale d'argento; la formazione dell'ioduro di amido azzuro facendovi agire contemporaneamente l'amido e i vapori nitrosi: lo spettro brillantissimo e di lunga durata del litio che si mostra all'analisi spettrale insieme a quelli del sodio e del potassio.

Il piccolo residuo d'acqua madre resa incristallizzabile a contatto dell'aria ordinaria per la sua igroscopicità, si può dunque ritenere che sia pre-

valentemente formato da *cloruro di litio*, mescolato a *ioduro sodico potassico* e a piccole proporzioni di *cloruro sodico*.

Riepilogando i risultati di queste lunghe ricerche di cristallografia chimica le quali sono state condotte per più di 10 mesi con molta cura e pazienza, i composti che successivamente si separano e cristallizzano con la lenta evaporazione dell'acqua minerale di S. Venera sono i seguenti.

1. Carbonato calcico (di forma cristallina e in forma tendente alla romboedrica acuta).

2. Carbonato calcico in forma di concrezioni globulari a struttura radiante.

3. Cloruro di sodio puro in cristallizzazione cubica e su tutte la predominante.

4. Cloro-ioduro di sodio in associazione isomorfa cubica.

5. Solfato e cloruro di litio. Deposito di solfo dalla decomposizione del solfuro di sodio.

6. Cloro-ioduri di sodio, di potassio, di litio.

7. Iposolfito, solfito e solfato di sodio.

8. Acqua madre incristallizzabile spontaneamente e contenente iodo-cloruri di litio, di potassio di sodio.

#### **Riassunto di tutte le precedenti ricerche di Analisi qualitativa.**

L'analisi qualitativa fatta sull'acqua minerale solfurea di S. Venera per mezzo delle numerose e svariate sperienze fin qui esposte stabilisce esattamente la natura dei componenti chimici che costituiscono la detta acqua in esame. Riducendo questi componenti al loro stato il più semplice, abbiamo nell'acqua una composizione rappresentata da 20 corpi elementari o indecomposti di cui 11 me-

talloidi e 9 metalli che sono precisamente i seguenti

1. *Idrogeno*
2. *Ossigeno*
3. *Azoto*
4. *Solfo*
5. *Cloro*
6. *Bromo (traccie)*
7. *Iodo*
8. *Fluore (traccie)*
9. *Fosforo*
10. *Silicio*
11. *Carbonio*
12. *Sodio*
13. *Potassio*
14. *Litio*
15. *Calcio*
16. *Magnesio*
17. *Stronzio*
18. *Alluminio*
19. *Manganese*
20. *Ferro (traccie)*

Nessuno di questi si trova allo stato libero tranne una parte di Ossigeno e di Azoto che si sviluppano mescolati con i gasi *composti* che sono sciolti nell'acqua. Perciò tutti costituiscono delle combinazioni svariate le quali, considerate isolatamente, hanno d'ordinario lo stato fisico gassoso o solido mentre considerate quali principj mineralizzatori dell'acqua in esame si trovano allo stato di soluzione in equilibrio subordinatamente al loro coefficiente di solubilità, alla pressione atmosferica, alla temperatura. Quali sieno queste combinazioni ce ne siamo formata a questo punto una idea dappoichè si è veduto come assoggettando l'acqua minerale all'azione del calore e dei varj reattivi e

al processo praticato di lenta e successiva cristallizzazione, si possono separare »

1.<sup>o</sup> Tra le sostanze gassose l'*Acido solfidrico*, il *Formene*, l'*Ammoniaca* (oltre ai gasi semplici *Ossigeno e Azoto*).

2.<sup>o</sup> Tra le sostanze solide o solubili i *Carbonati neutri* (in origine *acidi*) di *calcio*, di *magnesio* di *stronzio*: l'*Anidride silicica*, il *Solfato di calcio*; il *Fosfato di alluminio*, l'*Ossido di manganese*, l'*Ossido di ferro* (traccie) e i *Fluoruri* (traccie) oltre ad una quantità ragguardevole di *Cloruro di sodio* in mescolanza a *Cloruri*, *Bromuri* (traccie) *Joduri Carbonati*; *Solfati* (ai quali con la concentrazione dell'acqua si aggiungono i gl' *Iposolfiti* e i *Solfiti*) di *calcio*, *magnesio*, *litio*, *sodio*, *potassio*, *ammonio*. Con tutto questo non manca la presenza di *Materia organica*.

In qual modo sieno però costituiti chimicamente certi composti che con i mezzi delle ricerche qualitative non si giungono a separare o che altrimenti cambiano la loro natura primitiva durante le manipolazioni necessarie per dette ricerche, si può dedurre dalle leggi della statica chimica, e dai calcoli fondati su i risultati di una rigorosa analisi quantitativa che vengono immediatamente esposti.

---

### ARTICOLO III

#### ANALISI QUANTITATIVA

Nelle determinazioni quantitative delle sostanze che ho trovato sciolte nell'acqua minerale ho preso quantità differenti di detta acqua onde cambiando questa condizione potere avere dei risultati più giusti.

Per ciascuna determinazione espongo i risultati più concordanti di alcune sperienze ed è sulla media di essi che ho basato i calcoli riferendomi ad un litro di acqua. Nell'esprimere e sempre nel medesimo rapporto, il peso e il volume dell'acqua ho (come fu già avvertito a pag. 18) in ogni caso ridotto questo ultimo alla temp. di 19° C.

#### § 7.

*Determinazione quantitativa complessiva e speciale delle sostanze gassose sciolte o combinate instabilmente nell'acqua minerale.*

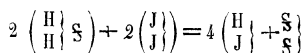
35. *Determinazione quantitativa speciale dell'acido solfidrico libero e in combinazione.*

##### a) ACIDO SOLFIDRICO LIBERO.

Ne ho determinato la quantità applicando i processi più esatti per questo genere di delicata operazione, essendo l'acido solfidrico un principio mineralizzatore di grande importanza per quest'acqua minerale, mentre facilmente sfugge dall'acqua al-

lorquando scaturisce a contatto dell'aria. Ho fatto esperienze alla sorgente e in laboratorio anche per vedere se l'acqua trasportata perde parte di questo principio: di più ho stabilito un paragone tra l'acqua solfurea del condotto di Acireale, di quella della sorgente chiusa Pennisi a S. Venera e di quella dei Pozzi antichi di S. Venera.

Mi sono servito prima del processo solfidrimetrico di Dupasquier fondato sulla trasformazione dell'iodo allo stato di acido iodidrico a contatto dell'acido solfidrico, cioè sulla reazione



Sono anche giunto alla determinazione precipitandolo allo stato di trisolfuro di arsenico, di solfuro di rame e allo stato di solfato baritico.

# I.

Acido solfidrico determinato applicando il processo solfidrimetrico Dupasquier.

Avendo preso dei volumi determinati di acqua solfurea per saggiarli direttamente dopo averli allungati col loro volume di acqua pura distillata priva di aria, vi ho versato a piccole quantità per volta una soluzione titolata di iodo nell'ioduro di potassio in cui ho determinato poco prima esattamente il titolo (1<sup>cc.</sup> contiene 0,<sup>gr.</sup> 00074 di iodo (1)). La soluzione di amido ho avuto cura di non metterla da principio, ma poco prima della saturazione per

(1) Questa soluzione fu fatta sciogliendo 9,<sup>gr.</sup> 731 di iodo nel ioduro di potassio e allungando con acqua distillata fino a 4 litro; indi prendendo di questa un volume e allungandolo con 4 volumi di acqua.

avere la colorazione caratteristica. I risultati gli ho riferiti in ogni caso al volume impiegato della sola acqua minerale (1)

Esp. I.<sup>o</sup>—Sopra 500<sup>c.c.</sup> di acqua minerale ( $\frac{1}{2}$  litro) temp. 19<sup>c.</sup> della sorgente chiusa Pennisi a S. Venera, ho avuto la reazione completa e la comparsa dell'ioduro di amido con 77<sup>c.c.</sup> di soluzione normale di iodo, cioè con una quantità di iodo = 0,8<sup>gr</sup> 0568 che secondo la sopra notata equazione rappresenta una quantità di gasse acido solfidrico eguale a 0,8<sup>gr</sup> 00760 che ridotta ad un litro di acqua corrisponde a 0,8<sup>gr</sup> 01520.

Esp. II.<sup>o</sup>—Sopra 250<sup>c.c.</sup> ( $\frac{1}{4}$  di litro) temp. 19<sup>c.</sup> C. di acqua minerale della sorgente chiusa Pennisi a S. Venera ho avuto la reazione completa, e la comparsa dell'ioduro di amido con 39<sup>c.c.</sup> di soluzione normale di iodo cioè con una quantità di iodo = 0,8<sup>gr</sup> 0288 che rappresenta 0,8<sup>gr</sup> 00386 di acido solfidrico e per 1 litro l'acido solfidrico corrisponde a 0,8<sup>gr</sup> 01544.

Esp. III.<sup>o</sup>—Sopra 500<sup>c.c.</sup> ( $\frac{1}{2}$  litro) temp. 19<sup>c.</sup> C. di acqua solfurea presa dopo avere attraversato il condotto fino ad Acireale, la quantità necessaria di soluzione di iodo è stata di 76,8<sup>c.c.</sup> 9 che contiene 0,8<sup>gr</sup> 0569 di iodo e rappresenta 0,8<sup>gr</sup> 00761 di acido solfidrico e per 1 litro 0,8<sup>gr</sup> 01522.

Esp. IV.<sup>o</sup>—Sopra 250<sup>c.c.</sup> ( $\frac{1}{4}$  di litro) temp. 19<sup>c.</sup> C. idem la quantità impiegata di soluzione di iodo è = 38,8<sup>c.c.</sup> 5 rappresentante 0,8<sup>gr</sup> 0284 di iodo, cioè 0,8<sup>gr</sup> 00380 di acido solfidrico o per 1 litro 0,8<sup>gr</sup> 01520.

(1) Tutti questi risultati sono stati trovati dopo alcune esperienze di correzione cioè saturando con la soluzione normale di iodo fino alla comparsa della colorazione, l'acqua minerale messa nelle stesse condizioni, ma dopo avervi scacciato semplicemente tutto il gasse acido solfidrico per mezzo della macchina pneumatica: (non contenendo sali di ferro) 1 litro di acqua esige 2,8<sup>c.c.</sup> 4 di soluzione di iodo.

Esp. V.<sup>o</sup>—Sopra 500°<sup>c</sup> ( $\frac{1}{2}$  litro) temp. 19° C. di acqua attinta negli antichi pozzi di S. Venera e di apparenza torbida e lattiginosa la reazione è stata completa con 70°<sup>c</sup> di soluzione d'iodo cioè con 0,<sup>gr</sup>0518 di iodo che rappresenta acido solfidrico 0,<sup>gr</sup>00693 o per 1 litro 0,<sup>gr</sup>01386.

Esp. VI.<sup>o</sup>—Sopra 500°<sup>c</sup> ( $\frac{1}{4}$  di litro) temp. 19° C. della stessa provenienza, ma di acqua scaturita di fresco in uno dei pozzi precedentemente vuotato e ripulito la reazione è completa con 78°<sup>c</sup> corrispondente a 0,<sup>gr</sup>0577 di iodo che rappresenta acido solfidrico 0,<sup>gr</sup>00772 e per 1 litro 0,<sup>gr</sup>01544.

Esp. VII.<sup>o</sup>—Sopra 500°<sup>c</sup> ( $\frac{1}{2}$  litro) temp. 19° C. di acqua minerale dello Stabilimento di Acireale trasportata a Catania in bottiglie ben chiuse, esaminata dopo 15 giorni la reazione è stata completa con 74,<sup>c</sup>6 di soluzione titolata di iodo cioè con 0,<sup>gr</sup>0542 di iodo che rappresenta 0,<sup>gr</sup>0072 di acido solfidrico, cioè per 1 litro 0,<sup>gr</sup>0144.

## II.

Acido Solfidrico determinato precipitandolo allo stato di trisolfuro di arsenico.

Esp. I.<sup>o</sup>—1000°<sup>c</sup> (1 litro) alla temp. 19° C, di acqua solfurea della sorgente chiusa Pennisi a S. Venera, trattati appena attinti, con una soluzione di anidride arseniosa nell'acido cloridrico, hanno dato un precipitato giallo di trisolfuro di arsenico che dopo un giorno, raccolto, lavato e asciugato ha mostrato un peso di 0<sup>gr</sup>,041 che rappresenta un peso di acido solfidrico eguale a 0<sup>gr</sup>,01686.

Esp. II.<sup>o</sup>—1000°<sup>c</sup> (1 litro) temp. 19°<sup>c</sup> di acqua solfurea presa nello stabilimento ad Acireale dopo aver traversato il condotto, trattati egualmente hanno dato 0<sup>gr</sup>,041 di trisolfuro di arsenico che rappresentano 0<sup>gr</sup>,01686 di acido solfidrico.

Esp. III.<sup>o</sup>—1000<sup>°</sup> (1 litro) temp. 19° di acqua solfurea di color giallo di cedro con deposito di solfo attinta ai pozzi antichi di S. Venera trattati egualmente hanno dato 0<sup>gr</sup>,030 di trisolfuro di arsenico, il che corrisponde a 0<sup>gr</sup>,01243 di acido solfidrico.

### III.

Acido solfidrico determinato allo stato di solfato baritico  
con l'intermezzo del solfuro di rame.

Esp. I.<sup>o</sup>—A 1000<sup>°</sup> (1 litro) temp. 19° C, di acqua solfurea della sorgente chiusa Pennisi a S. Venera, aggiungendo subito appena attinta del bicloruro di rame ammoniacale, si ha un precipitato nerastro di solfuro di rame. Questo, raccolto dopo un giorno e separato dall'acqua è stato trasformato in solfato di rame da cui si è precipitato l'acido solforico allo stato di solfato di bario. Il solfato di bario ottenuto è 0<sup>gr</sup>,400 e contiene 0<sup>gr</sup>,01374 di solfo che rappresenta un peso di acido solfidrico=0<sup>gr</sup>,014592.

Esp. II.<sup>o</sup>—1000<sup>°</sup> (1 litro) temp. 19° C, di acqua solfurea tolta dal condotto nello stabilimento di Acireale trattati egualmente mi hanno dato la stessa quantità 0<sup>gr</sup>,400 di solfato di bario che contenendo 0<sup>gr</sup>,01374 di solfo rappresenta 0<sup>gr</sup>,014598 di acido solfidrico.

Esp. III.<sup>o</sup>—1000<sup>°</sup> (1 litro) temp. 19°<sup>c</sup> di acqua solfurea gialla presa ai pozzi di S. Venera trattati egualmente hanno dato 0<sup>gr</sup>,083 di solfato baritico che contenendo 0<sup>gr</sup>,011389 di solfo rappresenta una quantità di acido solfidrico=0<sup>gr</sup>,012100.

IV.

Acido solfidrico determinato, separandolo allo stato gassoso  
mediante la ebullizione dell'acqua.

Dietro la operazione descritta più avanti a pag. 69 ho separato tutti i gassi sciolti nell'acqua; e nel miscuglio di questi ho dovuto determinare col processo gassometrico ivi indicato la quantità in volume di acido solfidrico, ma questa quantità che tradotta in peso in 1 litro di acqua minerale è  $= 0,5^{50} 00841$  non è da ritenersi come determinazione della quantità totale di acido solfidrico giacchè dietro il coefficiente di assorbimento elevato che possiede questo gasse nell'acqua anche calda e la sua facile decomposizione, non è possibile ottenerlo in questo modo tutto quanto libero allo stato aeriforme.

Riassumendo nel seguente prospetto i risultati ottenuti con i primi tre metodi applicati, come più esatti, abbiamo »

| 1000 <sup>cc.</sup> (1 litro) di acqua solfurea<br>temp. 19° C.                                                                                                          | ACIDO SOLFIDRICO<br>DETERMINATO                                                                                                                                                  | QUANTITÀ<br>in peso<br>di ac. solf. data<br>dalla<br>esperienza      | MEDIA   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| della sorgente chiusa Pennisi<br>a S. Venera.                                                                                                                            | 1.<br>per mezzo della<br>soluzione titola-<br>ta di iodo. }<br>2.<br>allo stato di tri-<br>solfuro di ar-<br>senico . . . . }<br>3.<br>allo stato di sol-<br>fato baritico. . }  | I 0,gr. 01520<br>II 0, 01544<br><br><br>0, 01686<br><br><br>0, 01459 | 0,01532 |
| del condotto che scaturisce<br>nello Stabilimento di Acireale.                                                                                                           | 1.<br>per mezzo della<br>soluzione tito-<br>lata di iodo . }<br>2.<br>allo stato di tri-<br>solfuro di ar-<br>senico . . . . }<br>3.<br>allo stato di sol-<br>fato baritico. . } | I 0,gr. 01532<br>II 0, 01520<br><br><br>0. 01686<br><br><br>0, 01459 | 0,01547 |
| di uno degli antichi pozzi di S.<br>Venera, chiara e limpida, es-<br>sendo rinnovata dopo vuotato e<br>ripulito perfettamente un pozzo.                                  | 1.<br>per mezzo della<br>soluzione tito-<br>lata di iodo .                                                                                                                       | 0,gr. 01544                                                          | 0,01544 |
| degli antichi pozzi di S. Venera<br>(con aspetto giallo lattiginoso)                                                                                                     | 1.<br>per mezzo della<br>soluzione tito-<br>lata di iodo . }<br>2.<br>allo stato di tri-<br>solfuro di ar-<br>senico . . . . }<br>3.<br>allo stato di sol-<br>fato baritico . }  | I 0,gr. 01386<br><br><br>0, 01243<br><br><br>0, 01210                | 0,01279 |
| del condotto che scaturisce allo<br>stabilimento di Acireale, chiu-<br>sa ermeticamente in bottiglie,<br>trasportata a Catania ed esa-<br>minata quattro settimane dopo. | 1.<br>per mezzo della<br>soluzione tito-<br>lata di iodo .                                                                                                                       | 0, 0144                                                              | 0,01440 |

E facile dal paragone delle medie ottenute dedurre:

1.° Che la quantità del principio mineralizzatore di cui è parola, è quasi eguale nell'acqua della sorgente chiusa Pennisi a S. Venera e nell'acqua della medesima dopo avere attraversato il canale che la conduce allo stabilimento di Acireale.

2.° Che la quantità di acido solfidrico dell'acqua che scaturisce di fresco ai pozzi di S. Venera, è quasi la stessa di quella della sorgente Pennisi purchè la prima sia attinta con l'aspetto limpido, chiaro e trasparente rinnovandola nei pozzi dopo averli vuotati e ripuliti da tutto il putridume che vi si trova.

3.° Che la quantità di acido solfidrico trovasi minore nell'acqua che si raccoglie ordinariamente ai pozzi di S. Venera, allorchè ha soggiornato del tempo nei pozzi stessi e presenta quel calore e intorbidamento giallo per decomposizione sofferta, del che si è reso già conto.

4.° Che la quantità di acido solfidrico dell'acqua di S. Venera chiusa ermeticamente in bottiglie e trasportata lungi dalla sorgente, purchè non sia in contatto dell'aria, mostra una diminuzione poco sensibile anche quando si conservi per molto tempo. (1)

#### b) ACIDO SOLFIDRICO IN COMBINAZIONE

Il saper distinguere nella composizione di una acqua solfurea se tutto il solfo si trova allo stato di acido solfidrico libero, ovvero se in parte la combina-

(1) Se però le bottiglie si aprono, dopo un giorno l'acqua è già torbida e lattiginosa, perde l'odore di acido solfidrico che non si trova più con nessun reattivo. Il solfo si depona e poi si scioglie tra due o tre giorni per passare allo stato di acido iposolforoso etc. e l'acqua, come già altrove ho detto, torna perfettamente chiara e limpida.

zione solfurea è rappresentata da qualche solfuro alcalino è uno dei problemi più delicati della chimica analitica e tanto più quando le acque solfuree contengono contemporaneamente acido solfidrico e anidride carbonica. È noto infatti che le acque epatiche con solfuri alcalini si convertono facilmente in acque a acido solfidrico libero facendovi passare semplicemente dell'anidride carbonica; questa scaccia l'acido solfidrico e i solfuri sono convertiti in bicarbonati acidi. Viceversa se si fa passare una corrente di acido solfidrico in un'acqua che contenga dei bicarbonati alcalini l'acido solfidrico scaccia l'anidride carbonica di essi che si costituiscono a solfuri. Le affinità dei due gasi anidride carbonica e acido solfidrico per i metalli sono presso a poco eguali e dipende dal predominio dell'uno o dell'altro, l'equilibrio delle combinazioni carbonatate o solforate.

Ora nell'acqua di S. Venera se si considerano i gasi che si sviluppano superficialmente alle sorgenti, si osserva (come può vedersi a pag. 9 nel quadro dei risultati dell'analisi dei gasi) che nella sorgente coperta Pennisi l'acido solfidrico e l'anidride carbonica sono rappresentate da una quantità perfettamente uguale (1,5 per %); il che dimostra che almeno nella parte della sorgente più prossima alla superficie del suolo e sotto l'influenza della pressione atmosferica ordinaria (1) vi sono delle quantità di acido solfidrico e di anidride carbonica che si sviluppano e che si fanno equilibrio (2).

(1) La pressione che segnava il barometro mentre io raccoglieva i gas il dì 11 settembre 1871, era alla sorgente Pennisi a S. Venera di 0.<sup>m</sup> 7579.

(2) Nell'acqua che scaturisce agli antichi pozzi di S. Venera la quantità di anidride carbonica che si sprigiona dall'acqua è

Se si considerano invece i gassi tenuti in semplice soluzione o da affinità deboli nell'acqua e che si sviluppano con la ebullizione di questa sottoposta al calore o al vuoto della macchina pneumatica, allora si vede che la quantità di anidride carbonica è di circa 12 volte maggiore (59,1 p. %<sub>o</sub>) a quella dell'acido solfidrico (5,6 p. %<sub>o</sub>); dal che se ne inferisce che mentre considerando il rapporto tra l'anidride carbonica e l'acido solfidrico sciolti, vi è un assoluto predominio del primo e indarno si dovrebbe ricercare la presenza anche di tracce di solfuri alcalini; nel caso invece dei medesimi gassi che si sprigionano liberi dall'acqua, vi è una specie di equilibrio e questa condizione non esclude la possibilità della esistenza di qualche piccola quantità di solfuri. Infatti l'equilibrio è un pò instabile per ogni cambiamento di pressione o di temperatura e può in taluni casi l'acido solfidrico spiegare una debole azione sui carbonati acidi che sono d'altronde di facile decomposizione. Devo così spiegare infatti la presenza del solfuro alcalino che ho potuto mettere in evidenza nell'acqua, come è spiegato nelle ricerche qualitative a pag. 23. 7. L'averlo però potuto mettere in evidenza come ivi ho detto col solo nitroprussiato di potassio e con nessun'altro mezzo, mentre dimostra la sensibilità di esso reattivo, dimostra però del pari che il solfuro alcalino si trova in quantità ben piccola.

Ho tentato di precisare questa quantità applicando il metodo di Simmler, cioè scacciando dall'acqua minerale tutto l'acido solfidrico libero per mezzo di una corrente di idrogeno puro e poi cer-

quattro volte maggiore di quella dell'acido solfidrico, ma ciò proviene per azioni secondarie dovute alla decomposizione che subisce nel soggiornare a lungo nei pozzi medesimi.

cando di precipitare nell'acqua l'acido solfidrico in combinazione allo stato di solfuro manganico per mezzo del solfato manganico. Non sono riuscito ad ottenere alcun precipitato sensibile e nemmeno modificando il metodo, servendomi invece di una corrente prolungata di idrogeno della sola azione della macchina pneumatica.

Per giungere allo scopo ho tentato altro mezzo indiretto; di determinare la quantità di acido solfidrico libero dell'acqua spostandolo per mezzo di una corrente debole di idrogeno puro. Ho preso 500<sup>cc.</sup> d'acqua minerale misurata esattamente alla stessa temperatura sotto la influenza della quale ho fatto la determinazione dell'acido totale: l'acido solfidrico spostato l'ho fatto passare in una soluzione di nitrato argentario ammoniacale, dal solfuro di argento ottenuto 0,<sup>gr.</sup> 2619 ho dedotto col calcolo la quantità di acido solfidrico = 0,<sup>gr.</sup> 01577 che paragonata con la quantità totale di acido solfidrico già determinata (vedi pag. 65) eguale a 0,<sup>gr.</sup> 01547 comparisce sensibilmente minore per una quantità di 0,<sup>gr.</sup> 00030 che sarebbe la sola quantità apprezzabile di acido solfidrico in combinazione costituente un solfuro.

Da ciò si deduce che se con altri metodi non è possibile direttamente determinare la quantità dell'acido solfidrico allo stato di solfuro alcalino, i risultati di questo mezzo indiretto ci conducono in certo modo (operando con tutta esattezza) a precisare per differenza la minima quantità di acido solfidrico allo stato di combinazione nell'acqua.

36. 37. 38. 39. *Determinazione quantitativa speciale dell'anidride carbonica, combinata instabilmente coi carbonati e costituente i carbonati acidi, dell'ossigeno, del formene, dell'azoto* — Per giungere allo scopo con tutta quella precisione che richiedono tali delicate determinazioni ho applicato i pro-

cessi gassometrici i più precisi e sono giunto con questo alla scoperta di un'importante fatto che si riferisce alla presenza di un idrocarburo gassoso combustibile che trovasi sciolto nell'acqua di S. Venera per cui si può classificare tra le più rare sorgenti idrominerali.

L'apparecchio che mi ha servito è un pallone di cristallo della capacità di  $281^{\text{cc}}$  e unito ad un tubo a sviluppo per mezzo di un tappo di sughero foderato di gomma elastica e in modo da poter sostenere il vuoto nell'interno del pallone. Il pallone è stato riempito completamente di acqua solfurea appena attinta mentre il termometro segnava  $19^{\circ}\text{C}$ . Il tubo a sviluppo del pallone si è immerso in un piccolo bagno pieno d'acqua distillata bollente e fatta precedentemente bollire per circa due ore per privarla di tutta l'aria sciolta: indi se n'è riempita di questa una grande provetta graduata la cui apertura inferiore si è fatta corrispondere con l'apertura del tubo a sviluppo. L'acqua del pallone si è fatta bollire per 4 ore di seguito finchè dopo essersi ridotta quasi a  $\frac{3}{5}$  del volume, non ha dato più lo sviluppo d'alcuna bolla gassosa e tutta la sua parte distillata si riscuoteva in semplice condensazione di vapore acqueo.

Ripetendo l'operazione più volte ho trovato che litri  $2,100^{\text{cc}}$  di acqua solfurea di S. Venera possono sviluppare con la ebullizione  $281^{\text{cc}}$  di gas, misurato alla temp.  $19^{\circ}\text{C}$ . alla press. di  $0,^{\text{m}} 7619$ .

Il miscuglio gassoso composto di acido solfidrico, anidride carbonica, ossigeno, idrocarburo (Formene) e azoto, l'ho sottoposto all'analisi eudiometrica sul mercurio assorbendone l'acido solfidrico col solfato di rame, l'anidride carbonica con la potassa caustica, bruciando l'idrocarburo con l'ossigeno e determinandone la quantità dietro il volume di anidride carbonica che produce eguale al

suo e finalmente ottenendo un residuo gassoso rappresentante l'azoto.

Ecco i risultati di questa analisi che indicano la media di due esperienze.

Pressione atmosferica 0,<sup>m</sup>7619 temp. 19. C.

| ESPERIENZE                                                                                                  | VOLUME       | ASSORBIMENTO                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miscuglio gassoso primitivo ottenuto da litri 2,100 di acqua solfurea . . . . .                             | 281 c. c.    |                                                                                                                                      |
| Col solfato rameico, dopo un precipitato di solfuro di rame, il gas si restringe di volume fino a . . . . . | 269 c. c.    | $\left. \begin{array}{l} 12 = \text{Ac. sol-} \\ \text{fidrico} \\ 202 = \text{Anidride} \\ \text{carbonica} \end{array} \right\} A$ |
| Con la potassa la restrizione è maggiore, fino a . . . . .                                                  | 68 c. c.     |                                                                                                                                      |
| Col pirogallato potassico restrizione appena sensibile. . . . .                                             | 67, c. c. 6  |                                                                                                                                      |
| Gas (1) privo di acido solfidrico anidride carbonica, ossigeno, introdotto nell'endometro . . . . .         | 9, c. c. 2   |                                                                                                                                      |
| Dopo l'aggiunta dell'ossigeno . . . . .                                                                     | 28, 9        |                                                                                                                                      |
| Dopo la detonazione . . . . .                                                                               | 23 c. c. (1) |                                                                                                                                      |
| Dopo l'assorbimento dell'anidride carbonica. . . . .                                                        | 20 c. c.     | $\left. \begin{array}{l} 3, c. c. = \text{Formene} \\ 6, c. c. = \text{Azoto} \end{array} \right\} B$                                |
| Dopo l'assorbimento dell'ossigeno. . . . .                                                                  | 6, c. c. 2   |                                                                                                                                      |

Riducendo a 100 parti in volume del miscuglio gassoso primitivo i risultati A e B, abbiamo,

(1) In questa esperienza ho trovato che il residuo gassoso dopo la detonazione non mostra nessuna acidità il che dimostra la nessuna formazione dell'acido nitrico. Ciò ho provato anche mescolando all'ossigeno aggiunto un volume 10 volte maggiore di aria e anche qualche poco di gasse della pila, per render il miscuglio gassoso più facilmente detonabile. I risultati sono stati i medesimi circa la quantità del formene.

|                                         |                              |   |                        |
|-----------------------------------------|------------------------------|---|------------------------|
| in 100 c.c.<br>del miscuglio<br>gassoso | Acido solfidrico . . . . .   | = | 4, <sup>c.c.</sup> 270 |
|                                         | Anidride carbonica . . . . . | = | 72, 530                |
|                                         | Ossigeno . . . . .           | = | 0, 142 (1)             |
|                                         | Formene . . . . .            | = | 7, 793                 |
|                                         | Azoto . . . . .              | = | 16, 334                |
|                                         |                              |   | <hr/> 100, 069         |

e questi risultati riferiti in volume e in peso alla quantità della materia gassosa contenuta in un litro di acqua solfurea ci danno

| QUANTITÀ<br>di<br>materia gassosa<br>complessiva<br>contenuta<br>in 1 litro d'acqua | QUALITÀ DEL GASSE            | Quantità in vol.<br>alla<br>press. 0, = 7619<br>temp. 19, C | Quantità in vol.<br>ridotto a 0°<br>umidità, 0° temp.<br>0,76 press. | QUANTITÀ<br>in<br>peso  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 133, c.c. 8<br>temp. 19 c.<br>press. 0, = 7619                                      | Acido solfidrico             | 5, c.c. 713                                                 | 5, c.c. 3359                                                         | 0, <sup>gr.</sup> 00841 |
|                                                                                     | Anidride carbonica . . . . . | 95, 704                                                     | 93, 8229                                                             | 0, 18453                |
|                                                                                     | Ossigeno . . . . .           | 0, 190                                                      | 0, 1187                                                              | 0, 00016                |
|                                                                                     | Formene . . . . .            | 10, 427                                                     | 10, 1643                                                             | 0, 00737                |
|                                                                                     | Azoto . . . . .              | 21, 839                                                     | 21, 3090                                                             | 0, 02677                |
|                                                                                     |                              | <hr/> 133, 889                                              | <hr/> 130, 9508                                                      | <hr/> 0, 22724          |

(1) L'acqua scaturita di recente in uno dei pozzi antichi di S. Venera dopo fatto ripulire, mi ha dato nell'analisi di queste materie gassose risultati molto analoghi a quelli della sorgente Pennisi ad Acireale.

|                                                                                                   |                              |                      |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|
| 670 c.c. di acqua a 19,° C.<br>danno con la ebullizio-<br>ne 45 c.c. di gas che re-<br>sultano da | Acido solfidrico . . . . .   | 4, <sup>gr.</sup> 87 | 4, 16         |
|                                                                                                   | Anidride carbonica . . . . . | 30, 24               | 68, 33        |
|                                                                                                   | Formene . . . . .            | 3, 64                | 8, 04         |
|                                                                                                   | Ossigeno . . . . .           | 0, 22                | 0, 44         |
|                                                                                                   | Azoto . . . . .              | 8, 74                | 19, 43        |
|                                                                                                   |                              | <hr/> 45, 48         | <hr/> 100, 40 |

La quantità in peso di acido solfidrico = 0,<sup>gr</sup> 00841 corretta secondo i risultati più precisi dell'analisi speciale solfidrimetrica come è detto a pag. 65 si trasforma in 0,<sup>gr</sup> 01547 per 1 litro di acqua.

40. *Determinazione quantitativa speciale dell'Ammoniaca.* Per fare questa delicata ricerca ho preso 5 litri di acqua vi ho aggiunto un poco di acido solforico tanto da rendere acido il liquido, indi gli ho concentrati a moderato calore riducendoli ad un litro. Dopo ciò li ho sottoposti alla distillazione con della magnesia caustica nell'apparecchio ammonimetrico di Boussingault. Ho raccolto 400<sup>cc</sup> di liquido cioè  $\frac{2}{3}$  del vol. totale ed in questi per mezzo di una soluzione titolata di acido solforico e di potassa ho trovato l'ammoniaca sopra i 5 litri impiegati di acqua naturale: la proporzione trovata è capace di neutralizzare 0,<sup>gr</sup> 00234 di acido solforico cioè è eguale a 0,<sup>gr</sup> 00100; quantità che riferita ad 1 litro viene ad essere = 0,<sup>gr</sup> 00020.

41. *Determinazione dell'anidride carbonica.*

I.

Anidride carbonica, totale

Mi sono approfittato per questa determinazione (come è detto a pag. 25 N. 10 § II,) dell'acqua minerale in cui aveva, appena attinta, fissato e precipitato tutta l'anidride carbonica per mezzo di una soluzione di cloruro di calcio ammoniacale. Ho separato il precipitato bianco di carbonato calcico decantando il liquido limpido soprastante e lavando rapidamente il precipitato fino a completa insolubilità nell'acqua. Essendo come altrove ho già detto trascurabili le sostanze che si precipitano per azione dell'ammoniaca in un litro di acqua, dal peso di

questo precipitato cioè del carbonato calcico perfettamente disseccato, ho dedotto la quantità corrispondente di anidride carbonica.

| Quantità di acqua in vol. temp. 19°, C. | Quantità di acqua in peso | Carbonato calcico ottenuto | Media       | Anidride carbonica in 1 litro di acqua |
|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------|----------------------------------------|
| 1000 c.c.<br>(1 litro)                  | 1000, gr. 265             | 1, gr. 4800                | 1, gr. 1700 | 0, gr. 51480                           |
| 1000 c.c.                               | 1000, gr. 265             | 1, gr. 1600                |             |                                        |

## II.

Anidride carbonica dei carbonati terrosi di Calcio, di Magnesio e di Stronzio.

Avendo determinato con le sperienze precedenti l'anidride carbonica totale e quindi quella quantità speciale di essa che sfugge allo stato libero con la ebullizione prolungata dell'acqua non ho potuto, atteso l'eccesso di anidride carbonica che si sviluppa libera precisare per differenza la quantità della stessa anidride combinata col Calcio, Magnesio, Strontio. Infatti ho trovato in un litro di acqua.

Anidride carbonica totale. . . . . 0,51408

Idem libera o che si sviluppa con la ebullizione prolungata dell'acqua minerale . . . . . 0,48453

Anidride carbonica dei carbonati neutri. . . . . 0,32955 A

Questa quantità A non corrispondendo alle porzioni del calcio, magnesio e stronzio che allo stato di carbonati appartengono all'acqua ho dovuto ritenere che l'anidride carbonica è in eccesso e

perciò non possiamo determinarne la giusta quantità combinata dal precipitato dei detti carbonati terrosi neutri che si ha con la ebullizione prolungata dell'acqua minerale. A tale scopo ho preso 6,<sup>gr</sup> 248 del deposito terroso dell'acqua, corrispondente a litri due; l'ho decomposto con acido solforico e l'anidride carbonica sviluppata l'ho fatta assorbire dalla potassa in un tubo a bolle di Liebig. L'aumento di peso della potassa è stato di 0,<sup>gr</sup> 1096 e questo rappresenta la quantità di anidride carbonica dei carbonati terrosi neutri del deposito esaminato. Questa quantità divisa per due, onde riferirla ad 1 litro di acqua, ci dà 0,<sup>gr</sup> 0548. (\*)

### III.

#### Anidride carbonica dei carbonati alcalini.

Il carbonato alcalino dell'acqua è il carbonato di sodio, ma riesce difficile a determinarne con un metodo diretto l'anidride carbonica, giacchè mentre si mette questa in condizioni opportune per servire allo scopo, cioè alla prolungata ebullizione per sviluppare l'anidride carbonica, libera o combinata instabilmente per formare i carbonati acidi; il carbonato di sodio reagisce sul solfato calcico e in parte si trasforma in carbonato di calcio che si deposita e in solfato di sodio che resta sciolto.

Non rimanendo perciò il carbonato di sodio intatto, non se ne può determinare la quantità totale di anidride carbonica che contiene combinata, precipitandola con cloruro di calcio ammoniacale e vale meglio dedurre questa indirettamente dalla

(\*) Il calcolo per l'anidride carbonica dei carbonati neutri di Calcio, Magnesio e Strontio dà 0,<sup>gr</sup> 05503. Una piccola differenza in meno nella esperienza è inevitabile per il metodo di analisi che si deve tenere.

proporzione di sodio che spetta a tale stato di combinazione (vedi i calcoli dell'analisi).

42. *Determinazione del cloro* — Ho preso due litri di acqua minerale, in uno (Esp. I) vi ho prima scacciato l'acido solfidrico con una corrente di anidride carbonica e poi vi ho precipitato tutto il cloro dei cloruri, l'iodo degli ioduri, il bromo dei bromuri (solo rappresentato da tracce, come è detto a pag. 46 dell'analisi qualitativa) allo stato di cloruro, ioduro e bromuro di argento per mezzo del nitrato acido di argento. Nell'altra (Esp. II) ho trattato direttamente l'acqua con nitrato acido di argento ed ho avuto un precipitato misto di cloruro, ioduro, bromuro e solfuro di argento: il precipitato nerastro l'ho trattato con acido nitrico bollente per trasformare il solfuro di argento in solfato di argento solubile e separarlo dal cloruro, bromuro e ioduro. I precipitati ottenuti che in ambedue i casi sono stati raccolti con cura, lavati e asciugati e sottoposti alla fusione ignea hanno dato una quantità effettiva di cloruro, bromuro e ioduro di argento eguale per un litro d'acqua a 6,<sup>gr</sup> 6724, da cui ho dedotto col calcolo la quantità di cloro che è registrata nel seguente quadro.

|           | Quantità di acqua in vol. temp. 19°, C. | Quantità di acqua in peso | Cloruro bromuro e ioduro di argento ottenuto | Media di cloruro bromuro e ioduro di argento in 1000 c.c. (1 litro) | Solo cloro calcolato in 1000 c.c. (1 litro) |
|-----------|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|           |                                         |                           |                                              |                                                                     |                                             |
| ESP. { I. | 500, c.c.<br>( $\frac{1}{2}$ litro)     | 500, <sup>gr</sup> 132    | 3, <sup>gr</sup> 3292                        | 6, <sup>gr</sup> 6724                                               | 1, <sup>gr</sup> 64809                      |
| II.       | 500, c.c.                               | 500, <sup>gr</sup> 132    | 3, <sup>gr</sup> 3432                        |                                                                     |                                             |

Il Cloro l'ho potuto determinare nel modo seguente. Avendo trovato che la quantità di Bromo

si può considerare come rappresentata da tracce trascurabili e che l'iodo (come a pag. 77, N. 44 è esposto) in un litro di acqua è  $=0,^{gr}0125$ ; questo combinandosi con l'argento ha bisogno di  $0,^{gr}01062$  di argento per formare  $0,^{gr}02312$  di ioduro di argento. Sicchè detraendo il peso  $0,^{gr}02312$  dal peso complessivo trovato per il cloruro, e tracce di bromuro di argento  $=6,^{gr}6724$  si ha la quantità del cloruro di argento  $=6,^{gr}64933$  che rappresenta  $1,^{gr}64809$  di cloro. (\*)

43. *Determinazione quantitativa speciale del Bromo* — Da quanto è detto a pag. 46 dell'analisi qualitativa e da quanto precede, la presenza del bromo è riconoscibile a stento nel residuo della evaporazione di un gran volume di acqua e non è in quantità ponderale sensibile da poterla determinare. Dobbiamo perciò ritenere la presenza del bromo (allo stato di bromuro di sodio) come rappresentata da tracce.

44. *Determinazione quantitativa speciale dello Iodo* — Litri 4 di acqua li ho concentrati con la evaporazione lenta riducendoli al volume di  $60^{cc}$  e separandoli per mezzo di filtrazione e lavacro dal deposito terroso: nel liquido limpido raccolto in un bicchiere vi ho versato una soluzione di nitrato di palladio finchè questa era capace di produrre un precipitato. Si è formato un precipitato bruno quasi nero di Joduro di Palladio che dopo due giorni di riposo l'ho trovato tutto raccolto al fondo del bicchiere; l'ho separato approfittandomi di un doppio filtro e dopo averlo lavato con acqua, alcoole ed etere l'ho disseccato in un'atmosfera secca sotto una campana contenente acido solforico e quindi l'ho pesato. Ho ripetuto l'esperienza sopra il re-

(\*) In questa determinazione ho cercato di lavare il cloruro di argento in condizioni, da impedirne le perdite per il suo leggero grado di solubilità.

siduo della evaporazione di litri 3,900<sup>cc</sup> ed ho avuto i seguenti risultati.

|     | Quantità di acqua in vol. a 19° | Quantità di acqua in peso | Ioduro di Palladio ottenuto | Media in 1 litro 1030 c.c. | Iodo corrispondente in 1 litro |
|-----|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| I.  | 4 litri                         | 4001,gr. 060              | 0,gr. 071                   | 0,gr. 01775                | 0,gr. 01230                    |
| II. | 3, litri 900 c.c.               | 3901,gr. 033              | 0,gr. 070                   |                            |                                |

Per conoscere se l'ioduro di Palladio era completamente secco e quindi se la quantità di iodo dedotta dal peso del medesimo era giusta, l'ho decomposto riunendone la quantità delle due operazioni e sviluppandone l'iodo col calore in un crogiolo di platino; ho pesato il residuo del palladio che ho trovato = 0,gr. 029 che corrisponde a 0,gr. 09934 di iodo in 7 litri e 900, <sup>cc</sup> cioè per 1 litro alla stessa quantità sopra notata di 0,gr. 0125 di iodio. Questa quantità è dunque da ritenersi come precisa.

45. *Determinazione quantitativa speciale del Fluore*—Come ho detto a pag. 43 nelle ricerche qualitative la presenza del fluore (dei fluoruri) si può solo constatare nel deposito terroso che forma l'acqua con la prolungata ebullizione. Qualunque tentativo tendente a determinarne separatamente la quantità dei fluoruri è infruttuoso, perchè questa è così piccola che sfugge a qualunque metodo di analisi quantitativa. Si ritiene perciò il fluore come rappresentato da traccie. Del resto vedi ciò che se ne dice di più a pag. 80 N. 47.

46. *Determinazione quantitativa speciale dell'acido solforico*—Ho applicato il metodo di precipitare l'acido solforico allo stato di solfato baritico insolubile e per non avere alcuna causa di errore ho fatto

l'operazione sopra acqua minerale di fresco attinta alla sorgente. Vi ho scacciato in un caso (esp. I.) tutto l'acido solfidrico con una corrente di anidride carbonica: in un altro (esp. II.) vi ho prima precipitato tutto l'acido solfidrico allo stato di solfuro di rame per mezzo del bicloruro di rame ammoniacale puro. Indi ho acidulato l'acqua leggermente con acido cloridrico e vi ho versato un leggero eccesso di cloruro di bario, il precipitato di solfato baritico l'ho raccolto e lavato completamente con soluzione allungata di acido acetico e acqua; l'ho arroventato al calore e pesato.

| ESP. (1) | I. II. | Quantità di acqua in vol. temp. 19° | Quantità di acqua in peso | Solfato baritico ottenuto | Media in 1000, c.c. 1 litro | Acido solforico in 1000, c.c. |
|----------|--------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|          |        | 1000 c.c. (1 litro)                 | 1000, gr. 265             | 0, gr. 1178               | 0, gr. 1176                 | 0, gr. 04037                  |
|          |        | 1000 c.c.                           | 1000, gr. 265             | 0, gr. 1175               |                             |                               |

(1) Oltre a questa determinazione fatta nell'acqua minerale allo stato naturale, ne ho fatta altra prendendola in due condizioni differenti, cioè 1° appena che era ritornata limpida dopo che aveva presentato l'intorbidamento dovuto alla decomposizione dell'acido solfidrico a contatto dell'aria: 2° dopo essere stata concentrata con l'azione del calore. Ciò per rendermi conto in paragone della quantità relativa di acido solforico che si trova nell'acqua naturale e di quello che vi si forma nelle alterazioni che subisce sotto l'influenza dell'aria per la ossidazione del solfo proveniente dalla decomposizione dell'acido solfidrico, ovvero per il passaggio del solfo da uno stato ad un altro di combinazione (da solfato di calcio a solfato di sodio) durante la concentrazione al calore.

In 1 litro di acqua limpida che ha soggiornato a contatto dell'aria e che ha perduto l'odore e qualunque reazione dell'acido solfidrico ho trovato 0, gr. 01852 di acido solforico.

In 1 litro di acqua concentrata con l'azione del calore ho trovato l'acido solforico = 0, gr. 05210.

La proporzione maggiore di acido solforico in questi due casi ci prova la ossidazione rapida che subisce al contatto dell'aria il solfo proveniente dalla decomposizione dell'acido solfidrico.

47. *Determinazione quantitativa speciale dell'acido fosforico, dei fluoruri, del manganese, del ferro, dell'alluminio.*—Operando come è detto a § VI pag. 38 della analisi qualitativa sulla materia terrosa che spontaneamente precipita con l'evaporazione dell'acqua minerale; cioè disciogliendo un peso di deposito nell'acido nitrico e trattandolo convenientemente con ammoniaca e solfuro di ammonio, si ha un precipitato poco sensibile in leggieri fiocchetti brunastri che rappresenta la precipitazione totale dell'alluminio, dei fosfati, dell'ossido di manganese e di tracce di fluoruri, e di ferro.

La proporzione di questo precipitato che ho ottenuto dal deposito terroso proveniente da 100 litri di acqua minerale, è in un peso di 0,<sup>gr</sup> 0725 e mi ha permesso solo di separarvi 0,<sup>gr</sup> 0500 di alumina che devo ritenere come combinata a tutto l'acido fosforico dandomi le reazioni di questo col molibdato ammonico.

Il rimanente cioè 0,<sup>gr</sup> 0225 ci rappresenta l'ossido di manganese con tracce indeterminabili (come è già dimostrato nell'analisi qualitativa) di fluoruri e di ferro.

Riducendo queste proporzioni a 1 litro di acqua abbiamo

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Fosfato alluminico . . | 0,00050   |
| Manganese (ossido) . . | } 0,00022 |
| Fluoruri (tracce) . .  |           |
| Ferro (ossido) tracce  |           |

48. *Determinazione quantitativa speciale della anidride silicica*—Dietro quanto risulta dalle ricerche qualitative, l'anidride silicica che trovasi sciolta nell'acqua si rende completamente insolubile con la evaporazione a secco dell'acqua mine-

rale, insieme ai carbonati neutri di calcio, magnesio, stronzio, ai fosfati, a parte della materia organica etc. Riprendendo quindi il residuo secco dell'evaporazione prima con acqua per separare tutti i sali solubili, indi con acido cloridrico caldo per decomporre i carbonati, discioglierli con i fosfati e separare anche essi sotto forma di sali solubili; resta insolubile nell'acqua e negli acidi una sostanza pulverulenta brunastra che separata per mezzo di filtrazione, lavata e calcinata si fa bianchissima per la combustione della materia organica e questa è formata da pura anidride silicica.

Questa operazione fatta sul residuo ottenuto da 10 litri di acqua minerale ha dato i seguenti risultati.

| Quantità<br>di acqua in vol.<br>temp. 19° C. | Quantità<br>di acqua in peso | Anidride<br>silica ottenuta | Anidride silicica<br>corrispondente<br>ad 1 litro |
|----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| Litri 10                                     | 10002, gr. 65                | 0, gr. 3927                 | 0,03927                                           |

49. *Determinazione quantitativa speciale del calcio totale (allo stato di ossido)* — Un volume determinato di acqua minerale naturale l'ho trattato con eccesso di ossalato ammonico in modo da precipitare tutta la calce allo stato di ossalato di calcio. Ho lasciato a se il precipitato per 24 ore e in questo tempo si è tutto raccolto alla parte inferiore del liquido che limpido l'ho potuto decantare per mezzo di un sifone.

Le ultime porzioni di liquido col deposito bianco le ho versate su di un filtro ove è stato lavato ripetutamente con acqua calda. Siccome ho osservato, che l'ossalato di calcio si ottiene di prima precipitazione, oltre a delle piccole proporzioni di

magnesia contiene sempre della stronziana (1); così l'ho ridiscioltto in acido cloridrico debole e indi precipitato di nuovo allo stato di ossalato di calcio e ciò per tre volte di seguito. Il precipitato ben lavato con acqua l'ho asciugato e con un metodo che io preferisco l'ho per mezzo di calcinazione a elevata temperatura trasformato in calce caustica che ho direttamente pesato.

Ecco i risultati di due analisi.

|      |     | Quantità<br>di acqua in vol.<br>a 19° | Quantità<br>di acqua in<br>peso | Quantità<br>di calce ottenuta |        |
|------|-----|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------|
| ESP. | I.  | 1000,c.c.<br>(1 litro)                | 1000,gr. 265                    | 0,gr. 0740                    | Media  |
|      | II. | 1000,c.c.                             | 1000,gr. 265                    | 0,gr. 0720                    | 0,0730 |

50. *Determinazione quantitativa speciale del magnesio totale (allo stato di ossido)* — La medesima acqua che mi ha servito nella sperienza precedente e nella quale aveva separata tutta la calce, l'ho applicata per determinarvi la magnesia. Vi ho aggiunto prima del cloruro ammonico, indi dell'ammoniaca la quale non ha prodotto alcuno intorbidamento. Vi ho versato poi del fosfato di sodio e dopo lieve agitazione ho lasciato in riposo il liquido per un giorno. A poco a poco si depose un precipitato cristallino bianco di fosfato doppio di ammonio e magnesio il quale raccolto con cura su di un filtro e lavato con acqua calda leggermente ammoniacale, lo feci asciugare, lo staccai dal filtro e lo calcinai in un crogiolo di platino

(1) Questo fatto è da ritenersi come nuovo e dimostra la difficoltà di separare la calce anche dalla stronziana nel caso che si trovino associate.

per trasformarlo e pesarlo allo stato di pirofosfato di magnesio.

In due sperienze ho ottenuto quanto appresso.

| ESP. |     | Quantità di acqua in vol. temp. 19°c. | Quantità di acqua in peso | Pirofosfato di magnesio ottenuto | Magnesia corrispondente | Quantità media |
|------|-----|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------|
|      |     |                                       |                           |                                  |                         |                |
| I.   | I.  | 1000, c.c. (1 litro)                  | 1030, gr. 265             | 0, gr. 0230                      | 0, gr. 00705            | 0, gr. 00698   |
|      | II. | 1000, c.c.                            | 1000, gr. 265             | 0, gr. 0240                      | 0, °C690                |                |

49' e 50' *Determinazione quantitativa speciale del calcio e del magnesio (allo stato di ossidi) non combinati con l'acido carbonico* — Dopo avere determinato la totalità della calce e della magnesia nell'acqua naturale, ho preso delle quantità determinate di questa le ho fatte bollire prolungatamente mantenendovi lo stesso volume coll'aggiungervi dell'acqua distillata ed ho così procurato la precipitazione del carbonato di calcio e di magnesio neutri per la eliminazione dell'eccesso di anidride carbonica.

Dopo 6 ore di ebullizione ho filtrato i liquidi per separarli dai carbonati terrosi suddetti e ne ho determinata prima la calce, nel modo che ho sopra esposto, allo stato di calce caustica ottenuta per mezzo dell'ossalato di calce.

| ESP. |     | Quantità di acqua in vol. a 19° | Quantità di acqua in peso | Calce ottenuta | Media       |
|------|-----|---------------------------------|---------------------------|----------------|-------------|
|      |     |                                 |                           |                |             |
| I.   | I.  | 1000, c.c. (1 litro)            | 1000, gr. 265             | 0, gr. 0068    | 0, gr. 0070 |
|      | II. | 1000, c.c.                      | 1000, gr. 265             | 0, gr. 0072    |             |

Dall'acqua bollita che ha servito alla determinazione della calce ho separato, col metodo già indicato, la magnesia allo stato di fosfato doppio magnesico e ammonico e l'ho determinata convertendo questo sale in pirofosfato.

|           | Quantità<br>di acqua in vol.<br>a 19° | Quantità<br>di acqua in<br>peso | Pirofosfato<br>di magnesia | Magnesia<br>corrispondente | Media        |
|-----------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|
| ESP. { I. | 1000, c.c.                            | 1000, gr. 263                   | 0, gr. 014                 | 0,00313                    | 0, gr. 00412 |
| II.       | 1000, c.c.                            | 1000, gr. 263                   | 0, gr. 012                 | 0,00312                    |              |

49'' e 50'' *Determinazione del calcio e del magnesio allo stato di carbonati*—Conosciuta la quantità totale di calce e di magnesia dell'acqua naturale, indi la quantità delle medesime contenuta in tutti i sali solubili in cui non vi è impegnata l'anidride carbonica, ho dedotto per semplice differenza la proporzione di calce e di magnesia dei rispettivi carbonati; infatti »

in 1000<sup>c.c.</sup> (1 litro) di acqua alla temp. 19° C.

|                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| Calce totale . . . . .                                  | 0, gr. 0730  |
| Calce non combinata all'anidride carbonica . . . . .    | 0, gr. 0070  |
| Calce allo stato di carbonato neutro.                   | 0, gr. 0660  |
| Magnesia totale . . . . .                               | 0, gr. 00698 |
| Magnesia non combinata all'anidride carbonica . . . . . | 0, gr. 00412 |
| Magnesia allo stato di carbonato neutro . . . . .       | 0, gr. 00286 |

51. *Determinazione quantitativa speciale dello Stronzio* (allo stato di ossido).—Dietro i saggi qualitativi avendo osservato che tutta la stronziana trovasi nel deposito terroso che si costituisce facendo bollire l'acqua minerale, mi sono servito di questo per intraprenderne la determinazione.

Ho pesato perciò 5,<sup>gr</sup>.5 del deposito bianco terroso ben secco (corrispondente a 10 litri di acqua) e l'ho disciolto nell'acido nitrico per trasformare i carbonati in nitrati. Il liquido l'ho evaporato a secco a bagno maria. Il residuo secco l'ho trattato con un miscuglio di alcole ed etere e agitandolo prolungatamente per determinare la soluzione di ciò che vi era solubile. Filtrato il liquido alcolico etereo, e sottoposto alla distillazione, mi ha lasciato un residuo biancastro di nitrato di stronziana. Questo sciolto nell'acqua e aggiungendo alla soluzione dell'ammoniaca e del carbonato di ammoniaca in leggiero eccesso mi ha precipitato tutta la stronziana allo stato di carbonato di stronziana il quale lavato su filtro l'ho asciugato e pesato.

ESP. { I.  
II.

| Deposito terroso impiegato | Volume corrispondente di acqua a 19° | Peso corrispondente di acqua | Carbonato di stronzio ottenuto | Media                  | Carbonato di stronzio in 1 litro di acqua | Stronziana corrispondente in 1 litro di acqua |
|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 5, <sup>gr</sup> .5        | litri 10                             | 10002, <sup>gr</sup> .650    | 0, <sup>gr</sup> .0038         | 0, <sup>gr</sup> .0036 | 0, <sup>gr</sup> .00036                   | 0, <sup>gr</sup> .00024                       |
| 5, <sup>gr</sup> .5        | litri 10                             | 10002, <sup>gr</sup> .650    | 0, <sup>gr</sup> .0034         |                        |                                           |                                               |

52. *Determinazione quantitativa speciale del ferro.* Vedi a pag. 80, n. 47.

53. *Determinazione quantitativa speciale del manganese.* Vedi a pag. 80, n. 47.

54. *Determinazione quantitativa speciale dell' alluminio.* Vedi a pag. 80, n. 47.

55. *Determinazione quantitativa speciale del Litio.*—Ho praticato il metodo di Rammelsberg preferibile nel mio caso. Ho preso 80°<sup>c</sup> di acqua minerale molto concentrata e separata con filtro dai carbonati di calcio, di magnesio, di strontio. Questo volume, corrispondente a litri 5 di acqua naturale l'ho trattato con eccesso di nitrato di piombo puro per convertire i cloruri, i solfati e i carbonati, in nitrati. Ho filtrato il liquido per separarlo da abbondante precipitato bianco: il liquido filtrato l'ho assoggettato a lungo all'azione di una corrente di gasse acido solfidrico per separare l'eccesso di piombo allo stato di solfuro. Filtrato ed evaporato a secco mi ha dato un residuo da prima scuretto per un poco di materia organica, indi si è fatto bianco con l'azione del calore.

Trattato con un miscuglio a parti eguali di alcole ed etere anidri si è sciolto il nitrato di litio in questo veicolo e per mezzo della distillazione l'ho separato e poi pesato trasformandolo con acido solforico allo stato di solfato di litio. Ho trovato che la quantità di solfato di litio dopo l'azione del calore  $\equiv$  a 0,<sup>gr</sup> 02510 cioè a 0,<sup>gr</sup> 00502 per ciascun litro: il che rappresenta 0,<sup>gr</sup> 00120 di litio metallico, cioè:

| Quantità<br>di acqua in vol.<br>a 19° C. | Quantità<br>di acqua in<br>peso | Solfato di Litio<br>ottenuto | Litio<br>corrispondente<br>ad 1 litro |
|------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 5 litri                                  | 5091, <sup>gr</sup> 325         | 0, <sup>gr</sup> 02510       | 0, <sup>gr</sup> 00120                |

56 e 57. *Determinazione quantitativa speciale del Sodio e del Potassio*—20°<sup>c</sup> di acqua minerale mol-

to concentrata, contenente i soli sali solubili e corrispondenti a litri 1, 300 di acqua naturale. L'ho trattato con acetato di piombo puro per decomporre i solfati. Ho avuto abbondante precipitato bianco di solfato e cloruro di piombo: ho filtrato il liquido al quale ho quindi tolto l'eccesso di piombo con una corrente di acido solfidrico: completata la precipitazione del piombo nel liquido l'ho fatto bollire per scacciare l'acido solfidrico, indi l'ho filtrato, vi ho aggiunto l'acido cloridrico e concentrato fino a secco. Ho avuto un residuo= $4,^{gr} 007$  rappresentato da cloruro di sodio e di potassio. Questo residuo sciolto di nuovo in poca acqua distillata e trattato con bicloruro di platino, mi ha dato dopo un giorno un precipitato giallo in piccola quantità di cloroplatinato potassico= $0,^{gr} 0255$ .

La stessa determinazione l'ho ripetuta su  $20^{cc}$  di acqua minerale come sopra concentrata e corrispondenti a litri 1, 300 di acqua naturale trattandoli invece con soluzione acquosa di barite per decomporre i solfati etc. Ho avuto un precipitato bianco che ho separato con filtrazione, indi vi ho precipitato tutto l'eccesso di barite aggiunta con una corrente di anidride carbonica. Ho fatto bollire il liquido prolungatamente e indi l'ho separato dal carbonato baritico con filtrazioni.

Il liquido limpido trattato con acido cloridrico l'ho concentrato a secco. Mi ha dato un residuo di cloruro di sodio e potassio= $3,^{gr} 957$ . Sciolto questo residuo in acqua e aggiuntovi il bicloruro di platino, dopo un giorno ha dato un piccolo precipitato di cloroplatinato di potassio= $0,^{gr} 0235$ .

Riepilogando ho avuto i seguenti risultati applicando i due detti processi.

|           | Quantità di acqua in vol. a 19° | Quantità di acqua in peso | Miscuglio di cloruri di sodio e di potassio | Cloroplatinato di potassio | Quantità media trovata tra le due determinazioni |             | Quantità riferita ad 1 litro di acqua |             |
|-----------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|           |                                 |                           |                                             |                            | di sodio                                         | di potassio | di sodio                              | di potassio |
| ESP. { I. | 1300,00                         | 1300,gr.344               | 4,gr.046                                    | 0,gr.0235                  | 1,gr.39770                                       | 0,gr.00045  | 1,gr.07521                            | 0,gr.00035  |
| II.       | 1300,00                         | 1300,gr.344               | 3,gr.996                                    | 0,gr.0235                  |                                                  |             |                                       |             |

58. *Determinazione quantitativa speciale della materia organica*—Il residuo della evaporazione di 1 litro di acqua dopo averlo ben disseccato esponendolo gradatamente fino alla temp. di 180°, l'ho sottoposto alla calcinazione alla temperatura prossima al calore rosso. Si è fatto nerastro e poi è ritornato bianco.

Dopo averlo inumidito con soluzione di carbonato ammonico e di nuovo disseccato l'ho pesato

|                                                                          |             |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Peso primitivo . . . . .                                                 | 2, gr. 5944 |
| Peso dopo la calcinazione e distruzione della materia organica . . . . . | 2, 5656     |
| Perdita ossia materia organica . . . . .                                 | 0, 0288     |

Dunque 1 litro di acqua contiene 0, gr. 0280 di materia organica.

**Riassunto di tutte le determinazioni quantitative e documenti analitici ottenuti direttamente dall'analisi quantitativa riferiti ad 1 litro di acqua minerale a 19° C. di temp.**

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| Peso di un litro di acqua minerale a 19° C. . . . .                                                                                                                                                                           | 1000, <sup>gr.</sup> 26596                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Materia gassosa complessiva che si sviluppa con la ebullizione 0, <sup>gr.</sup> 23430 di cui                                                                                                                                 | <table> <tr> <td>Acido solfidrico . . .</td><td>0,<sup>gr.</sup> 01547</td></tr> <tr> <td>Anidride carbonica . .</td><td>0,<sup>gr.</sup> 18453</td></tr> <tr> <td>Formene . . . . .</td><td>0,<sup>gr.</sup> 00737</td></tr> <tr> <td>Ossigeno . . . . .</td><td>0,<sup>gr.</sup> 00016</td></tr> <tr> <td>Azoto . . . . .</td><td>0,<sup>gr.</sup> 02677</td></tr> </table> | Acido solfidrico . . . | 0, <sup>gr.</sup> 01547   | Anidride carbonica . . | 0, <sup>gr.</sup> 18453 | Formene . . . . . | 0, <sup>gr.</sup> 00737 | Ossigeno . . . . . | 0, <sup>gr.</sup> 00016 | Azoto . . . . . | 0, <sup>gr.</sup> 02677 |
| Acido solfidrico . . .                                                                                                                                                                                                        | 0, <sup>gr.</sup> 01547                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Anidride carbonica . .                                                                                                                                                                                                        | 0, <sup>gr.</sup> 18453                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Formene . . . . .                                                                                                                                                                                                             | 0, <sup>gr.</sup> 00737                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Ossigeno . . . . .                                                                                                                                                                                                            | 0, <sup>gr.</sup> 00016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Azoto . . . . .                                                                                                                                                                                                               | 0, <sup>gr.</sup> 02677                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Materia volatile che si separa con la evaporazione totale a secco 997,03163 di cui                                                                                                                                            | <table> <tr> <td>Acqua pura . . . . .</td><td>997,<sup>gr.</sup> 03102</td></tr> <tr> <td>Cloruro Ammonico . .</td><td>0,<sup>gr.</sup> 00062</td></tr> </table>                                                                                                                                                                                                              | Acqua pura . . . . .   | 997, <sup>gr.</sup> 03102 | Cloruro Ammonico . .   | 0, <sup>gr.</sup> 00062 |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Acqua pura . . . . .                                                                                                                                                                                                          | 997, <sup>gr.</sup> 03102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Cloruro Ammonico . .                                                                                                                                                                                                          | 0, <sup>gr.</sup> 00062                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Materia fissa totale o residuo di sostanze saline seccato a 100° è                                                                                                                                                            | 3, <sup>gr.</sup> 600                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| seccato a 180° è . . . . .                                                                                                                                                                                                    | 3, <sup>gr.</sup> 124                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Parte del residuo che l'azione del calore rende insolubile nell'acqua pura (carbonati neutri di calcio, di magnesio, di stronzio, anidride silicica, fosfati, fluoruro di calcio, ossido di manganese, materia organica . . . | 0, <sup>gr.</sup> 206                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Parte del residuo medesimo che resta formato da sali solubili . . .                                                                                                                                                           | 2, <sup>gr.</sup> 918                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Grado idrotimetrico . . . . .                                                                                                                                                                                                 | 46°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Sali di calcio e di magnesio detti complessivamente dal grado idrometrico . . . . .                                                                                                                                           | 0, <sup>gr.</sup> 46                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Acido solfidrico totale . . . . .                                                                                                                                                                                             | 0, <sup>gr.</sup> 01517                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |
| Acido solfidrico combinato allo stato di solfuro alcalino . . . . .                                                                                                                                                           | 0, <sup>gr.</sup> 00030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                           |                        |                         |                   |                         |                    |                         |                 |                         |

|                                                                                                                                                       |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Anidride carbonica totale . . .                                                                                                                       | 0, <sup>gr</sup> 51480 |
| Anidride carbonica che si sviluppa dall'acqua con la ebullizione prolungata . . . . .                                                                 | 0, <sup>gr</sup> 18453 |
| Anidride carbonica dei carbonati neutri di calcio, magnesio stronzio .                                                                                | 0, <sup>gr</sup> 05480 |
| Calce totale nell'acqua minerale naturale . . . . .                                                                                                   | 0, <sup>gr</sup> 07300 |
| Calce che rimane allo stato di sale solubile dopo la ebullizione prolungata dell'acqua . . . . .                                                      | 0, <sup>gr</sup> 00700 |
| Calce del carbonato neutro . .                                                                                                                        | 0, <sup>gr</sup> 06600 |
| Magnesia totale dell'acqua minerale (dedotta dal pirofosfato). . .                                                                                    | 0, <sup>gr</sup> 00698 |
| Magnesia che rimane allo stato di sale solubile dopo la ebullizione prolungata dell'acqua 0, <sup>gr</sup> 00412, corrispondente a magnesio . . . . . | 0, <sup>gr</sup> 00248 |
| Magnesia del carbonato neutro .                                                                                                                       | 0, <sup>gr</sup> 00286 |
| Sodio totale (dedotto dal cloruro di sodio) . . . . .                                                                                                 | 1, <sup>gr</sup> 07521 |
| Potassio (dedotto dal cloro platinato) . . . . .                                                                                                      | 0, <sup>gr</sup> 00035 |
| Litio . . . . .                                                                                                                                       | 0, <sup>gr</sup> 00120 |
| Ammonio (dedotto dall'ammoniaca)                                                                                                                      | 0, <sup>gr</sup> 00021 |
| Manganese . . . . .                                                                                                                                   | 0, <sup>gr</sup> 00020 |
| Ferro (tracce). . . . .                                                                                                                               | 0, <sup>gr</sup> 00000 |
| Acido solforico totale (dedotto dal solfato di bario) . . . . .                                                                                       | 0, <sup>gr</sup> 04037 |
| Cloro (dedotto dal cloruro di argento) . . . . .                                                                                                      | 1, <sup>gr</sup> 64809 |
| Bromo (tracce) . . . . .                                                                                                                              | 0, <sup>gr</sup> 00000 |
| Jodio (dedotto dall'ioduro di palladio) . . . . .                                                                                                     | 0, <sup>gr</sup> 01250 |
| Fluore (tracce) . . . . .                                                                                                                             | 0, <sup>gr</sup> 00000 |
| Anidride silicica (silice) . . .                                                                                                                      | 0, <sup>gr</sup> 03927 |

|                                                                                           |                       |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Materie precipita-<br>bili per mezzo<br>dell' ammoniaca<br>0,5 <sup>re</sup> 00072 di cui | Fosfato di Alluminio. | 0,5 <sup>re</sup> 00050             |
|                                                                                           | Manganese (ossido) .  | 0,5 <sup>re</sup> 00022             |
|                                                                                           | Fluoruro              | } traccie . 0,5 <sup>re</sup> 00000 |
|                                                                                           | di calcio             |                                     |
|                                                                                           | Ferro . .             |                                     |
| Materia organica                                                                          |                       | 0,5 <sup>re</sup> 02880             |

**Calcoli dell'Analisi fondati su i documenti  
analitici (a)**

Calce del carbonato calcico che precipita con la ebullizione . . . 0,<sup>gr</sup>.06600

Anidride carbonica del carbonato neutro . . . . . 0,<sup>gr</sup>.05185

Idem calcolata per trasformarlo in carbonato acido . . . 0,<sup>gr</sup>.05185

formano *Carbonato acido di calcio* (1) . . . . . in tutto 0,<sup>gr</sup>.16970

Magnesia del carbonato magnesico che precipita con la ebullizione dell'acqua . . . 0,<sup>gr</sup>.00286

Anidride carbonica calcolata per il carbonato neutro . 0,<sup>gr</sup>.00306

Idem calcolata per trasformarlo in carbonato acido solubile . . . . . 0,<sup>gr</sup>.00306

formano *Carbonato acido di Magnesio* (2) . . . . . in tutto 0,<sup>gr</sup>.00898

Stronziana del carbonato stronzianico che precipita con la ebullizione (b) . . . . . 0,<sup>gr</sup>.00024

Anidride carbonica calcolata per il carbonato neutro 0,<sup>gr</sup>.00012

Idem calcolata per trasfor-

(a) In questi calcoli i composti salini nell'acqua minerale si considerano come anidride.

(b) Ritengo lo Stronzio tutto allo stato di carbonato giacchè trovasi esclusivamente nel deposito terroso che forma l'acqua con la ebullizione prolungata.

|                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| marlo in carbonato acido solu-     |                                 |
| bile . . . . .                     | <u>0, <sup>gr</sup> 00012</u>   |
| formano <i>Carbonato acido</i>     |                                 |
| <i>di Stronzio</i> (3) . . . . .   | in tutto 0, <sup>gr</sup> 00048 |
| Soda del carbonato So-             |                                 |
| dico . . . . .                     | 0, <sup>gr</sup> 00270          |
| Anidride carbonica calco-          |                                 |
| lata per il carbonato neutro .     | 0, <sup>gr</sup> 00191          |
| Idem calcolata per trasfor-        |                                 |
| marlo in carbonato acido . .       | <u>0, <sup>gr</sup> 00191</u>   |
| formano <i>Carbonato acido</i>     |                                 |
| <i>di sodio</i> (4) . . . . .      | in tutto 0, <sup>gr</sup> 00652 |
| Anidride carbonica totale.         | 0, <sup>gr</sup> 51480          |
| Idem dei carbonati aci-            |                                 |
| di (1) (2) (3) (4) . . . . .       | 0, <sup>gr</sup> 11388          |
| Anidride <i>carbonica libera</i> . | in tutto 0, <sup>gr</sup> 40092 |
| Potassio totale . . . . .          | 0, <sup>gr</sup> 00035          |
| Cloro necessario per il clo-       |                                 |
| ruro . . . . .                     | <u>0, <sup>gr</sup> 00054</u>   |
| formano <i>Cloruro di po-</i>      |                                 |
| <i>tassio</i> (a). . . . .         | in tutto 0, <sup>gr</sup> 00021 |
| Iodio totale . . . . .             | 0, <sup>gr</sup> 01250          |
| Sodio necessario per l'Io-         |                                 |
| duro . . . . .                     | 0, <sup>gr</sup> 00226          |
| formano <i>Ioduro di Sodio</i> .   | in tutto 0, <sup>gr</sup> 01476 |
| Calce residuale dopo la co-        |                                 |
| stituzione del carbonato calcico.  | 0, <sup>gr</sup> 00700          |
| Acido solforico necessario         |                                 |
| per il solfato . . . . .           | <u>0, <sup>gr</sup> 01000</u>   |
| formano <i>Solfato di Calcio</i>   | in tutto 0, <sup>gr</sup> 01700 |

Solfo (dedotto da 0,<sup>gr</sup> 0003  
di acido solfidrico) del solfuro  
di Sodio . . . . . 0,<sup>gr</sup> 00029  
Sodio necessario . . . . . 0,<sup>gr</sup> 00041

formano *Solfuro di Sodio* in tutto 0, 00070

Acido Solforico totale . 0,<sup>gr</sup> 04037  
id. id. del solfa-  
to di calcio . . . . . 0,<sup>gr</sup> 01000

Acido solforico residuale 0,<sup>gr</sup> 03037

Acido Solforico residuale . . 0,<sup>gr</sup> 03037  
Soda necessaria per il sol-  
fato . . . . . 0,<sup>gr</sup> 02353

formano *Solfato di sodio* in tutto 0, 05390

Sodio totale . . . . . 1,<sup>gr</sup> 07521  
id. del carbonato . . 0,<sup>gr</sup> 00268  
id. dell'ioduro . . . 0,<sup>gr</sup> 00226  
id. del solfuro . . . 0,<sup>gr</sup> 00041  
id. del solfato . . . 0,<sup>gr</sup> 01746

Sodio residuale . . . . . 1,<sup>gr</sup> 05281

*Sodio residuale* . . . . . 1,<sup>gr</sup> 05281  
Cloro necessario per il clo-  
ruro . . . . . 1,<sup>gr</sup> 63185

formano *Cloruro di so-*  
*dio (b).* . . . . . in tutto 2,<sup>gr</sup> 68466

Magnesio allo stato di sale  
solubile . . . . . 0,<sup>gr</sup>00248

Cloro necessario per il clo-  
ruro . . . . . 0,<sup>gr</sup>00733

---

formano *Cloruro di ma-*  
*gnesio* (c) . . . . . in tutto 0,<sup>gr</sup>00981

Ammonio (ded.<sup>lo</sup> da 0,<sup>gr</sup>0002  
di ammoniaca) . . . . . 0,<sup>gr</sup>00021

Cloro necessario per il clo-  
ruro . . . . . 0,<sup>gr</sup>00041

---

formano *Cloruro di am-*  
*monio* (d). . . . . in tutto 0,<sup>gr</sup>00062

Cloro totale . . . . . 1,<sup>gr</sup>64809

— del cloruro di potas-  
sio (a). . . . . 0,<sup>gr</sup>00054

Cloro del cloruro sodico (b) . 1,<sup>gr</sup>63185

id. — — magnesico (c) 0,<sup>gr</sup>00733

id. — — ammonico (d) 0,<sup>gr</sup>00041

---

Cloro residuale . . . . . 0,<sup>gr</sup>00796

*Cloro residuale* . . . . . 0,<sup>gr</sup>00796

Litio calcolato per il clo-  
ruro . . . . . 0,<sup>gr</sup>00143 (\*)

---

formano *Cloruro di Litio*. in tutto 0,<sup>gr</sup>00070

(\*) La quantità di Litio dell'esperienza è di 0,<sup>gr</sup>00120, quin-  
di un poco minore. Ciò deve attribuirsi alle difficoltà che pre-  
senta la determinazione di questo corpo nel separarlo dagli altri  
allo stato di cloruro onitrato.

**Resultati definitivi dell'analisi e composizione  
dell'acqua minerale solfurca salino-iodica  
idrocarbonata delle sorgenti di S.<sup>a</sup> Venera.**

1 Litro di acqua minerale che pesa  
alla temp. 19°, C. 1000,<sup>gr</sup> 26596.

|                                                               |                              | CONTIENE                         |                           |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                                                               |                              | in volume<br>(centimetri cubici) | in peso<br>(grammi)       |
| Cassi sciolti nell'<br>l'acqua minerale<br>allo stato libero. | Acido solfidrico . . . . .   | 10, <sup>cc.</sup> 508           | 0, <sup>gr</sup> 01517    |
|                                                               | Anidride carbonica . . . . . | 95, 704                          | 0, 18453                  |
|                                                               | Ossigeno . . . . .           | 0, 190                           | 0, 00016                  |
|                                                               | Formene . . . . .            | 10, 427                          | 0, 00737                  |
|                                                               | Azoto . . . . .              | 21, 859                          | 0, 02677                  |
| Solfuro di Sodio . . . . .                                    |                              |                                  | 0, 00070                  |
| Cloruro di Sodio . . . . .                                    |                              |                                  | 2, 68466                  |
| id. di Potassio . . . . .                                     |                              |                                  | 0, 00091                  |
| id. di Magnesio . . . . .                                     |                              |                                  | 0, 00981                  |
| id. di Litio . . . . .                                        |                              |                                  | 0, 00991                  |
| id. di Ammonio . . . . .                                      |                              |                                  | 0, 00062                  |
| Bromuro di Sodio (traccie). . . . .                           |                              |                                  | 0, 00000                  |
| Ioduro di Sodio . . . . .                                     |                              |                                  | 0, 01476                  |
| Fluoruro di calcio (traccie). . . . .                         |                              |                                  | 0, 00000                  |
| Carbonato acido di Calcio . . . . .                           |                              |                                  | 0, 16970                  |
| id. id. di Magnesio . . . . .                                 |                              |                                  | 0, 00898                  |
| id. id. di Stronzio . . . . .                                 |                              |                                  | 0, 00048                  |
| id. id. di Sodio . . . . .                                    |                              |                                  | 0, 00652                  |
| Fosfato di Alluminio . . . . .                                |                              |                                  | 0, 00050                  |
| Ferro (traccie in 200 litri) . . . . .                        |                              |                                  | 0, 00000                  |
| Manganese (ossido) . . . . .                                  |                              |                                  | 0, 00022                  |
| Anidride Silicica . . . . .                                   |                              |                                  | 0, 03927                  |
| Materia organica . . . . .                                    |                              |                                  | 0, 02280                  |
| Acqua pura . . . . .                                          |                              |                                  | 997, 03102                |
| Perdita . . . . .                                             |                              |                                  | 0, 02510                  |
|                                                               |                              |                                  | <hr/>                     |
|                                                               |                              |                                  | 1000, <sup>gr</sup> 26596 |

### **Conclusione**

Dal complicato lavoro che ho sviluppato nelle precedenti pagine (quantunque non abbia fatto menzione di tutte le operazioni o metodi applicati che non hanno dato risultati soddisfacenti e precisi) si deduce come la esecuzione di una rigorosa analisi che conduca alla conoscenza della natura e quantità delle sostanze che rappresentano la composizione di un'acqua minerale, richieda molto tempo e sia sempre, malgrado i progressi della chimica odierna, uno dei più difficili problemi della chimica analitica. Ciò tanto più quando si tratta di acque gassose e solfuree le quali vanno sì facilmente ad alterarsi a contatto dell'aria, con i cambiamenti di pressione atmosferica e di temperatura, in modo che quasi bisogna agirvi come di sorpresa e istantaneamente fissarvi alcuni principi se vuolsi giungere a determinare la natura e quantità di questi, al momento in cui l'acqua viene libera a fluire sotto le influenze ordinarie dell'aria, della temperatura, della pressione atmosferica, dopo essere scaturita dal suolo. Per arrivare a stabilire lo stato di combinazione in cui si presenta la materia che rappresenta la composizione ignota e che prende varie attitudini e può risolversi nelle operazioni della analisi nei corpi i più semplici e fin'ora indecomposti, è necessario vincere le difficoltà applicando metodi diretti e indiretti di analisi qualitativa e quantitativa, studiare i composti derivati che si possono separare per mezzo di tutte le svariate reazioni e sottoponendo l'acqua in vario modo all'azione del calore, per conoscerne la loro derivazione e la loro origine.

Come di grande sussidio allo scopo, ho cercato di applicare con molta cura, pazienza e con quello spirito di indagine che si richiede, il doppio metodo simultaneo della analisi cristallografica e chimica, spesso ridotta nel campo del microscopico. È dallo studio delle varie combinazioni che spontaneamente e successivamente cristallizzano con la lenta evaporazione dell'acqua minerale che si possono dedurre delle differenze o dei rapporti di isomorfismo e di analogia chimica tra le medesime e conoscere le varie attitudini che spiegano i corpi mineralizzatori nelle loro trasformazioni, per la diminuita quantità del solvente comune che è l'acqua; per la instabilità di alcuni e la stabilità di altri; per la loro maggiore o minore solubilità etc. E già ho mostrato quale vantaggio ho potuto ritrarre da questo lungo metodo, la cui applicazione ha durato dieci mesi continui riducendosi con la lenta evaporazione 50 litri di acqua minerale al vol. di  $\frac{1}{2}$  centimetro cubico, cioè di  $\frac{1}{2000}$  di litro.

Per giungere allo scopo bisogna insomma servirsi di tutti i dati della esperienza e della osservazione, e quando questi sono insufficienti, prenderli come punto di partenza per stabilire dei calcoli fondati sui pesi di combinazione dei corpi e sulle leggi della statica chimica, con le quali può ammettersi la possibile coesistenza allo stato solubile di un numero svariato di combinazioni. Malgrado tutto ciò, nell'intricato problema mancano talvolta dei criteri per stabilire in quale stato alcuni componenti chimici si trovano. Per es. nel caso nostro (prescindendo dal ferro la cui presenza è solo di tracce e non è da tenerne conto in questo ragionare) il manganese, mi sono limitato a determinarlo allo stato di ossido come si trova nel primo deposito salino che si separa dall'acqua con la ebullizio-

ne; ma come ossido di manganese può ammettersi sciolto nell'acqua, mentre qualunque ossido di manganese vi è insolubile? e supponendolo sotto una condizione solubile, per esempio allo stato di cloruro (il che sarebbe molto naturale), come può ammettersi la presenza del detto sale nell'acqua minerale mentre questa per la reazione alcalina che dà, per la presenza dell'acido solfidrico e di un solfuro alcalino, determina la precipitazione istantanea allo stato di solfuro di qualunque composto solubile di manganese che vi si aggiunga in quella quantità stessa che l'analisi ha dato? Di fronte a queste difficoltà possiamo solo rispondere che il corpo si trova in una determinata quantità: quanto al suo stato di combinazione che ne permette eccezionalmente la condizione solubile in mezzo ad una mescolanza di tanti sali, non resta definito.

I risultati di queste ricerche sulle sorgenti minerali di S. Venera sono di sommo interesse sotto il punto di vista chimico-geologico di cui ho fatto cenno nella introduzione, circa l'appoggio che danno alle vedute teoriche proposte nella scienza per interpretare la natura dei fenomeni grandiosi che ebbero loro compimento nel suolo siciliano e che lasciarono le loro testimonianze nei depositi di solfo e minerali solfiferi.

Ma oltre a ciò considerando questo studio come limitato alla conoscenza speciale della composizione chimica dell'acqua di S. Venera, i dati ricavati dalla presente analisi non sono di minore importanza per la idrologia del nostro paese, dappoichè oltre al complesso della natura chimica trovata la scoperta fatta dell'idrocarburo gassoso combustibile sciolto in quantità notevole nell'acqua minerale in discorso, oltre quello che si sviluppa alle sorgenti, le aggiunge un carattere di rarità. Infatti passando in rivista la statistica delle acque minerali

italiane non trovansi altri esempi ben conosciuti a cui si possa paragonare l'acqua minerale di S. Venera che in alcune sorgenti del versante orientale dell'Apennino Bolognese e specialmente nelle rinomate sorgenti *solforoso-idrocarbonate* della Porretta (in val di Reno) a cui si volle dare anche il nome di *fontane ardenti* per l'idrocarburo gassoso combustibile che tengono sciolto e il cui sviluppo abbondante accompagna il loro scaturire dal suolo. In un recente accurato lavoro di Jervis sulle acque minerali d'Italia (\*), l'autore parlando delle acque minerali della Porretta, così si esprime « Le acque « di cui si prende a parlare possono ritenersi come tipo della sottoclasse *rara* delle sorgenti contenenti il gas idrogeno proto-carbonato. . . . . « Delle sorgenti più somiglianti a quelle della Porretta in altre parti del mondo ci sovviene di quelle di Albany ed altra ancora nello stato di Nuova York, di cui il Dott. Bell dà la descrizione e l'analisi. « L'acqua salina pura di Woadhall presso Horncastle, nella Contea di Lincoln in Inghilterra, contiene un pollice cubo di gas idrogeno carbonato per ogni *quart* d'acqua.

A queste poche conviene ora aggiungere anche l'acqua di S. Venera la quale quantunque non sia termale si avvicina molto alle acque delle Terme della Porretta, non solo per la presenza dell'idrocarburo gassoso, ma per altri principj mineralizzatori sì gassosi che solidi, che egualmente contiene come l'*Acido solfidrico*, l'*Anidride carbonica*, l'*Ossigeno*, l'*Azoto*, il *Cloruro di Sodio* (abbondante) l'*Ioduro di sodio*, i *Carbonati acidi di Calcio*, di *Magnesio*, di *Sodio*; l'*Allumina*, l'*Anidride silicica* e la *Materia organica*. Oltre a questi corpi però l'analisi che presento dimostra nell'acqua di

(\*) Vedi « Guida alle acque minerali d'Italia etc. di Guglielmo Jervis. Torino 1868.

S. Venera lo speciale carattere di una maggiore ricchezza di componenti, giacchè contiene di più il *Solfuro di Sodio*, i *Cloruri di Magnesio*, di *Potassio*, di *Litio* e di *Ammonio*, i *Carbonati acidi di Sodio* e di *Stronzio*, il *Fosfato di Alluminio*, il *Manganese*.—Se ciò dipenda dall'essere le acque della Porretta incompletamente analizzate, non sò. È certo che per ora l'acqua minerale di S. Venera compare sotto l'aspetto chimico come una delle acque le più ricche di principj salini e di composizione più complicata.

Questi caratteri chimici danno un solido appoggio alla rinomanza in che è stata da gran tempo tenuta nelle applicazioni terapeutiche l'acqua minerale che ho esaminato e per le quali anzi si presenta ora con un interesse ben maggiore di prima, potendo l'arte Medica trovar in essa (applicandola opportunamente si all'esterno che all'interno) delle risorse non comuni per la cura di molte malattie, guidata dalla conoscenza degli effetti speciali che spiegano sull'organismo i suoi varj componenti, fra i quali meritano speciale attenzione l'*Acido Solfidrico libero* o sotto forma di *Solfuro alcalino*, l'*Anidride carbonica*, l'*Joduro di Sodio*, il *Carbonato acido di Sodio*, il *Cloruro di Litio* (1), l'*Acido fosforico (allo stato di Fosfato Alluminio)*, il *Manganese* (2).

(1) Dietro recenti esperienze fatte in Inghilterra si è trovato che l'applicazione dei sali di Litio può recare grandi servigi alla terapeutica, a preferenza di quelli di Potassio e di Sodio, per la potenza dissolvante che essi spiegano sull'acido urico esugli urati nella diatesi gottosa, nella renella etc.

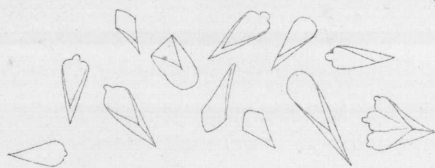
(2) È nota l'importanza che ha preso in quest'ultimi tempi il Manganese, somministrato specialmente in forma di acqua minerale, dacchè si è trovato essere questi uno dei componenti necessari del sangue allo stato normale.





Fig. 1.

(a)



(b)

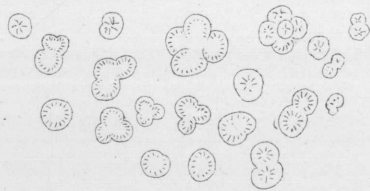


Fig. 2.

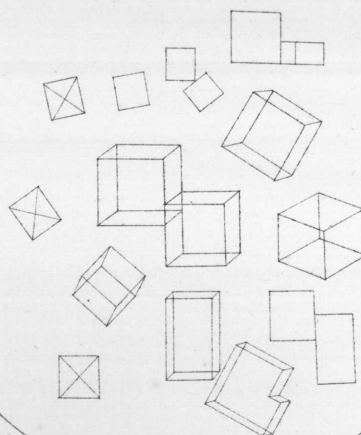


Fig. 3.

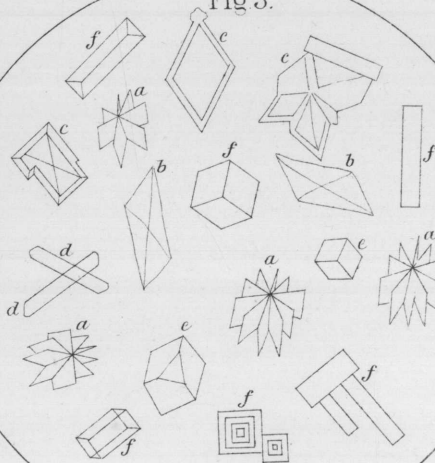


Fig. 4.

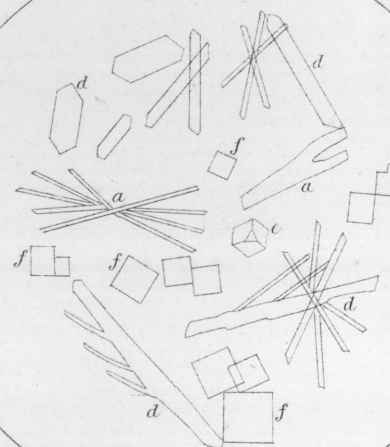


Fig. 5.

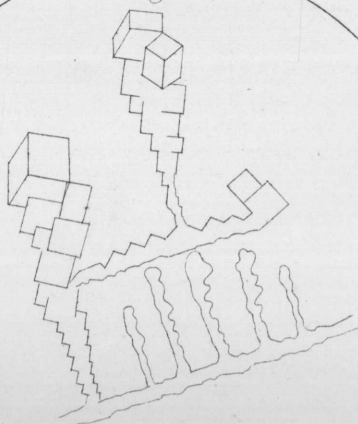


Fig. 6.

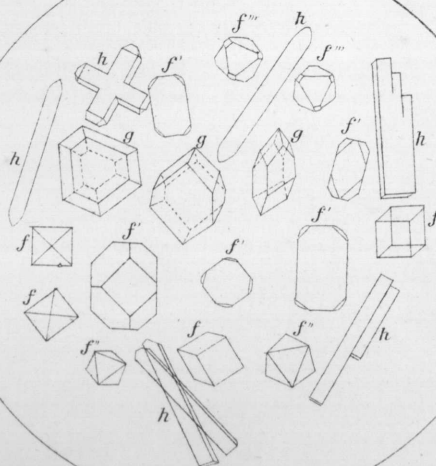




Fig 1

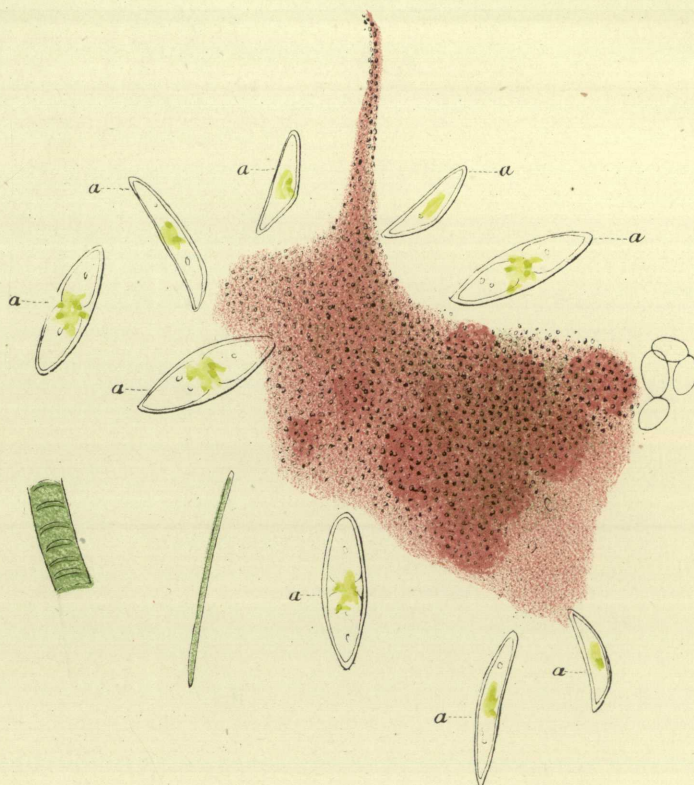


Fig. 2.

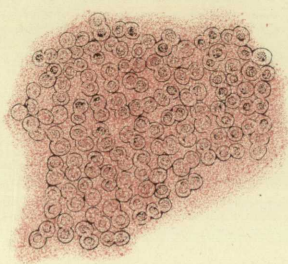


Fig 3.



Fig 1 e 3

