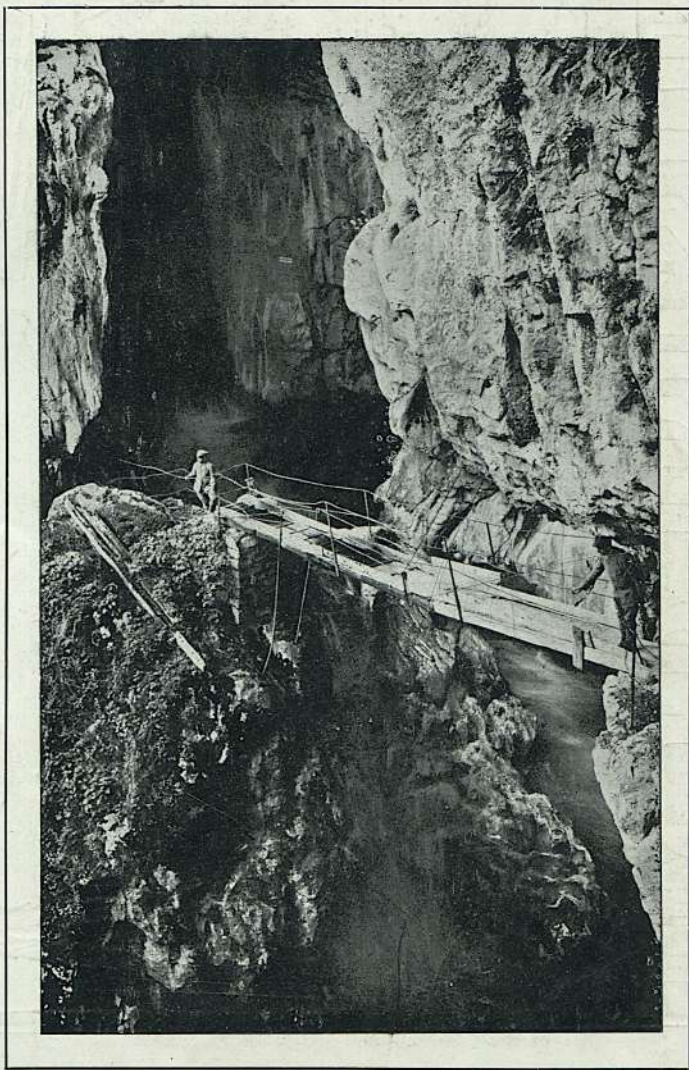


ALPI GIULIE

RASSEGNA DELLA SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO
SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE



IL PONTE VECCHIO NELLA VORAGINE PICCOLA DI S. CANZIANO

ANNO XXIX - NUMERO 1

GENNAIO-APRILE 1928 (VI° E. F.)

LLOYD TRIESTINO

4 GRANDI ESPRESSI

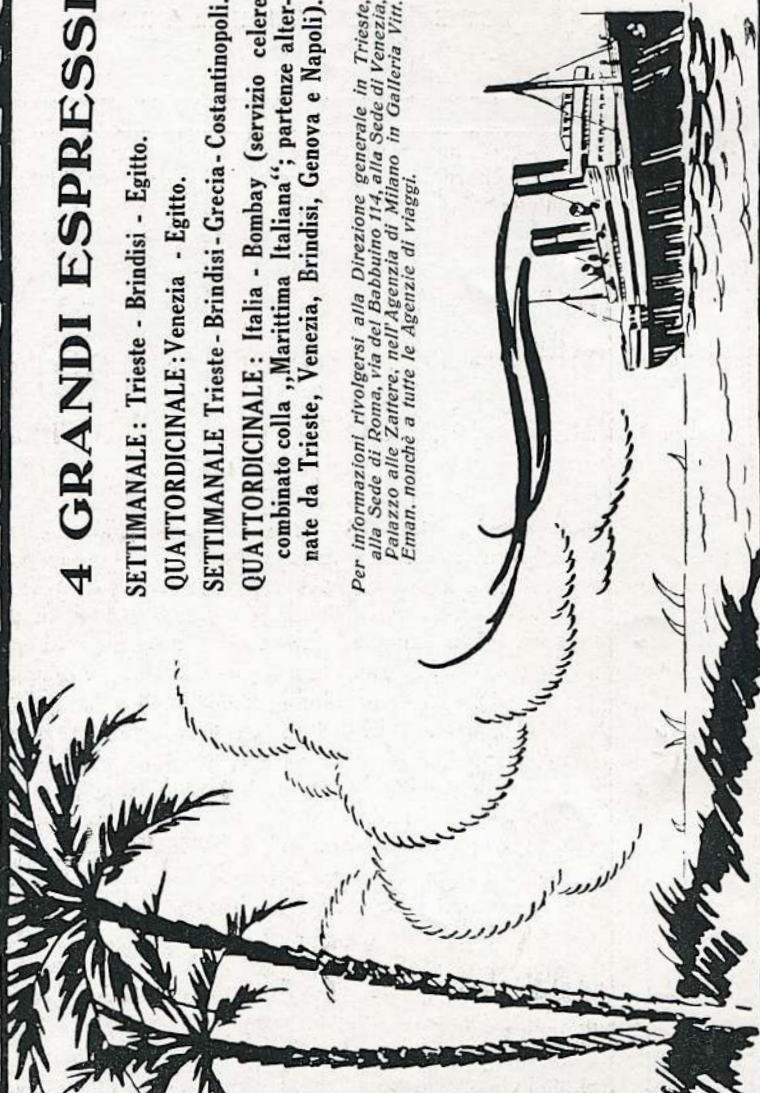
SETTIMANALE: Trieste - Brindisi - Egitto.

QUATTORDICINALE: Venezia - Egitto.

SETTIMANALE Trieste - Brindisi - Grecia - Costantinopoli.

QUATTORDICINALE: Italia - Bombay (servizio celere combinato colla „Marittima Italiana“; partenze alternate da Trieste, Venezia, Brindisi, Genova e Napoli).

Per informazioni rivolgersi alla Direzione generale in Trieste, alla Sede di Roma, via del Babuino 114, alla Sede di Venezia, Palazzo alle Zattere, nell' Agenzia di Milano in Galleria Vitt. Eman. nonché a tutte le Agenzie di viaggi.



80

ALPI GIULIE

RASSEGNA DELLA SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE

SEDE: RIVA 3 NOVEMBRE, 1

TELEFONO N. 47-69

SOMMARIO: Prof. Guido Timeus. Nei misteri del mondo sotterraneo. — Ricerche sul Timavo. — Riforma categoria soci. — Congresso del C. A. I. ad Aquila. — Nuove Sezioni.

Nei misteri del mondo sotterraneo

Resultati delle ricerche idrologiche sul Timavo

1895 - 1914, 1918 - 1927

Il fenomeno carsico si presenta nella Venezia Giulia in quasi tutte le forme tipiche; qui, mercè la continua pressione cui è soggetta la terra, e con la potente azione meccanico-chimica dell'acqua, vengono incisi i calcari cretacei, e la superficie si trasforma incessantemente, mentre, in profondità, le acque esercitano un'altra imponente opera di distruzione e creazione.

La lenta attività degli atomi scava continuamente nuove gallerie, disloca e fa scivolare gli strati, e si formano originali costruzioni fantastiche che mente umana non avrebbe potuto concepire e le cui mirabili linee si fondono con quelle delle smaglianti tinte delle rocce e dei cristalli. E nelle tenebre una ricca flora forma vari giardini, e la svariata fauna, che fa sorprendere per il mirabile adattamento, svolge il suo eterno ciclo vitale. Ma in quel mondo delle tenebre è l'acqua che regna sovrana.

Mentre nella regione carsica quasi mancano o sono scarse o temporanee le acque superficiali, sotterra si sviluppa una caratteristica idrografia che si svolge talvolta in modo molto complesso.

E' frequente il caso, di acque provenienti da terreni non carsici che penetrino poi in zone carsiche, in queste vengano assorbite e, dopo un cammino sotterraneo, scaturiscano all'esterno in forma delle cosiddette «risorgenze».

Il problema della circolazione delle acque sotterranee della Venezia Giulia ha sempre attirato l'attenzione degli studiosi; ma specialmente nei tempi recenti se ne sono attivamente occupati scienziati nostri e stranieri; gli studi sull'importante problema acquistarono maggior sviluppo, a seconda che si riaffermava l'utilità pratica e cresceva l'interesse per l'indagine scientifica intorno al meraviglioso mondo sotterraneo, in cui la natura ha

nascosto tante bellezze, racchiusi tanti misteri, e raccolto un così grande tesoro di acque che potranno dar ristoro alle città e ai paesi assetati della Venezia Giulia, e sviluppo all'agricoltura e all'industria con inestimabili vantaggi economici e sociali.

Prima d'illustrare l'esito delle indagini eseguite nella Regione Giulia durante quasi un trentennio, ritengo opportuno accennare ai sistemi usati dagli antichi nelle ricerche d'acqua, ai diversi procedimenti empirici adoperati a questi scopi e alla metodica delle indagini idrologiche razionali.

Infine poi accennerò alla sistematica usata nelle indagini sulle acque sotterranee della nostra Regione.

Comincerò con l'indicare i metodi usati dagli antichi.

Sistemi usati dagli antichi nelle ricerche d'acqua

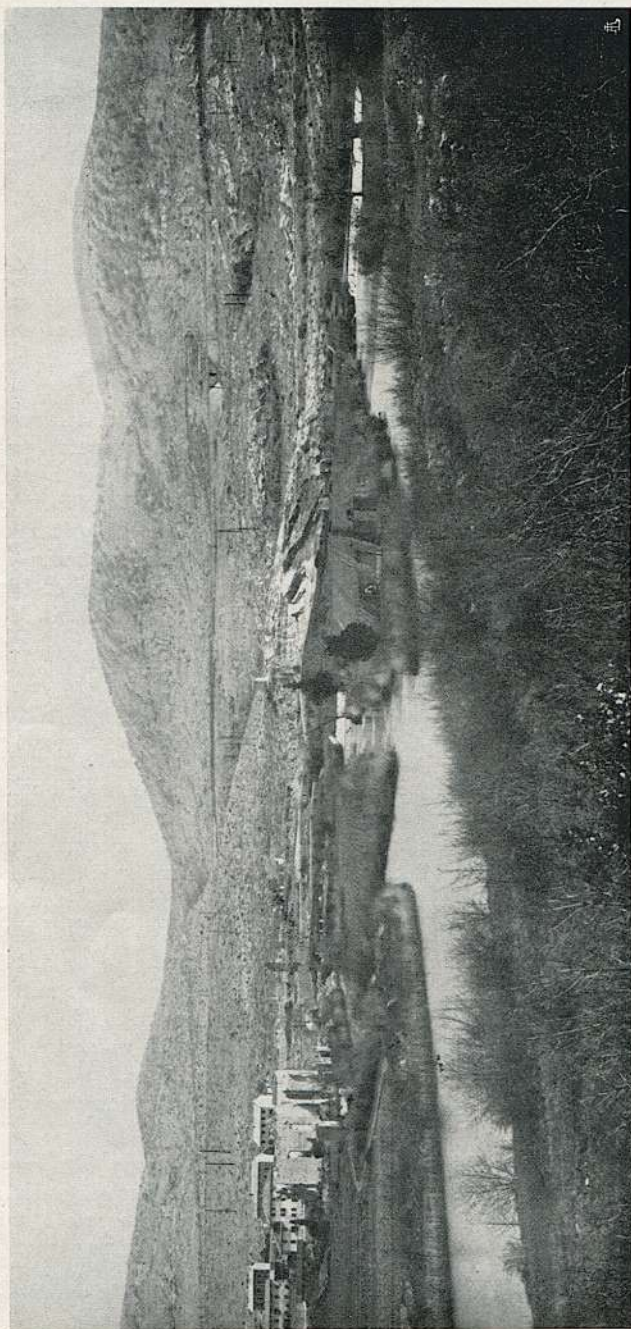
Della bacchetta magica si fa già cenno nella mitologia; il caduceo di Mercurio serve per aprire le porte del mondo sotterraneo; nella biblioteca di Ninive si trovano notizie di una Dea dalla verga magica. Nell'antichità l'impiego della «virgula divina seu mercurialis (trepidans)» si diffonde, e nel medioevo si eleva quasi a scienza la raddomanzia, che tuttora ha cultori appassionati.

Il problema per la ricerca d'acqua ha interessato in tutti i tempi; cenni sulla metodica di queste indagini si trovano in Vitruvio, che insegnò di mettersi proni, col mento appoggiato a terra, prima del levar del sole ed osservare bene la superficie del terreno: nei punti dove si vedono ondeggiare vapori, c'è la speranza di trovare correnti sotterranee. Egli fornisce inoltre una serie di insegnamenti assai interessanti, sui quali poi Plinio insiste, indicando anche la presenza di piccoli insetti, quale indizio dei luoghi ove scorrono acque sotterranee.

I Romani fondarono le loro ricerche principalmente sulle osservazioni delle terre e sabbie rispetto all'assorbimento dell'acqua e sulla vegetazione, ed hanno ottenuto notevoli risultati; non è però escluso che alcuni debbano essere ascritti anche al caso.

I procedimenti empirici

Le basi dell'idrologia si fondarono appena alla fine del secolo XIX; negli ultimi decenni è stata poi creata un'intera biblioteca, cui contribuirono geologi e idrologi d'ogni nazione. I ricercatori d'acqua francesi danno particolare importanza a queste osservazioni: i rumori e i gorgoglii, la formazione dei vapori d'acqua prima del levar del sole e al tramonto; questi vapori persistono anche quando il sole è alto. Per mettere in evidenza l'umidità degli strati si ritiene utile il sistema usato dai Romani, cioè: di fare una breccia profonda e di coprirla con terra e foglie; dopo un tempo, più o meno lungo, si osserverà la presenza di vapori assorbiti o condensati; durante le giornate calde, il raffreddamento del terreno attira gli insetti; l'umidità del terreno, che eleva la temperatura del suolo, fonde la neve più



Fotogr. Autorità militare

Le tre principali risorgenti del Timavo a San Giovanni di Duino riunite in un corso unico.

A sinistra le case ricostruite di San Giovanni di Duino, coi ruderi della chiesa.

Al centro, sopra le risorgenze, il cippo della III Armata. Sullo sfondo, a destra, l'Ermada.

rapidamente nei punti dove si trovano le sorgenti, e negli affioramenti delle falde freatiche. Non conviene però credere che questi segni siano gli indizi esclusivi delle acque sotterranee.

Da parte di molti autori francesi e di altre nazioni è stata anche studiata la vegetazione. Certe specie di piante danno indizio che la falda acquea si trova a poca profondità; ciò però può essere anche ascrivito a terreni poco permeabili, stagni e torbiere.

Le indagini idrologiche razionali

La scienza ha portato, negli ultimi anni, un notevole contributo ai metodi di ricerca sulla circolazione delle acque sotterranee; l'importanza che ha questo problema non solo dal punto di vista teoretico, ma anche, e precipuamente, da quello pratico, ha spinto gli studiosi ad sperimentare i più svariati mezzi di indagine. ¹⁾

La conoscenza di ciò che si usa chiamare la storia dell'acqua, cioè la sua origine, il decorso alla superficie e il modo come penetra nei meati, o nelle fessure, o per ampie spaccature, e come si infiltra e circola, se ha notevole importanza nello studio idrografico, acquista altissimo valore quando si tratti di approvvigionare d'acqua città, per stabilire con criteri razionali le zone di protezione, di proteggerne il percorso e di accertare inquinamenti di acque o di terreni; definire problemi che riguardano l'agricoltura e l'industria, di costruire strade, ponti, gallerie, canali, sbarramenti e bacini, o di proteggere i terreni da inondazioni.

Con speciali difficoltà sono congiunte le indagini idrologiche, quando si tratti di studiare le acque sotterranee e, particolarmente, quelle dei terreni fessurati. Non basta allora di conoscere le condizioni altimetriche e topografiche, ma è di precipua importanza l'accertare, per mezzo di ricerche sistematiche, in generale, le condizioni idrologiche, specialmente poi quelle stratigrafiche e litologiche e compiere osservazioni speleologiche, nonchè possedere nozioni esatte sulla fauna, sulla flora e particolarmente sul plankton, come pure sulla facies batterica, ed integrare le osservazioni anzidette con sistematiche analisi fisico-chimiche. Nelle indagini sulle acque è stata recentemente applicata la determinazione della concentrazione degli idrogenioni.

Ma tuttavia, in determinate circostanze, nemmeno con tutti questi mezzi non possiamo stabilire con sicurezza l'origine e il perimetro alimentatore di un'acqua, conoscere la direzione dei corsi sotterranei, la velocità, o accertarne la commistione con altre acque; in tali casi è necessario ricorrere ad altri sistemi di ricerche, e difatti si impiegarono oggetti, sostanze ed organismi che, immessi nei corsi sotterranei, possano essere poi riconosciuti all'uscita per forma, colore, sapore o per altri caratteri.

Talvolta si adoperò petrolio ed anche olio di bitume, per lo più i colori derivati dal catrame, ed in alcune esperienze cloruro di sodio, sali di litio e sostanze radioattive. Per determinare l'origine, il decorso e la velocità

¹⁾ *G. Timeus*: Le indagini sull'origine delle acque sotterranee con i metodi fisici, chimici, biologici. Bollettino della Società Adriatica di Scienze Naturali Vol. XXVIII, Parte II.a.



Paesaggio carsico nei pressi di San Canziano (Timavo superiore)

dell'acqua e particolarmente per studiare la permeabilità dei terreni, si usarono anche metodi microbiologici, e vi si applicò specialmente il «*Bacterium prodigiosum*» e talvolta anche il «*Bacterium violaceum*», nonchè cellule viventi (*Saccharomyces cerevisiae*).

E' da accennarsi ad un geniale nuovo sistema per le ricerche idrologiche applicato dal Prof. Marino Sella, Direttore della Stazione biologica di Rovigno e dal Prof. Bellini di Comacchio con l'appoggio del Principe della



Fotogr. E. Cappelliere - Trieste

Il Timavo superiore a Scoffe

Torre e Tasso e della Società Alpina delle Giulie. Tale sistema si fonda sull'immissione a monte nei fiumi o nei corsi di anguille, (tolte dalle lagune venete e già scese in mare in cerca d'amore) e che si catturano poi nelle foci dei fiumi, quando mature, scendono al mare per riprodursi.

Con questo originale sistema venne eseguito un'esperimento sulla continuità del Timavo superiore con l'inferiore e che ebbe esito felice; centinaia di anguille vennero immesse nelle voragini di S. Canziano e a Trebiciano, dopo 2 mesi, alcune anguille vennero raccolte nelle foci del Timavo presso S. Giovanni di Duino, sia provenienti dalla grotta di Trebiciano sia da quella di San Canziano. Le ricerche continuano tuttora per accertare l'arrivo delle anguille anche in altri punti della costa.

Per riconoscere le anguille e per esser sicuri della loro provenienza, il prof. Sella le contrassegnò, (recidendo la pinna caudale in maniera di non ferir troppo gli esemplari) in modo differente per quelle immesse a S. Canziano e Trebiciano.

L'esperimento potrà di certo aver larga applicazione nelle indagini d'acque, che s'inabissano in terreni fessurati e ricompaiono poi in corsi sfocianti al mare.

Recentemente hanno assunto notevole importanza, negli studi idrologici, le ricerche sul plankton e quelle sulla distribuzione geografica degli organismi viventi; si pensò anche di ricorrere ad apparati per lo studio della resistenza elettrica delle acque in esame e a delicati strumenti per misurare l'umidità degli strati sotterranei.

Nell'ultimo quinquennio, per la ricerca dei petroli e minerali, si ricorse ad alcuni metodi scientifici, che possono essere utilizzati anche per la ricerca delle acque sotterranee e che permettono, alla superficie, uno studio indiretto del sottosuolo.

Alcune società di geofisica applicata utilizzano apparecchi e metodi diversi; alcune hanno proprie officine per gli apparecchi necessari. Si sta formando una nuova scienza che col progresso di tempo porterà di certo a far svelare con sicurezza i segreti delle profondità; su questi metodi esiste già una vasta bibliografia, di recente pubblicazione è un pregevole volume del dott. Ambronn: «Methoden der angewandten Geophysik»; dell'interessantissimo argomento si occupano alcuni scienziati italiani e nel giornale «La Miniera» è stata riportata di recente, dall'ing. Taricco e dal Prof. Bellugi, una chiara sintesi sull'argomento; nel nostro paese tuttora si stanno facendo esperienze pratiche, con l'applicazione dei nuovi metodi, nella ricerca del petrolio.

I nuovi procedimenti geofisici per le accennate indagini vanno classificati secondo il Heiland («Zts. f. Instr.» 45, 1925) in due gruppi:

- 1) metodi gravimetrici, magnetici, geotermici, radioattivi;
- 2) metodi sismografici, acustici, elettrici, elettro-magnetici.

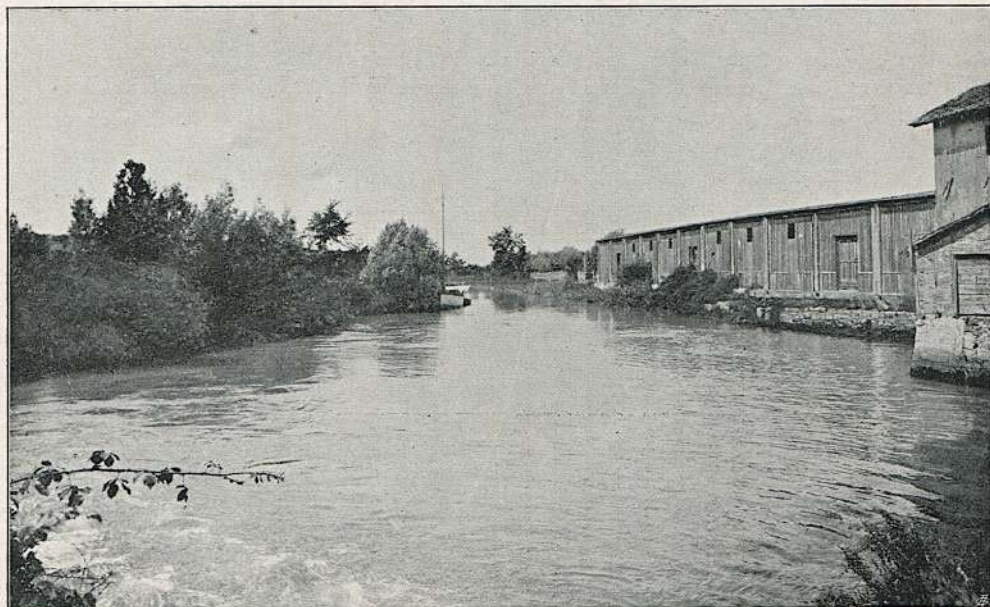
Hanno particolare importanza nelle ricerche l'applicazione di apparati delicatissimi, fra i quali principalmente la «bilancia di torsione», il cui tipo classico è quello dell'Eötvös, che fu modificato da diversi fisici; questo sensibilissimo apparato viene influenzato dalla diversa densità degli strati delle rocce, esistenti nelle profondità, e ha lo scopo di servire per la misura della distribuzione della gravità.

Nella complessa metodica, utilizzata nelle ricerche, si adoperano altri diversi apparati, che servono per le misure magnetiche terrestri ed elettriche, con correnti artificiali, attraversanti il sottosuolo; apparati per determinare l'influenza della costituzione del suolo sulle oscillazioni elettriche; mezzi per determinare la propagazione di onde elastiche e di onde acustiche nel sottosuolo; apparati per lo studio della radiazione penetrante, radiazione alla superficie e nell'interno della terra; apparecchi per la misura sistematica della distribuzione della temperatura nel sottosuolo, nonchè per misurare l'elettricità atmosferica.

A queste indagini si associano ricerche chimiche, fisico-chimiche e batteriologiche. Ricorderò inoltre altri sistemi: anche l'impiego del rilevamento fotografico degli aerei mette in evidenza, in modo chiaro, le condizioni del suolo, ed è utile per l'esame dei perimetri dove non si hanno rilievi carto-

grafici completi: è metodo particolarmente utile per mettere in rilievo le incisioni determinate dai corsi abbandonati da antichi fiumi; a queste incisioni corrispondono in molti casi i corsi sotterranei attuali.

Accennerò infine al fatto, che già da molto tempo la curiosità del pubblico e l'attenzione degli scienziati fu attirata dai raddomanti, i quali compiono le loro ricerche con la «bacchetta divinatoria» o col pendolo, o per mezzo di sensazioni specifiche; talvolta con questi mezzi si raggiunsero bril-



Il I ramo del Timavo inferiore presso San Giovanni di Duino

lanti successi. L'esito se ne ascrive a fenomeni, non bene definiti, di fisica terrestre o di fisiologia umana; viene ora comunemente accettata l'ipotesi dell'esistenza di emanazioni telluriche, le quali hanno particolare influenza su soggetti sensitivi, secondo il Richet, dotati di determinate e specifiche qualità che rivelano le sorgenti nascoste.

Rilevo, per incidenza, un'esperienza da me eseguita con una raddomante: si trattava di accertare dei corsi d'acqua in una dolina carsica. All'insaputa sua feci sotterrare, alla profondità di m. 0.10 — 0.20 — 0.50, dei piccoli quantitativi di pechblenda (uraninite gr. 0.5 - 1 - 5 - 10 - 25); la raddomante indicò la esistenza di piccoli corsi d'acqua sotterranei nella dolina ed accusò in determinati punti una nuova e profonda sensazione: precisamente nei luoghi dove era stata posta la pechblenda. Le infinitesime quantità di emanazione radioattiva, contenute in essa, esercitavano già un'azione sulla raddomante. Ho avuto occasione di accertare che i raddomanti, isolati da legno o gomma, non risentono più l'influenza delle acque

sotterranee. Si dovrebbe pur ammettere che realmente esistano delle particolari onde radio-elettriche nelle acque che agiscono sul meccanismo nervoso dei soggetti che si trovano in determinate condizioni psichiche.

Considerando il fatto che negli ultimi anni si sono introdotti nella pratica alcuni apparecchi, basati sulle recenti innovazioni nel campo della fisica, che dànno la possibilità di rilevare dalla superficie le condizioni del sottosuolo, sorge l'idea che studiando metodicamente la raddomanzia, si possa risalire a determinare, veramente, a quali fenomeni sieno da attribuirsi i fattori che impressionano i raddomanti; da ciò la possibilità di arrivare a costruire delicatissimi e sicuri apparati di precisione.

Ecco un campo meraviglioso per i fisiologi e fisici italiani, che potrebbero, dall'occhio alla sonda, nelle ricerche delle acque sotterranee, dei minerali e del petrolio.

Il risultato di un referendum per lo studio sull'origine del Timavo

Mentre, dopo lunga e difficile preparazione, stavo per passare all'applicazione pratica delle indagini, mi sorsero dei dubbi sul metodo da adottarsi nelle ricerche; il problema era arduo e molto complicato; rimasi perplesso di fronte alla possibilità che si poteva presentare un rapidissimo aumento delle portate delle acque carsiche e per il fatto che molte si utilizzano a scopo potabile.

Mi rivolsi all'illuminato consiglio dei più importanti istituti d'Europa e di alcuni scienziati, che s'occuparono di problemi analoghi (circa 30), per aver una norma sulla scelta del metodo più adatto per risolvere il grandioso problema idrologico. La maggioranza si dimostrò favorevole all'applicazione dei metodi biologici (batteri innocui), gli altri furono decisamente partigiani per i coloranti, la minoranza per i galleggianti, semi esotici e per il sale; uno solo avanzò la proposta di adottare apparecchi per la determinazione della conducibilità elettrica.

Fra tanti seri pareri, che rivelano l'interesse del mondo scientifico al grande problema e dimostrano anche la mirabile solidarietà fra gli studiosi d'ogni nazione, non mancò il consiglio comico: un tecnico indicò come unico mezzo, per risolvere il problema, deviare il fiume che entra a S. Canziano e osservare poi la portata del Timavo.

Considerando i diversi pareri, risultava che i più ritenevano utile l'applicazione dei batteri, metodo inapplicabile per il grande numero delle stazioni di osservazione (ben 12), difficoltà insormontabile nell'eseguire un esperimento che richiede tante cautele, in una scala tanto gigantesca; è da rilevarsi poi che secondo alcuni le ricerche avrebbero dovuto durare forse sei mesi.

I partigiani dei coloranti ritenevano che la quantità da usarsi avrebbe dovuto essere di almeno 400-500 kgr. e per il sale, addirittura di tonnellate. Gli altri sistemi indicati erano pure, per diverse ragioni, di non facile applicazione ed esito poco probabile.

Il prof. Vortmann, l'illustre chimico concittadino, avendo appreso dai giornali scientifici la notizia di alcune mie ricerche preliminari, mi suggerì un nuovo metodo e offerse in pari tempo, con munifico atto, anche il ma-

teriale occorrente; in quello stesso giorno ebbi la visita di un incaricato, che mi prospettò l'intenzione di uno dei maggiori istituti germanici di intraprendere gli esperimenti sul Timavo, inviando qui una vera spedizione con relativi attendamenti e laboratori e adeguato personale scientifico di osservazione.

Questo fatto mi spinse ad iniziare immediatamente le indagini; adottai per le prime ricerche il metodo proposto del Vortmann; trattavasi cioè



Fotogr. Ruggero de Verneda

Il Timavo inferiore — Rosta del ramo III.

di immettere nelle acque che precipitano nella voragine di S. Canziano una fortissima quantità di cloruro di litio, per ricercarlo poi nelle acque che si ritenevano in relazione con il fiume che s'inabissa presso S. Canziano.

Sistemi adottati nelle ricerche Metodo col Litio (Vortmann)*)

Il litio è un metallo, i cui composti sono abbondantemente sparsi in natura, e si trovano in diversi minerali: Ambligonite (fluosfato di litio), la Littiofillite (fosfato di ferro, magnesio e litio), la Lepidolite (micca litifera), che trovasi in Sassonia, Francia, Stati Uniti e Australia.

In piccole quantità trovasi il litio nelle acque di mare, in alcuni fiumi, in quelle di moltissime sorgenti minerali e nelle ceneri delle piante.

*) G. Vortmann e G. Timeus: L'applicazione del litio nelle indagini di idrologia sotterranea. Le origini del Timavo. — Bollettino della Società adriatica di scienze naturali, Trieste, vol. XXV, 1911.

I sali di litio si impiegano in medicina, in pirotecnica e nella fotografia; per le ricerche idrologiche è stato scelto il cloruro, che è una polvere cristallina, bianca, deliquescente.

Per l'investigazione fu prescelto il litio, perchè può essere riconosciuto in quantità minima dalla fiamma di color rosso intenso e allo spettroscopio può essere accertato, con sicurezza, in quantità minima, fino alla novemilionesima parte di un milligrammo. Evaporando un litro d'acqua che lo contiene, fino ad avere pochi centimetri cubici, si potrà mettere in evidenza, con lo spettroscopio, un chilogramma di litio in 40 milioni di metri cubi di acqua.

Metodo con le sostanze radioattive (Timeus) *)

Considerando le sperimentate difficoltà pratiche nell'uso del cloruro di litio, cioè: prelevazione continua di campioni e delicate operazioni analitiche, mi venne l'idea di cercare un altro metodo, col quale potessero evitarsi le prelevazioni dei campioni e che desse la possibilità di determinare, sul posto, la relazione delle diverse acque; questo sistema avrebbe recato il grande vantaggio di dare la possibilità di poter estendere immensamente il campo delle osservazioni. Dopo lunghissime esperienze di laboratorio e non pochi insuccessi, arrivai ad applicare nell'idrologia un metodo affatto nuovo: cioè quello delle materie radioattive. Ma per esporre questa metodica è opportuno qualche cenno su quelle meravigliose sostanze.

Come è ben noto, nel 1896, il Becquerel annunciava che alcuni sali fluorescenti emettevano spontaneamente, senza stimolo di cause esterne, delle radiazioni, con proprietà affini ai raggi X e che avevano la proprietà di impressionare le lastre fotografiche, avvolte in carta nera.

Si era giunti alla scoperta della radioattività, propria all'Uranio (un anno dopo la scoperta dei raggi X da parte del Röntgen), dove il radio si trova nelle proporzioni di 1 : 8,400.000 parti.

E furono i coniugi Curie che giunsero nel 1898 a isolare da una tonnellata di minerale, proveniente da Joachimsthal in Boemia, (che si sfruttava per l'estrazione dell'Uranio), una sostanza che possedeva delle qualità eccezionali: emetteva radiazioni milioni di volte in quantità maggiore del minerale dal quale era estratta, aveva una temperatura più alta dell'ambiente ed emetteva energia in forma di calorie: cioè 118 all'ora = 1 milione all'anno, e senza manifestare diminuzione di peso.

Si era arrivati alla scoperta del radio.

Il radio, oltre che nella pechblenda (uraninite), si trova pure nell'autunite. Giacimenti remunerativi se ne trovano nel Colorado e Utah, nella Florida, in Australia e nel Congo Belga; minerali radiferi vi sono pure nel

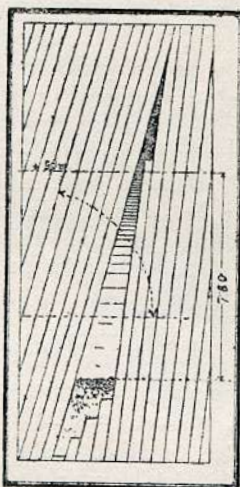
*) *G. Timeus*: Sui mezzi d'indagine nell'idrologia sotterranea. Nuovi metodi. (Conferenza tenuta nella sede della Società adriatica di scienze naturali, 26 gennaio 1910). — Bollettino della Società adriatica di scienze naturali, vol. XXV.

G. Timeus: Il litio e la radioattività quali mezzi d'indagine nell'idrologia sotterranea. L'origine del fiume Timavo. (Conferenza tenuta a Roma, alla Società italiana per il progresso delle scienze). — Atti della Società per il progresso delle scienze, 1912.

Piemonte e presso Como, nei basalti, graniti, acque profonde, acque minerali, fanghi a gas, Gastein, Fiuggi, Abano, Battaglia, soffioni della Toscana, Vesuvio, ecc.

Il trattamento del minerale primitivo è lunghissimo, per eliminare le materie non utilizzabili, le quali arrivano da 15 a 20 milioni, per una parte di radio.

L'energia che sviluppano i corpi radioattivi, come l'Uranio e altri pure: il polonio, l'attinio, torio, ecc., dipende dalla disintegrazione dei loro



Sezione trasversale dell'Antro di Bagnoli (N. 105 V. G.)

atomi, che è accompagnata da emissioni di radiazioni; trasformazioni queste estremamente lente, ma intense e costanti.

Le radiazioni emesse dal radio, finora conosciute e individuate, sono di tre specie.

Una delle radiazioni viene chiamata «gamma» con brevissima lunghezza d'onda, la più piccola finora conosciuta; è dotata di un fortissimo potere penetrante e può attraversare grossissimi strati di piombo.

Il radio, posto in un tubo ermeticamente chiuso, continua ininterrottamente a svolgere prodotti di trasformazione, che rimangono nel recipiente (escono però le radiazioni «gamma»); si tratta di trasformazioni di carattere molto complesso, perciò l'atomo del radio si trasforma in quello di un corpo di caratteri del tutto differenti e che è gassoso: è l'*emanazione*.

Sono precisamente le «emanazioni» che si raccolgono in tubetti di vetro, ermeticamente chiusi, e si fanno penetrare nei tessuti per combattere il cancro.

I corpi che vengono in contatto con sostanze radioattive, acquistano a lor volta proprietà radioattive; dunque, come si è qui accennato, anche le acque sono radioattive e questa qualità l'acquistano attraversando zone con minerali radioattivi.

Su questo fatto si basa la mia applicazione delle sostanze radioattive alle investigazioni idrologiche.

Le acque, nella nostra regione, presentano bassissimi indici di radioattività; se si fa attraversare il corso che s'inabissa a S. Canziano per uno strato di minerale radioattivo, per esempio, di pechblenda, si renderà radioattivo tutto il corso sotterraneo; quindi tutto il sistema idrologico del Timavo sotterraneo, comprese naturalmente tutte le acque che da esso derivano.

L'esperimento venne eseguito mettendo una serie di sacchetti, contenenti pechblenda, a S. Canziano, in modo che l'acqua trascinava con sé l'emanazione del materiale radioattivo.

Nelle acque che stanno in relazione col Timavo sotterraneo, venne reso evidente l'enorme aumento dell'indice di radioattività mediante un apparecchio speciale (fontaktoscopia), nel quale la radioattività viene determinata quantitativamente in modo esattissimo con elettroscopio a foglie di argento.

Le determinazioni dell'intensità delle radiazioni di un composto contenente radio, si basano sulla conducibilità che acquista l'aria (ionizzazione) per azione delle sostanze radioattive, e si confronta, a perfetta parità di condizioni, con l'azione esercitata da una determinata quantità di radio, che si prende come campione.

Col mezzo dell'accennato apparecchio si raggiunge la sensibilità 5000 volte maggiore di quella indicata per lo spettroscopio.

Ho ripetuto moltissime volte le esperienze togliendo e rimettendo a S. Canziano la pechblenda, per osservare le variazioni.

Il materiale radioattivo lo ebbi, mediante i buoni uffici del prof. Vortmann, con molte difficoltà del governo austriaco, che in quell'epoca ne aveva negato una quantità alla Curie, sebbene fosse stata appoggiata dall'Accademia di Francia.

Ero obbligato di restituire il materiale, ma una terribile piena nella voragine di S. Canziano me ne fece perdere ben 50 kg.. Ho reso avvertito di questo fatto i giornali scientifici, onde evitare che in avvenire qualche troppo fantasioso indagatore faccia la strabiliante scoperta dell'esistenza di pechblenda nelle fanghiglie di S. Canziano.

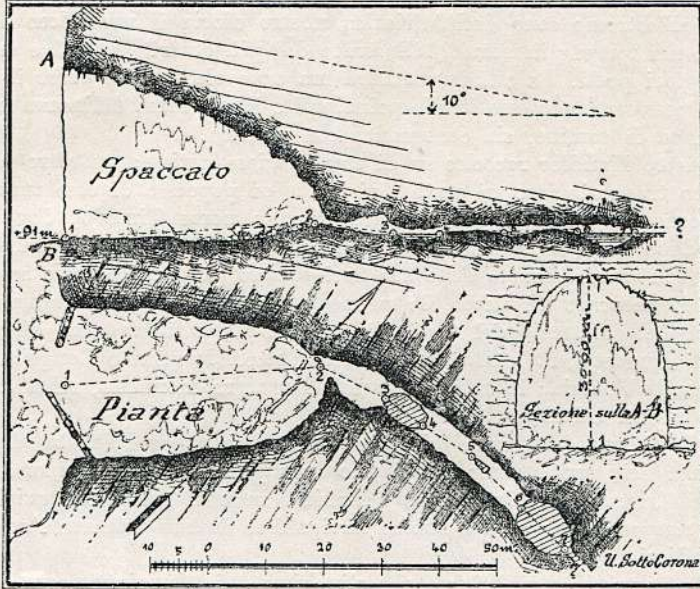
Metodo con le materie coloranti

Nelle diverse esperienze, oltre ai metodi indicati, ho adoperato altri sali, rilevabili con lo spettroscopio e anche diversi coloranti e particolarmente la fluoresceina, la metileosina e la fuxina.

La fluoresceina è un colore di anilina, derivato del catrame, e si ottiene dalla resorcina e dall'anidride ftalica; dalla fluoresceina derivano varie sostanze coloranti organiche artificiali, che danno bellissime tinte fluorescenti, impiegate per tingere la seta, lana, cotone, carte e lacche. Si presenta in polvere giallo-aranciata, è insolubile nell'acqua, solubile nell'alcool, con colorazioni rosso-giallastre, che per riflesso presentano una splendida fluorescenza verde. La fluoresceina è facilmente solubile negli alcali, dando un liquido rosso oscuro, che, diluito, diventa giallo fluorescente.

La fluoresceina può essere accertata ad occhio nudo nel rapporto di 1 grammo in 40 metri cubi; con un fluoroscopio da me ideato, con tubi lunghi metri 1.20 e con l'uso del raggio elettrico, sono arrivato a determinare con sicurezza fino a 1 parte su 20 miliardi.

Però con un mio metodo micro-chimico, che ho largamente applicato,



Grotta di Ospio (N. 68 V. G.)

sono riuscito ad accertare quantità persino di un centesimo di milligrammo di fluoresceina, evitando le incertezze dei metodi ottici.

Descritti i metodi usati, accennerò al programma delle indagini.

Programma delle indagini

Nel 1896, dopo lungo studio preparatorio sulle ricerche eseguite in vari tempi sul problema delle acque sotterranee, iniziai una serie di indagini nella Venezia Giulia, interrotte dalla guerra, poi riprese e continuate sino ad oggi.

Era mio precipuo intendimento di risolvere, con fatti inoppugnabili, il problema dell'origine del classico Timavo e rilevarne in quanto fosse possibile il suo decorso sotterraneo. Si trattava inoltre di definire le fonti del fiume che risorge al fondo della caverna di Trebiciano, e l'origine dei corsi che nel tempo delle piene si riversano nella profonda Voragine dei Serpenti. Le investigazioni erano inoltre ancora dirette ad accertare l'eventuale nesso fra il Timavo sotterraneo e le polle di Aurisina, le risorgenti di S. Giovanni e Cedassamare ed altre minori. Nè intendevo di trascurare i rapporti col Timavo e con le acque, che scompaiono nella voragine presso Matteria e Castelnuovo e le eventuali relazioni fra il Timavo e le acque del Vipacco

con i laghi di Doberdò, Pietrarossa e Sablici. Il programma comprendeva anche ricerche sul Timavo, in prossimità della sua risorgenza, sull'origine e sul decorso delle acque che sgorgano presso Bagnoli e Ospio, e della falda acquifera di Zaule.

Le ricerche nel passato sull'origine del Timavo

Nell'estremo seno dell'Adriatico nostro sfocia il misterioso Timavo, già noto nei tempi più remoti, illustrato dai più chiari geografi e celebrato dai maggiori poeti. La sua importanza era notevole, poichè verso il «Lacus Timavi» convergevano due strade principali e il suo corso delineava una ben decisa linea di confine, sia etnografica che politica.

Pietro Kandler raccolse su di esso preziose notizie: tra altro notò che «in tanto travolgimento di stati e di città, di popoli e di cose tutte, quel «fiume conserva ancor intatto e puro l'antico nome Timavo; dopo trenta «secoli, dopo tanto avanzamento di positivismo, quel nome si pronuncia e si «ascolta con venerazione.» Alle sue foci scesero gli Argonauti e sostarono, secondo il racconto di Livio, le prime navi romane alla conquista degli Istri; là, nel santuario del tracio Diomede i Romani facevano offerte alla Speranza Augusta; là combatterono aspre lotte Bizantini e Longobardi e il Patriarca di Venezia; là infine, durante la guerra mondiale, rifiorì il sacrificio dei soldati d'Italia.

Ma il trionfale fiume virgiliano non appartiene soltanto al mito e alla storia. Esso rappresenta altresì uno dei più interessanti problemi d'idrografia sotterranea; un fiume che s'inabissa in una grotta meravigliosa, e che poi risorge al mare ed è subito navigabile, doveva attrarre l'attenzione degli studiosi.

La relazione fra il fiume che s'inabissa a S. Canziano, con lo strano fiume che sgorga, dopo breve corso, a S. Giovanni di Duino, è tramandata dalla tradizione ed era supposta in base ad una quantità di fatti e di osservazioni, ma solo nell'anno 1907 se ne ebbe la certa prova.

Che il Timavo fosse ritenuto proveniente da un fiume sotterraneo, lo rileviamo da Posidonio; Strabone nel quinto libro della sua geografia scrive: «sul medesimo seno dell'Adriatico trovasi il tempio di Diomede, degno di menzione, e così anche il Timavo, che ha un porto, un bosco elegante, sette fonti d'acqua potabile, le quali unite in un fiume ampio e profondo precipitano tosto in mare». Anche Plinio accenna ad un lungo cammino sotterraneo del Timavo: «Et in Atinate campo fluvius mersus: post XXM pass. exit et in Aquilejensi Timavus» questa distanza non è che di $\frac{1}{2}$ minore del vero in base alle misurazioni recentemente eseguite. E' verissimo che il Timavo godeva presso gli antichi di una gran celebrità, ma nessuno scrittore se si eccettuino Vitruvio e Virgilio, ha parlato di esso in modo che si possa supporre che esso avesse una maggiore importanza di oggidì; Vitruvio, poi non ha considerato il Timavo come un fiume ma come una sorgente, e Virgilio non ha descritto forse che una straordinaria piena del Timavo: (Aen. Lib. I, 245-6)

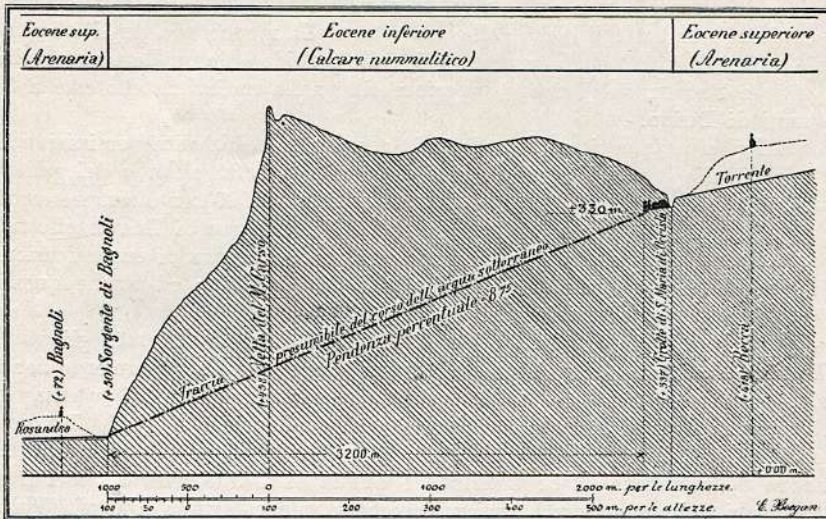
unde per ora novem vasto cum murmure montis

it mare proruptum, et pelago premit arva sonanti.

Lo spettacolo offerto da una piena eccezionale che ebbi occasione di osservare nel 1909, mentre il Timavo era trasformato in un immenso

lago procelloso con alte onde di color bigio tendente al rossastro, da ogni parte salivano alte polle; alla risorgenza si sentiva un terribile ruggito delle acque sotterranee, ed il suolo tremava ed il Lisert sembrava un mare vastissimo, mi fa pensare che Virgilio debba esser realmente stato presente ad un fenomeno consimile, che descrive così perfettamente.

In diversi tempi vennero effettuate ricerche sulla continuità del Timavo; le più antiche delle quali abbiamo notizia, vengono attribuite, secondo il Bianchi, al padre Imperati, religioso servita, il quale dimorava



Spaccato ideale col presunto percorso sotterraneo delle acque della Grotta dell'Arco Naturale di Becca Occisla (N. 163 V. G.) all'Antro delle Sorgenti di Bagnoli (N. 105 V. G.)

nel Castello di Duino; di lui si conosce una lettera del 12 settembre 1602, diretta all'insigne naturalista bolognese Ulisse Aldovrandi, nella quale egli parla del Timavo e degli esperimenti eseguiti per determinarne il corso.

Così scrive: «primo injecta alga marina bene sicca, dein foliis quarundam plantarum alienigenarum, et praesertim pini atque cupressus, demum paleis frumenti in frusta redactis; at nondum satis exploratum est, undenam tanta aquae copia; ostia enim longe superant fontes.»

La cronaca ricorda anche una serie di altre investigazioni fra cui quella dell'ingegnere Pietro Nobile, nel 1814. Degno di particolare menzione è il tentativo del Lindner che, dopo aver provato inutilmente di raggiungere il corso sotterraneo del Timavo, rivolse le ricerche in altra direzione, e raggiunse un insperato successo nel 1841, scoprendo, nel fondo della grotta di Trebiciano, un forte corso d'acqua che ritenne essere appunto il Timavo.

Nel 1862 l'abate francese Richard, riguardato allora come valoroso scienziato, che fondò sulla base dei suoi studi geognostici e idronomici un sistema rimasto segreto, e del quale fu detto che «aveva eretto l'idroscopia a

scienza di matematica precisione» dopo avere esplorato il Carso triestino, concluse che:

1. Il fiume il quale col nome di Recca si inabissa a S. Canziano, è un affluente del fiume che sgorga a S. Giovanni sotto il nome di Timavo.
2. Questo stesso fiume scorre sotto l'altipiano del Carso a profondità immensa da S. Canziano a S. Giovanni, passa in distanza relativamente minima dalla città di Trieste e nel passaggio lascia sfuggire la sorgente di Aurisina.

Il Kandler, per il quale la continuità del Timavo superiore col Timavo inferiore fu sempre, come egli scrive, la sua idea prediletta che egli sostenne con costanza per tutto il corso della sua vita, nella monografia degli «Acquedotti», riferisce interessanti osservazioni, sulle torbide e da quelle trae novello indizio che l'acqua del Timavo superiore sia quella medesima che esce a S. Giovanni di Duino.

Altri esperimenti vennero fatti in seguito, specialmente per iniziativa dell'Ing. Giulio Grablovitz, negli anni 1880, 1882, 1884, usando dei galleggianti zavorrati, anche in quantità notevole (fino a 3000); ma sempre senza che si approdasse ad alcun risultato. Nel 1891 il Comune di Trieste effettuò un esperimento con la fluoresceina per accertare l'esistenza di comunicazioni dell'alveo del Timavo soprano con le polle di Aurisina; ed anche questo tentativo rimase senza risultato.

Tra le ricerche sull'origine del Timavo vanno annoverati gli studi speleologici avviati dalla Società Alpina delle Giulie, altamente benemerita delle esplorazioni delle grotte e particolarmente di quella di Trebiciano, intorno alla quale pubblicò pregevoli studi Eugenio Boegan. Interessanti conclusioni in appoggio alla tesi della relazione di continuità fra le acque della vallata di S. Canziano e quella di Duino, ricavarono l'Ing. Salmoiraghi dalle sue ricerche microscopiche e mineralogiche, i Prof. Valle e Müller dalla osservazione sulla presenza di coleotteri, mentre arditi esploratori (Hanke, Marinitsch, Müller, Novak) seguivano il corso del Timavo dalla voragine di S. Canziano fino al Lago Morto.

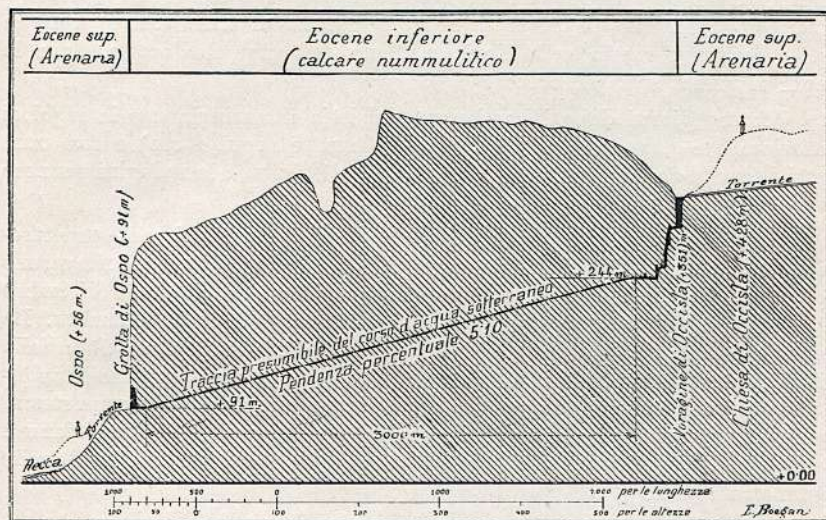
L'esito dell'esperimento con il cloruro di litio

Per eseguire l'esperimento, *) che il Martel definì «gigantesco» considerate le difficoltà e l'enorme portata del corso, vennero impiegati due anni per

*) E' doveroso che ricordi, con viva riconoscenza, gli aiuti di cui mi fu largo l'illustre chimico concittadino prof. Vortmann, che non solo controllò l'esito dell'esperimento eseguito con il litio nel suo laboratorio in Vienna, ma con atto munifico mise a mia disposizione il materiale necessario.

Per quasi un trentennio ebbi la cooperazione dell'ing. Giuseppe Piacentini, che quale direttore dell'Ufficio Idrotecnico Comunale, prestò l'opera sua negli accertamenti idrologici, con illuminato amore alla scienza. Ebbi appoggio pure dall'illustre igienista dott. Achille Costantini, che fu direttore dell'Ufficio Municipale d'Igiene e benemerito della nostra città; mi facilitò il compito anche il dott. E. de Celebrini, allora dirigente l'Ufficio Sanitario Governativo ed i Sig.ri Cav. E. Boegan e A. Beram e A. Dussich, assistente tecnico, che prestò per molti anni con abnegazione l'opera sua. E qui voglio nominare, con parole di vivo elogio, due modesti lavoratori: Michele Dancu e Giovanni Maria Ferluga, ambedue di Villa Opicina, i quali attesero per anni, giorno e notte, a prelevare campioni in regioni insalubri e seppero con lo scrupolo e il sacrificio innalzare il loro modesto, ma molto importante ufficio.

studi preparatori e per i tentativi; i lavori per l'esperimento col litio durarono tre mesi, e si prelevarono per le ricerche in complesso oltre 3000 campioni (più di 2 m³ di acqua). Per eseguire le altre indagini idrologiche con



Spaccato ideale col presunto percorso sotterraneo delle acque della Voragine di Occisla (N. 170 V. G.) alla Grotta di Ospo (N. 68 V. G.) Istria

diversi mezzi, di analisi fisico-chimiche, osservazione sulle torbide, ricerche batteriologiche e biologiche speciali venne prelevato oltre un migliaio di campioni d'acqua. *)

Già negli anni 1906-1907, era stato accertato più volte che nelle acque sulle quali dovevano essere eseguite le indagini non si rincontravano tracce

G. Timeus: Contributo agli studi idrologici della Regione Giulia. Analisi chimiche e batteriologiche. — Statistica sanitaria del Comune di Trieste, 1905.

G. Timeus: Studi in relazione al provvedimento d'acqua per la città di Trieste. — Ed. il Comune di Trieste, 1910.

G. Timeus: Le qualità fisico-chimiche dell'acqua del Timavo. (Conferenze, tenute il 20 gennaio e il 24 febbraio 1911 nell'adunanza intersociale delle Società scientifiche e professionali triestine).

G. Timeus: Ricerche sul Timavo inferiore. Osservazioni al parere conclusionale del dott. Kinzer e note riflettenti il provvedimento d'acqua di Trieste. — Ed. il Comune di Trieste, 1912.

Ing. G. Piacentini: Cenni sul nuovo provvedimento d'acqua in rapporto alle condizioni odierne della città, ecc. — Ufficio idrotecnico com., Trieste, 1910.

Ing. G. Piacentini: Contributi alla soluzione del problema dell'acqua. — Ufficio idrotecnico com., Trieste, 1912.

di litio nemmeno nel residuo di 30 l. di acqua. Il 23 dicembre 1907 si iniziarono le esperienze, affine di accertare la continuità sotterranea del Timavo superiore *) (Recca) col Timavo inferiore e l'eventuale relazione di questo con altre acque che scorrono nel territorio triestino. A tale uopo si immisero 50 chilogrammi di cloruro di Litio nel Timavo superiore, presso il mulino del possesso comunale di S. Canziano; il cloruro di litio venne posto in piccoli sacchetti e messo nella linea mediana del corso dell'acqua, dove la corrente si presentava più forte.

Quattro giorni dopo l'immissione del litio incominciarono le regolari prelevazioni dei campioni nei tre rami del Timavo (ogni 4 ore) e così pure in tutti i corsi d'acqua che risorgono nel Golfo di Trieste; le indagini vennero estese anche all'Istria.

L'esperimento ebbe felice risultato; nelle prime ricerche spettroscopiche eseguite da me nel laboratorio dell'Ufficio di Igiene si rilevarono tracce minime di litio nelle acque del Timavo inferiore già il 31 dicembre 1907, e nelle acque di Aurisina, sorgenti di Cedas, già il 30 dicembre. La presenza del litio venne accertata nelle acque di S. Giovanni di Guardiella fra il giorno 2 e 3 gennaio 1908. Il prof. dott. Vortmann, ripetute le indagini sopra i residui inviati da me, e quindi sopra campioni dell'acqua stessa, confermò pienamente il risultato. Le ricerche nella grotta di Trebiciano e in quella dei Serpenti, non poterono essere eseguite non essendo allora quelle voragini praticabili.

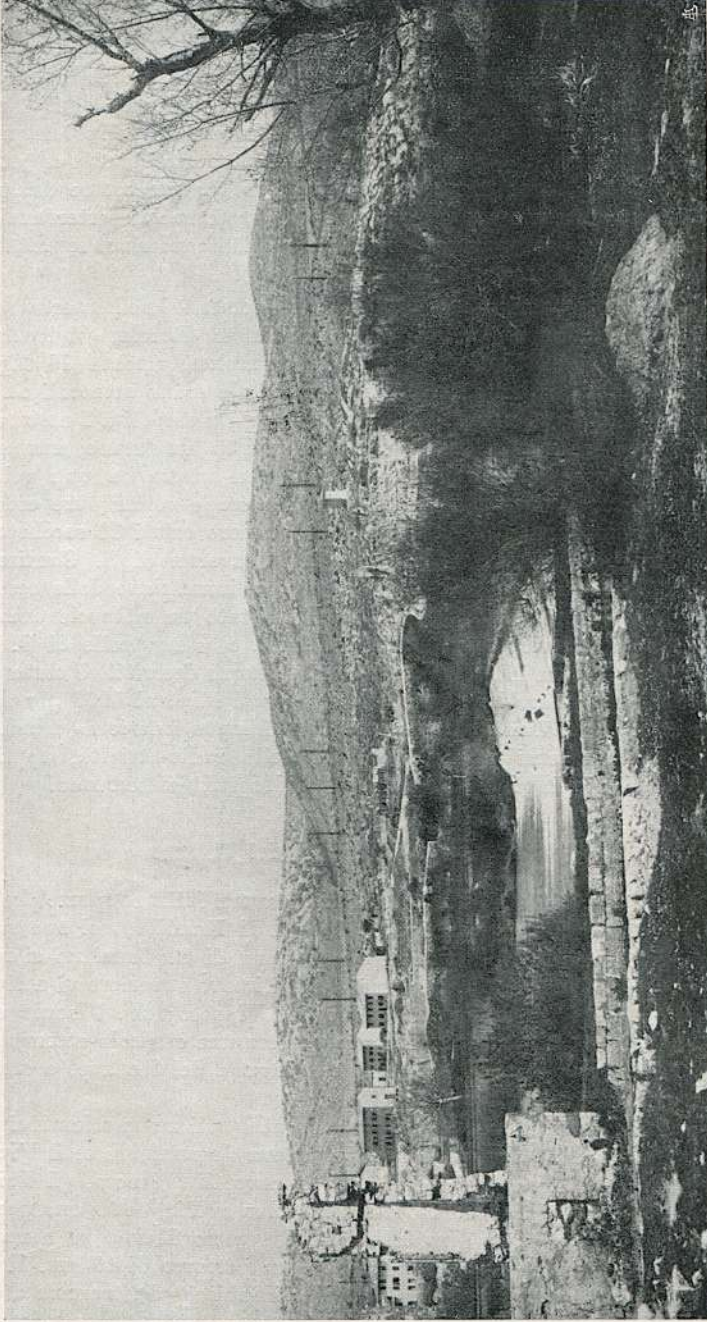
*) Il Timavo superiore (Recca) nasce dal calcare rudistico, ai piedi dell'Albiano, nella conca formata dai monti Dlettuo, Pleschie, Tretseneq, e Voleria a 426 m. s. l. m., dirigendosi a nord-ovest, per 40 chilometri su terreno di natura marnoso-arenacea, (con lievissima pendenza, talvolta al disotto dell'1 per mille), circa fino ad Auremio, in questo tratto riceve gli affluenti: Bisterza, Pades e Sussizza. Nelle vicinanze di Auremio si inizia la formazione calcarea ed il Timavo superiore vi scorre su questa per 6.7 km., nella quale zona, a cagione delle fratture del calcare, si hanno ingenti perdite d'acqua.

Difatti, le misurazioni praticate nel Timavo superiore, presso Auremio, diedero nell'agosto 1876 un quantitativo di 53.300 m³, mentre a S. Canziano si ebbero a constatare contemporaneamente 31.900 m³ nelle 24 ore.

Il Timavo superiore, dopo percorso il tratto delle fratture calcari, s'inabissa con 25 cascate, nella caverna di S. Canziano che si trova, l'alveo, a 317 m. s. l. m. profonda 253 m. ed in questa scorre per circa due km. fino ad arrivare in una caverna chiusa, dove l'acqua è stagnante ed il lago che vi si forma, chiamato lago della morte, si trova a 144 m. più basso del livello del fiume all'entrata nella grotta; di qua incomincia il corso sotterraneo tuttora ignoto del Timavo.

E' progettata una grandiosa opera, veramente romana, utilizzando il Timavo superiore (340 m. s. l. m.) e i suoi affluenti, per un impianto idro-elettrico; il progetto di utilizzazione dell'alto bacino del Timavo comprende due distinte derivazioni: una del Timavo superiore, per la forza motrice, e l'altra dai torrenti per lo scopo principale di fornire acqua potabile alla città di Trieste, e secondariamente di produrre anche energia elettrica.

Il progetto comprende due laghi-serbatoi: uno della capacità di 35.000.000 m³, con una diga dell'altezza di 35 metri, per raccogliere l'acqua del Timavo e per produrre una potenza di 75.000 cavalli; vi è anche un canale di 18 km, che si svolge in galleria. Il secondo lago è ottenuto con una diga a gravità, alta metri 50, capace di accumulare 15.000.000 di m³ d'acqua, derivata dai torrenti; dovrebbe esser assicurata una disponibilità di 90.000 m³ al giorno, pari a litri 200 per 450.000 abitanti.



Fotogr. Autor. Militare

La rosta del ramo II della risorgente del Timavo a San Giovanni di Duino

L'esito delle ricerche con sostanze radioattive (Metodo Timeus)

Era oltremodo interessante ripetere sul Timavo le ricerche, applicando il sistema della radioattività. Difatti le condizioni del corso del Timavo sono affatto speciali, perchè il fiume, dopo l'inabissamento nella voragine di S. Canziano, nella quale percorre un tratto intersecato da 25 cascate, si riversa in un lago, donde, presumibilmente, dovrebbe percorrere dei tratti intersecati da altre cascate e riversarsi forse in vasti bacini sotterranei. La lunghezza del percorso sotterraneo, unita alle speciali condizioni sopra accennate, rendeva molto interessante l'esperimento.

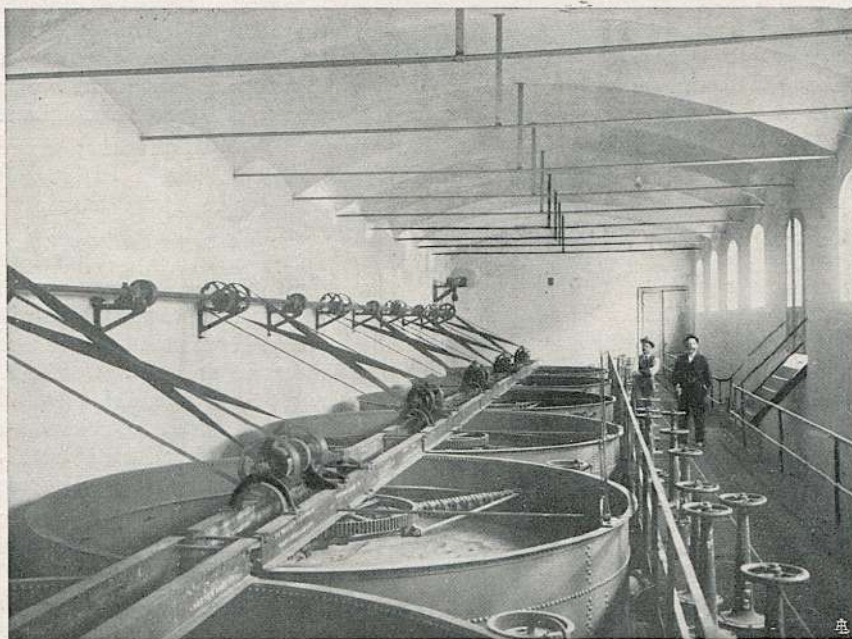
Nel Timavo superiore (Recca) e precisamente nell'interno della voragine di S. Canziano, presso lo scoglio denominato «Loreley» il 15 Aprile 1909, vennero calati 13 sacchetti contenenti complessivamente 15 Kg. di pechblenda. I singoli sacchetti contenenti il minerale erano attaccati ad una corda assicurata alle rocce circostanti e venivano tenuti sospesi a 2 metri sotto la superficie dell'acqua; la profondità del punto dov'erano immessi i sacchetti, era di circa 6 metri, e l'acqua in quel punto ha una velocità moderata. Un secondo esperimento con lo stesso scopo venne pure eseguito con materiale radioattivo: il 18 ottobre 1909 vennero calati 38 sacchetti da 1 kg. nel Timavo superiore, nell'interno della caverna di S. Canziano a 300 m. dalla Grotta Schmidl. Otto giorni dopo l'immissione delle sostanze radioattive nella Caverna di S. Canziano si constatò un notevole aumento dell'indice di radio-attività nelle acque del Timavo, e in quelle di S. Giovanni, Aurisina e Cedas. Dunque con gli esperimenti descritti, è stata data la possibilità di controllare l'esperienza, eseguite col litio nel 1907 per accertare la continuità del «Timavo superiore» col «Timavo inferiore» nonchè di accertare la squisita sensibilità del sistema della radio-attività, applicata allo studio d'uno dei più grandiosi problemi d'idrografia sotterranea.

Alla ricerca di altre origini del Timavo

La notevole portata del Timavo inferiore aveva fatto supporre che esso avesse un contributo dalle acque del Goriziano. Il Kandler, nel suo studio sugli «Acquedotti», espresse l'opinione che l'acqua di S. Canziano si riversasse veramente nel Timavo inferiore, ma che il Timavo superiore vi arrivasse unito con altre acque ed anche con quelle del Vipacco; che l'Isonzo ed il Vipacco avessero un altro corso sotterraneo per comune cunicolo attraverso il Carso di Monfalcone e comuni emissari nella laguna del Timavo, e credeva che durasse tuttora la comunicazione.

Le esperienze dirette a comprovare, con adeguati mezzi scientifici queste ipotesi, vennero iniziate nel 1908. Si intendeva determinare se il Vipacco fosse in relazione coi laghi di Doberdò e il Timavo. Il Vipacco, (il Frigido dei Romani) nasce dal pendio nord-ovest della selva di Piro, e ha una portata che in magra non arriva a 1 m³ al secondo, presso Merna si hanno in magra 1.50 in massima 50 m³ al secondo; ha un percorso di 40 km. Il lago di Doberdò (Iamiano) è a 6-9 s. l. m., quelli di Sablici e Pietrarossa a circa 3 s. l. m.

L'esperienza venne eseguita immettendo nel Vipacco, presso la località di Vertoce, vicino a Biglia, 10 kg. di cloruri di Litio e 50 di Stronzio che vennero riversati il 20 maggio 1910 nel fiume. Le ricerche spettroscopiche hanno accertato, in modo positivo, che le opinioni formulate in base alle tradizioni ed alle ipotesi di storici, geologi e idrologi corrispondono realmente ai fatti. Infatti i cloruri immessi a Vertoce (38 m. s. l. m.) si ritrovarono nel lago



Filtro di Santa Croce — La sala dei bacini filtranti

di Doberdò e nel lago di Pietrarossa fra il 25 e il 29. La distanza in linea d'aria fra Vertoce e il Timavo inferiore è di 12.5 km. e venne percorsa in 5 giorni, cioè 104 m. all'ora.

I cloruri di Litio e Stronzio si accertarono oltre che nei laghi anzidetti, nel ramo principale del Timavo (il primo che si presenta partendo da Trieste) e nel ramo che scaturisce presso la chiesa di S. Giovanni di Tuba. Nell'Isonzo, in cui sbocca il Vipacco, i sali si presentarono fra il 21 e il 24, (velocità oraria m. 83).

Il Vipacco è in relazione mediante cunicoli sotterranei coi laghi anzidetti e scarica parte delle sue acque nel Timavo sotterraneo. Il defunto prof. Stache (illustre geologo, che per 50 anni studiò la geologia della nostra regione) espresse il parere che i contributi del Vipacco al Timavo derivino precisamente da un tratto coperto di ghiaia su un terreno calcareo che trovasi presso Vertoce, ed è da credersi che, come succede di molti fiumi del calcare, sotto il tratto ghiaioso, scorrono notevoli corsi d'acqua che poi arrivano nei laghi sottostanti o nel Timavo.

Il risultato di questa esperienza ci illumina sulle condizioni del perimetro di alimentazione del Timavo inferiore; ci spiega la potenzialità del Timavo e le sue particolari condizioni fisico-chimiche e costituisce perciò una nuova conquista nella conoscenza di questo fiume interessante.

Ma questa non era la solita ipotesi sull'origine delle acque del Timavo. Si era anche supposto che le acque che penetrano nella massa cretacea del pianoro da Castelnuovo a Basovizza, dovessero formare le sorgenti di Bagnoli e di San Dorligo della Valle e le acque della Vallata di Zaule; e che la maggior parte di quelle del bacino di Castelnuovo seguendo la direzione di SE e NO, attraversassero il terreno cretaceo e contribuissero a formare le risorgenti di Aurisina, arrivando al mare attraverso la caverna di Trebiciano.

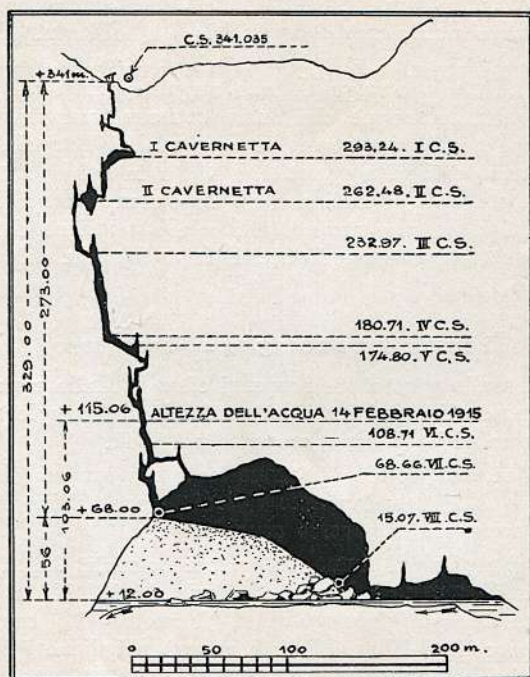
Secondo questa ipotesi le acque della caverna di Trebiciano non erano le stesse che si inabissano presso S. Canziano, mentre per la caverna di Trebiciano avrebbero dovuto passare le acque meteoriche che si raccolgono nella vasta regione da Castelnuovo al Carso triestino, fra i monti che la separano dalla Vallata del Timavo superiore ed il Taiano (della estensione di circa 200 km²); ed il Timavo superiore avrebbe dovuto continuare il corso sotterraneo in direzione media sud-est, nord-ovest mantenendosi alquanto più a settentrione e precisamente al di là del territorio triestino, come era circoscritto prima della redenzione, per farsi tributario del Timavo forse al Nord tra Aurisina e Sistiana e dopo aver raccolto nel suo alveo, alquanto più a levante, anche le acque provenienti dalla caverna di Trebiciano. Si credeva insomma che sussistessero due fiumi sotterranei, entrambi affluenti del Timavo cioè uno più poderoso per massa d'acque, il quale dopo aver percorso un tratto superficiale dall'Albio a S. Canziano, continuasse sotterra in direzione S.E.-N.O. per ripiegare verso S.O. non molto lontano dal mare; questo avrebbe portato le acque defluenti dall'Albio a S. Canziano. Il secondo fiume sarebbe stato lo smaltitore sotterraneo dell'acqua del pianoro da Castelnuovo a Basovizza più a mezzogiorno, corso che dovrebbe seguire una linea media pressochè parallela alla prima, ma più vicina alla costa; e nel Timavo di Duino avrebbero dovuto scaricarsi unite tanto le acque del Timavo superiore quanto le acque di Castelnuovo.

Nel mio programma di ricerche m'ero proposto di assodare la via seguita dalle acque di Castelnuovo; per intraprendere le indagini scelsi il corso maggiore della vallata di Castelnuovo. Fra le quote 490 a Sud-Est e 570 a Nord-Ovest in formazione terziaria, scorrono moltissimi corsi superficiali, in cui confluiscono le acque che derivano dai circostanti monti di 600-800 m. di formazione arenaceo marnosa e che circoscrivono il pianoro spartiacque del Timavo superiore. I corsi (che si perdono in spaccature dalla forma di abissi che talvolta vengono ostruite, per cui la valle durante le piene si inonda) decorrono da nord-est per inabissarsi al contatto della formazione cretacea lungo tutta la linea pressochè parallela alla strada di Fiume e di Brestovizza fin oltre Castelnuovo.

Nel torrente di Odolina (495 s. l. m.) poco discosto da Matteredia immisi 50 Kg. di fluoresceina, intendendo che arrivasse la colorazione fino al corso principale del fiume sotterraneo di cui si supponeva l'esistenza. Le ricerche eseguite tanto sulle acque di Bagnoli, di S. Dorligo della Valle, Ospò, Aurisina, Timavo e S. Giovanni di Guardiella, quanto nella vallata

del Quietò, diedero risultato negativo anche dopo 12 giorni, mentre, 5 giorni dopo l'immissione del colorante si tinse intensamente il Risano, e si mantenne fortemente colorato per quattro giorni con grande spavento dei villici.

La distanza in linea d'aria fra il torrente di Odolina e la risorgenza del Risano è di Km. 12.5; la fluoresceina percorse il tratto con la velocità oraria di m. l. 104 attraversando strati di formazione liburnica e della contigua



Spaccato della grotta di Trebiciano coi capisaldi della livellazione di precisione eseguita dall'ing. Giulio Milesi

creta. La risorgenza del Risano è a 70 s. l. m., il fiume ha origini dal calcare nummulitico in prossimità della chiesa di S. Maria e proviene da numerose spaccature. La portata del Risano varia da $\frac{1}{3}$ di m³ al secondo al massimo di circa 15 m³ al secondo, la lunghezza del suo corso è di circa 14 Km. La portata del corso del torrente di Odolina nel giorno di immissione del colorante è stata valutata a circa 8000 m³ nelle 24 ore.

Dunque le esperienze avviate sul Pianoro di Castelnuovo, portarono alla scoperta della relazione fra i corsi d'acqua esistenti nel Pianoro di Castelnuovo presso Matteria, al nord del Taiano, col Risano.

E' da ritenersi che al Risano affluiscano oltre che le acque di Odolina anche quelle derivanti dalla confluenza di altri torrenti che si inabissano nel Pianoro di Castelnuovo, oltre alle acque del perimetro imbrifero proprio alle risorgenze del Risano. Le esperienze portano a dedurre che una parte notevole

delle acque delle regioni di Castelnuovo segua la linea di sud-ovest e non si riversi nè nella caverna di Trebiciano nè quindi nel Timavo inferiore.

Un altro dei punti del programma delle ricerche si riferiva a rintracciare l'origine delle acque che sgorgano a Bagnoli e a S. Dorligo della Valle. La supposizione che le sorgenti di Bagnoli possano avere relazione con le acque che si inabissano nelle caverne di S. Maria di Occisla, mi suggerì l'idea di immettere sostanze coloranti nelle acque che spariscono in due di quelle voragini; e il 23 maggio 1908 nella Grotta della Cascata venne immessa fluoresceina e nella grotta di Occisla (+ 335 sm.) fucsina. Il 22 luglio a Bagnoli si cominciò a presentare un notevolissimo aumento del quantitativo d'acqua, e nel pomeriggio, dalle sorgenti principali di Bagnoli, si rilevò una notevole colorazione che durò fortissima per due giorni. Dalla breccia litoclasica, che è sita presso la sorgente di Bagnoli, uscì durante questo periodo una fortissima quantità d'acqua in cui si constatò presenza di fucsina; nelle sorgenti di Dolina e ad Osopo non apparve colorazione alcuna. Le indagini ci possono portare alla sola conclusione che le acque che circolano nella grotta di Becca e di Occisla, si trovano in relazione colle sorgenti di Bagnoli.

Il fiume della voragine di Trebiciano

A 10 km. dalla grotta dei Serpenti ed a 22 dalla risorgenza del Timavo si trova uno degli abissi fra i più profondi finora esplorati sulla Terra (329 m.): la grotta di Trebiciano, scoperta nel 1841.

Al fondo di essa, scorre un fiume lento ma sonoro (il cui livello va da + 11.685 a + 115), che lambisce i piedi di una collina di sabbia di 48 m. di altezza e scompare attraverso un sifone.

La velocità media del fiume, in periodi normali, è da 0.07 a 0.10 m. al secondo. In tali condizioni la portata varia da 130.000 a 207.000 m. c. nelle 24 ore. Una minima fu riscontrata il 22 ottobre 1921 con m. c. 31.250.

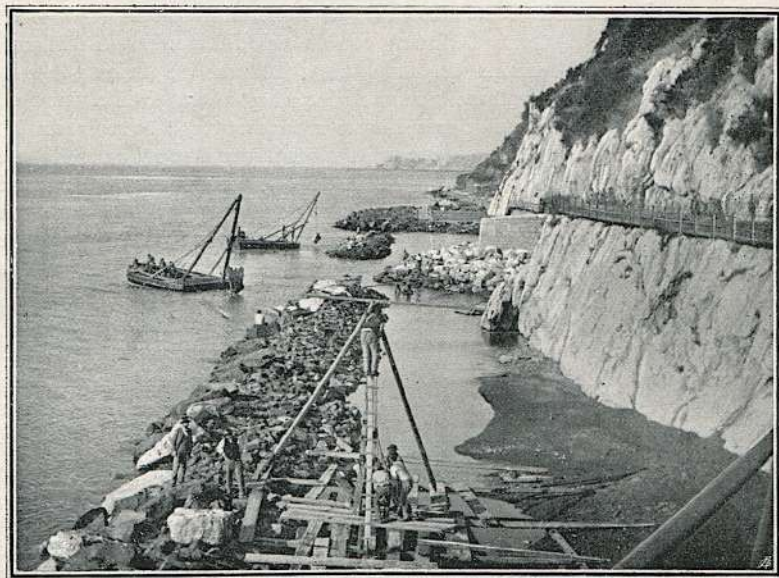
Il 27 ottobre 1908 l'Ing. Picciola riversò nel fiume 7 kilogr. di fluoresceina. L'esperimento non diede esito attendibile.

Resa possibile l'entrata nella grotta con nuove costruzioni, si iniziarono le indagini sistematiche col preciso scopo di stabilire l'origine dell'acqua che circola nella caverna. E con l'esperimento eseguito con un quantitativo di 17 kg. di fluoresceina il 28 gennaio 1913, si accertò positivamente la continuità del Timavo superiore (Recca) con Trebiciano. La materia colorante, immessa a S. Canziano, impiegò 135 ore e mezza per arrivare a Trebiciano. La colorazione tenuissima dapprima, venne già accertata al fluoroscopio il giorno 3 febbraio alle ore 15, si dimostrò massima e visibile ad occhio nudo il 3 febbraio alle ore 21, e scomparve completamente appena l'8 febbraio.

La distanza fra la Voragine di S. Canziano e la Caverna di Trebiciano che è di km. 12.5, venne percorsa dall'onda colorata con la velocità oraria di m. 97. Con questo esperimento è stato accertato che il fiume di Trebiciano è in relazione col Timavo superiore e pure con la sua risorgenza. Ma con molta probabilità nella caverna di Trebiciano affluiscono anche acque di altre origini.

Le perdite del Timavo presso S. Canziano

Già poco distante da S. Canziano c'era da risolvere un altro quesito di notevole importanza idrologica. Come è noto, il Timavo superiore, nasce dall'Albio a 426 m. s. l. m. ed ha numerosi affluenti; dopo aver attraversato per 40 km. un terreno marnoso, entra presso Auremio in una zona calcarea fratturata, sulla quale in media perde un terzo delle sue acque. Per chiarire dove defluiscano queste acque, feci l'immissione di Cloruro di Cesio



Fotogr. Ruggero de Verneda

Costruzione della diga di sbarramento dinanzi alle polle N. 1 alla 7 di Aurisina
(Anno 1901)

nelle fratture; il reagente non potè essere accertato nelle acque della Caverna di S. Canziano. L'esito negativo si deve attribuire o all'enorme diluizione del Cesio nelle acque sotterranee, o al fatto che gli spandimenti formino un corso sotto il letto dello stesso Timavo e penetrino poi sotterraneamente al di là della Voragine.

Dagli esperimenti eseguiti col Litio e radioattività e coloranti venne accertato un altro fatto importante, cioè che il Timavo sotterraneo costituisce il sistema idrico principale del territorio triestino; il fiume sotterraneo dà contributi alle risorgenti di S. Giovanni di Guardiella, dove sgorga a 56 m. s. l. m., un corso d'acqua già utilizzato dai Romani come acquedotto, che fu poi ricostruito e ampliato nel 1749 e maggiormente nel 1898. La distanza fra il Timavo presso S. Canziano e S. Giovanni è di 15 km. e venne percorsa dal Litio con la velocità oraria di m. 59.05.

La risorgente di Cedassamare che sgorga presso Trieste, venne pure accertata in relazione col Timavo sotterraneo.

Le polle di Aurisina

L'esperimento ha poi convalidato l'esistenza della relazione fra il Timavo e le Polle d'Aurisina, relazione già affermata dal Kandler, dal Gairinger, dal Boegan *). Però, in seguito alle mie indagini, deve essere tenuto per certo, sia in base alle esperienze accennate, sia in base alle lunghissime ricerche analitiche avviate sull'acqua di Aurisina, che le polle ricevono indipendentemente contributi di acque da un proprio bacino idrico, oltrechè dal Timavo sotterraneo.

Negli esperimenti, il litio immesso al Timavo superiore (317 s. l. m.) arrivò ad Aurisina (distanza 27 km.) con la velocità oraria di 127 m.

Le 9 polle di Aurisina scaturiscono a 10 km. da Trieste e a 9 dal Timavo, dagli strati del calcare nummolitico al contatto dell'arenaria, a 3 metri sotto il livello del mare; esse hanno una portata che varia da 19.000 fino oltre 80.000 m³ nelle 24 ore e vennero utilizzate dapprima nella costruzione della ferrovia Trieste-Vienna (1850-1855). L'acquedotto di Aurisina è da considerarsi quale un tipo davvero singolarissimo, giacchè alla tecnica riuscì a utilizzare una serie di polle sottomarine, riunirle in un bacino e difenderle dal mare. Il bacino è costituito di 4 camere, e la diga di sbarramento è lunga 240 metri; da un opificio, azionato con motori elettrici (con riserva di motori Diesel), situato presso le polle, parte una conduttura premente, che porta l'acqua a 147 metri s. l. m., dove trovasi lo stabilimento per depurazione dell'acqua. E' da rilevarsi che l'acqua greggia di Aurisina (cui ora si unisce quella delle risorgenti Randaccio), è di rado perfettamente limpida: presenta opalescenza di vario grado; nelle forti torbide si osservano in sospensione fino a grammi 1½ di materie ‰; sedimentata la parte grossolana, resta in sospensione il terriccio marnoso, in forma colloidale, oltremodo difficile a sedimentare completamente; quantità minime di questo materiale mantengono l'acqua torbida e che non chiarifica nemmeno dopo 10 giorni di sedimentazione.

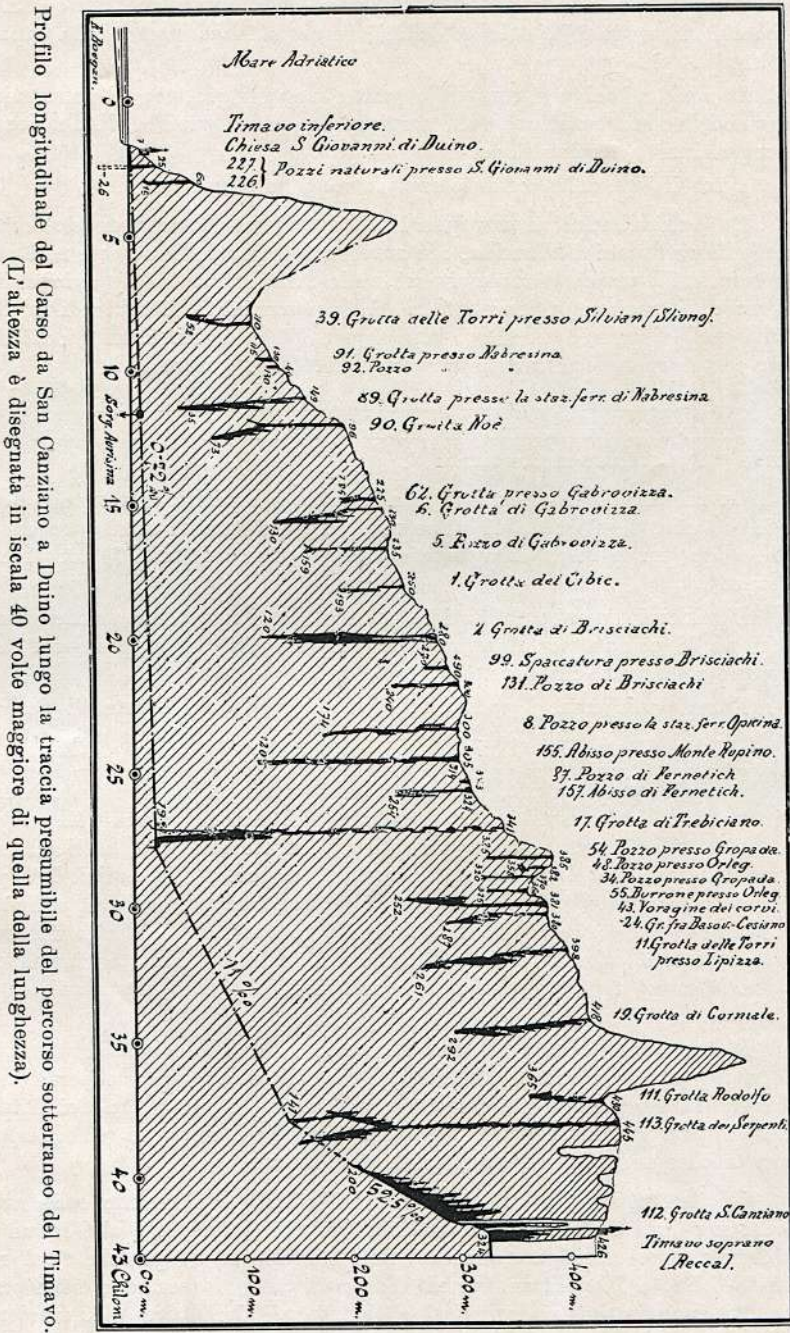
Per allontanare dall'acqua greggia le sostanze sospese e anche parzialmente i microrganismi contenuti, si depura l'acqua con un processo di filtrazione rapida, metodo usato su larga scala in America e ora diffuso in Europa. A Trieste venne introdotto nel 1891 ed è stato tra i primi impianti di questo sistema nel continente europeo.

Come si depura e sterilizza l'acqua di Aurisina

E' opportuno un cenno sulla metodica adottata per la depurazione di quest'acqua e sui risultati ottenuti.

L'acqua greggia, elevata nello stabilimento di depurazione, viene scaricata in un bacino di decantazione, diviso in tre camere e della capacità complessiva di 2080 m³, dove, per mezzo di apparati automatici distributori, viene addizionata la quantità necessaria di una soluzione, contenente un coagulante (solfato di alluminio).

*) E. Boegan: Le sorgenti d'Aurisina con appunti sull'idrografia sotterranea. — Soc. Alpina delle Giulie, 1906.



Profilo longitudinale del Carso da San Canziano a Duino lungo la traccia presumibile del percorso sotterraneo del Timavo.
 (L'altezza è disegnata in scala 40 volte maggiore di quella della lunghezza).

L'acqua circola, con una velocità di circa 60 metri al minuto (rimane nei bacini circa ore $2\frac{1}{2}$), e la velocità è regolata in rapporto della capacità del filtro.

In questo bacino si compie la prima fase del processo di depurazione, cioè: parziale sedimentazione delle sostanze sospese e parziale eliminazione di microorganismi e decolorazione.

Circa il 50% delle sostanze sospese vengono eliminate.

Da questi bacini si convoglia l'acqua torbida (contenente cioè ancora in sospensione fiocchi d'allumina, che avvolgono le particelle sospese nell'acqua e cui non si dà tempo di precipitare) nello stabilimento di filtrazione. Nell'edificio di filtrazione vi sono 8 filtri, della potenzialità filtrante di m^3 2500 cadauno nelle 24 ore, e un filtro, invece, per 3600 m^3 giornalieri, sicchè l'impianto complessivo di filtrazione serve per 23.600 m^3 giornalieri.

E' interessante conoscere come succeda la filtrazione: il filtro è a tipo sommerso, sistema adatto per filtrare grandi masse in poco tempo e che richiede un'estensione molto limitata.

La velocità di filtrazione di questo filtro è a parità di tempo e superficie in un effetto in media 43 volte maggiore dei comuni filtri europei; nel filtro rapido, per ogni m^2 di superficie filtrante, passano nelle 24 ore, 118 m^3 di acqua.

Il principio su cui si fonda il filtro, è quello di riprodurre artificialmente ciò che fa la natura per l'acqua della pioggia, cioè: si fa passare l'acqua attraverso uno strato filtrante.

Esaminiamo come è costituito ogni singolo filtro: consta di due tini di lamiera in ferro concentrici; quello interno è più basso e contiene uno strato di sabbia, alto metri 1.25; è importante la forma dei granuli di sabbia che deve essere perfettamente calibrata. Nell'intercapedine anulare esistente, fra i due tini, penetra l'acqua, arrivando dal basso; giunta sull'orlo del tino interno, lo sormonta e va a coprire lo strato sabbioso; il livello dell'acqua nel tino, viene mantenuto costante da apparati automatici. L'acqua, ancor torbida, proveniente dal bacino di sedimentazione, arrivata sul filtro, va a formare sulla sabbia, contenuta nel tino centrale, un letto filtrante, meravigliosamente adatto a trattenere le particelle più fine. Si forma una vera membrana tenace, vischiosa, costituita di dette sostanze sospese nell'acqua.

E' noto che l'effetto di filtrazione non risiede nella sabbia stessa, ma bensì nello strato aderente, vischioso, che si forma sulla superficie del filtro, per la deposizione delle sostanze nell'acqua e per opera dei batteri, durante il passaggio dell'acqua attraverso il filtro; dunque, la sabbia non è, se non la base su cui si deposita lo strato filtrante.

L'azione fisico-chimica, da parte del solfato d'alluminio sulle acque torbide, si spiega così: il solfato d'alluminio, che si aggiunge alle acque per chiarificarle e privarle parzialmente delle materie microorganiche (nel rapporto da 6 fino a 20 grammi per m^3 d'acqua), entra in reazione con i corrispondenti quantitativi di carbonati e bicarbonati dell'acqua e li trasforma in solfati, mettendo contemporaneamente in libertà l'acido carbonico; dal-

l'altra parte ha luogo la formazione di idrato di alluminio, in fiocchi voluminosi, che avvolgono le particelle sospese nell'acqua e le portano al fondo del bacino di sedimentazione.

La proprietà delle terre alluminifere e dell'allume per la purificazione dell'acqua, era nota fino da epoche remote, i cinesi la usavano per chiarificare le acque del Fiume giallo; pure gli antichi arabi depuravano le acque con



Fotogr. Autor. Militare

Il ramo III, verso Trieste, della risorgente del Timavo inferiore

l'allume. Fu l'Ebelmen (Oeuvres Vol. I Paris) a mettere in evidenza, verso la metà del secolo scorso, la possibilità di chiarificare le acque con l'allume.

L'acqua, dopo aver attraversato lo strato di sabbia, arriva al fondo e si scarica dal tino mediante stacci di bronzo (circa 980 pezzi per ogni filtro) e con tubature corrispondenti, l'acqua, attraverso apparati di controllo automatici, sbocca in tre sottostanti bacini della capacità di 2382 m³.

La filtrazione avviene verticalmente, dal basso in alto, e viene regolata automaticamente in modo costante; allorchè i materiali hanno di troppo ingombrato il filtro, si procede al suo lavaggio con lo spingere dell'acqua filtrata, in senso contrario a quello della filtrazione, mentre s'interrompe l'arrivo dell'acqua greggia nel tino, dimodochè la corrente dell'acqua filtrata attraversa la sabbia e la rimuove e contemporaneamente, mediante un agitatore rotativo, munito di aste e di pettini, penetra nello strato della sabbia e lo rimuove energicamente, staccando dai granelli di sabbia il materiale di

sedimentazione che sta aderente. Questo materiale di sedimentazione viene trascinato dalla corrente dell'acqua, si vuota nello spazio anulare, e si allontana con apposite tubature.

Non viene allontanata però la sabbia, in causa del suo peso specifico.

Il lavaggio di ciascun filtro si compie in media con 70-84 m³ di acqua e il processo di lavaggio non dura più di 10 minuti e si eseguisce, a seconda della torbidezza dell'acqua, ogni 2 o 3 giorni.

Quando il letto filtrante si considera sufficientemente lavato, s'interrompe l'agitazione e l'arrivo dell'acqua filtrata e si rimette in attività la filtrazione dell'acqua greggia.

Acque torbide, contenenti fino a 2 grammi ‰ di materiale sospeso e con oltre 2000 microrganismi per cm³, vengono ridotte perfettamente cristalline e con 30-40 microrganismi per cm³.

L'acqua d'Aurisina filtrata veniva in passato sterilizzata col cloruro di calce; ora si sterilizza con un apparato automatico con cloro nello stato gassoso; per 1000 litri d'acqua si usano in media da 0.10-0.12 grammi di cloro.

Alla ricerca del Timavo sotterraneo in una grotta profonda oltre 300 metri

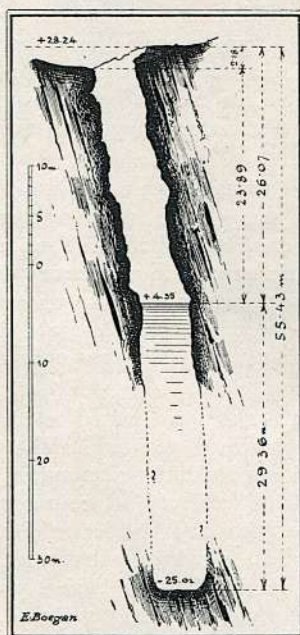
L'immensa grotta dei Serpenti, esplorata da Hancke, Müller e Marinitsch, ha l'ingresso a 445 m. sul livello del mare ed è profonda 304 m. Essendo stato constatato che quando nella Voragine di S. Canziano ci sono forti innalzamenti di livello nelle acque, nella Voragine dei Serpenti e precisamente nella cosiddetta «Caverna del Recca» l'acqua arriva fino all'altezza di 60 m. e oltre e non si smaltisce che molto lentamente, invitai i Sigg. Prof. G. Müller, Dott. Springer, Dott. Wolf (che si prestarono nelle ricerche con vera abnegazione, superando eccezionali difficoltà) di immettere il 12 maggio 1913 nel punto più profondo della caverna 10 chilogrammi di cloruro di litio; nel marzo 1914, dopo 316 giorni, essendosi verificato un forte innalzamento sul livello del Timavo sotterraneo, potei riscontrare nei campioni prelevati nel Timavo di Duino, la presenza di forti quantità di litio. Contemporaneamente accertai il litio anche nella Caverna di Trebiciano. Questa è stata l'indagine che mi ha occupato di più di tutte quelle che intrapresi finora, avendo dovuto sorvegliare per lungo tempo il Timavo e il fiume di Trebiciano per cogliere il momento dell'arrivo del Litio.

Alla scaturigine del Timavo

Con l'immissione di colorante nel vicino pozzo dei Colombi (N. 227 V. G.), aperto nel calcare cretaceo a nord-est di San Giovanni di Tuba, fra la strada nazionale di Monfalcone e la linea ferroviaria (profondo 27 metri fin alla superficie dell'acqua a 50 metri fino al fondo), si accertò la diretta comunicazione del corso sotterraneo del Timavo coll'acqua che scorre nel pozzo anzidetto. La colorazione si ebbe dopo circa due ore.

In tutte e tre le bocche principali del Timavo inferiore venne constatata la colorazione: dunque, all'altezza del pozzo, il corso del Timavo

sotterraneo non deve essere ancora diviso, come si presenta alla risorgenza di San Giovanni di Tuba. Ulteriori esperienze dirette a chiarire le condizioni dell'idrografia sotterranea del fiume, in prossimità delle sue risorgenze, vennero avviate nella grotta Seconda (N. 226 V. G.), un pozzo profondo 48 metri che si apre immediatamente sotto la scarpata della linea ferroviaria a 500 metri dalle sorgenti del Timavo ed a 700 metri circa dal mulino



N. 227 (V. G.) Pozzo I presso San Giovanni di Duino

Randaccio (Sardotsch). Si ebbe allora la sorpresa di osservare che le acque che alimentano le polle situate presso il mulino stesso si colorarono solo in seguito ad un acquazzone che ne causò l'innalzamento 4 giorni dopo l'immissione dell'uranina. Contemporaneamente apparvero pure colorite le acque derivanti dalle fessure del calcare, che durante le piene allagano il prato situato presso il mulino stesso. Risulta quindi confermato che, almeno in condizioni di livello alquanto anormali, esiste una comunicazione fra il sistema idrografico del Timavo e le polle situate presso il mulino Randaccio.

Con queste polle nel 1922, venne messo in funzione un acquedotto provvisorio per Trieste, denominato «Randaccio»; con il macchinario a disposizione si possono convogliare 6000 m³ nelle 24 ore.

Ciò che si deduce dalle indagini

I risultati ottenuti nelle indagini idrologiche compiute durante quasi un trentennio nella Venezia Giulia, splendido campo aperto alle investigazioni scientifiche, hanno dimostrato chiaramente il valore dell'indagine metodica ed il grande vantaggio dell'applicazione delle diverse discipline per il raggiungimento sicuro di un determinato accertamento; qui ancor una volta di più si dimostra la verità di quanto scrisse il Ciamician nel suo magistrale discorso su: La cooperazione delle scienze: «...le scienze esercitano le une sulle altre una benefica azione di soccorso, segnatamente nel senso che le più evolute prestano aiuto a quelle che lo sono meno.», e nelle ricerche intraprese nella Venezia Giulia, in un ben adatto campo sperimentale, la fisica, la chimica, la biologia, la mineralogia e la geologia, e la speleologia stessa, integrandosi a vicenda, hanno cooperato mirabilmente a far risolvere alcuni difficili problemi.

In seguito alle mie osservazioni, sono arrivato alla conclusione che, mentre sul sistema di circolazione delle acque sotterranee nella Carsia Giulia si sono formate diverse ipotesi sulla base di fatti osservati in altre regioni carsiche, nessuna delle teorie enunciate può esser generalizzata per la Carsia Giulia; difatti ogni corso sotterraneo presenta un carattere affatto specifico a seconda delle particolari condizioni orografiche e idrogeologiche; mercè le lente e profonde azioni chimiche la disgregazione degli strati si esercita nei vari casi in un modo affatto diverso.

Oltracciò ho osservato che con i metodi e i mezzi offerti dalla scienza moderna si è giunti ad accertare la veridicità delle tradizioni raccolte e tramandate da antichi storici e scienziati nei riguardi delle origini delle acque sotterranee della Venezia Giulia; difatti il programma delle ricerche eseguite fu costruito appunto sulla base delle indicazioni prospettate dagli antichi. E' dunque la storia che guida la scienza nel dischiudere le vie dell'ignoto, e questa coordinazione della storia con la scienza è un altro splendido esempio di quella cooperazione a cui sopra ho accennato.

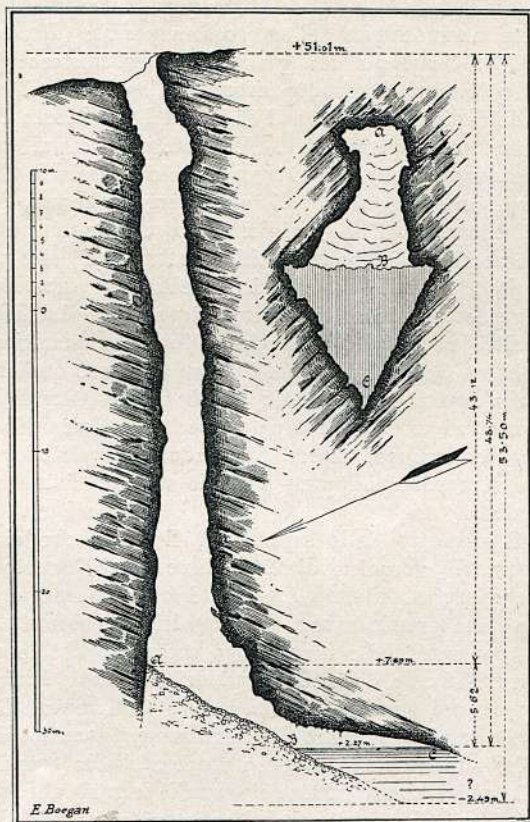
Dalle esperienze nella Venezia Giulia si è dimostrato in breve tempo che con metodi facili e poco costosi si può praticamente rilevare l'origine e il decorso delle acque sotterranee, il loro regime e la loro velocità. Con una metodica razionale si può stabilire l'esistenza di bacini sotterranei e risorgenti.

Ricorderò alcuni dati pratici.

Non poche volte l'igienista richiede se acque lorde possano infiltrare in acque potabili; il problema può esser risolto con grande facilità e anche economicamente, con soluzione di ipoclorito di calce, con petrolio o con sale comune.

Citerò un fatto: un Comune della nostra Regione voleva ricorrere ad una fonte, per un definitivo approvvigionamento, che con coloranti riscontrai indirettamente unito alla fognatura di quella cittadina; si avrebbe così risolto l'approvvigionamento in modo singolare, ma con troppo rapida circolazione dell'acqua di rifiuto. E' da rilevarsi che l'acqua di rifiuto che si immetteva nella risorgente, non poteva esser messa in evidenza che con sistematiche ricerche e in determinate circostanze.

Un altro fatto: nel 1912 il movimento della linea ferroviaria della Transalpina stava per essere interrotto, perchè oltre 200.000 m³ d'acqua irrompevano nella grande galleria presso Piedicolle e il lavoro di smaltimento risultava inefficace, perchè non si aveva una nozione esatta dell'origine del-



N. 226 (V. G.) Pozzo II presso San Giovanni di Duino

l'acqua; con il litio e coloranti accertai l'esistenza di bacini sotterranei nella vallicola del Montenero a 1343 m. s. l. m.; si eseguirono razionalmente i lavori, in seguito alle indicazioni date dagli esperimenti idrologici.

In Italia potrebbe esser svolta una grande attività nel problema delle ricerche della profondità, con notevole vantaggio economico, e se il Governo, che ha dato maggior prestigio alle scienze, darà ai fisici e ai geologi italiani la possibilità di avere a disposizione tutti i mezzi moderni per la ricerca geofisica del sottosuolo, di certo il mondo avrà, per opera della meravigliosa

versatilità dei nostri geniali scienziati, segnata una nuova via nello studio del sottosuolo.

*
**

Riassumerò i risultati delle ricerche compiute sul meraviglioso fiume e accennerò ai nuovi problemi che ci si fanno innanzi. Oltremodo complesso è il suo sistema idrografico, innanzi tutto perchè riceve i contributi delle acque defluenti nel bacino idrico del suo corso superiore (Recca) inabissantesi nella Caverna di S. Canziano. Ma già qui v'è un mistero: poichè il fiume si allontana dalla Caverna mediante sifoni, e fenditure, si affaccia la supposizione della continuità di gallerie al di là del Lago Morto 175 m. s. l. m., l'ultimo punto fino ora praticabile. Un enigma ci si presenta ancor prima che il fiume precipiti nella Caverna: poichè dalle fenditure calcari il Timavo superiore perde ragguardevoli quantitativi d'acqua, dove vanno essi a finire? Con gli esperimenti eseguiti col Cesio, elemento che con lo spettroscopio può essere accertato in quantità infinitesima, non si è potuto determinare la via seguita da quelle acque; si dovrebbe supporre l'esistenza di un forte corso d'acqua scorrente sotto il corso superficiale del Timavo superiore che, unito ad altre acque del sottosuolo, dovrebbe smaltirsi con proprie gallerie o cunicoli nel Golfo di Trieste. Di esso abbiamo qualche vaga indicazione, ma nessuna prova sperimentale; però presso Barcola pare sia stata accertata l'esistenza di un forte corso; parecchi raddomanti affermano concordi che presso Cedassamare scorre a grande profondità un fiume di larghezza e potenza straordinaria, pure a Zaule vi è un fiume sotterraneo con diverse ramificazioni.

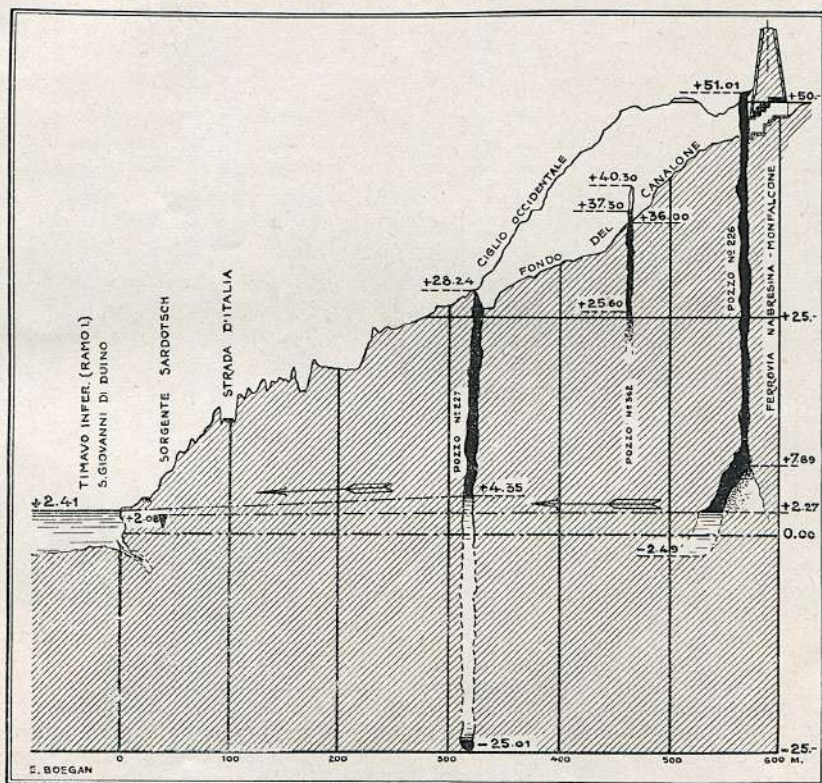
Secondo il risultato delle esperienze, il fiume che si inabissa a S. Canziano attraversa la voragine di Trebiciano, però è certo che in questa confluiscono anche acque di altra origine. I raddomanti assicurano che il fiume all'entrata della grande caverna di Trebiciano abbia altri corsi d'acqua minori tutt'ora sconosciuti. Le indagini ci accertano che le acque dei corsi che scorrono sotto il fondo della Caverna dei Serpenti, l'invasano durante le piene e finiscono nel fiume di Trebiciano e al Timavo. La Caverna dei Serpenti funziona come una specie di «regolatore naturale di piena» per le acque del corso sotterraneo. Si dovrebbe credere che le grandi gallerie della Voragine dei Serpenti siano stati dei canali, ormai abbandonati, di un grandioso antico fiume che ora probabilmente vi scorre al disotto mediante chissà quali meravigliosi meati. Di positivo sappiamo che il fiume derivante da Trebiciano e S. Canziano ha tre risorgenze sul territorio triestino: S. Giovanni, Cedassamare, Aurisina.

Acque di S. Giovanni, altro mistero: da quella piccola risorgente defluisce durante gli esperimenti il litio in maggior quantità che nelle altre risorgenze; nella vallata di S. Giovanni si vedono le tracce di un ragguardevole fiume scorso in epoca remota: parecchie tradizioni accennano di certo ad un antico corso del Timavo; forse un fiume potente scorre tuttora nella profondità della vallata.

Gli esperimenti ci hanno dimostrato che il Timavo sotterraneo riceve pure contributi dal Vipacco e dai laghi finitimi, ma è probabile che le grandi vene del sottosuolo del Friuli diano pure cospicui contributi al Timavo. Le investigazioni sull'eventuale relazione fra le acque della Valsecca

e di Bagnoli e quelle di Trebiciano e del Timavo ebbero risultato negativo, ma portarono all'accertamento della dipendenza del Risano dalle acque sotterranee della Valsecca.

Alla risorgenza del Timavo osserviamo la formazione di un vero Delta, e là i corsi si anastomizzano. Dalla colorazione delle acque abbiamo la dimostrazione che all'altezza del Pozzo dei Colombi il corso del Timavo



Profilo longitudinale dal Timavo inferiore ai pozzi naturali soprastanti
(Le quote di livello si riferiscono allo zero del Ponterosso di Trieste e sono quelle del giorno 12 gennaio 1911).

sotterraneo non è ancora suddiviso come alla risorgenza, e qui osserviamo diversi pozzi e grotte; in alcuni vi è acqua corrente, in altre stagnante che si sposta soltanto in determinate condizioni di livello. Gli esperimenti ci hanno dato anche qualche nozione della velocità delle acque del Timavo sotterraneo.

Con gli esperimenti eseguiti dal Comune di Trieste nel 1891 mediante fluoresceina si potè determinare che la distanza da Auremio al fondo della Grotta (km. 7, dislivello 98 m. pendenza 14 per mille) è stata percorsa con la velocità oraria di 549 m. La distanza S. Canziano-Trebiciano — Km. 12 venne percorsa dall'onda colorata con la velocità oraria di m. 97; il litio percorse la linea Timavo sup.-inferiore (Km. 34, dislivello m. 314, pendenza

9 per mille) in 8 giorni con la velocità oraria di m. 163.5. Consideriamo brevemente alcuni dati relativi alla risorgenza del Timavo; questa ha sette bocche delle quali tre principali a 3 m. s. l. m., il corso è lungo un chilometro la sua portata in magra ascende a 750000, media 1 milione e durante le massime piene decine di milioni di m³ nelle 24 ore. Virgilio descrive nei suoi



Fotogr. Autorit. Militare

S. Giovanni di Duino con il I ramo del Timavo inferiore, quello che scaturisce a fianco della chiesa.

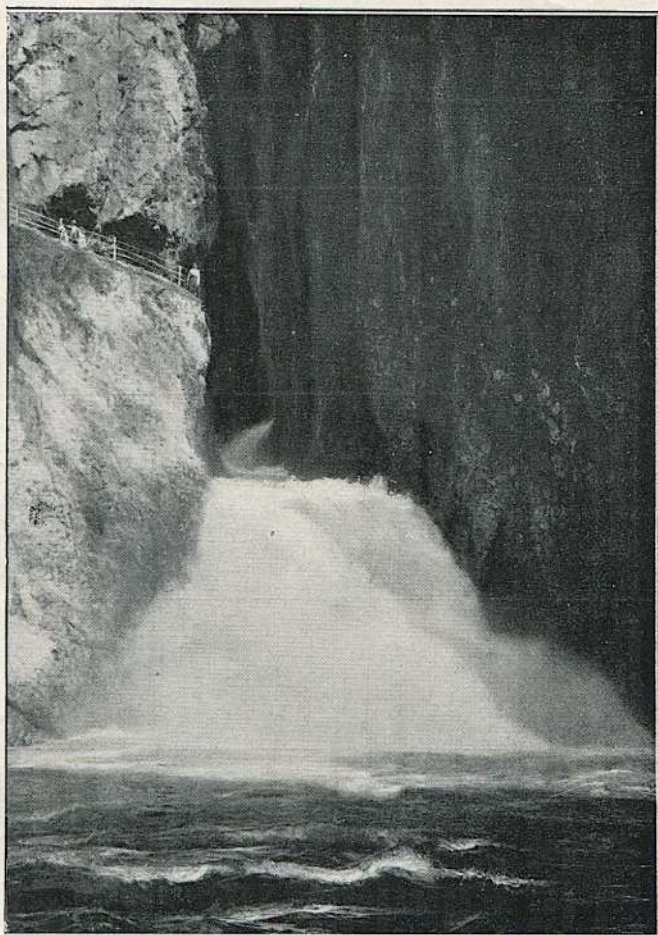
versi una forte piena; di certo però al suo tempo affluivano al Timavo quantità maggiori di acqua.

Qualche cenno sui caratteri fisico-chimici: La temperatura dell'acqua del Timavo varia da 10° a 13° C°; residuo in media 200 mgr.; Cloro 7 a 8 mgr. per mille; durezza da 10 a 12 gradi tedeschi. Il Timavo va soggetto a forti torbide fino a 2 grammi per litro. Dalle ricerche sperimentali, dalle osservazioni sulle magre e torbide, dai caratteri specifici delle torbide e da quelli fisico-chimici e biologici delle acque, emerge che il Timavo non è da considerarsi quale un comune fiume carsico, bensì un vero emuntorio di immensi laghi e di molteplici corsi.

Questo è il risultato delle quasi trentennali investigazioni, ben modesto contributo all'arduo problema.

Forse agli audaci esploratori dell'avvenire riuscirà di rintracciarne l'intero corso e di fare il viaggio da S. Canziano al mare attraverso ad una nuova fantastica strada sotterranea che accrescerà la già mirabile ricchezza del patrimonio speleologico italiano.

PROF. GUIDO TIMEUS



GROTTA DI SAN CANZIANO

La grande cascata del Timavo allo sbocco del Portale Italia

Esperienze per dimostrare l'esistenza di comunicazioni fra alcuni corsi d'acqua della Regione Giulia.

	Metodo usato	LOCALITÀ E QUOTA		Distlivello	Distanza	Pendenza ‰	Tempo impiegato (1)	Velocità oraria
		della immissione	della risorgenza					
1) Relazione fra il fiume Timavo superiore a S. Canziano (Recca) e le foci del Timavo presso S. Giovanni di Duino (eseguita con cloruro di Litio e con materiale radioattivo e Fluoresceina).	a) Litio	Grotta S. Canziano m. 317	Foci del Timavo m. 3	m. 314	km. 34.5	m. 9.1	8 g. 19 h.	m. 163.5
	b) Radioattivo	Scoglio "Loreley" m. 252	Foci del Timavo m. 3	m. 259	km. 34	m. 7.7	8 g.	m. 177.1
	c) Fluoresceina	Grotta S. Canziano m. 317	Foci del Timavo m. 3	m. 314	km. 34.5	m. 9.1	10 g. 3 h.	m. 142
2) Relazione dei corsi d'acqua che scorrono al fondo della voragine dei Serpenti con le foci del Timavo.	Litio	Fondo Grotta dei Serpenti m. 120	Foci del Timavo m. 3	m. 117	km. 31	m. 3.8	(1)	—
	Fluoresceina	Grotta S. Canziano m. 317	Grotta Trebiciano m. 18	m. 299	km. 12.5	m. 23.9	5 g. 8 h. 51'	m. 97
3) Relazione del corso del Timavo superiore con il fiume che scorre nel fondo della caverna di Trebiciano	Litio	Grotta S. Canziano m. 317	Guardiella m. 56	m. 261	km. 15	m. 17.4	10 g. 14 h.	m. 59.05
	Litio	idem	Cedassanare m. 2	m. 315	km. 21	m. 15	7 g. 10 h.	m. 104.13
	Litio	idem	Sorg. Aurisina m. 0	m. 317	km. 27	m. 11.7	8 g. 19 h.	m. 127.9
4) La comunicazione fra i sorgenti di S. Giovanni di Guardiola, Cedassanare e le polle di Aurisina (eseguita con cloruro di Litio e sostanze radioattive)	Litio	Auremio sup. m. 350	Fondo gr. S. Canziano m. 252	m. 98	km. 7	m. 14	12 ³ / ₄ h.	m. 549
	Cesio	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
5) È dimostrata l'enorme diluizione nella caverna di S. Canziano delle acque del Timavo superiore presso Auremio sup. con altri corsi sotterranei (eseguita con cloruro di Cesio) e la velocità del Timavo superiore da Auremio al fondo della grotta (eseguita con fluo- resceina).	a) Fluoresceina	Pozzo dei Colombi N. 227 m. 4.35	Foci Timavo m. 2.41	m. 1.94	m. 315	m. 6.2	2 h.	m. 157.5
	b) Fluoresceina	Pozzo pr. Ferrovia N. 226 m. 2.87	Foci Timavo m. 2.10 e Sorgenti Randaccio e Sorgenti Randaccio (Sardotseh) m. 2.08	m. 0.17	m. 580	m. 0.3	(2)	—
6) La relazione del corso del Timavo sotterraneo con i pozzi naturali esistenti presso lo shoeco dello stesso: Pozzo dei Colombi, N. 227 Grotta Seconda N. 226 e due grotte presso la risorgenza del Timavo (indagini eseguite con fluoresceina e fuxsina).	c) Fluoresceina	2 piccole grotte pr. la risorg. Timavo m. 2.44	Foci Timavo m. 2.41	m. 0.15	m. 620	m. 0.24	6'	m. 250
	Fluoresceina	Pozzo pr. la ferrovia N. 226 m. 2.27	Sorg Randaccio m. 2.08	m. 0.03	m. 25	m. 1.2	4 g.	—
	Litio e cloruro di Stronzio	Nel Vipacco a Vertozza pr. Biglia m. 38	Lago Doberdò m. 6	m. 0.15	m. 620	m. 0.24	—	—
7) La relazione del Timavo sotterraneo con le risorgenze di Randaccio (Sardotseh) (eseguite con fluoresceina)	idem	idem	Lago Pietrarossa m. 4	m. 32	km. 7.5	m. 4.3	—	—
	idem	idem	Lago Sablici m. 0.88	m. 34	km. 9	m. 3.8	—	—
	idem	idem	Foci del Timavo m. 3	m. 37.12	km. 10.5	m. 3.5	—	—
8) La congungione del fiume Vipacco attraverso i laghi di Doberdò, Sablici e Pietra rossa con le foci del Timavo presso S. Giovanni di Duino e le Risorgenze di Randaccio eseguita con cloruro di Litio e di Stronzio.	idem	idem	Fonzo in cui si scarica il Vipacco m. 4	m. 35	km. 12.5	m. 2.8	5 g.	m. 104.1
	idem	idem	Sorgenti Risano m. 70	m. 34	km. 6	m. 5.7	3 g.	m. 85.3
9) Scoperta del fiume Risano; comunicazione fra le acque del torrente di Odolina presso Matieria con le risorgenze del Risano presso S. Maria (eseguita con fluoresceina).	Fluoresceina	Torrente Odolina (Valle di Castelnuovo) m. 495	Sorgenti Risano m. 70	m. 425	km. 12.5	m. 3.4	5 g.	m. 104.1
	Fluoresceina	Grotta di Cascata N. 169 m. 348	Risorg. Bagnoli m. 50	m. 298	m. 2857	m. 104.9	(3)	—
10) Comunicazione delle acque che s'imbassano nelle voragini di Becca e Occisla (Altipiano di S. Servolo) con le risorgenze di Bagnoli (eseguita con fluoresceina e con fuxsina).	Fuoresceina	Vorag di Occisla m. 348	idem	m. 298	km. 3	m. 99.5	—	—
	Fluoresceina	Lago Sablici m. 0.88	Sorgente Lisert m. 0.58	m 0.30	m. 480	m. 0.63	4 h. 50'	m. 99.4

(1) Risultato dopo forti precipitazioni; dalla risorgente usci acqua colorata con fluoresceina invece dalla vicina breccia litoclasica l'acqua era tinta dalla fuxsina.

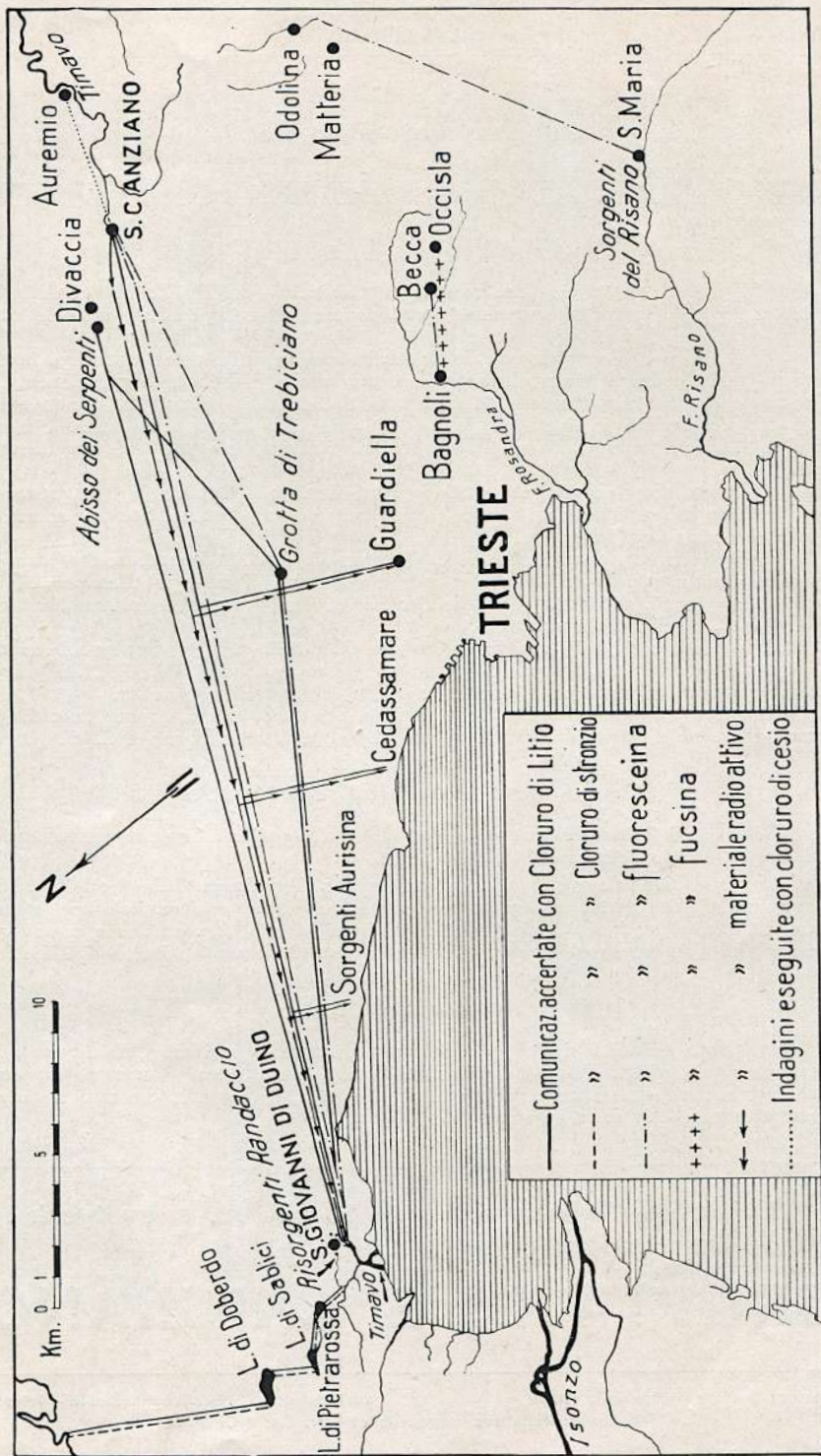
(2)

(3)

(1) Accertato dopo un anno in seguito ad una eccezionale piena.

(2) Accertato dopo un violento acquazzone.

Schema dei risultati ottenuti nelle ricerche di idrologia sotterranea carsica (1907-1925).



Riforma categoria soci

Il Consiglio Direttivo della Sede Centrale, in seduta del giorno 8 dicembre 1927, tenuta in Roma, sentito anche il parere della direzione del P. N. F., ha approvato il seguente

ORDINE DEL GIORNO:

Il Governo Nazionale, attraverso le organizzazioni del P. N. F. ha dedicato e dedica giornalmente alla educazione sportiva della gioventù italiana, tutte le cure più amorse e diligenti.

Il C.A.I. non vuole rimanere assente dall'opera predetta, nè estraneo agli intendimenti delle Superiori Gerarchie; ed allo scopo anche di definire completamente e con una soluzione inequivocabile la questione S.U.C.A.I., abolisce dalla compagine delle singole Sezioni i gruppi studenti, affidando alle dirette cure della Sezione Sucaina l'educazione alpinistica della gioventù italiana, che non sia organizzata dall'O.N.B.

A questo scopo decide che tutti i propri Soci, col 1° gennaio 1928, vengano classificati in N. 3 uniche categorie (oltre, ben inteso, ai Soci onorari, aderenti, vitalizi, e sostenitori), cioè:

a) *Ordinari*, con quota alla Sede Centrale di Lire 16 annue, con diritto di assumere cariche sociali, alla rivista mensile e ad eventuali altre pubblicazioni;

b) *Aggregati*, con quota alla Sede Centrale di Lire 6 annue, senza pubblicazioni, nè diritto di coprire cariche sociali;

c) *Sucaini*, con quota alla Sede Centrale di Lire 2 annue, senza pubblicazioni.

Dal 1° gennaio 1928 non esisteranno più presso le Sezioni del C.A.I. i gruppi studenti; ma questi passeranno direttamente alla organizzazione Sucaina.

Per tutto ciò che la presente disposizione non modifica, rimangono in atto gli accordi precedentemente fissati fra S. E. on. Turati e il Presidente del C.A.I.

Congresso del C.A.I. ad Aquila

Alla fine del prossimo maggio, sarà tenuto ad Aquila il Congresso annuale del Club Alpino Italiano con assemblea dei delegati.

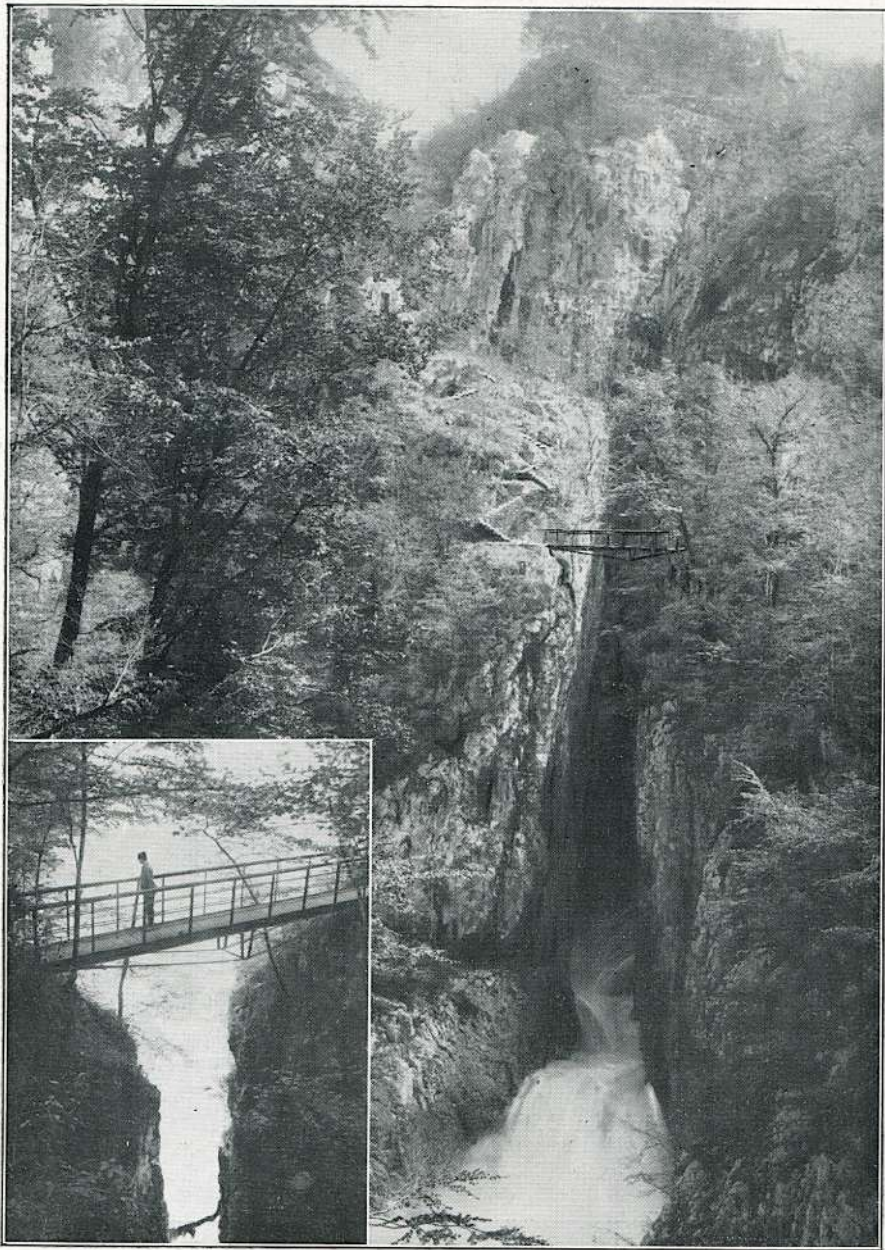
La Sede Centrale sta concretandone con la Presidenza della locale Sezione il programma, che verrà prossimamente pubblicato e che comprenderà una conferenza di un'alta personalità, ricevimenti e ballo al circolo Aquilano, una escursione alpinistica al Gran Sasso ed una turistica ad Avezzano, Ovindoli e Rocca di Mezzo.

Nuove Sezioni

In queste ultime settimane si sono formate nuove Sezioni del Club Alpino ad: Alessandria, Cittadella, Petralia Sottana, Merate, Mestre, Sora, Fermo e Voghera. Sono così ben otto nuovi nuclei di propaganda del nostro sodalizio, che marcia sicuro e compatto verso l'avvenire migliore.

Domenica 13 maggio, dalle 10 alle 16, si svolgerà la grande illuminazione della

GROTTA DI S. CANZIANO



La grande Voragine di San Canziano e il Ponte Tommasini.

La più grande meraviglia del mondo!

Le Grotte di Postumia

ORE 2.30 DA TRIESTE

già **ADELSBERG**

Stazione Ferroviaria ai nostri
... confini orientali ...

Un mondo sotterraneo favoloso - 25 km di gallerie naturali, fiumi e laghi sotterranei in mezzo a scenari danteschi - Illuminazione elettrica gigantesca - Mezzo milione di candele luce - Ferrovia sotterranea a motore R. Ufficio Postale a 1 km dall'entrata - Percorso comodissimo, viali interni amplissimi e piani - Nessuna fatica - Temperatura costante nelle grotte 12°

APERTE TUTTO L'ANNO alle 10.30, 12.30, 14.30, e 16.30

30 ⁰/₀ RIBASSO permanente
sulle FF. SS. da tutte
le stazioni del Regno

50 ⁰/₀ da tutte le Stazioni
ferroviarie delle Tre
Venezie

per

POSTUMIA = GROTTI

dal 1° Maggio al 30 Settembre

dal 1° al 10 Giugno e dal 1° al 21 Settembre

Durata della visita due ore

Servizio d'autocorriere ad ogni treno dalla Stazione alle Grotte
== Bar all'ingresso delle Grotte ==

CARTOLINE DELLE GROTTI

Serie Ufficiale, in vendita soltanto alla
Cassa ed al R. Ufficio Postale sotterraneo
== con timbratura delle RR. Grotte. ==

**2 grandi Feste annuali: La Domenica delle Pentecoste
e la 1ª Domenica di Settembre**

Per informazioni rivolgersi alla:
R. AMMINISTRAZIONE DELLE GROTTI - POSTUMIA

ALPI GIULIE

RASSEGNA DELLA SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO
SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE



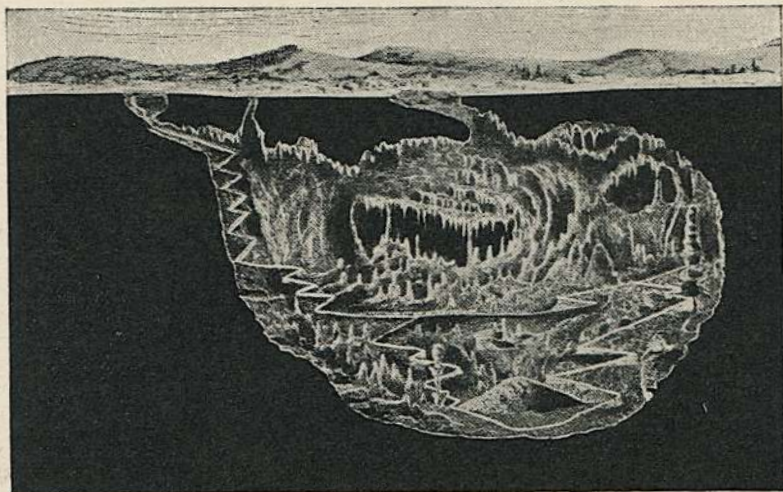
Jôf del Montasio dal Jôf di Miezegnot.

ANNO XXIX - NUMERO 2

MAGGIO-AGOSTO 1928 (VI^o E. F.)

Grotta Gigante

presso Trieste



Biglietto d'ingresso, Guide, Materiali d'illuminazione:

Trattoria Milic a Borgo Grotta Gigante

Tempo necessario per la visita della Grotta: ore 1

Si trova accanto al Borgo Grotta Gigante presso Villa Opicina. Per la vastità della sua caverna principale e per la ricchezza di concrezioni cristalline, è una delle manifestazioni interessanti del fenomeno carsico.

Vicina alla città, di facilissimo e non faticoso
accesso, con strade ben tenute, è la meta
di tutti i turisti che giungono a Trieste.

in mezza giornata partendo da Trieste con l'elettrovia Trieste-Villa Opicina capolinea: Piazza G. Oberdan), si può visitare la grotta, sostando, nel ritorno, a Poggioreale, da dove si gode, specialmente al tramonto, un magnifico panorama della città di Trieste e dell'intero golfo.

La grande caverna è lunga 240 metri ed alta 138 metri, ed è quindi una delle maggiori fino ad ora conosciute.