IL FIUME TIMAVO
UN PROBLEMA CARSICO - GEOLOGICO

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in Abbonamento Postale - Tariffa pubblicazioni informative no-profit - DL 353/2003 conv. in L.27/02/2004 n.46 art.1, comma 2, DBC Trieste.

ALPI GIULIE

Anno 111 - N. 2/2017

SOMMARIO

Prefazione 5

Un problema carsico-geologico: il Fiume Timavo
Aggiornamenti conoscitivi con premesse ed indicazioni storico-culturali 7

Le attuali conoscenze sul Fiume Timavo 13
Con il contributo concettuale esclusivo da parte delle ricerche carsiche
Parte Prima

Le attuali conoscenze sul Fiume Timavo 22
Con il contributo concettuale esclusivo da parte delle ricerche carsiche
Parte Seconda

Elencazione e descrizione tecnico - scientifica delle cavità che nell'area 44
del Carso Classico, seguendo la linea principale lungo l'asse del "Solco di Aurisina",
intercettano le acque del Timavo le quali raggiungono il livello dell'attuale falda carsica

Bibliografia "essenziale" per una corretta lettura del problema Timavo 73

ALPI GIULIE

Edita dal 1896
Anno 111 - N. 2/2017

Rassegna di attività della Società Alpina delle Giulie - Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano - *Direttore responsabile*: Mario Privileggi • *Redazione*: Sergio Duda, Daniela Primo, Giorgio Sandri • *Direzione, Redazione e Corrispondenza*: Società Alpina delle Giulie (ISSN 0391-4828) - Via Donota, 2 - 34121 Trieste - Telefono 040 630464 - Fax 040 368550 - E-mail: triestesag@cai.it • Registrato al Tribunale di Trieste al nr. 357 • Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 nr. 46) art. 1, comma 2, DBC Trieste • Tariffa pubblicazioni informative no-profit. - Poste Italiane S.p.A. • Tutti i diritti riservati • Fotocomposizione e stampa: F&G Prontostampa sas - Trieste

---

In copertina: Grotta di Trebiciano VG 17, il grande pozzo da 56 m di profondità attrezzato con le nuove scale metalliche ed i vecchi ripiani dove si appoggiavano le scale in legno.
Foto: Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste

Fabio Forti e Fulvio Forti

IL FIUME TIMAVO

Un problema carsico - geologico

PREFAZIONE

Mario Privileggi

Il fascicolo monografico di Alpi Giulie, rassegna di attività della Società Alpina delle Giulie, edito quale secondo numero semestrale del 2017, presenta un ulteriore contributo alla conoscenza del Fiume Timavo, che a partire da almeno due millenni ha destato la curiosità dei primi geografi e storici, a motivo del suo lungo e misterioso tratto sotterraneo.
Già nel numero monografico di Alpi Giulie, edito nel 2012, Mario Galli, nel descrivere in maniera accurata e ben documentata l'idrografia sotterranea del Carso, aveva trattato anche l'irrisolta definizione del percorso ipogeo del Fiume Timavo, ritrovato con certezza solo in pochissime cavità e che costituisce certamente l'elemento centrale di tale rete idrografica. Il suo lavoro descrive anche aspetti geografici e storici oltre che geologici del Carso e del celebre fiume, trattandone i principali aspetti con un ricco corredo di tabelle, grafici e schemi dedotti da una vasta rete di informazioni.
L'attuale fascicolo, riprendendo il tema del corso del fiume, vuole essere innanzitutto un riconoscimento a Fabio Forti, classe 1927, e all'impegno di una vita operosa nella quale carsismo e speleologia hanno rappresentato una passione fondamentale, anche se sono tante le attività all'interno e all'esterno del CAI in cui Fabio ha profuso generosamente le sue energie fisiche e intellettuali.
Gli Autori del testo, Fabio e Fulvio Forti, padre e figlio, premettono già nel titolo l'aspetto problematico delle ricerche e sottolineano il contributo che il punto di vista del "carsologo", ovvero dello studioso del fenomeno dissolutivo che l'anidride carbonica determina nelle rocce carbonatiche, può dare alla migliore conoscenza del fiume ipogeo.
Il lavoro sul Fiume Timavo si concentra su aspetti ancora non sufficientemente noti o addirittura controversi del fenomeno carsico, arrivando a conclusioni soggettive che possono dar adito a discussioni e polemiche scientifiche.
La scelta degli Autori di usare diffusamente l'avverbio *sic*, locuzione latina che sta per "*sic erat scriptum*" posto alla fine delle numerose citazioni presenti nel testo, sottolinea lo scarso credito concesso alle interpretazioni degli Autori citati.
Nonostante questo, si ritiene utile presentare un punto di vista che è molto spesso piuttosto "eterodosso", proprio per riconoscere a Fabio, forte di un'esperienza ultra decennale nell'ambito degli studi carsici, la capacità di usare un pensiero divergente, non convenzionale e mainstream ma anche per sollecitare, in termini dialettici e costruttivi, un dibattito relativo agli aspetti più problematici e stimolanti dell'idrografia carsica.
Certamente i soci particolarmente interessati al carsismo potranno trovare stimolo nella lettura di un lavoro che si presenta molto complesso e specialistico, non sempre di immediata comprensione.
La Redazione e il suo direttore desiderano sottolineare che le affermazioni riportate nel testo impegnano solo ed esclusivamente gli Autori, dal momento che si sono limitati a rendere più scorrevole la lettura attraverso un lavoro di correzione formale del testo e non di *peer review* (revisione tra pari), rispettando appieno il contenuto e le conclusioni del lavoro scientifico.

L'editore, la Società Alpina delle Giulie, come è giusto che sia, ha sempre dato voce alle opinioni degli studiosi per un fecondo confronto.

FABIO FORTI & FULVIO FORTI*

UN PROBLEMA CARSICO-GEOLOGICO: IL FIUME TIMAVO
Aggiornamenti conoscitivi con premesse ed indicazioni storico-culturali

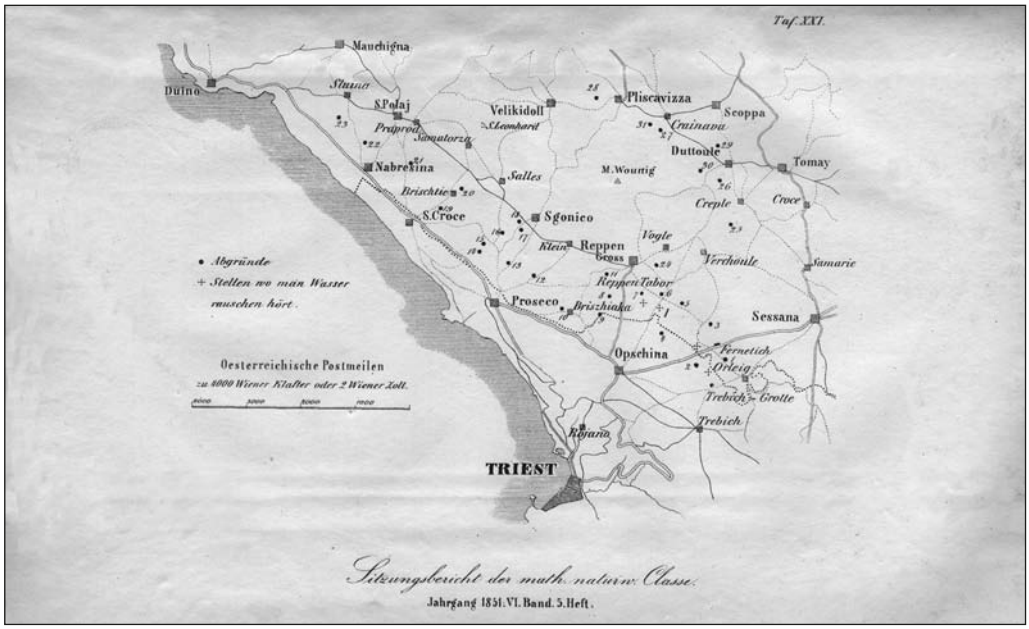
Lo storico triestino Pietro Kandler, nel 1864 nel Discorso sul Timavo per le nozze Guastalla - Levi, così esordiva: ... *Certamente non v'ha alcuno iniziato da breve nella geografia, che ignori il nome del misterioso Timavo, ma si può dubitare che le notizie di quel fiume sieno o propagate, o gradite, e che la curiosità generale spinga a farne indagine* - mentre,… attualmente?

Il problema dell'idrologia del Carso era sentito da lungo tempo, certamente lo è ancora ma sembra che interessi per una semplice curiosità naturale, il più delle volte anche sentenziando situazioni completamente sorpassate, o altre non proprio correttamente capite. Partendo da un punto di vista semplicemente conoscitivo e almeno per quanto riguarda la iniziale motivazione del dove e del come si sviluppa il corso ipogeo del Timavo, ci si deve ricondurre invece ad una vecchia ragione pratica: l'acqua per la città di Trieste. Tale quesito ha riguardato varie categorie di persone: studiosi, tecnici, speleologi (all'epoca chiamati cercatori d'acqua), talora semplici cittadini che avevano interessi particolari, anche economici, negli svariati tentativi compiuti in particolare nel XIX secolo, per cercare di capire l'arcano percorso che seguono le sue acque sotterranee.

Il problema Timavo è dunque sorto per una ragione essenzialmente pratica: la disponibilità dell'acqua per la crescita dell'emporio triestino. L'acqua da sempre è considerata nella storia dell'uomo il prezioso elemento indispensabile alla vita, ma purtroppo è anche valutata come materia povera e pertanto lo studio di quella sotterranea, per di più in regime carsico, viene talora affrontato da singoli assai volonterosi ricercatori e modesti studiosi, che rimangono per lo più tali e quindi sconosciuti. Altri personaggi se ne fanno vanto, approfittando delle conoscenze dei primi e spesso, se non

---

***** *Dedichiamo questo lavoro alla memoria di Eugenio Boegan, la cui Commissione Grotte della Società Alpina delle Giulie, porta il suo riverito ed indimenticabile nome. Vogliamo ricordarlo per quel volume, che costituisce il completamento delle sue ricerche ed esplorazioni, dal titolo: "IL TIMAVO"- Studio sull'idrografia carsica subaerea e sotterranea, pubblicato nel 1938 nelle "Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia". In particolare va indicata la Tav.39, alla Pag. 75 dove il Boegan ipotizzava dopo la Grotta di Trebiciano, oltre che un sempre presunto percorso del Timavo secondo una linea ideale a livello del mare, un altro possibile corso sempre del tipo a galleria, scorrente a delle quote poste invece, ben al di sotto di tale livello. Lo studio che presentiamo, quasi ottanta anni dopo, illustra ampiamente tale possibilità.*



Una delle prime carte geologiche del 1857 dove vengono indicate le cavità, anche soffianti presumibilmente legate alla circolazione delle acque sotterranee, a partire dalla Grotta di Trebiciano, in direzione delle risorgive del Timavo. Carte che erano finalizzate allo studio delle fonti idriche per l'approvvigionamento della città di Trieste.

sempre, dimenticando perfino di citare coloro che nella realtà hanno solo dato e niente avuto dalle loro ricerche scientifiche.

* * *

È comunque molto lunga la storia delle ricerche idrologiche sui territori carsici e del Timavo in particolare, ma per la sua logica illustrazione e dinamica comprensione, è indispensabile partire da un punto di vista, assai più complesso ed articolato, ossia geologico-strutturale, sulle diverse condizioni che hanno le acque di scegliersi delle vie in mezzo alle masse rocciose dotate di possibilità molto diversificate di incarsimento, a seconda della grande varietà delle litologie ivi presenti. Tale problema, secondo tale concetto, viene affrontato solamente a partire dal 1933, anno in cui a Trieste si tenne il 1° Congresso Speleologico Nazionale. All'epoca, tutte le fasi preliminari dell'idrologia ed idrografia carsica erano state da tempo affrontate, discusse ed anche decise da vari autori. Con quel Congresso l'argomento veniva ripreso dalla così detta scienza ufficiale, con l'intervento di Michele Gortani, allora Preside dell'Istituto Italiano di Speleologia che nel 1929 trovò la sua prestigiosa Sede presso le RR. Grotte demaniali di Postumia; in una relazione ricordava che: *... L'Istituto non può agire o intervenire direttamente nelle ricerche scientifiche, se non in misura necessariamente limitata, molto limitata. Per fare di più, non ha le*

persone né i mezzi ... Invitava pertanto tutti gli speleologi di allora, ad occuparsi a titolo gratuito del problema idrologico. I tempi non sono cambiati per quanto riguarda la gratuità, ma oggi non c'è neppure l'invito di un Gortani.

Comunque il suo esordio fu: ... *Fra i problemi geologici più appassionanti anche nei riguardi pratici, che presentano le rocce carsiche, emergono le questioni connesse con la circolazione sotterranea delle acque* ... Notava poi genericamente, che gli speleologi sosterrebbero che le acque carsiche circolano in una rete di condotti secondo le leggi dei vasi comunicanti, ossia vedrebbero solo grotte più o meno percorribili dalle acque ipogee, ipotizzando un'idrografia simile a quella superficiale, teoria questa che viene dalla scuola francese di carsologia. Geografi e geologi, sosterrebbero invece che tale tipo di circolazione sia da confrontare con il concetto dell'acqua di base derivata dalla teoria del Grund e tale controversia, all'epoca, venne esaltata da: ... *un autore di oltralpe il Lehmann* ... che voleva creare un concetto idrologico del Carso, utilizzando i nuovi progressi dell'idrofisica e dell'idraulica. Tra le altre sue osservazioni vi era in particolare quella relativa allo sviluppo della carsicità, dove ritenne che il quesito iniziale fosse la presenza di cavità o vani originari determinati da cause tettoniche. Tale situazione avrebbe così favorito un deflusso sotterraneo fin dall'inizio. Ma su questo punto, vi fu una chiusura totale da parte del Gortani.

L'argomento andava però considerato più attentamente. Molti anni dopo F. Forti (1994, 1996), dimostrò in maniera palese, ma sempre quale proposta di uno speleologo, come del resto era stato auspicato allora dal Gortani, che lo sviluppo del carsismo, dalla fase iniziale della dissoluzione, può avvenire solamente se i piani o sistemi di fratturazione delle rocce sono beanti. Quindi non da cavità tettonicamente precostituite. Veniva inoltre anche considerato che le cause tettoniche di allargamento dei sistemi di fratturazione non erano soltanto legate a delle fasi orogenetiche, ma addirittura successive e per delle motivazione anche completamene indipendenti dai temi orogenetici. Per l'impostarsi del fenomeno carsico ipogeo non occorre dunque invocare ampi vani tettonici così come voluto dal Lehmann, è sufficiente che possa instaurarsi una più attiva circolazione idrica, da laminare a sempre più turbolenta, laddove vi è l'accenno di una *divaricazione* in corrispondenza del piano di una frattura. Ma tutto ciò, in quel momento storico delle ricerche carsiche, secondo quanto espresso dal Gortani, veniva ampiamente sottovalutato se non totalmente ignorato. Si riteneva allora che il periodo di formazione e di evoluzione delle grotte fosse ascrivibile in gran parte al Pleistocene. La formazione delle cavità attualmente viene spostato molto all'indietro: si ipotizza che già nel Miocene dovevano esistere le grotte a galleria dove scorrevano quelle paleocorrenti idriche che hanno dato inizio a tutto il sistema idrografico del Carso. In altre parole i tempi di evoluzione del processo carsico risultano essere molto più lenti di quanto si riteneva, per cui è possibile che l'inizio di un'enorme galleria sia dovuto ad una fessura che sia stata resa beante anche da una divaricazione millimetrica ed avvenuta, come ricordato, in fasi successive a quella orogenetica. Infatti, nelle strutture a pozzo, ossia nello sviluppo verticale del carsismo, molte cavità si sono impostate in epoche posteriori, per la sopravvenienza di eventi tettonici, dovuti comunque a cause dinamiche della crosta terrestre, ma di tipo evidentemente espansivo e non compressivo.

Comunque il Gortani insisteva anche su di un altro problema: ...*La circolazione carsica non è se non un caso particolare della circolazione idrica in rocce fessurate* ... Ma tale affermazione è discutibile: la separazione geomorfologica tra le due entità è molto grande dimensionalmente, per cui la similitudine del caso voluto dal Gortani non regge proprio. Le acque carsiche seguono una reticolazione grandiosa di soluzioni di continuità della roccia - allargate - dalla

dissoluzione e in seguito anche dall'erosione, in vani più o meno ampi, ma comunque cavità, non necessariamente tutte percorribili dall'uomo. Nelle rocce fessurate, gli spazi ove si trovano le acque sono dati evidentemente non solamente dalle fessure ma da una successione infinita di piccoli vuoti dovuti anche ad una assai parziale consumazione chimica impostatasi appunto in tale rete di soluzioni di continuità.

Nel Flysch, ad esempio, costituito da un'alternanza di: arenarie, marne, argilliti, siltiti, ecc., vi è una grande ricchezza d'acqua, ma la circolazione idrica è molto scarsa se confrontata alle relativamente alte velocità che caratterizzano quella carsica. A questo proposito, è bene ricordare in particolare, che l'arenaria è presente in strati e banchi anche di potenza metrica, mentre gli altri componenti del Flysch, marne, argilliti, siltiti, sono generalmente presenti in situazioni a stratificazione da lamellare a centimetrico - decimetrica e sono costituiti da una granulometria *clay - silt* quindi, da scarsamente a non permeabile. Al contrario, le arenarie sono prevalentemente a granulometria *sand*. Si tratta dunque di una roccia costituita da una sabbia quarzosa dove la sua cementazione è data in proporzioni variabili, da una tipologia argilloso-calcitica. In questo caso, da un punto di vista di consumazione determinato dalle acque meteoriche, dirette ed indirette, queste agiscono per dissoluzione, a spese della cementazione calcitica presente tra i granuli quarzosi, provocandone così la loro separazione ed asporto. Gradualmente in tali condizioni si verificano dei vuoti, che possono arrivare anche alla dimensione di vere e proprie cavità o grotte. A tale proposito si ricorda che esiste anche una così detta speleologia nel Flysch.

Resta comunque inteso che nel Flysch, preso nel suo complesso, le acque di circolazione creano comunque degli spazi dissolutivi e ciò avviene prevalentemente in corrispondenza delle principali discontinuità della massa rocciosa (piani di strato e fratture), spazi che risultano essere presenti in gran numero, ma piuttosto limitati dimensionalmente e dovuti all'asporto per soluzione della cementazione calcitica presente tra i granuli quarzosi. Quest'ultimi però se vengono asportati dalle acque di circolazione ciò avviene solamente in sospensione, quindi in netto svantaggio rispetto alla circolazione idrica in seno alle rocce carsiche. La così detta circolazione delle acque in seno alle rocce fessurate, sarebbe allora tutta da rivedere[1].

Ricordato quanto sopra, riprendiamo a considerare le proposte che fece il Gortani nell'occasione di quel Congresso: ... *Non si può partire, evidentemente, che dalla roccia fessurata: a fratturazione più o meno comminuta, con sole diaclasi e piezoclasi o altresì con giunti di stratificazione più o meno frequenti e più o meno spiccati, ma comunque in condizioni analoghe a quelle delle rocce permeabili per fessurazione e non suscettibili a diventare carsiche. Avremo sistemi di circolazione sotterranea svariati, riconducibili in ogni modo alla categoria dei movimenti regolati dal formarsi di una falda acquifera di fondo, ossia in largo senso freatica* ... continua il suo verbo con una chiarezza tale per cui si comprende come gli speleologi dell'epoca abbiano abbandonato tale tema: ... *La dissoluzione via via progrediente verrà poi modificando le circostanze; comunque, la teoria dell'acqua di base è un punto di partenza che non si può in alcun modo negare, e dal quale non si può conseguentemente prescindere* ... Ancora più avanti nel suo dire, riassume i concetti esposti, concludendo con lo stabilire che: ... *occorre indagare con ogni cura, notando tutti i possibili particolari, come la circolazione sotterranea si compia volta per volta, caso per caso. Occorre non soltanto limitarsi alle cavità percorribili, ma penetrare più addentro, più intimamente nei recessi sotterranei, non con le costruzioni teoriche più o meno*

1. Per chi volesse capacitarsi visivamente dell'entità di tale fenomeno di consumazione presente nelle arenarie, ad opera delle acque meteoriche chimicamente attive ($H_2O + CO_2 = H_2CO_3$), basta andare a fare una passeggiata nelle piazze o vie delle città, che da non molti anni sono state pavimentate in lastre di arenaria.

aprioristiche e falsamente esemplificatrici, ma con l'impiego avveduto e accurato dei vari metodi sperimentali e di osservazione, diretti ed indiretti, che la scienza può offrire.

Questo discorso sull'idrologia carsica, caduto un po' dall'alto, ha avuto il merito di dividere definitivamente le coscienze: gli speleologi da una parte, gli studiosi dall'altra e tra loro una perfetta incomunicabilità. Il riflesso di una tale situazione è continuato nel tempo, ed è anche riuscito a superare i terribili anni della Seconda Guerra Mondiale e poi, in condizioni estremamente più difficili si è ripreso ... dallo stesso punto.

Torniamo ancora al Gortani, dove con maggiore chiarezza afferma: ... *l'assorbimento delle acque superficiali e la loro circolazione sotterranea attraverso una rete di fessure più o meno allargate dalla corrosione - si riscontrano in maggiore o minore misura in quasi tutte le rocce calcaree* ... Ammette che lo sviluppo dei fenomeni carsici risente delle diversità dovute alla natura chimico-mineralogica della roccia e alla potenza complessiva della massa rocciosa interessata; infine considera un elemento importante: l'andamento generale della sua superficie, la tipologia della stratificazione e fratturazione, il periodo temporale in cui la roccia affiorante è stata esposta all'azione delle acque meteoriche, le condizioni climatiche, ecc. È questo un grosso passo in avanti nella definizione del carsismo, che qui ci viene proposta. Siamo entrati finalmente in una chiave di lettura accessibile a tutti gli interessati, con una qualificazione delle diverse modalità del fenomeno carsico in cui la roccia calcarea non è più solamente una formula chimica (il carbonato di calcio), ma una situazione litologico-petrografica-stratigrafica-deformativa. Dalla variabilità di una tale situazione si comincia così a penetrare nella vera essenza del processo carsico.

Ma qui il Gortani, nella parte riguardante i caratteri della circolazione carsica sotterranea, afferma che vi è ancora una lunga disputa se nei massicci carsici vi sia un'impregnazione e una circolazione in qualche modo riconducibile a quella di una falda idrica. Ci ricorda che la scuola di speleologia francese con a capo il Martel, quindi ad iniziare dalla fine del XIX secolo, ritiene che: ... *entro i massicci carsici le acque scorrano come in condotti o gallerie chiuse* ... in altre parole le acque fluviali scorrenti su terreni limitrofi impermeabili, all'incontro con le rocce carsificabili vengono inghiottite e continuano a mantenere l'individuabilità del loro corso anche sotto terra. Ammette delle perdite e diramazioni, ma anche il concorso idrico incanalato con acque provenienti dalla soprastante superficie carsica che andrebbe a confluire nei corsi d'acqua principali e comunque più profondi. Estremizza questo pensiero ritenendo che anche nei massicci carsici isolati, p. es. il Massiccio Centrale francese, con assenza dunque di contributi fluviali alloctoni, esistono dei corsi d'acqua sotterranei che si formano ad opera delle acque infiltranti che si raccolgono poi in vani di dimensioni sempre maggiori: ... *con una idrografia, analoga alla superficiale*, salvo le varie asperità interne del massiccio carsico che costringono queste acque ad alternarsi in condotti, con tratti a pelo libero ed altri in condotta forzata. Si sostiene così che i soli corsi d'acqua sotterranei circolanti in svariati sistemi di cavità sarebbero: ... *la sola causa di tutti i fenomeni dell'idrografia carsica.* Le maggiori cavità o caverne funzionerebbero da serbatoi che alimenterebbero poi costantemente tali corsi d'acqua.

Contro questa visione un po' restrittiva, si è levata la scuola carsistica austriaca con a capo il Grund, il quale ha esteso alle acque carsiche il concetto dell'acqua di fondo o falda freatica, analoga quindi alla circolazione idrica che sarebbe presente nelle rocce fessurate. Si passa così da un estremo all'altro, ma gli speleologi continuavano a esplorare grandi cavità percorse da imponenti masse d'acqua e rinvenivano anche grotte asciutte a livelli inferiori di grotte attive. Dalle applicazioni pratiche (indagini), basandosi su questa teoria del Grund, per la ricerca di acque

sotterranee, vi furono parecchi insuccessi nelle trivellazioni eseguite appunto in corrispondenza del livello della falda freatica carsica. Finalmente furono lo stesso Grund, il De Marchi ed anche il Gortani, a proporre una visione idrologico-carsica, diremmo di compromesso: ... *In realtà non vi è nessuna ragione di principio per cui si debba considerare la circolazione sotterranea in rocce carsiche come fondalmentamente diversa dalla circolazione in rocce fessurate*. Principio questo, come abbiamo visto, caro alla scuola del Gortani ed a tutti coloro che si occuparono e si occupano di acque carsiche. *Con infiniti passaggi graduali il calcare fessurato diventa carsico, per lento progressivo allargamento delle fenditure; allargamento che è estremamente diverso da fessura a fessura, talché anche a ciclo carsico avanzato si ha visibilmente, accanto alle grotte, pozzi e gallerie percorribili e talora amplissime, tutta una serie di canali minori e un fitto reticolo di fessure ancora strette o strettissime, da cui l'acqua gemina goccia a goccia*.

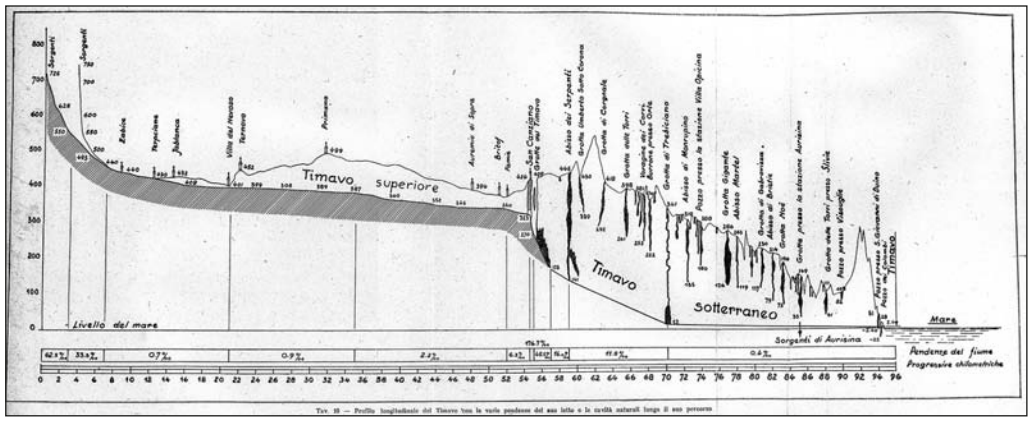
Questo principio tutto sommato è ancora valido nelle sue linee generali, ma nei particolari non ha tenuto in considerazione molti fattori legati alla struttura litologico-petrografica della roccia calcarea, alla tipologia dei piani di continuità dovute ai piani di strato e fratture. Ne deriva una visione assai più complessa sull'idrologia carsica, che segue sì le soluzioni di continuità della roccia, ma preferisce quelle dove il litotipo è più solubile, e vi è una situazione distensiva-beante. Così, solo da uno studio assai dettagliato delle assise carbonatiche di una regione carsica si può cominciare a capire perché quel corso d'acqua ipogeo abbia scelto una via preferenziale, diversa da una logica tettonica generale dell'area.

LE ATTUALI CONOSCENZE SUL FIUME TIMAVO
Con il contributo concettuale esclusivo da parte delle ricerche carsiche
Parte Prima

L'idrologia carsica è nata laddove la materia prima, ossia le acque sotterranee, ha attratto fin dalla più remota antichità la curiosità dell'uomo. Il fiume più classico è indubbiamente il Timavo, se ne parla ormai in modo immutato da oltre 2000 anni. Così, colto per caso, vediamo che E. Generini (1884) nella sua descrizione non si spostava molto da quanto ci disse lo storico Strabone ai tempi di Augusto: *... presso Duino nel luogo detto S. Giovanni di Duino sbocca il Reka o Timavo. Il Timavo nasce all'Albio, dopo alcun tratto s'inabissa presso a S. Canciano nelle profonde caverne del Carso e dopo 14 miglia di sotterraneo corso, ricomparisce a S. Giovanni per gittarsi in mare.* Lasciando da parte la complessa storia delle sue ricerche, consideriamo in particolare quest'ultimo secolo appena trascorso, che è quello che ci interessa maggiormente, in cui si sono avuti i più importanti risultati nelle ricerche, anche se siamo ancora ben lontani da una qualsiasi soluzione del problema di come circolano le acque in seno alle masse rocciose carsificabili.

Il fiume Timavo, tra il suo corso superiore e quello inferiore, ambedue epigei, ha un tratto ipogeo di oltre 40 chilometri in linea d'aria, ancor oggi per la massima parte poco e soprattutto male conosciuto e ancora peggio interpretato. Nel corso del XIX secolo il tentativo di seguire il suo andamento sotterraneo non ha avuto che un successo molto parziale. Seguendo poi le sole considerazioni pratiche, ossia le ricerche finalizzate allo studio delle fonti per l'approvvigionamento idrico di Trieste, sono stati fatti numerosi errori. In base a tali premesse, vanno ricordati in particolare gli scavi per tentare di intercettare quelle oscure acque: i colossali lavori eseguiti nel Foro della Speranza poi Grotta dei Morti; altri scavi infruttuosi nella Grotta presso la Stazione Ferroviaria di Nabresina (N°89 VG), che si riteneva si trovasse in corrispondenza della supposta traccia del Timavo che da Trebiciano porta a Duino; i lunghi cunicoli scavati nella roccia alle sorgenti di S. Giovanni in Guardiella ed in quelle di Aurisina. Tutto ciò si è rivelato essere opere di scavo in presenza d'acqua; ma del fiume nessuna traccia concreta.

Non potendo esplorare il corso del fiume direttamente, ma solo parzialmente, sono stati escogitati tutti quei sistemi atti a supplire all'impossibilità dell'esplorazione diretta, con indagini indirette. Un tempo si era ricorso persino ai rabdomanti, ma alcuni deboli segni si sono avuti solamente usando traccianti (sostanze chimiche, coloranti, radioattive o biologiche) con i quali sono state marcate le acque del Timavo superiore e andando poi ad ana-



Profilo longitudinale del corso del Fiume Timavo, dalle sorgenti fino alle Grotte di San Canziano e successivo tratto ipogeo passante per la Grotta di Trebiciano, sino alle Bocche del Timavo. stato disegnato da E. Boegan e pubblicato sul volume "Il Timavo" 1938. Vengono pure riportate tutte le principali cavità carsiche che si presume siano collegate con il suo corso ipogeo lungo il Solco di Aurisina.

lizzare le acque sgorganti dalle numerose sorgenti carsiche presenti lungo la costiera triestina, fino a Duino. Ma sono sorti ben presto altri grossi problemi: la diluizione dei traccianti è stata molto grande, vuoi per dei contributi idrici ignoti nell'ambito del corso ipogeo del fiume, vuoi perché non tutte le acque sorgentifere hanno degli sbocchi conosciuti. Ciò è avvenuto all'epoca dei primi due veri studiosi del problema Timavo, ossia di Eugenio Boegan e di Guido Timeus. Studi questi iniziati alla fine del XIX secolo e protrattisi quasi ininterrottamente fino al 1938.

Risultati piuttosto interessanti si ebbero però con le prime indagini geofisiche, partendo dal principio che le grotte o meglio i vuoti esistenti nella massa rocciosa calcarea, per la discontinuità da essi determinata nella struttura del sottosuolo carsico in cui sono compresi, danno origine ad anomalie locali della gravità. Le misure gravimetriche precisano tali anomalie e consentono di riconoscere l'esistenza, l'estensione e la direzione di cavità non ancora conosciute. E. Soler (1933) dell'Istituto di Geodesia della R. Università di Padova, ha compiuto delle campagne di ricerca nella regione carsica sin dal 1923, con delle misurazioni gravimetriche e geodetico-astronomiche, per la determinazione dei valori della gravità in alcune località legate ai bacini idrici della Piuca (Pivka, Poik) e del Timavo. Per questi studi si avvalse di una bilancia fotografica Eotvos-Schweydar. In particolare per la zona del Timavo, nella campagna geofisica del 1932, nell'area carsica tra San Canziano e Trebiciano, furono eseguite 68 stazioni "eotvossiane" e si sono ricavate per ogni stazione i gradienti gravimetrici orizzontali, le curvature e poi con le differenze tra la gravità osservata e la gravità teorica, sono state tracciate le linee isoanomale. Poiché la gravità teorica presuppone una distribuzione di densità uniforme nella massa rocciosa, l'andamento delle anomalie permette di ricercare delle deficienze gravimetriche che si manifestano in zone ove presumibilmente vi sono dei vuoti ipogei. Ciò è stato riscontrato in particolare sulla direttrice Grotte di San Canziano - Grotta di Trebiciano, nell'area tra Corniale (Lokev) e Gropada, a una profondità superiore ai 200 m dal piano di campagna. Soler così conclude: ... *È presumibile dunque che lungo questa direttrice siano delle più ampie cavità ed esse seguano il corso tuttora ignoto del Timavo*.

Partendo dagli stessi principi, C. Morelli (1954) dell'Osservatorio Geofisico di Trieste, rite-

neva che per eseguire delle indagini in merito al ritrovamento degli spazi o vuoti carsici, ove avrebbero dovuto scorrere le acque, non fosse opportuno utilizzare dei metodi normalmente impiegati in geofisica, come quelli elettrici. Questi presentavano notevoli difficoltà applicative, per cui è stato eseguito un nuovo rilievo gravimetrico di dettaglio in 611 stazioni; questa volta la ricerca si svolgeva solamente nell'area corrispondente al Carso triestino, la parte italiana del Carso Classico. Anche in tale caso si volle stabilire fino a quale punto il rilievo gravimetrico avrebbe potuto porre in evidenza quell'eventuale serie di grandi cavità naturali attraverso le quali, secondo l'opinione degli studiosi di allora, avrebbero potuto passare od anche essere passati i corsi d'acqua, il Timavo in particolare. Tutto ciò era guidato dal presupposto che per le caratteristiche del Carso, non potendo esistere un'idrografia superficiale, quella sotterranea si trovava dispersa ormai a notevoli profondità. Per saggiare le possibilità di una buona riuscita di tale metodo di analisi, una prima zona sperimentale era stata scelta con baricentro sulla celebre e ben nota Grotta di Trebiciano, laddove era stata da tempo accertata la presenza in profondità di enormi vani in cui erano presenti dei corsi d'acqua appartenenti certamente al sistema del Timavo. Il quadro generale di dette analisi, secondo le anomalie di Bouguer, ha indicato in particolare che esiste una concentrazione delle isoanomalie lungo una fascia del bordo dell'altopiano del Carso triestino (SW), con un aumento progressivo dell'anomalia negativa verso l'interno dell'altopiano stesso. Il Morelli, sulla base dei risultati ottenuti, afferma: ... *l'interno del Carso deve paragonarsi a quello di una spugna, ricco di cavità solo per la minor parte note*. Le più importanti anomalie riscontrate sono state ovviamente quelle relative all'area della Grotta di Trebiciano, dove sembra che sia stata chiaramente rilevata la presenza della Caverna Lindner, dall'andamento dell'anomalia negativa lì presente. Nella direzione delle risorgive, verso NW da tale cavità, pare che vi sia ancora una successione di anomalie negative che avrebbero però fatto supporre che il fiume sotterraneo a: ... *non grande distanza dalla grotta si divide in più rami e tende a perdere il carattere di fiume per confondersi con quello di acqua di base*.

Una anomalia si notava dagli studi geocarsici allora intrapresi: un'indubbia differenza tipologica tra il tratto Grotte di San Canziano - Grotta di Trebiciano (attualmente ciò comprende anche il tratto fino alla Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko) ed il tratto successivo, fino agli sbocchi del fiume a San Giovanni di Duino. Nel primo tratto vi è sicuramente una circolazione prevalentemente a pelo libero, nel secondo in condotta forzata. Il motivo di questa diversa tipologia di circolazione è insito nella complessa natura litologica delle rocce, nella posizione dell'attuale livello di base, per cui non è da meravigliarsi se il Morelli intuisce la presenza di una circolazione diversa a valle della Grotta di Trebiciano.

Una seconda anomalia è stata riscontrata nell'area compresa tra Opicina, Banne, Valico del M.te Spaccato. In tale tratto è stata segnalata: ... *una netta anomalia negativa a S di Opicina* (la quale) *indica come molto probabile l'esistenza di una grande cavità naturale, finora del tutto ignota,* che si sviluppa lungo il bordo dell'altopiano fino all'Area di Ricerca di Padriciano, per poi deviare verso E, in direzione della sella tra il M.te Gaia ed il M.te Cocusso. Altre anomalie negative sono state evidenziate a S di Basovizza e in direzione di Gropada. Tutte queste starebbero ad indicare la presenza di grandi cavità che rappresenterebbero la traccia di un corso d'acqua:... *che certamente le ha formate ed attraversate nel passato*. Ma accertare se anche al presente tali cavità sono percorse da un fiume è un problema diverso, che andrebbe affrontato con altri metodi geofisici peraltro tutti da… scoprire. Nelle conclusioni il Morelli afferma che esiste una probabilità dell'esistenza di un altro ramo del Timavo che dovrebbe scorrere fra la Grotta di Trebiciano e il bordo del Carso. Tale quesito, ovvero la possibilità dell'esistenza di almeno due

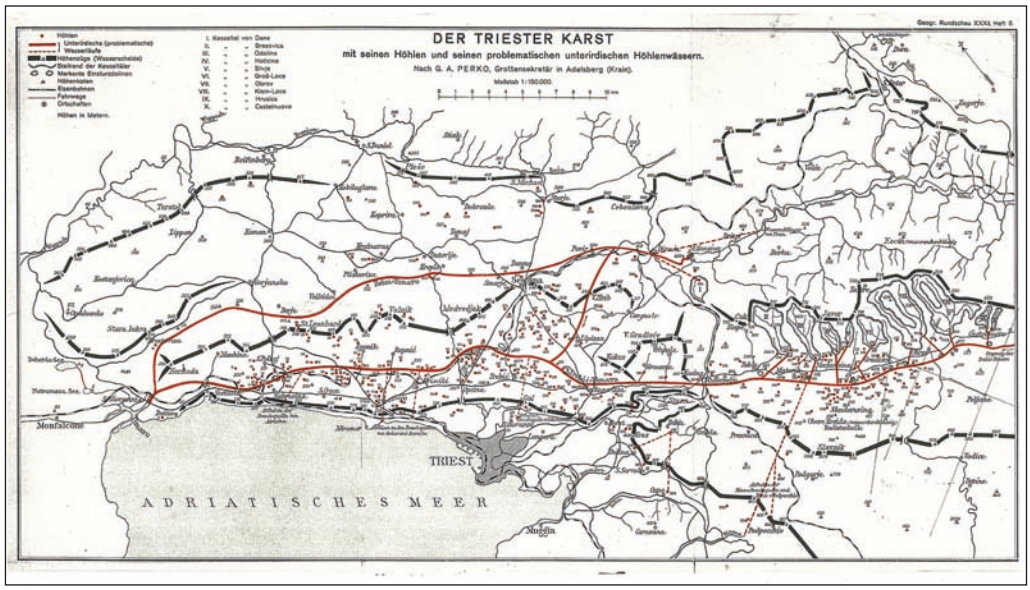
rami del Timavo ipogeo, era già stato formulato molti anni prima da F**.** Muhlhofer (1907) e da G. A. Perko (1910), che proponevano un percorso del Reka-Timavo sviluppato tra San Canziano - Solco di Brestovizza - Risorgive di Duino ed un percorso Lindner-Timavo tra Valsecca di Castelnuovo (Matarsko podolje) - Grotta di Trebiciano - Risorgive di Duino; venne anche ipotizzato un collegamento all'altezza di Trebiciano, sempre ipogeo, tra i due corsi d'acqua.

Appena negli ultimi decenni del XX secolo sono stati portati numerosi contributi per una migliore conoscenza della situazione idrogeologica del Carso Classico e della complessa reticolazione ipogea delle sue acque, che da molti Autori e da tempo, erano state identificate con la definizione generica di Timavo ipogeo. F. Forti (1978), forse per la prima volta nella storia di queste ricerche, non partì dai numeri e dalle prove sui collegamenti ipogei, ma tentò di definire il corso sotterraneo delle acque del Carso, partendo da un'analisi geolitologica, strutturale e morfologico-carsica del complesso delle rocce carbonatiche attraversate dalle acque sotterranee, comprese quelle del Timavo. In particolare, dallo studio dei rapporti sulla variabilità della possibilità di carsificabilità esistente tra i calcari e le dolomie, è stato possibile definire in modo chiaro almeno uno dei probabili percorsi delle acque sotterranee. Si trattava in questo caso della piena applicazione della proposta di lavoro sulla scala della carsificabilità (F. Forti, 1972). Da un punto di vista più generale, tali principi possono valere per tutti i massici carsici in cui si individuano delle condizioni geolitologiche simili. Uno studio di F. Zezza (1974) compiuto nella zona costiera delle Murge (Puglia) costituisce una prova, tra le tante, di questo principio, per quanto riguarda il comportamento idrologico; nello studio viene affermato che:... *tipo e grado di permeabilità sono influenzati sensibilmente dalla distribuzione areale e dalla ricorrenza verticale delle facies dolomitiche d'ambiente cotidale-lagunare, praticamente impermeabili e di quelle micritiche e biostromali a Rudiste, d'ambiente neritico, particolarmente carsogene*.

Già dai tempi del Boegan era stata considerata l'importanza che possono assumere le diverse carsificabilità tra livelli calcarei appartenenti alle svariate formazioni rocciose e quindi, in alcuni casi scarsamente permeabili. Veniva osservato che il blocco carbonatico del Carso triestino era costituito da due principali litotipi: quello più antico, presente nel così detto nucleo anticlinalico corrispondente all'allineamento Soglia di Corgnale (Lokev) - M.te Orsario (V. Medvejk) - M.te Lanaro (Volnik) - M.te Ermada (Grmada), rappresentato, secondo il concetto dei vecchi Autori, dai calcari della "creta inferiore", compatti ed impermeabili; il secondo, di età più recente e sovrapposto al primo, dai calcari della "creta media e superiore" dell'Eocene inferiore e medio, largamente carsificabili. Il Boegan concludeva i suoi studi affermando che:... *le precipitazioni atmosferiche attraversanti i fori e le caverne dei calcari superficiali si fermano sul Cretaceo inferiore formando dei corsi d'acqua sotterranei*. Questo concetto molto chiaro del grande idrologo e speleologo triestino costituisce la base per la comprensione dell'intero problema del Timavo e delle acque carsiche, ma non è stato né capito nè tanto meno seguito da coloro che successivamente vollero avventurarsi negli studi sull'idrologia del Timavo e quindi del Carso[2].

Prima di dare uno sguardo complessivo sulla parte idrogeologica degli studi intrapresi invece da F. Forti (1978), vediamo di riassumere la situazione geolitologico-strutturale del Carso

2. A questo proposito il Boegan ha seguito un'ipotesi enunciata dal geologo svizzero Kossmat sulla Grotta di Trebiciano, che: ...si era convinti che esistesse in seno alla massa rocciosa del Carso, un livello di rocce impermeabili costituito dai Calcari del Cretacico inferiore (creta impermeabile) e questo formasse un livello di base carsico, ossia un livello di scorrimento idrico di tutte le acque provenienti dall'Alto Timavo e di quelle relative alla percolazione carsica diretta. Solo attorno al 1970 è stato evidenziato che ciò è vero solo in parte. Nella Grotta di Trebiciano prima e nell'Abisso dei Serpenti più tardi, si è visto che il livello del fiume, in pratica il suo letto di



Carta geografica con indicato lo schema idrogeologico realizzato da Andrea Perko, verso la fine dell' 800 – primi del 900, nel quale indica l'ipotesi sul percorso sotterraneo del Fiume Timavo con la proposta che dopo i sifoni delle Grotte di San Canziano il fiume, si divedesse in due rami: uno verso il - Solco - lungo l'allineamento Sesana-Brestovizza-Bocche del Timavo, denominato Reka-Timavo, l'altro lungo il Solco di Aurisina, denominato Trebic-Timavo che prevede la provenienza delle acque dal Solco di Castelnuovo (Matarsko Podolje).

Classico comprendente il Carso triestino, secondo la più corrente classificazione utilizzata per gli studi sul carsismo.

- Alla base della serie stratigrafica affiorante al nucleo della struttura anticlinalica del Carso, (indicata in modo dubitativo poiché nella realtà geostrutturale dovrebbe invece trattarsi di una struttura monoclinalica in sovrascorrimento tettonico), procedendo dal basso in alto, troviamo un complesso dolomitico inferiore, appartenente al Cretacico inferiore (condizioni di paracarsismo).
- Immediatamente soprastanti e talora in eteropia, si rinvengono i calcari neri lamellari - lastroidi, anche questi del Cretacico inferiore (condizioni di medio - bassa carsificabilità).
- Segue il complesso dolomitico superiore, del Cretacico superiore - Cenomaniano (condizioni di paracarsismo).
- Sopra questo poggia una grossa pila di calcari che comprende molte litologie, appartenenti alla formazione di Aurisina del Turoniano-Senoniano in generale, sede di tutti i principali fenomeni carsici del Carso Classico (condizioni di medio-alta carsificabilità ma con alternanze di litologie a medio-bassa carsificabilità).
- Chiudono la seria carbonatica il calcare liburnico del Paleocene ed i calcari terziari del Paleocene-Eocene inferiore, serie ad Alveoline e Nummuliti (condizioni di bassa e media carsificabilità).

scorrimento, è compreso e sostenuto da un Complesso Dolomitico del Cretacico superiore - Cenomaniano, che agli effetti del carsismo è da classificare come semipermeabile: semicarsico o paracarsico.

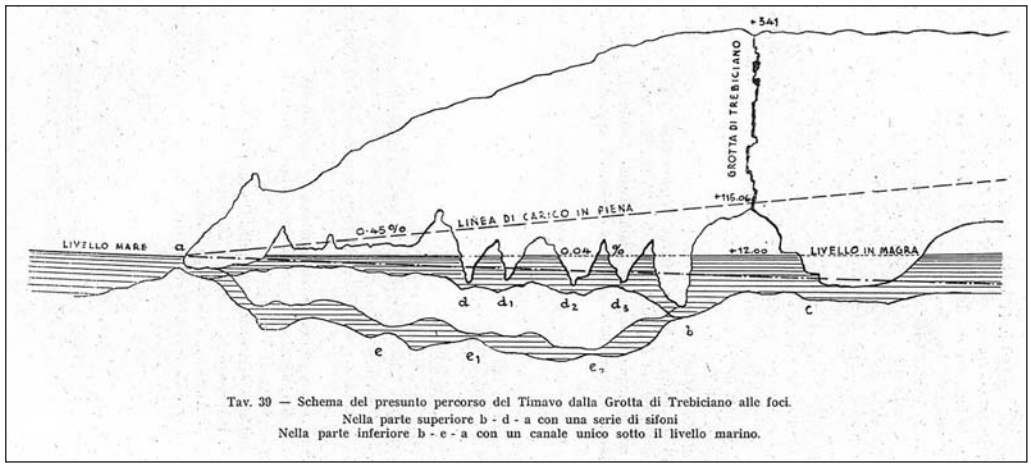
- Al tetto troviamo una successione di rocce torbiditiche non carbonatiche appartenente genericamente al complesso del Flysch eocenico (condizioni non carsiche).

Le denominazioni dei complessi rocciosi qui elencate non sono formali e neppure utilizzate con tali definizioni nei più recenti studi geologici della nostra regione. In realtà si tratta di attribuzioni litoidi semplificate, derivate dalla classificazione usata dal grande geologo austriaco Guido Stache (1889), ma ancora estremamente valide, per una migliore e più corretta comprensione del processo carsico relativo al *Triestiner Karst* degli Autori di lingua tedesca. Tale area del Carso Classico, è stata in seguito suddivisa utilizzando molti nomi di località, privi però di un riferimento geolitologico di guida, relativo allo studio dei fenomeni carsici ivi presenti, vedi: F. Cucchi, C. Pirini Radrizzani & Pugliese N. (1987); F. Cucchi, N. Pugliese & F. Ulcigrai (1989).

Molto più interessante è la classificazione laddove il Carso Classico viene considerato nella sua struttura geologica, o piattaforma *parautoctona*: la troviamo in L. Placer (1981), con elementi stratigrafico-strutturali utili per una migliore comprensione del problema Timavo. Viene considerata una situazione stratigrafica calcareo-dolomitica cretacico-eocenica, che, nel suo insieme, fa parte della struttura determinata da un sovrascorrimento tettonico (calcari sul Flysch) con andamento da NE verso SW, in corrispondenza del bordo sudoccidentale dell'altopiano del Carso, con asse SE-NW, complicato da faglie orientate SE-NW, SW-NE, altre ancora secondo S-N ed E-W. Mentre ai margini nordorientali, Valle del F. Vipacco e valle del T. Rasa, si ripresenta la successione torbiditica del Flysch. Verso SE, fuori dati limiti geografici e geologici del Carso, è presente una vasta zona ad andamento generale definito sinclinalico, orientato secondo SE-NW e costituito sempre dal Flysch, dove si è in presenza del bacino imbrifero dell'alto corso del Fiume Timavo.

In merito a quanto sopra esposto, per avere una conseguente definizione geologico-strutturale del Carso Classico e sue adiacenze, consultare i seguenti specifici lavori: R. Calligaris, F. Forti, Fu. Forti & N. Liberio (2003); F. Forti (2005); F. Forti & Fu. Forti (2010) .

Per quanto riguarda il terzo livello stratigrafico sopra citato, ossia il complesso dolomitico



Tav. 39 — Schema del presunto percorso del Timavo dalla Grotta di Trebiciano alle foci.
Nella parte superiore b - d - a con una serie di sifoni
Nella parte inferiore b - e - a con un canale unico sotto il livello marino.

Sezione schematica eseguita da E. Boegan per la pubblicazione del libro "Il Timavo" del 1938, dove si ipotizza che oltre ad uno scorrimento delle acque lungo un livello di falda prossimo o superiore al livello del mare, c'è ne un altro ad una quota inferire, in condizioni di totale saturazione d'acqua che poteva avere poi una confluenza al livello delle risorgive.

superiore, di fondamentale importanza per lo studio della circolazione idrica ipogea, questo è presente in profondità del Carso Classico, avente un orientamento E-W nel tratto che va da Divaccia a Sesana. Di seguito lo troviamo invece in continuo affioramento orientato secondo SE-NW, lungo la direttrice M.te Lanaro (Volnik) - M.te Ermada, per immergersi infine sotto alla piana alluvionale isontina tra Monfalcone e Sagrado. Nella zona compresa tra le Grotte di San Canziano - Divaccia - Grotta di Trebiciano - Fernetti, la stratificazione ha generalmente una direzione secondo E-W, quasi suborizzontale, con leggera immersione a S, cosicché il complesso dolomitico superiore costituisce in profondità uno sbarramento alla circolazione delle acque sotterranee, convogliandole prevalentemente verso W e subordinatamente a S e SW. Nell'Abisso dei Serpenti (Kacna jama, cavità da sempre ritenuta sul percorso ipogeo del Timavo) nel 1972, nelle sue parti più profonde è stato scoperto un corso d'acqua scorrente in immense gallerie, circa alla quota di 180 m s.l.m.; è stato anche accertato che tali vasti ambienti ipogei sono impostati tutti nelle dolomie. Attualmente tale complesso carsico ipogeo ha uno sviluppo che supera i 14 chilometri. La conferma della presenza delle dolomie tra questa imponente cavità attiva e la Grotta di Trebiciano (dove nella Caverna Lindner scorre il Timavo) sta a dimostrare la continuità di tale incisione nelle dolomie. È evidente che in tutto questo tratto, le rocce paracarsiche costituiscono localmente il livello di base carsico[3].

Negli anni più recenti speleologi sloveni hanno aperto altre due finestre sul Timavo ipogeo: la Strsinkina jama, che si trova nei pressi di Orleg, proprio nelle vicinanze della Grotta di Trebiciano e la Kanjeduce jama, presente invece nei pressi di Sesana. Tale seconda posizione potrebbe essere posta in relazione con l'ipotizzata presenza di un ramo distinto del Timavo, ossia del tratto ipogeo scorrente nella direzione Sesana - Brestovizza, quindi interamente in territorio sloveno, ossia quello che il Perko aveva chiamato il Reka - Timavo.

Nella parte del Carso Classico, relativo al tratto corrispondente al Carso triestino, l'esistenza in profondità del complesso dolomitico e la struttura freatica di base delle acque carsiche ci era stata confermata anche da E. Merlak & R. Semeraro (1970); in cinque abissi nella zona compresa tra Opicina, Fernetti e Trebiciano (abisso di Opicina Campagna, abisso M. Colognatti, abisso C. Debeljak, abisso R. Furlani) si assiste ad un brusco arresto del loro sviluppo in profondità, già in corrispondenza dei soprastanti calcari neri e nerastri impuri (a basso livello carsificabile) prima di raggiungere il sottostante livello semicarsificabile delle dolomie dotate di un evidente potere di ritenzione idrica, ma anche più facilmente disgregabili dalle correnti idriche.

Nel 1999 proprio in corrispondenza dell'asse della faglia soglia dell'Obelisco - Conca di Percedol - Monrupino, dopo molti anni di lavori di disostruzione ed allargamento in continue strutture a pozzo, si è raggiunto, per la seconda volta dopo la Grotta di Trebiciano, il corso del Timavo nella ormai celebre Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko. Anche in questo caso, come viene ricordato da F. Forti & Fu. Forti (2000), le grandi gallerie terminali dove scorre il fiume, con portate superiori a quelle della Grotta di Trebiciano, sono tutte impostate nel complesso dolomitico cenomaniano.

Ma nel tratto immediatamente successivo rispetto alla posizione di questa cavità, qualcosa evidentemente cambia, e cioè dove il corso ipogeo del Timavo, che dovrebbe passare sotto al

3. La successione degli eventi che caratterizzarono detta assunzione sono riportati nei seguenti lavori: M. Bussani (1970) - Segnalazione sul ritrovamento di ghiaie dolomitiche nella Caverna Lindner nell'Abisso di Trebiciano. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 9, (1969): 63-64, Trieste. F. Ulcigrai (1977) - Successione stratigrafica dell'Abisso di Trebiciano. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 16, (1976): 21-44, Trieste. F. Forti, R. Semeraro & F. Ulcigrai (1979) - Carsogenesi e geomorfologia dell'Abisso di Trebiciano (Carso triestino). *Atti Mem. Comm. Grotte „E.Boegan",* 18, (1978): 51-100, Trieste.

cosiddetto Solco di Aurisina, è totalmente sconosciuto per l'impossibilità di esplorazione diretta. Tale corso si sviluppa evidentemente in direzione delle sue varie risorgive, ma come e dove esso passi non ci è noto in quanto inesplorabile; ma non si può certamente affermare che… non esista. Giunti a questo punto é necessario porci una domanda: come possiamo giustificare la sua presenza? Oppure dobbiamo fare finta di non sapere, perché è semplicemente scomodo alle nostre conoscenze cosiddette scientifiche?

Infatti, malgrado siano trascorsi ben due secoli di esplorazioni e ricerche in corrispondenza di questo tratto del Timavo, non sono state più raggiunte delle cavità visitabili dall'uomo. Di conseguenza appare del tutto palese che il complesso sistema di gallerie deve essere comunque presente, ma a delle quote inferiori, anche a meno di 200 metri rispetto all'attuale livello del mare. Tale importante interpretazione non viene mai segnalata nè presa in considerazione dalle attuali generiche conoscenze idrogeologiche. Eppure già Eugenio Boegan nel 1938 nel celebre volume "Il Timavo" aveva considerato tale possibilità; ma al presente… a questo proposito appare un assoluto vuoto indicativo e silenzio concettuale, per formulare almeno una qualche convincente anche se modesta proposta.

Dalla Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko fino alle risorgive di Aurisina e San Giovanni di Duino, del Timavo scompare così ogni evidenza *diretta*. Il suo mistero, che poi non lo è affatto, si riferisce a questo tratto, dove il corso ipogeo del fiume è stato evidentemente condizionato da una situazione dovuta ad una generale sommersione marina, una delle tante alternate a regressioni avvenute nel corso delle ere geologiche. Quindi quest'ultima ingressione ha interamente sommerso, prevalentemente nel corso del Pleistocene, quanto si è sviluppato alcuni milioni di anni prima, quando il livello di tutti mari della Terra era più basso di almeno 200 metri rispetto a quello attuale, ma in realtà forse molti di più[4].

Si può agevolmente comprendere che tale problema negli studi relativi alla idrogeomorfologia carsica non è stato ancora seriamente affrontato, poiché non si identifica minimamente

4. Tale grandioso fenomeno è ben riscontrabile osservando, con una certa attenzione, la terminazione settentrionale del continente americano (Canada), dove pullulano le isole. Del resto se non si vuole cercare così lontano la ragione della loro alta frequenza nei mari del pianeta, basta osservare un altro caso, quelle delle isole dalmate allineate lungo la costa orientale del Mare Adriatico. Tali isole un tempo piuttosto lontano non erano altro che le parti più elevate di aree continentali, un tempo emerse, oppure cime di montagne o loro catene, dove i basamenti vallivi sono stati completamente sommersi dall'innalzamento di tutti i mari, sicuramente anche per centinaia di metri. Tale fenomeno è stato condizionato da un'imponente trasgressione marina, determinata da motivazioni insite nella stessa natura del Pianeta Terra, di cui sappiamo ancora ben poco. Attualmente ci viene proposta un'assurda teoria, o meglio una semplice ipotesi, di sollevamento del livello dei mari causato dalla fusione dei ghiacciai pleistocenici. Ma c'è stato veramente un periodo glaciale, tale da giustificare una tale imponente sommersione marina e una mostruosa e quasi impossibile quantità d'acqua alimentata dallo scioglimento di molte migliaia di metri di potenza di immense masse glaciali, evidentemente solo continentali, provenienti anche da aree equatoriali…. Ma come hanno fatto a formarsi? A proposito dei periodi glaciali, così bene e fortemente indicizzati in qualsiasi testo di natura geologica, quei semplici e quasi sempre ignoti ricercatori di cose carsiche, nei loro lunghi perigliosi ed anche puntigliosi studi all'interno del cosiddetto pianeta grotte non hanno mai, ripeto mai trovato alcuna traccia che indicasse loro una qualche morfologia riconducibile a periodi freddi o come meglio si dice glaciali. Al contrario come chiaramente indicato in: F. Forti (1995), F. Forti (2006), F. Forti (2007), F. Forti (2009), F. Forti & Fu. Forti (2004), F. Forti & Fu. Forti (2009), tutti i segnali contenuti nelle grotte, in particolare dalla tipologia e struttura dei depositi di riempimento e del concrezionamento calcitico, denotano delle indubbie fasi, cicli, di poderosi avvenimenti aventi caratteristiche chiaramente diluviali, con periodi molto lunghi dalle caratteristiche climatologiche piuttosto calde, molto piovose e assolutamente non fredde. Ci si riferisce ovviamente alle caratteristiche climatiche del Pleistocene, anche se diversi Autori ritengono che le glaciazioni, quali periodi climatici particolari, sarebbero avvenute anche in epoche geologiche molto più antiche.

con qualsiasi tipo di schema generale, sempre legato a delle ragioni pleistoceniche di origine glaciale. Per affrontare tale complesso, importante e fondamentale quesito, è necessario qui riassumere e completare la descrizione delle conoscenze derivate dalle ricerche sia dirette che indirette fino ad ora acquisite formulate dai carsisti; infatti, quando troviamo delle gallerie di origine fluvio-carsiche poste attualmente molto al di sotto del livello del mare, dobbiamo considerare che i tempi della loro formazione ed evoluzione subaerea escono completamente da qualsiasi schema evolutivo finora proposto.

LE ATTUALI CONOSCENZE SUL FIUME TIMAVO
Con il contributo concettuale esclusivo da parte delle ricerche carsiche
Parte Seconda

Il Timavo superiore, (per altri Reka) dopo un percorso sub-aereo di circa 50 km su rocce marnoso-arenacee in genere eoceniche impermeabili del Flysch, passa per altri 5 km su calcari eocenici noti genericamente come Calcari ad Alveoline e Nummuliti, compreso l'intervallo del Piano Liburnico. In questo tratto il corso va considerato sospeso poiché tali calcari sono a carsificabilità medio-bassa e media (per altri Autori stimata semplicemente alquanto ridotta) e continua quindi la possibilità di scorrimenti ancora superficiali, solo con rade e più o meno evidenti perdite in alveo. Ma negli ultimi due chilometri del suo corso epigeo, il Timavo scorre in una valle maggiormente incisa, definita dallo storico P. Kandler (1864) "fossa del Timavo". Ciò avviene in corrispondenza del passaggio stratigrafico tra i calcari eocenici e quelli cretacici, quest'ultimi altamente carsificabili, appartenenti ai Calcari a Rudiste della Formazione di Aurisina, definizione questa generica del Cretacico superiore. Tale passaggio stratigrafico e quindi di conseguenza anche geomorfologico, lo si può osservare nei pressi di Skoflje, dal ponte sul Timavo (Reka), guardando verso W. Va ricordato che da varie misurazioni eseguite nel corso dei tempi, il Timavo in tutto tale tratto in alveo calcareo, perde all'incirca 1/3 della sua portata.

Ma nel settembre 1982, in un momento di magra, con una portata valutata di circa 1 mc/sec, nei pressi del paese di Gornje Vreme, in alveo si aprì una voragine, definibile morfologicamente come perdita localizzata la cui genesi va in parte anche attribuita ad un fattore tettonico (frattura o faglia) presente nei calcari paleoeocenici. Tale apertura in alveo, in quell'occasione, inghiottì completamente il corso d'acqua, lasciando all'asciutto il tratto successivo fino alle Grotte di San Canziano. Questo tipo di cattura in alveo è normale quando dei corsi d'acqua sviluppano il loro corso su rocce dotate di una non grande carsificabilità ed in particolare dove le acque non si sono ancora trovate una via sotterranea definitiva. Tale importante ed interessante fenomeno tipico dell'idrologia carsica definisce dunque un punto d'ingresso delle acque come perdita oltre che localizzata anche parziale, mentre quando scompare completamente in un inghiottitoio capace di assorbire tutte le sue acque, anche quelle delle massime piene, il fenomeno prende il nome di perdita totale (ciò che avviene nelle Grotte di San Canziano). Nel caso della partita parziale sopra ricordato, il punto di cattura si

trova al contatto tra Flysch e calcari paleocenici, e si forma la cavità-inghiottitoio, il cui sviluppo è facilitato da un'evidente frattura - faglia con orientazione SE-NW.

Dopo la fossa del Timavo, alla quota di 317 m s.l.m., il fiume entra nel complesso sistema delle Grotte di San Canziano (per il Kandler "fovea" del Timavo) e dopo un percorso in immense gallerie per circa 2,5 km, superando 25 (ora 26) cascate, alla quota 173 m s.l.m., scompare all'indagine diretta nei sifoni del laghi Morto e Marchesetti. In essi successive esplorazioni subacquee hanno superato anche il sifone del Lago Marchesetti, e una delle gallerie del Timavo, continua solenne verso quegli altri sistemi di cavità poste ai livelli inferiori dell'Abisso dei Serpenti, che si trovano circa alla stessa quota di 180 m s.l.m.

Tale iniziale parte ipogea si sviluppa dunque con continui salti di livello in corrispondenza di particolari sistemi di fratturazione delle rocce in alveo; su tali tali fratturazioni avvengono anche continue perdite parziali in corrispondenza di evidenti ma non accertabili sistemi di cunicoli-gallerie posti a delle quote inferiori all'andamento principale del corso d'acqua. Le acque del Timavo con tutti questi salti di livello nelle rocce altamente carsificabili (turoniano-senoniane, appartenenti ai genericamente definibili Calcari a Rudiste) hanno anche raggiunto in profondità il livello di rocce dolomitiche cenomaniane. Rocce queste, dotate sì di una paracarsificabilità, ma maggiormente soggette ad una possibilità di scavo erosivo (quindi di tipo meccanico): un'azione decisamente più aggressiva, rispetto a quella dissolutiva.

A tale proposito non va dimenticato che questa erosione meccanica rappresenta un contributo notevole all'ampliamento dei vani e può essere anche presente, come tipologia, in qualsiasi assise calcarea, causa il trasporto di sassi, massi, detriti, sabbie da parte delle correnti idriche di piena. Va inoltre ancora osservato che, in corrispondenza delle rocce dolomitiche, si verifica

La profonda incisione valliva del Fiume Timavo, nelle rocce calcaree eoceniche prima dell'ingresso nelle Grotte di San Canziano. *Foto: Paolo Forti.*

La valle del Timavo superiore vista dal ponte di Famlje. *Foto: Paolo Forti*

anche un arresto o una forte diminuzione della possibilità della penetrazione dissolutiva in profondità nella massa rocciosa.

Del resto si deve considerare che, essendo le dolomie delle rocce semicarsiche (già nel significato dato da M. Gortani, 1948) o paracarsiche (secondo F. Anelli, 1964), appare piuttosto evidente che la circolazione idrica nelle dolomie, con maggiore potere erosivo piuttosto che dissolutivo, procede con prevalenti scorrimenti sub orizzontali ed un costante sviluppo di sistemi a galleria, anche molto articolati. Per concludere, si vuole sottolineare che ciò avviene in particolare lungo il contatto calcari-dolomie e con un maggiore approfondimento a spese di quest'ultime.

Altro argomento geocarsico di un certo interesse è presente nel tratto di una quindicina di chilometri, in linea d'aria, tra le Grotte di San Canziano e la Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko (Monrupino), che è l'ultima cavità dove il Timavo scorre ancora in ampie gallerie a pelo libero, alternate a tratti sifonanti. La circolazione idrica viene qui favorita dal continuo andamento secondo la direzione della stratificazione, che si sviluppa quasi costante in direzione E-W. Nel medesimo tratto altra condizione importante è data dalla generale suborizzontalità della stratificazione delle rocce calcaree e delle sottostanti rocce dolomitiche. A questa particolare situazione geologico - stratigrafica non era mai stata data una valutazione idrogeologica, che si è rivelata fondamentale per comprendere meglio il complesso problema della circolazione delle acque timavico-carsiche in quella parte del Carso triestino (in direzione delle sue risorgive,) sconosciuta all'esplorazione diretta, poiché geologicamente e strutturalmente differente, come vedremo in seguito, più in dettaglio.

Tutto ciò è stato condizionato da una particolarità strutturale, posta in chiara evidenza sulle

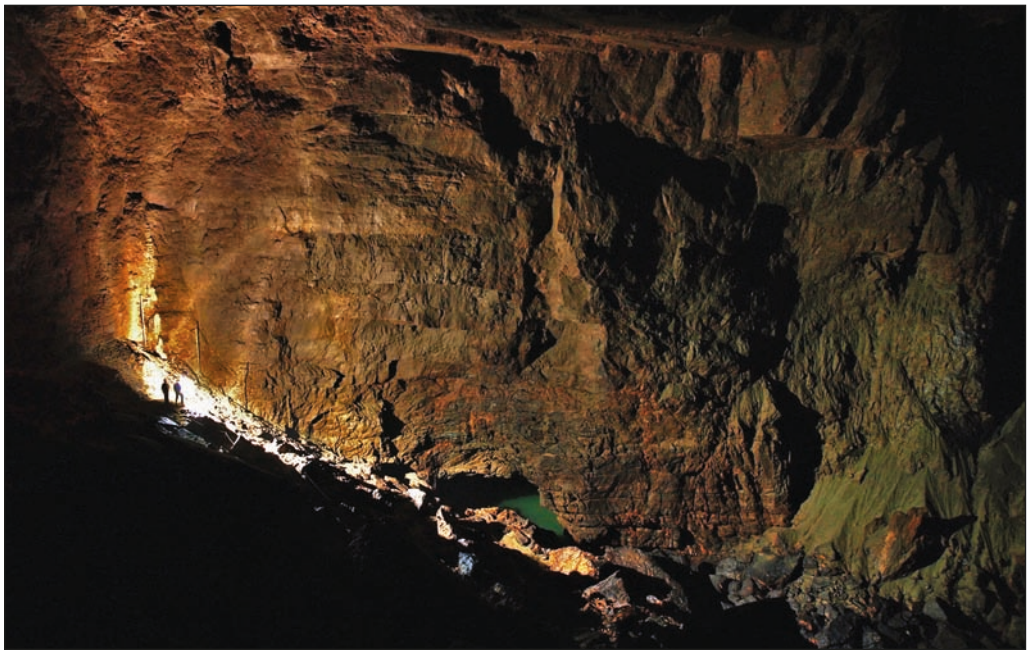
Grotta di Trebiciano VG 17, il grande pozzo da 56 m di profondità attrezzato con le nuove scale metalliche ed i vecchi ripiani dove si appoggiavano le scale in legno. *Foto: Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste*

carte geologiche del Carso già dai tempi di Guido Stache (1889, 1920), carte geologiche queste riprese e tradotte in italiano da F. Blasig (1921). Tale problema venne trattato molto tempo dopo in un particolare studio di R. Calligaris, F. Forti, Fu. Forti & N. Liberio (2003), dove per la prima volta si valutò che il fenomeno geologico - strutturale è stato condizionato da una evidenza di spinta tettonica, prodottasi in una fase orogenetica di particolare intensità, spinta decisamente orientata NW-SE, quindi sicuramente di tipo alpino e non dinarico. I segni di tale spinta sono evidenti sul Carso triestino nell'area circostante il M.te Gaia. Infatti sul Carso triestino, lungo il così detto Solco di Aurisina, l'andamento della stratificazione SE-NW aggira detto monte, per svilupparsi poi verso N in direzione di Sesana e infine orientarsi decisamente secondo E-W in direzione delle Grotte di San Canziano (vedi ad esempio, la cartografia geologica citata del 1921).

In tale tratto le acque del Timavo mescolate ad altre di provenienza indefinita entrano nel territorio italiano tra Orlek e Trebiciano, dove, a causa della presenza in profondità del complesso dolomitico, quindi in una situazione di sostegno e di una prevalente erosione in corrispondenza di questo contatto stratigrafico, si trova la grande Caverna Lindner, della Grotta di Trebiciano (N°17VG).

Soffermiamo la nostra attenzione su questa prima "finestra" scoperta sulle acque sotterranee nel 1841. Si tratta della più celebre cavità del Carso triestino, che si apre in linea d'aria a metà del percorso ipogeo tra San Canziano e Duino. Alla Grotta di Trebiciano si accede dal fondo di una dolina, alla quota di 341 m s.l.m., ubicata, sulla destra della strada che da Trebiciano porta a Orle (Orleg), a meno di 100 m dal confine con la Slovenia. A proposito di questo breve tratto ipogeo direttamente esplorabile del Timavo nella Grotta di Trebiciano, all'epoca degli studi del Boegan era sorta un'altra interessante convinzione, confermata anche dalle ricerche del Timeus. Si trattava dell'ipotesi che le acque scorrenti al fondo della Caverna Lindner avessero una provenienza multipla: dall'Alto Timavo attraverso le Grotte di San Canziano; dalla zona M.te Concusso (Kokos) - M.te Castellaro (V. Gradisce), nonché dalla così detta Valsecca di Castelnuovo (Matarsko podolje), cioè da un bacino calcareo e quindi carsico, che si estende a SE di Basovizza e passa per Erpelle-Cosina, Obrov (Obrovo), Podgrad (Castelnuovo) e che raccoglie una ventina di torrentelli in altrettanti inghiottitoi, provenienti tutti dal Flysch dell'area della Brkinia.

A tale proposito, nell'esperimento di marcatura con il tritio delle acque del Timavo a San Canziano, effettuato nel 1962, si è avuta innanzitutto la conferma, in maniera inequivocabile,



Grotta di Trebiciano VG 17, la grande caverna Lindner con sullo sfondo il particolare lago sifone d'ingresso delle acque del Timavo. Da notare sulla parete di fondo i vari idrometrografi installati dal Boegan, per poter misurare la variabilità delle livello dell'acqua in occasione delle varie piene.
Foto Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste

del diretto rapporto di continuità dell'acqua presente al fondo della Grotta di Trebiciano con le Sorgenti di Aurisina e quelle del Timavo a San Giovanni di Duino. È stato però dimostrato che vi è una un certa differenza nella portata delle acque a San Canziano con le portate osservate a Trebiciano, Aurisina e Timavo inferiore. È stato anche chiaramente accertato che l'acqua del Reka (Timavo superiore), una volta entrata nel sottosuolo carsico, si mescola con acque di altra provenienza. Si è inoltre osservato che a Trebiciano tale diluizione è molto grande, superiore che non ad Aurisina ed a Duino, come se a Trebiciano: ... *confluissero anche altre acque, forse le ipotetiche acque del Vallone di Castelnuovo*, o altre ancora provenienti da NE. Dei 200 Curies iniettati nelle acque di San Canziano, solo 30 Curies *sarebbero* passati per le acque di Trebiciano, mentre la quantità del tritio defluita ad Aurisina ed a Duino è stata di circa 102 Curies. In altre parole sono defluite a mare anche acque diverse e non solo quelle transitate per la Grotta di Trebiciano, che: ... *rappresenterebbe cioè solo un ramo della rete idrica sotterranea del Carso; più o meno paralleli a questo e più o meno discosti da esso si svolgerebbero altri corsi.*

F. Gemiti (1984) ha fatto però un ricalcolo della quantità di tritio fuoriuscita durante l'esperimento di marcatura delle acque nel 1962. Le misure idrometriche allora eseguite fornirono una portata media di 10 mc/s e questo dato fu assunto durante il transito dell'onda marcata. Con il ricalcolo e applicando i dati desunti della curva di deflusso, la portata media di allora risultò essere esattamente il doppio, ossia 20 mc/s. Secondo il Gemiti: ... *la conseguenza immediata del ricalcolo della portata è che tutto il tritio immesso è fuoriuscito attraverso le risorgive del Timavo e in piccola parte anche attraverso le sorgenti di Aurisina.* Precedentemente, si riteneva

infatti che solo il 50% del tracciante immesso a San Canziano fosse uscito dalle sue risorgive di San Giovanni di Duino.

Affrontiamo ora da un punto di vista prettamente geologico tale prima "finestra" sull'idrologia del Carso, rappresentata dalla Grotta di Trebiciano. Si tratta di una successione di 15 pozzi, impostati tutti secondi piani di fratturazione orientati SSW-NNE (F. Forti (1994), per una profondità totale di 273 m, prima del loro sbocco nell'immensa Caverna Lindner, dove viene raggiunta una profondità di 329 m.

Nella Caverna Lindner dunque, alla quota di 12 m s.l.m., scorrono le acque provenienti dal Timavo superiore, o almeno una parte di esse. Nel corso di una campagna di esplorazione subacquea condotta negli anni 1990-1991, è stato riscontrato che la profondità delle gallerie sommerse in corrispondenza del sifone di entrata del fiume nella grande caverna si trova a circa -9 m s.l.m. Negli anni successivi speleo-sub, nel corso di diverse esplorazioni, hanno riscontrato un prolungamento delle gallerie di entrata nella Caverna Lindner totalmente sommerso, per uno sviluppo di oltre 200 metri; purtroppo il tutto con una visibilità delle acqua molto scarsa. Èaccertato però che la direzione di tale galleria è circa SSE-NNW. Quindi in linea di massima le acque timaviche almeno in questo tratto seguono quel sistema di faglie aventi un generico orientamento più o meno secondo N-S.

Data la quasi perfetta sub orizzontalità delle stratificazione rocciosa presente nell'area dove si trova la cavità, è stata a suo tempo eseguita una completa analisi geo-stratigrafica della successione rocciosa calcareo- dolomitica ivi presente, reperibile nei lavori eseguiti da F. Forti (1978); F. Ulcigrai (1977); F. Forti, R. Semeraro & F. Ulcigrai (1979). Risulta così che la Caverna Lindner è tutta compresa nel complesso dolomitico (Cenomaniano), costituito da dolomie poco compatte, alternate a dolomie cristalline e bituminose, con noduli, spalmature, venule di un calcare limonitico giallo-rossastro ed infine sono stati trovati numerosi orizzonti di dedolomiti.

La Grotta di Trebiciano da un punto di vista genetico (secondo un'interpretazione di F. Forti, 1981) va divisa in due parti: la prima, costituita dai pozzi è dovuta alle acque meteoriche e quindi originata dal carsismo diretto, mentre la seconda, ossia la struttura a galleria, costituita dalla Caverna Lindner e rami connessi, è stata originata dal fiume Timavo e quindi determinata dal carsismo indiretto. Si tratta dunque di due cavità geneticamente distinte, completamente indipendenti che si sono casualmente incontrate.

Ulteriori notizie riguardanti le esplorazioni subacquee saranno trattate in seguito, in un capitolo specifico riguardante le caratteristiche di tutte le cavità del Carso triestino legate al corso del Timavo e dove verranno illustrate le più recenti scoperte proprio nella Grotta di Trebiciano.

* * *

Come già accennato, nel 1999, dopo tre anni di scavi nei pressi di Monrupino, è stato ritrovato il Timavo in grandi gallerie al fondo di una grotta, il cui ingresso è situato in una delle tante doline soffianti (le così dette cavità eoliche) presenti sul Carso. Nel 1832 certo Lazzaro Jerko comunicò al Civico Magistrato di aver osservato sul fondo di una dolina posta *a venti Klafter* a destra della strada che da Opicina conduce a Repentabor (Monrupino), a poche centinaia di metri a N dalla Conca di Percedol, un getto d'acqua che usciva con gran rumore dal sottosuolo. Vi è anche una lunga raccolta di successive segnalazioni di aria ed acqua uscenti con gran forza dal fondo di questa e di altre doline. La grotta a pozzo sottostante prese poi il nome di Grotta

meravigliosa di Lazzaro Jerko. La sua posizione venne anche indicata nel celebre lavoro di A. Schmidl (1851).

Fin dall'anno 1967 speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan" avevano dato inizio ad imponenti scavi perché si sospettava che quelle violenti correnti d'aria in uscita dall'imbocco della cavità, talora accompagnate da getti d'acqua, fossero in relazione con le piene del fiume Timavo. A proposito delle acque emesse dalla cavità si è osservato che tali acque non potevano essere legate alle piene timaviche, bensì a rigurgiti di acque piovane che la pressione dell'aria in uscita tende a ricacciare in superficie. Ma nel 1971 tali scavi furono abbandonati a causa di difficoltà di avanzamento e così a 27 m di profondità il dubbio rimase tale ancora per molto tempo. Negli anni successivi gli scavi furono ripresi con larghezza di mezzi e in particolare nel corso del 1999 fu raggiunta la fine dei pozzi di discesa a 230 m di profondità. Molti pozzi sono stati aperti con grandi lavori di sbancamento e soprattutto con numerose sistemazioni di sicurezza, in particolare laddove vi erano notevoli massi di frana incombenti. Il raccordo costituito da stretti cunicoli con temporanee correnti idriche corrispondenti alla zona freatica è stato raggiunto tra il 24 e il 28 novembre 1999. Alla fine è stata trovata una galleria avente direzione E-W, con una grande collina di sabbia analoga a quella rinvenuta nella Caverna Lindner della Grotta di Trebiciano ed un grosso corso d'acqua che la percorre, circa a quota 2 m s.l.m. Verso W il fiume entra in un sifone e scompare all'indagine diretta. A monte, verso SE oltrepassata una bassa galleria si arriva ad un grande lago, stimato circa 80x30 m e anche qui le acque giungono da un'altro sifone.

Da quanto si è potuto appurare solamente dai confronti questo ramo del Timavo è indubbiamente più grande di quello che scorre al fondo della Grotta di Trebiciano. Agli speleologi *dovrebbe* ora aspettare... un periodo di ricerche che forse potrebbero dire qualcosa di più ed anche di diverso sul *Timavus fluvius,* ma si dubita che ciò avvenga.

La cavità presenta le stesse caratteristiche geomorfologiche della Grotta di Trebiciano, pertanto siamo in presenza anche in tale caso della successione dei pozzi, geneticamente appartenente al carsismo diretto, le grandi gallerie finali al carsismo indiretto. In questa grotta forse vi è una maggiore evidenza dell'incontro causale tra le due cavità. Dopo la successione dei pozzi, vi sono da percorrere dei tratti di gallerie e cunicoli prima di raggiungere la parte indiretta del sistema carsico.

In conclusione, di tutti gli studi e considerazioni effettuate il quadro della situazione idrogeologica risulta così essere composto: il corso del Timavo dalle Grotte di San Canziano è parte di un complesso sistema di gallerie successive, i così detti duomi, con perdite in profondità, spandimenti laterali ed altre vie ignote che costituisce un sistema molto frazionato a livelli diversi e anche sovrapposti, di cui si sa ben poco! Ancora ignoto è il breve tratto San Canziano - Kacna jama (Abisso dei Serpenti), dove nelle parti più basse di quest'ultima cavità, ritroviamo il fiume ma con un percorso ad andamento alquanto irregolare, poco pendente, con sviluppi parziali anche verso N. Nella Grotta di Trebiciano troviamo invece un apparente breve tratto ad ampia galleria (la Caverna Lindner) occupato dal fiume, avente direzione secondo S-N, quindi assolutamente diversa da quella supposta da SE verso NW. Resta comunque inteso che ciò non è mai stato segnalato come una anomalia o sorpresa poiché la causa geologico-carsica era sconosciuta, o meglio trascurata, al mondo speleologico. Per contro, ai primi esploratori ha fatto semplicemente ritenere che si trattasse sì del fiume Timavo, ma che tutto il suo tratto ipogeo da San Canziano alle sue risorgive a San Giovanni di Duino si sviluppasse appunto in un'unica galleria, anziché in un complesso ed articolato sistema di più gallerie e per di più in modo ret-

tilineo con bassissima pendenza, perfettamente allineato al concetto dell'immobilità nei tempi geologici del livello del mare.

Arriviamo così con le conoscenze dirette nella Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko dove troviamo invece il fiume scorrere in un'altra galleria, orientata secondo E-W, ma anche in questo caso siamo sicuramente in presenza di uno dei diversi suoi rami. È molto probabile che nel tratto Abisso dei Serpenti - Grotta di Trebiciano - Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko il corso del Timavo sia incanalato in vasti sistemi di gallerie a diversa orientazione e dimensione. Il fiume si è evidentemente trovata la via iniziale di drenaggio in corrispondenza del piano di contatto tra i soprastanti calcari e le sottostanti dolomie, incidendo poi profondamente quest'ultime in una successione di *canon* ipogei. Ma il complesso dolomitico che fin qui aveva un orientamento E-W, dopo Trebiciano piega in direzione SE-NW, aumenta progressivamente di inclinazione in corrispondenza del fianco sudoccidentale di una piega strutturale da sovrascorrimento tettonico del Carso triestino. Le acque, fino alla Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko, hanno seguito un percorso incanalato in gallerie sicuramente di tipologia a pelo libero, salvo locali episodi di sifonamenti, sia accertati sia probabili, in particolare nel tratto Abisso dei Serpenti - Grotta di Trebiciano. Nella Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko il fondo o alveo sarebbe invece costituito da una successione di calcari neri piuttosto lastroidi, la cui carsificabilità è generalmente medio-bassa. Soprastante a questo litologia vi è il più volte citato complesso dolomitico, riguardo al quale coloro che si dilettano nel riscrivere puntualmente ciò che altri hanno studiato, mettono in dubbio che tale complesso dolomitico possa costituire un livello di base carsico. Ciò trae origine dal fatto che nella Grotta Lazzaro Jerko la serie dei pozzi di accesso alle gallerie finali percorse dal Timavo sono in larga parte impostate anche nelle dolomie[5].

Nel tratto successivo e fino alla zona delle risorgive il complesso dolomitico si trova a profondità variabili dai 500 m ai 350 m sotto il livello del mare e dunque ad una quota molto infe-

5. Bastava avere la modestia ed anche la pazienza di consultare una lunga serie di studi su tale argomento ed in particolare quello di: Forti F: (1978) – *Problemi di incarsimento delle rocce dolomitiche*. Atti V Convegno Regionale di Speleologia Trentino – Alto Adige: 47-55, Lavis (TN). Partiamo ora con un'osservazione ed anche un esempio di constatazione puramente indicativa: A proposito dell'argomento in oggetto, nelle carte geologiche ad esempio, sta scritto: complesso dolomitico - Cretacico superiore, Cenomaniano. Ma le - dolomie - sono una variabile di situazioni percentuali estremamente diverse tra il contenuto di carbonato di calcio e quello di magnesio, pertanto nella stessa successione stratigrafica denominata complesso dolomitico, possiamo trovare, anche capricciosamente alternate queste situazioni: calcari magnesiaci, calcari dolomitici, dolomie e calcare, dolomie, doloareniti, dedolomiti, oltre a dolomie brecciate e brecce dolomitiche; il tutto con frequenti intrusioni di noduli, strati, alternanze varie di calcite limonitica da giallo rossastra a rosso intenso; inoltre alternanze locali di calcari neri bituminosi lamellari lastroidi. Appare così chiaro, ovviamente ad un attento ed autentico visitatore che la variabilità dell'incarsimento in questi casi è alquanto complessa, ma nella sostanza si tratta, in generale, di un fenomeno che comunque è stato definito di paracarsismo. Il che significa, che il potenziale di ritenzione idrica con queste variabili litologico petrografiche calcareo - dolomitiche, è estremamente diverso rispetto laddove prevalgono le assise puramente calcaree e quindi…. va anche sommessamente rammentato che sulla base dell'autorevole parere di uno dei maestri del carsismo francese, G. Castany (1978), ci indicò che: *le rocce dolomitiche, nelle stesse condizioni di aggressività delle acque sono 20 volte meno solubili di quelle calcaree.* Il carsista - locale - vi aggiunge che le rocce dolomitiche, sono per contro, molto più erodibili, nel senso meccanico del termine, delle rocce calcaree, quindi,… Per inciso ed a migliore conoscenza, anche nelle assise prevalentemente calcaree e malgrado che tali variabili non risultano affatto indicate nella *geologia locale*, sono state trovate numerose intercalazioni lentiformi di - dolomie - nel Calcare ad Alveoline e Nummuliti dell'Eocene, nell'area della Cava Italcementi e versante lato mare del M.te Spaccato. Anche nel Calcare a Rudiste del Turoniano, proprio in una zona particolarmente fossilifera sono state trovate delle intercalazioni dolomitiche grigiastre (zona di Slivia). E per curiosità finale, in un tratto degli affioramenti, sempre dei Calcari a Rudiste, tra S. Croce ed Aurisina, rinvenute pure delle alternanze con calcari - selciferi.

riore rispetto all'attuale livello di base carsico, che corrisponde ovviamente alla quota attuale del livello del mare.

Se invece prendiamo in considerazione un'area più estesa del Carso Classico, ossia il tratto dell'altopiano di Sesana - Comeno - Brestovizza corrispondente al Solco di Brestovizza, il complesso dolomitico dove affiora in superficie ha una funzione di spartiacque tra queste due aree carsiche. Molti Autori, nel tentativo di una ricostruzione paleoidrogeografica, hanno considerato i due solchi di Aurisina e Brestovizza quali probabili corsi subaerei di paleofiumi. Va però ricordato che per effetto della costante consumazione dissolutiva delle superfici carsiche ad opera delle acque meteoriche chimicamente attive sulle rocce, in particolare quelle calcaree, tali paleo superfici erano poste almeno alcune centinaia di metri al di sopra dell'attuale superficie carsica. Rimane comunque possibile il presupposto geocarsico, che anche in profondità sotto al Solco di Brestovizza si sviluppi un ramo del Timavo, come ipotizzato da F. Muhlhofer (1907) e da G.A. Perko (1910). Queste sono dunque le cognizioni geologiche essenziali, necessarie per iniziare a comprendere il capriccioso andamento delle acque sotterranee nei mezzi carsici ed in particolare in tale tratto.

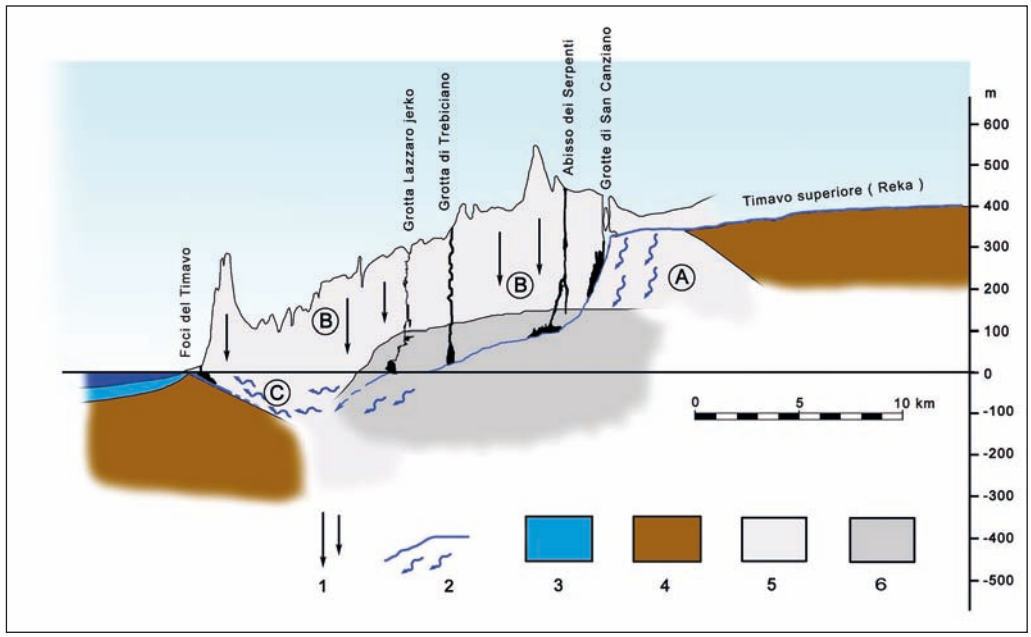
Appare pertanto evidente che dalla Grotta Lazzaro Jerko e nella successiva parte ipogea le acque occupano in maniera ormai statica degli estesi sistemi di gallerie completamente sommersi, che si sono formati in un tempo molto lontano e molto al di sotto dell'attuale livello del mare, forse oltre i -200 m s.l.m. Ècosì del tutto chiaro che il livello dei mari del nostro pianeta era molto più basso nel corso degli ultimi milioni di anni. Valutiamo come molto probabile che la parte settentrionale del Mare Adriatico, partendo almeno dall'altezza di Ancona, era completamente emersa ed in linea generale costituiva il prolungamento della valle del Fiume Po. Al momento della loro genesi tali gallerie fluviali si sono evidentemente sviluppate in una zona vadosa, per dissoluzione - erosione nei calcari della genericamente definita Formazione dei Calcari a Rudiste, altamente carsificabile.

In questo tratto, sarebbe venuto a mancare il supporto roccioso semi o paracarsificabile, di maggiore contenimento di tipo freatico sebbene erodibile, costituito dalle rocce dolomitiche che in quest'ultimo tratto, di una ventina di km in linea d'aria, si immergono sempre più e quindi non potevano, allora, costituire un livello di base.

Il linea molto generale tale motivo di approfondimento nell'incarsimento dei banchi rocciosi posti a notevoli profondità, rispetto all'attuale livello del mare, va ricercato nell'abbassamento, fino a circa 3000 metri, avvenuto tra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene. Tale abbassamento ha interessato tutto il bacino del Mediterraneo ed è stato verificato in otto paesi da un gruppo di lavoro per lo studio dell'idrologia delle rocce carbonatiche mediterranee, in seno all'UNESCO - FAO (1973).

Per cercare una certezza che in questo lungo tratto il Timavo scorra a grande profondità nella massa rocciosa calcarea del Carso triestino, in articolati sistemi di gallerie attualmente completamente sommerse e ben al di sotto del livello del mare, è stata effettuata una campagna di ricerche subacquee, partendo dalle sue risorgive, a San Giovanni di Duino. La ricerca eseguita a livello internazionale, è iniziata nel 1989 per ricordare i cinquant'anni della morte di Eugenio Boegan, grande studioso del Timavo. L'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Trieste, la Commissione Grotte "E. Boegan" della Società Alpina delle Giulie, Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano e la Società Adriatica di Speleologia, hanno messo a punto tale impor-

In geologia ci vuole sempre molta pazienza, poiché nelle cause o ragioni del carsismo, tutte queste variabili conducono sempre ad un significato di differenza, immaginatevi poi cosa avviene nel percorso delle acque sotterranee…



Indicazioni di massima idrologico-geologiche. **1)** Acque di percolazione in zona vadosa **2)** Andamento secondo un profilo longitudinale del percorso epigeo - ipogeo - epigeo, relativo al corso del Timavo. **3)** Sedimenti marini argilloso -sabbiosi recenti ed attuali. **4)** Rocce (impermeabili) marnoso - arenacee in facies di Flysch. **5)** Rocce calcaree in generale (carsificabili): **6)** rocce dolomitiche (paracarsificabili). **A)** Spandimenti del Timavo in alveo su rocce calcaree di carsificabilità media. **B)** Circolazione per carsismo diretto di acque di provenienza meteorica (zona vadosa). **C)** Andamento delle acque del Timavo in seno alla zona (attualmente) freatica, ma in sistemi di condotti carsici.

tante progetto di ricerche che è stato chiamato Timavo 2000. Dopo tre anni di esplorazioni condotte da esperti speleosub francesi, cechi, tedeschi, italiani, è stata disegnata una mappa delle gallerie interamente sommerse che fanno tutte capo alle tre bocche di risorgiva del Timavo. Sono state esplorate e rilevate circa 2 km di gallerie, una in particolare avente una sezione di 60 x 40 m, che si sviluppa in direzione N e che raggiunge una profondità di -82 m s.l.m., di cui però non si conosceva la prosecuzione. Il ciclo di ricerche ha allora evidenziato alcune grosse novità: innanzitutto l'effettiva risalita delle acque da profondità sconosciute, ma soprattutto che tale risalita e le stesse risorgive del Timavo sono legate anche ad un fattore geologico strutturale. Le sue acque sono state guidate nella risalita lungo un piano di sovrascorrimento tettonico tra le soprastanti rocce calcaree fortemente carsificate di età cretacico-eocenica e le sottostanti rocce marnoso-arenacee (Flysch) di età eocenica, quindi indubbiamente più recenti. Queste ultime testimoniano in modo inequivocabile che la massa calcarea più antica ha subito questo imponente fenomeno di sovrascorrimento, avvenuto secondo una spinta orientata da NE e diretta verso SW. In questo modo le masse calcaree sono avanzate anche di parecchi chilometri sopra al Flysch, costituito da rocce impermeabili e quindi incarsificabili. Tutto ciò è stato condizionato dalla orogenesi alpino-dinarica che ha sollevato in ampia emersione il grande complesso di rocce calcaree e dolomitiche del Carso Classico da un bacino marino di miogeosinclinale. Le modalità di tali grandiosi eventi geodinamici non sono note né accertabili, pertanto le variabili

interpretative della successione degli eventi idrogeologici sono così estremamente complesse e difficilmente risolvibili.

Continuando ora con l'illustrazione dei successivi avvenimenti in relazione all'idrogeologia carsica nel corso del Pliocene, essendo l'Italia la terra classica di tale periodo geologico, riprendendo il pensiero di Gianbattista Dal Piaz (Università di Padova), dove, essa Italia, è stata in buona parte sommersa dal mare, qui i depositi pliocenici sono abbondantemente rappresentati, in particolare riguardo, del classico bacino ligure - piemontese. Sono stati anche accertati sedimenti pliocenici fino alle attuali altezze che in alcuni luoghi superano i 300 m s.l.m. A tale proposito, va in particolare ricordata la potente serie pliocenica, delle argille azzurre piacenziane e sabbie gialle astiane, affioranti lungo il piede dell'Appennino emiliano. È così piuttosto evidente che l'intera Val Padana, quella veneta e l'Istria centro meridionale, dove si sono rinvenuti depositi di argille e sabbie gialle, risultano essere state sommerse dal mare pliocenico. Per quanto riguarda l'Istria la sommersione rispetto alla linea di costa attuale è stata registrata da C. D'Ambrosi, con la segnalazione di terrazzi presenti in varie parti, a quote variabili dai +40 m ad oltre +100 m; ritenuti dal D'Ambrosi essere terrazzi fluviali, constatazione questa interessante. C'è però da evidenziare che nelle carte geologiche del Carso il Pliocene non è stato segnalato, causa l'assenza di depositi appartenenti a quel periodo, … sulle *sue* superfici. Eppure tutti gli speleologi, in particolare quelli dediti agli scavi archeologici, hanno da sempre segnalato che al di sotto delle terre e argille rosse pleistoceniche, largamente presenti in tutti i sistemi di grotte a galleria, si trovano sempre strati e banchi di argille e sabbie gialle. Da notare che era invalsa la tradizione che in detti scavi, nei depositi pleistocenici spesso semplicemente definiti ad *Ursus Spelaeus*, quando nello scavo si raggiungeva lo strato giallo le ricerche venivano interrotte, con la dichiarazione di essere arrivati sullo strato definito sterile e tutto finiva lì. Per molti anni a nessuno era venuto in mente di datare quei depositi gialli, anche se S. Andreolotti (1966) e F. Forti (1974) avevano segnalato e abbondantemente trattato tale problema. Molti anni dopo nelle pubblicazioni di P. Bosak, P. Pruner, A. Mihevk & N. Zupan Hajna (2000) e di A. Tremul & R. Calligaris (2000) troviamo la notizia che, eseguendo delle datazioni paleomagnetiche di un deposito di sedimenti gialli in località Kozina, sul Carso sloveno (Carso Classico), è stata accertata un'età di 5,3 milioni di anni, quindi Pliocene senz'ombra di dubbio.

Nel corso del basso Pleistocene vi è stato un nuovo abbassamento del livello del mare, ma della sua entità ben poco si conosce; successivamente ha avuto inizio una rapida ingressione marina, che ha poi continuato per tutto l'Olocene, portando così il mare ai livelli attuali, con un innalzamento medio attuale di 1,3 mm/anno. A questo proposito vale la pena ricordare lo studio di F. Mosetti & C. D'Ambrosi (1967), dove in una Carta morfologica dell'Alto Adriatico vengono segnalate diverse tracce presunte delle antiche linee costiere, la cui morfologia è stata ricavata da rilievi ecometrici.

Come più sopra è stato chiaramente accennato, sulla base di consolidate ipotesi, tale innalzamento del mare sarebbe dovuto alla fusione dei ghiacciai continentali quaternari. A tale proposito, per avere un quadro su dette conoscenze, vedere C. D'Ambrosi (1969) dove vengono elencate e considerate tali varie ipotesi, formulate a cavallo tra il XIX ed il XX secolo. Ma da ricercatori di carsismo sia epigeo che ipogeo, nulla appare su periodi più o meno glaciali dallo studio del concrezionamento calcitico e dalla tipologia dei depositi di riempimento di tutte le cavità a galleria. Al contrario, si assiste invece a delle cause derivate da un lungo ed assai articolato periodo diluviale, piuttosto caldo ed umido, che secondo il nostro modesto punto di vista carsologico, ha interessato tutto il Pleistocene. Situazioni decisamente più fredde appar-

tengono invece all'Olocene. Questo è ciò che ci raccontano le grotte, ma forse è meglio che lo ricordiamo solo… agli speleologi, per gli altri che non conoscono il mondo ipogeo, siamo consci che è un po' difficile essere compresi su di un tale ostico e sconosciuto, argomento.

Sempre a questo proposito di non comprenderci sui condizionamenti paleo climatici che hanno interessato il nostro Pianeta, esiste un grosso problema che non ha avuto ancora una ragionevole soluzione e che interessa sia direttamente che indirettamente quanto sopra esposto, ossia l'origine delle sabbie di Sansego. Poco al largo, verso W dall'isola di Lussino, si trova un'isoletta di 3 kmq e 7 km di sviluppo costiero, abitata e coltivata a vigne, chiamata appunto Sansego. Sopra il suo basamento calcareo si trova un enorme deposito di sabbia quarzosa, con uno spessore massimo attuale di 98 m. C. D'Ambrosi (1969) ritiene che tale spessore sia invece di 60 m, al di sopra del basamento roccioso. Ciò che desta sorpresa e meraviglia, è il fatto che a tale deposito sabbioso, nel corso dei due ultimi secoli, dagli Autori che si sono interessarti all'argomento, è stato attribuito il carattere di *Loess*, in altri termini sabbie eoliche. Sabbie consimili sono presenti anche nella estrema parte meridionale dell'Istria a Capo Promontore e a Punta Merlera (anche queste citate dal D'Ambrosi) ma sono presenti un po' dappertutto, su varie isole dalmatiche come sull'isola Arbe (Rab).

A giustificazione di tale attribuzione, nella così detta cultura geologica, visto che sembrava del tutto anomala tale enorme presenza di sabbia su di uno sperduto isolotto, allora tale evento sabbioso non poteva essere altro che… caduto dal cielo. È strano ma quando l'uomo che vuole essere uno studioso, trova qualcosa che, non afferrando minimamente il suo pensiero o conoscenza del sapere e deve comunque dare una spiegazione, allora inventa un nome e quindi una causa e si affanna a dimostrare tale sua verità a tutti i costi. In base alle svariate pubblicazioni esistenti, in parte riprese da C. D'Ambrosi (1969), apprendiamo che tale definizione abbia avuto una più che autorevole paternità: G. Stache, T. Taramelli, C. Marchesetti, F. Sacco, C. De Stefani, F. Salmoiraghi, L. De Marchi e… tanti altri. Riassumendo e generalizzando quanto è stato espresso in modo riassuntivo dal D'Ambrosi, apprendiamo che: tali sabbie vennero definite *padane* e quindi di origine *alpina* e dunque attribuite a correnti *marine* nel corso del *Quaternario* (sic). Altri considerano tale ipotesi assurda poiché dette sabbie sarebbero prive di resti organici marini, che invece sono piene, zeppe di conchiglie e notate bene… *conterrebbero si… gusci di grossi molluschi, ma la trasportati dall'uomo nell'Olocene a scopo commestibile,…* Mancano le parole per commentare tale assurdità. Così non restava altro che definirle affini al … *Loess*! Ma come hanno fatto a volare fino sull'Isola Sansego dette *sabbie padane?* A noi, poveri ignoranti e sprovveduti mortali, risulta anche da immagini da satellite, che solo le polveri possono volare anche per migliaia di km … ma non le sabbie e addirittura piene di conchiglie. Esiste quindi, secondo questi nostri vari Autori sopra citati, ma sempre con delle variabili, una configurazione genetica del problema sabbie di Sansego, del seguente tipo: siamo in piena regressione marina dovuta alle glaciazioni Wurmiane (sic) quindi il mare attorno all'isola non esiste proprio, ma i suoi ex fondali, della profondità di 50 m sono pieni di sabbie. Queste, sollevate dai venti di Bora (sic) e contrastati dai venti di Libeccio (sic), sono state depositate su quella collina a cima piatta, che è Sansego, oltre che nei dintorni delle punte meridionali dell'Istria[6].

A proposito delle glaciazioni, continuamente ricordate da tutti gli Autori che hanno trattato tale problema, dagli scritti risulta che il livello 0 del mare è una costante che viene modificata

6. Nella diversa realtà che ci viene suggerita, da una lunga serie di indagini sui depositi di riempimento delle grotte e delle doline, protrattasi per oltre quarant'anni di attente e scrupolose ricerche, innanzitutto non si tratta di periodi o ere più o meno glaciali, ma di situazioni - decisamente - diluviali, che hanno profondamente

dai periodi glaciali, per poi ritornare allo stesso livello 0 dopo il ritiro dei ghiacciai… senza commenti!

Se invece di periodi glaciali si fosse trattato di periodi diluviali, come i contenuti di tutte le grotte lo indicano chiaramente, allora forse non potrebbe darsi che tali sabbie fossero di origine diluviale-alluvionale e provenienti dalla penisola istriana? È un'eresia o una triste realtà anche sconvolgente nei riguardi di un certo credo, determinato dagli… *ipse dixit*, a cui non si può o non si deve transigere?

Resta comunque inteso che per quanto riguarda le oscillazioni del livello dei mari della Terra, è molto probabile che si tratti invece di continue variazioni volumetriche delle acque del nostro pianeta dovute a cause endogene, sicuramente avvenute più volte, nel corso della lunga storia narrataci dalle ere geologiche.

Appare così piuttosto evidente, come conseguenza dell'innalzamento dei mari della Terra, che il livello di base delle acque carsiche sia sempre stato alquanto oscillante. Restringendo il campo interpretativo all'Olocene, tale livello è progressivamente salito, così che tutte le canalizzazioni che si sono originate in zona vadosa sono gradualmente passate in zona grundwasser. Lentamente le gallerie inferiori si sono trovate bloccate in quanto a circolazione idrica, la quale, sempre gradualmente è passata ad un'automatica ricerca di nuove vie di sfuggita, per lo più verticali dal basso in alto, seguendo delle soluzioni di continuità precedentemente incarsite, ossia le strutture a pozzo. Da tutto ciò risulta in chiara evidenza una sovrapposizione di idro-morfologie la cui evoluzione è quasi impossibile da verificare, poiché si trova ormai costantemente nella zona carsica completamente sommersa.

Come già ricordato ribadiamo la considerazione d'ordine idrogeologico che non si è in grado di valutare se nel tratto Grotta Lazzaro Jerko - Duino le dolomie, che attualmente si trovano a quote variabili tra i 500 ed i 350 m sotto al livello del mare, avrebbero potuto costituire un livello di base quando il livello dell'Adriatico era molto più basso rispetto a queste quote.

Nel complesso si può ritenere che le acque sotterranee si sono sempre aperte, approfondendosi alla ricerca di nuovi equilibri, delle vie nei calcari verso NW, seguendo cioè l'andamento dei piani di stratificazione SE - NW e le superfici di discontinuità dovute ai grandi sistemi

---

condizionato la morfologia carsica epigea ed ipogea nel corso del Pleistocene, lasciandoci delle tracce più che evidenti, solo che… sono state viste, considerate ed attentamente analizzate solamente da pochissimi studiosi o meglio cultori di carsismo. Le sabbie di Sansego e tutti quegli altri relitti di depositi quarzoso-sabbiosi, sparsi un po' dovunque, non sono altro che dei relitti di immense coperture di materiali sabbiosi provenienti dalla degradazione meteorica diluviale, protrattasi per milioni di anni, della copertura marnoso - arenacea del Flysch eocenico-oligocenico. Alcuni relitti di detta copertura *flyschcoide* sono ancora presenti sulle superfici del Carso Classico, proprio sulla sommità del M.te Castellaro (V. Gradisce, 741 m s.l.m.). Per quanto riguarda invece la copertura sabbiosa di Sansego, non può essere - oltre che di dichiarata - origine eolica, in alcun modo di origine marina, per una serie di ragioni, la più importante delle quali è il materiale stesso che non può essere stato depositato sul fondo del mare, poiché se ciò fosse vero, allora (almeno) per tutto il Mare Adriatico, il livello del suo fondo, avrebbe dovuto essere almeno 100 metri al di sopra dell' *attuale livello del mare*. Quindi tali sabbie non possono avere altra origine che da un trasporto fluviale di dimensioni gigantesche e assolutamente non legato a ragioni - glaciali - bensì a quelle decisamente - diluviali - delle dimensioni inimmaginabili, sulle quali da quanto a nostra conoscenza, nulla si sa poiché la chiave della ricerca paleo climatica è semplicemente sbagliata e di altri possibili condizionamenti, la - scienza ufficiale - non ne ha mai tenuto conto. Secondo il nostro punto di vista, solamente negli ultimi 12.000 anni, la situazione climatologica è cambiata, con una drastica riduzione delle piovosità e di conseguenza dei grandi trasporti fluviali. Per fare un modesto e semplice esempio, come ci si può spiegare altrimenti la presenza in Istria, del Canale di Leme e di quello dell'Arsa?

Caratteristica del percorso del Fiume Timavo, poco prima dell'ingresso nel sistema delle Grotte di San Canziano. *Foto: Paolo Forti*

di fratturazione orientati secondo SW-NE, SSW-NNE, associati a dei sistemi di discontinuità più rari, secondo E-W. È risultato così un andamento della canalizzazione comunque molto articolato che potremmo definire di tipo zigzagante.

Inoltre, come più volte ricordato, è da considerare molto attentamente che le acque timaviche potrebbero aver seguito due vie principali: quella da San Canziano in direzione di Sesana - Brestovizza (il Reka-Timavo) e quella della Grotta di Trebiciano - Aurisina - Duino (il Lindner-Timavo), Questa possibilità delle due vie è dovuta alla presenza del complesso dolomitico cenomaniano, che come abbiamo più volte accennato divide in due parti l'andamento sotterraneo delle acque nel Carso triestino insito nel Carso Classico, nel tratto successivo alla Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko.

L'alimentazione idrica della seconda via citata sarebbe dovuta solo in parte al Timavo superiore, collegamento San Canziano - Divaccia - Corniale (Lokev) - Trebiciano ed in parte ad un'altra via ipogea che si alimenterebbe con le acque provenienti da SE e quindi dall'area di Basovizza, alta Val Rosan-

Grotte di San Canziano, entrata del fiume Timavo nella Caverna Michelangelo, immagine degli anni 20. *Foto: Archivio Storico Commissione Grotte Eugenio Boegan*

dra e forse anche dal Matarsko podolje (Valsecca di Castelnuovo). Il direzionarsi di tutte le correnti idriche ipogee, indipendentemente dalla loro origine, verso NW è dovuta al fatto che ogni avanzamento delle acque verso SW, si sarebbe arrestato in corrispondenza delle faglie inverse ad orientamento SE-NW che dall'altezza della Val Rosandra e lungo tutta la Costiera Triestina fino a Duino pongono in contatto per sovrascorrimento tettonico dei calcari della piattaforma parautoctona del Carso sul Flysch. Va ricordato che le marne e le arenarie del Flysch, sedimentologicamente sono di età più recente di tutti gli orizzonti calcarei del Carso. Nella realtà dei fatti si tratta di una geologia alquanto dinamica ed è tale piattaforma che spinge sulla struttura embriciata che, dall'altezza della Val Rosandra, continua poi lungo tutta la Ciceria (Monti della Vena). Così la faglia inversa posta ai piedi della scarpata morfologica del Carso triestino, la ex flessura del Carso, che pone a contatto tettonico i calcari con il Flysch costituirebbe dunque uno sbarramento alle acque carsiche, con traslazione laterale verso NW. Sarebbe anche possibile concepire un piano di scorrimento delle acque dall'interno del massiccio calcareo per spinta idrostatica verso l'esterno, lungo piani di faglia subverticali, anche di tipo beante, aventi prevalenti orientamenti SSW-NNE, quindi nettamente trasversali al suddetto sistema di contenimento delle acque. È proprio questo condizionamento che potrebbe spiegare l'origine delle sorgenti di S. Giovanni in Guardiella ed altre ancora, molto alte rispetto al livello di base, ma che si trovano proprio strettamente legate ad una tale situazione tettonica.

È importante ancora segnalare (G.B. Carulli & F. Cucchi, 1991) il rinvenimento di un importante sistema di faglie nel Golfo di Trieste, ritenuto sempre ad orientamento dinarico, a pochi chilometri dalla linea di riva. Questo fatto era già stato segnalato (I. Finetti, 1967) mediante delle

Un altro particolare del grande portale d'ingresso del Timavo nelle Grotte di San Canziano. *Foto: Paolo Forti*

ricerche sismiche a rifrazione. Dette faglie potrebbero essere interpretate come una prosecuzione sudorientale della linea di Palmanova, faglia inversa a direttrice grosso modo secondo SE-NW, con immersione del piano a NE, evidenziata da ricerche dell'AGIP sotto la pianura friulana centro-meridionale. La faglia inversa, presente proprio sulla linea di costa nel tratto Sorgenti di Aurisina - Sistiana, segnalata da F. Forti (1985), con un chiaro movimento di sovrascorrimento, potrebbe appartenere ad un sistema di faglie vicarianti della linea di Palmanova. Il citato studio del Forti riguardava un rilevamento geomorfologico del tratto costiero tra le Sorgenti di Aurisina e la Baia di Sistiana ed in questo contesto segnalava che: ... *lungo la costa, in corrispondenza della soprastante Torre Piezometrica di quota 115,1 m s.l.m.m., risulta un contatto anomalo per faglia tra la Formazione del Flysch ed i Calcari Cretacici rappresentati dalla facies a Keramosphaera Tergestina Stache* ...

Ribadiamo ancora che la fondamentale importanza di questa struttura tettonica ed i suoi notevoli condizionamenti sulla idrogeologia carsica è stata valutata solo molto recentemente. Vi sono dei casi in cui lungo la costa nei pressi di Sistiana, costituita da calcari del Cretacico superiore (Turoniano), tali rocce si trovano in contatto per faglia e sovrascorrimento con il Flysch eocenico. Anche in tale caso la grande area sorgentifera e spandimenti del Timavo posta tra la zona delle Sorgenti di Aurisina e le varie sorgenze, anche sottomarine, tra Sistiana, Duino, Villaggio del Pescatore ed infine le stesse grandi risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino, sarebbero dovute alla risalienza delle acque carsiche (Timavo) lungo il piano di questa faglia che pone a contatto una roccia incarsificabile al letto con una carsificabile al tetto. Le varie zone sorgentifere a sua volta sarebbero da mettere in relazione anche con i sistemi di faglie aventi un prevalente andamento (SSW-NNE), si intende quelle decisamente di tipo beante, derivate quindi da strutture distensive, che hanno ulteriormente facilitato anche in questo caso per carsismo la fuoriuscita di tali acque.

Prima di concludere questa parte idrogeologico-strutturale sul problematico andamento delle acque del Timavo ipogeo, ricordiamo che sia nell'Abisso dei Serpenti che nella Grotta di Trebiciano vi sono delle gallerie impostate secondo un sistema di fratture orientate grosso modo secondo S-N, facenti parte del più volte citato sistema secondo (N+20° E). Sulla base delle ricerche di F. Forti (1994) è apparso così un nuovo importante problema geologico, completamente diverso da tutto ciò che era stato un tempo ritenuto nell'ambito delle possibilità di incarsimento delle assise carbonatiche. Per contro nella Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko l'orientamento principale dei sistemi di galleria ivi presenti è invece decisamente orientato secondo E-W corrispondente ad un altro e fondamentale sistema di discontinuità tettonica, sebbene meno appariscente rispetto al citato sistema indicato con la sigla (N+20°E) e trattato in particolare.

Riprendiamo ora alcuni concetti derivati da recenti e aggiornati principi generali di carsismo. Èstato chiaramente evidenziato che se non si è in presenza di una superficie di discontinuità della roccia, che deve essere necessariamente di tipo beante, la penetrazione in profondità delle acque non può avvenire. Per soluzione di continuità si intende un piano che separa o divide un blocco roccioso dovuto a fattori sia sedimentari (piani di strato) che disgiuntivi e quindi tettonici (fratture). Le acque esterne, dirette ed indirette. quando un po' alla volta riescono a penetrare lungo un tale piano operano nel tempo un progressivo allargamento per dissoluzione. Il risultato morfologico sarà quello di ottenere un allargamento lungo il piano stesso che diviene permeabile. Così da una struttura bidimensionale, ossia le due facce di piano accostate, si giunge ad una tridimensionale cioè ad un vero e proprio vuoto, che poi sarà chiamato cavità, grotta, pozzo, ecc.

È ormai universalmente accettato che tutte le cavità carsiche, siano queste a sviluppo suborizzontale (morfologia a galleria) oppure a sviluppo verticale (pozzo), hanno avuto una tale origine. Quindi genesi e conseguente sviluppo in tutte le grotte sono stati condizionati da una o più soluzioni di continuità presenti nelle assise delle rocce geologicamente solubili. Questa è una deduzione osservativa abbastanza semplice ma che non spiega completamente il fenomeno. Si tratta di un fattore carsogenetico che è stato dato per scontato ma che in realtà deve essere concettualmente completato. Per la penetrazione carsica non basta dunque la presenza della frattura: le acque possono dare inizio al loro ciclo dissolutivo solamente se la frattura sarà di tipo beante, la cui origine non può dipendere altro che da sforzi di tipo distensivo che hanno aperto, anche di poco, le due facce dei piani di roccia fratturata. È quindi condizionante per lo sviluppo del carsismo in profondità, nella zona vadosa ed in quella freatica, che le acque prediligano le vie tettonicamente più aperte per iniziare ad operare il loro ciclo carsico.

Nel corso di numerose ricognizioni sul Carso triestino è stato osservato che nella maggior parte delle grotte a pozzo, ossia cavità che presentano delle morfologie subverticali, la frattura iniziale che ha dato origine a questo tipo di cavità risulta avere un orientamento grosso modo costantemente posizionato secondo SSW-NNE, che si può precisamente definire come direzionato verso N+20°E. Dalle numerose indagini statistiche eseguite un po' dovunque sul Carso si è osservato che il risultato di tutte queste analisi ha dato i seguenti risultati:

- prevalenti risultano essere i sistemi di fessurazione legati al trend secondo SE-NW sempre incrociati con quell'altro sistema che è stato chiamato come derivato dal sistema alpino, trend secondo SW-NE.
- statisticamente le fratture orientate secondo il sistema SSW-NNE sono generalmente le meno frequenti, ma sicuramente le più incarsite.

Ciò che desta sorpresa è la costante presenza di questo sistema orientato N+20°E che non sembra legato in alcun modo alla struttura dinamica dovuta all'orogenesi di questi territori, che sono di appartenenza legata all'orogenesi alpina ed a quella delle dinaridi esterne. Ma la domanda che va posta è: perché solo questo sistema di fratturazione, sinora riscontrato, è beante e quindi risulta prevalentemente essere fortemente incarsito? È anche abbastanza logico supporre che quando si è in presenza di sistemi di fessurazione aperti e quindi anche logicamente beanti, tutto il complesso delle spinte tettoniche dovrebbe aver prodotto una situazione dinamica di tipo distensivo. Ma questo particolare quadro tettonico è in netto contrasto con quello della compressione prodotta dallo scontro delle zolle o microzolle continentali secondo la teoria della tettonica a zolle o teoria delle placche.

Vi è ancora un'altra importante osservazione: questo sistema di piani di fratturazione (secondo SSW-NNE ovvero N+20°E), risulta essere avvenuto, dal punto di vista di una cronologia geologica degli eventi che hanno condizionato la struttura del Carso, in un tempo nettamente successivo e quindi non avvenuto in sede di orogenesi. Tale fatto o constatazione ci viene indicato dalle cavità a pozzo che si sono impostate su questo sistema e che hanno intercettato in molti casi altri sistemi di cavità di incarsimento preesistente. Solo per citare due esempi di grotte presenti in posizioni topografiche, geologiche e strutturali completamente diverse e alquanto significativi ed accuratamente rilevati:

- il pozzo di accesso alla Grotta Costantino Doria e la galleria sottostante.
- il grande pozzo interno della Grotta Skilan e le immense gallerie poste costantemente alla quota di 200 m al di sotto dall'attuale piano di campagna.

Gli esempi potrebbero continuare con un lungo elenco, ma per ora vediamo di considerare il fatto che tutte queste osservazioni conducono ad un'interessante constatazione: questo sistema di fratturazione ad orientazione SSW-NNE si è formato non solo ad orogenesi da tempo avvenuta, ma anche in una fase carsica già abbastanza avanzata. Tutto ciò costituisce semplicemente un'ipotesi di lavoro, suffragata sì ... da molte prove e da evidenti constatazioni di fatti e di successioni evolutive, ma rappresenta sempre e solamente un'ipotesi. Essa contrasta con dei concetti che venivano dati abbondantemente per scontati, sia riguardo alla struttura geologica del Carso, sia conseguentemente all'evoluzione del carsismo. Evidentemente c'è qualcosa di diverso, poiché è difficile comprendere ed accettare tale strano meccanismo qui proposto. Proviamo a considerare la necessità di fare delle ipotesi genetiche completamente diverse dagli svariati "credo" ed ai molti "ipse dixit". Forse questo strano e curioso fenomeno della costanza spaziale di un ben preciso sistema di fratture incarsito potrebbe rientrare in un nuovo quadro geodinamico piuttosto interessante.

Passando in rassegna le varie teorie sulla genesi ed evoluzione degli orogeni, proviamo a seguire un filone trascurato che fa capo ad un concetto che ci viene proposto in una interessante visione scientifica ed a titolo puramente indicativo, sulla base di una diversa teoria sicuramente più logica e "persuasiva", indichiamo quella proposta da S.W. Carey, tradotta in italiano con il titolo: La Terra in espansione (1986) Ed. Laterza. Tale concetto di dinamica espansionista del nostro pianeta, lo ritroviamo anche, sebbene con delle osservazioni, in H.G. Owen - La Terra dinamica, tettonica globale e stato interno (1992) Ed. Jaca Book.

Ritornando a tali nostri modesti segni geodinamici che sono stati succintamente indicati, possono rientrare con molta facilità nel quadro assai complesso della grande gerarchia delle dimensioni, che va dalle espansioni continentali e fino alle fratture poligonali del terzo e quarto ordine, ad esempio a livello della struttura tettonica del Carso triestino. Questi sistemi di fessurazione (N+20°E) assieme ai meno frequenti (E-W), potrebbero essere di quinto ordine e non ancora segnalati. Proprio S.W. Carey a questo proposito così si esprime: ... In tutte quelle parti delle superfici continentali dove sono presenti degli affioranti rocciosi, fatta eccezione dei sedimenti di più recente formazione, che tendono a flettersi anziché a fratturarsi, si possono osservare due sistemi di fratturazioni verticali, che si presentano quasi ortogonali tra loro. Si tratta di evidenti segnali di giunzioni epirogenetiche, di modello continentale, che non sono altro che degli adattamenti alla curvatura superficiale decrescente del nostro pianeta.

Si parla dunque di due sistemi di fratturazioni tra loro evidentemente ortogonali di cui, nel corso di questo studio, è indicato quello impostato secondo SSW-NNE e l'altro? È stato accennato anche a questo, ma non era stato ancora posto in relazione con l'altro sistema ed anche incrociato: essendo meno frequente erano necessarie alcune verifiche. Ci riferiamo ad uno studio di F**.** Forti & Fu. Forti (1985). Si tratta del condizionamento di una evidentissima faglia nella genesi dell'Abisso sopra Chiusa (N°116VG): la sua origine è stata condizionata dalla presenza di un piano di fratturazione ad orientamento E-W evidentemente di tipo beante. Infatti ci viene indicato che: ... *Dallo studio sulle progressioni di sviluppo dell'Abisso sopra Chiusa appare quindi una stretta relazione intercorrente tra le superfici di discontinuità rilevate e l'incarsimento del complesso roccioso, qui costituito, ricordiamo, dalla facies dei Calcari ad Alveoline e Nummuliti, il cui "grado di carsificabilità" nel significato dato da F. Forti (1972), risulta essere generalmente "medio-basso". Infatti in tutta l'area del Carso Triestino le cavità presenti nei Calcari Terziari hanno per lo più sviluppo suborizzontale e solamente le grotte impostate in corrispondenza di particolari sistemi disgiuntivi hanno sviluppi prossimi alla verticale*. È evidente che questo tema, ancora

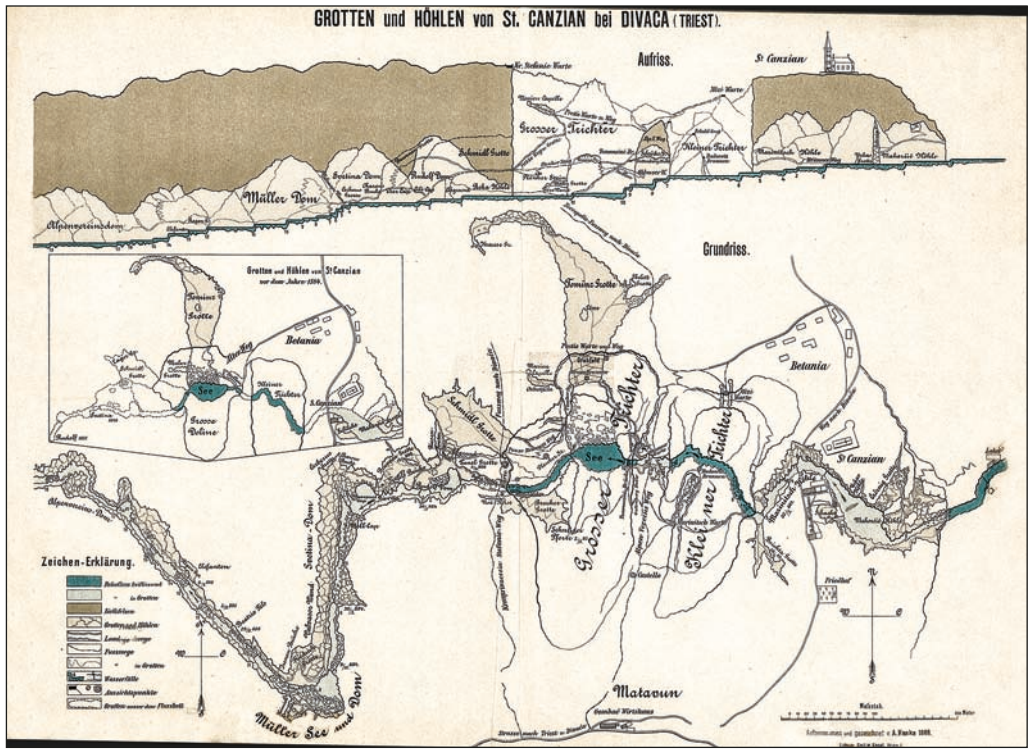
piuttosto sottovalutato, è ancora tutto da verificare, da intraprendere svariate ricerche, ma resta il fatto che quando le fratture sono beanti il motivo tettonico deve per forza essere di tipo distensivo ed assolutamente non compressivo.

Per completare le osservazioni geologiche che hanno condotto a codesta interpretazione sulla genesi dell'Abisso sopra Chiusa, si osserva che non deve destare meraviglia se nei così detti Calcari Terziari vi sia una generalizzata scarsezza di cavità, in particolare per quelle a sviluppo verticale e di una certa profondità. In base a numerose misure eseguite sulle differenze di solubilità tra litotipi carbonatici, risulta che tale solubilità è più che doppia nelle rocce calcaree del Cretacico superiore, prevalentemente micritiche, rispetto a quelle del Paleocene-Eocene, frequentemente sparitiche. Risulta così che la probabilità che siano presenti delle grotte di un certo sviluppo in profondità, deve necessariamente essere legata a dei fattori aggiuntivi, come per esempio che i piani di fratturazione della roccia siano particolarmente beanti. Ma come abbiamo potuto constatare, ciò non è una norma, ma piuttosto un'eccezione determinata da fattori estranei, che risultano essere ancora poco o male conosciuti, ma anche scarsamente considerati.

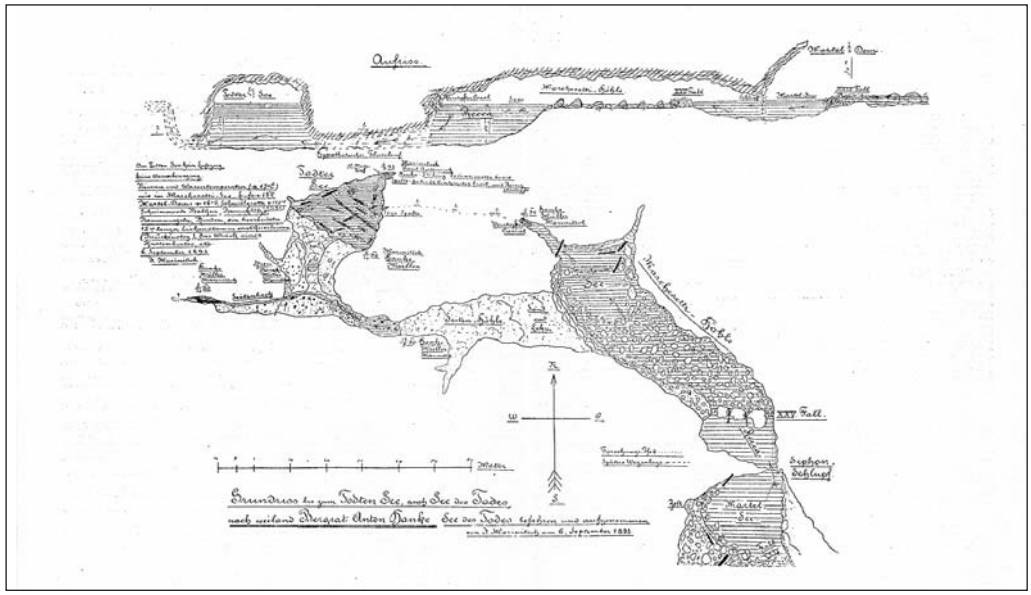
Sulla base delle constatazioni e considerazioni sull'idrologia carsica inerenti il problema Timavo, possiamo affermare che siamo in presenza di molte certezze, che continuano ad essere offuscate non da dei veri e propri dubbi ma da non giustificabili perplessità. Questo tema idrologico è dunque rimasto si, con delle incertezze, ma anche molto aperto per tutti coloro che avranno il coraggio o semplicemente la volontà, di affrontarlo con molta serietà e nella convinzione che i motivi per le ricerche e gli studi, sono sempre a tempo allungato. Si potranno però ottenere dei risultati positivi e molto interessanti, se si partirà nelle ricerche con la mente completamente sgombera da dogmi e da considerazioni precostituite. Va sempre ricordato, che nelle cose carsiche tutte le regole che sono state stabilite hanno molte eccezioni e bisogna avere anche il coraggio di rinunciare a correre dietro a delle apparenze. Si ricorda che molti errori, fatti nel passato, sono sempre dovuti ai calcoli numerici, quando si è voluto classificare ed imbrigliare ad ogni costo, i svariati fenomeni di idrologia sotterranea carsica. L'esperto chimico, il fisico, il biologo e così via, hanno voluto risolvere il problema Timavo, applicando nella ricerca le preziose conoscenze nella propria materia, spesso dimenticando che in questi grandiosi fenomeni prevale la regola del confronto con attente considerazioni multidisciplinari e che il fattore spazio-tempo è dominante ed il problema deve essere risolto soprattutto nell'ambito geologico-strutturale e morfologico-carsico. I numeri possono essere di grande aiuto ma non aprioristicamente condizionanti.

Conseguenza logica di un tale metodo (aperto) di studio è che non vi sarà mai una gloria immediata. Il tempo in questo caso è solo un fattore di crescita, di continue osservazioni e scoperte. È però indispensabile suggerire alcune indicazioni ai futuri indagatori dei "misteri degli abissi e dei fiumi sepolti" in modo da creare una condizione mentale che privilegi le ricostruzioni ambientali in cui il fenomeno ebbe inizio e sviluppo in tutte le sue fasi. Si deve operare nell'ambito della ricerca geologica, s'intende quella di costanti e prolungate indagini sui luoghi e non sui libri, in modo che non possa sfuggire neanche il minimo dettaglio, altrimenti è solo ripetizione di errori contenuti nel classico più volte ricordato, *ipse dixit* e conseguentemente con il risultato del solo tempo perso e di un'assenza di un qualsiasi reale progresso nelle conoscenze scientifiche del problema.

Lo stato divulgativo, definiamolo semplicemente conoscitivo, presente nella corrente letteratura del Problema Timavo, per la sua parte ipogea tra la Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko e le sue risorgive, non contiene le considerazioni sopra esposte. Da parte delle co-



Rilievo originale delle Grotte di San Canziano eseguito dai soci dell'Alpeverein, Sektion Kunstenland.



Rilievo della parte terminale delle Grotte di San Canziano, dalla Caverna Martel, Caverna Marchesetti e derivazione verso il Lago Morto.

noscenze ufficiali, tale quesito si risolve con il tracciamento di una linea che partendo dalla quota 12 m s.l.m. nella Grotta di Trebiciano, attualmente dalla quota 6 m s.l.m. nella Lazzaro Jerko, dove il corso d'acqua è ancora a pelo libero, raggiunge la quota 2 m s.l.m., punto delle sue risorgive a San Giovanni di Duino. Dunque, lungo tale linea per un tratto di una ventina di chilometri, si sviluppa…. un percorso ignoto, considerato che lungo tale parte o situazione carsica, di sistemi a galleria del tipo a pelo libero con il Fiume Timavo solennemente scorrente, non sono state trovate neppure delle tracce, dunque ripetiamolo, al di sopra della linea dell'attuale livello del mare.

In alcune cartografie idrogeologiche tale linea semplicemente viene a dividere il non saturo soprastante, dal saturo sottostante e fin qui, si assiste ad una più che logica constatazione, che però, non indica e neppure tratta delle possibili modalità, del percorso ipogeo di un fiume carsico, lungo tale tratto, che diviene quasi arcano o ancora peggio indefinito. In altri termini, da un punto di vista semplicemente giustificativo, ci si adagia sul fatto, che non si è qui, mai rivelata una qualche possibilità esplorativa. Però, gli speleologi hanno segnalato in numerosi abissi in altri termini successione di pozzi, che in questa parte del Carso raggiungono delle quote prossime se non proprio vicine all' attuale livello del mare o, Quota Zero. In tutti tali casi, periodicamente durante le piene timaviche, si assiste a dei notevoli sollevamenti delle acque, corrispondenti sì, alla così detta falda carsica ma,… non vi è traccia indicativa, meglio comunicativa, del come e del da dove, provengono dette acque di evidente sollevamento, con un risultato concettuale che vorrebbe anche dirci o suggerirci: ciò che non vedo non esiste e quindi non posso né indicarlo e neppure supporlo.

Un assoluto immobilismo conoscitivo su tale problema, è presente in alcuni schemi idrogeologici disponibili anche in luoghi riguardanti direttamente il Fiume Timavo. In tali casi agli ignari turisti, lungo quella - linea - più volte sopra accennata e commentata, viene indicata una specie di galleria fluviale sormontata da vie di caduta acque.

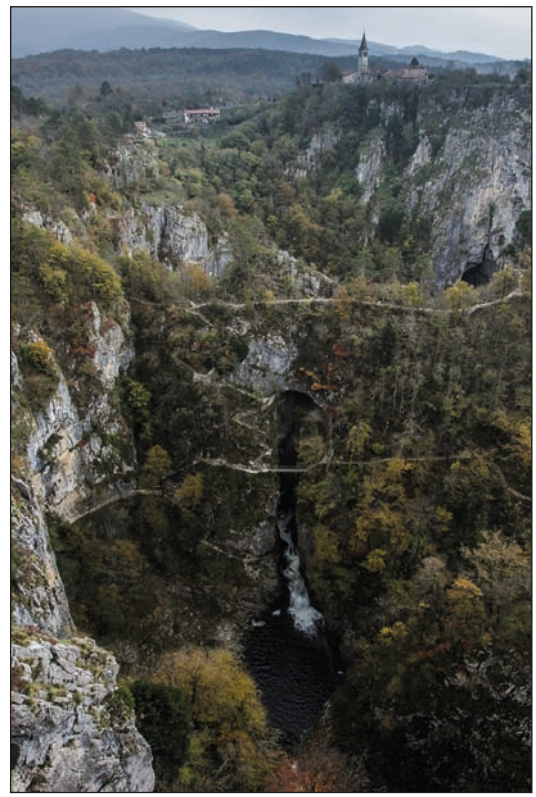
Semplice e doverosa considerazione o meglio definitivamente conclusiva: ma come è possibile concepire o ritenere, che per molti milioni d'anni ossia il tempo necessario per il formarsi delle gallerie fluviali nei mezzi carsici, il livello del mare abbia caparbiamente mantenuto sempre la stessa posizione, che attualmente conosciamo. Del resto sarebbe stata anche più che sufficiente la constatazione, che in quelle gallerie esistenti alle sue risorgive di San Giovanni di Duino, ora sommerse, sono presenti resti stalagmitici, ma…. come si sono

La piccola voragine delle Grotte di San Canziano, con l'uscita della caverna Michelangelo impostata su di una faglia orientata secondo E - W. *Foto: Elvia Mistron - Forti*

formate dette concrezioni calcitiche, sotto acqua, a circa sessantacinque metri di profondità. Ma la ancor più interessante domanda rispettosamente da farsi, non sarebbe quella che:…. ma tali concrezioni stalagmitiche, a prescindere la assoluta non presenza (allora) di un livello marino a quella quota, cosa ci stavano a fare in una galleria evidentemente di genesi fluviale. Ma dove era finita l'acqua del Fiume Timavo. Per crescere delle stalagmiti, quel corso d'acqua doveva allora seguire e da tempo, altri percorsi che si erano stabilizzati a dei livelli ancora più bassi. È così, oppure dovremmo rassegnarsi nell'affermare che dell'intero problema dell'idrologia carsica e di quella del Timavo in particolare abbiamo capito quasi nulla.

Senza che nessuno se l'abbia a male, ma avete mai letto il Rapporto dell'Abate Richard datato 27 dicembre 1861 e diretto all'allora Sindaco di Trieste dove, a proposito del Timavo tale professeur de littérature et hydroscope au Seminaire de Montlieu (France), ad un certo punto, ci dice che: questo fiume scorre al di sotto del plateau del Carso - a une immense profondeur - da San Canziano a San Giovanni, etc. Pensate, tale idroscopo aveva - intuito - ciò che le ricerche geofisiche, sismiche, gravimetriche, ecc. cento anni dopo ce lo avrebbero confermato.

Bastava compiere un semplice ragionamento: non è concettualmente possibile che, il Timavo, nel tratto Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko, fino all'area generica delle sue *molte* apparizioni, nel tratto costiero tra le Sorgenti di Aurisina e le Risorgive di San Giovanni di Duino, non potesse fare altro che continuare a sviluppare il suo corso in ampi sistemi di gallerie, generatisi alcuni milioni di anni fa, ovviamente in condizioni di livello dei mari del Pianeta Terra decisamente diverso dall'attuale livello, per delle cause non note o meglio non ancora conosciute. Attualmente detti sistemi di gallerie esistono ancora ma sono totalmente sommersi, con la completa impossibilità di uno scorrimento idrico significativo anche a causa del loro sviluppo chilometrico. La ovvia conseguenza che si sarebbe dovuto logicamente intendere, è che in caso di un qualsiasi aumento delle portate, la velocità del suo scorrimento ipogeo è ora diversa nel tratto Grotte di San Canziano - Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko, ancora a pelo libero, rispetto al tratto successivo, decisamente in condotta forzata. Ne consegue un netto e drastico cambio di velocità, con un conseguente e logico sollevamento generale dalla falda carsica e la sua visibile apparizione in tutte le cavità a pozzo che la intercettano.



Panorama della grande voragine delle Grotte di San Canziano. con alla base il fiume Timavo. *Foto: Paolo Forti*

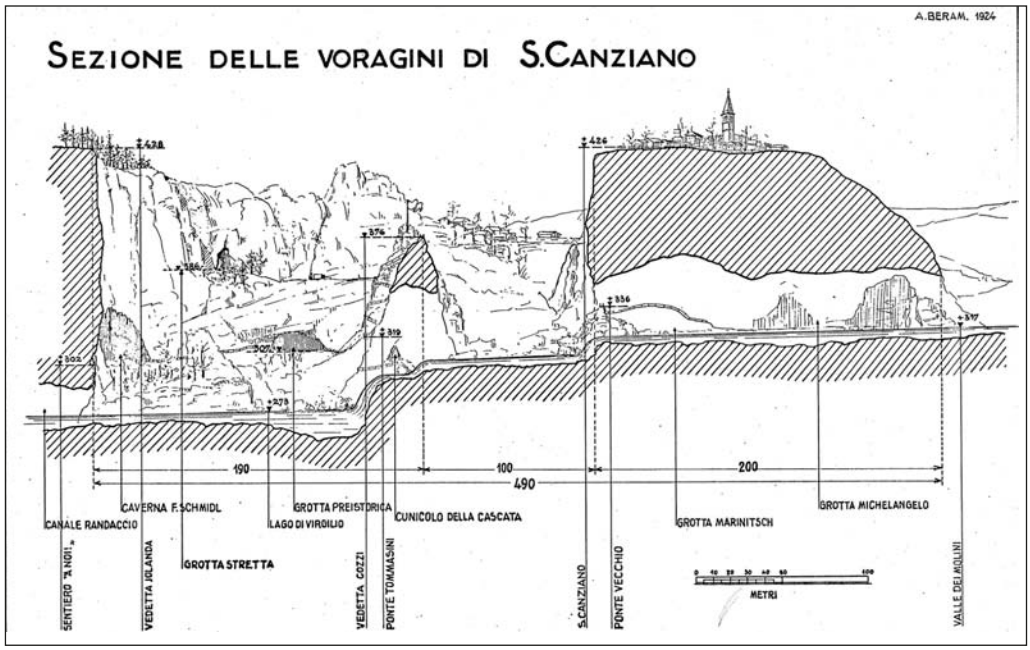
Elencazione e descrizione tecnico - scientifica delle cavità che nell'area del Carso Classico, seguendo la linea principale lungo l'asse del "Solco di Aurisina", intercettano le acque del Timavo le quali raggiungono il livello dell'attuale falda carsica

Sono elencate, in successione dalle Grotte di San Canziano alle Risorgive di San Giovanni di Duino e riconosciute dal N° del Catasto VG, quelle in territorio italiano, mentre per quelle in territorio sloveno viene riportato sia il vecchio numero di catasto VG, (se esistente), nonché l'attuale N° di catasto sloveno.

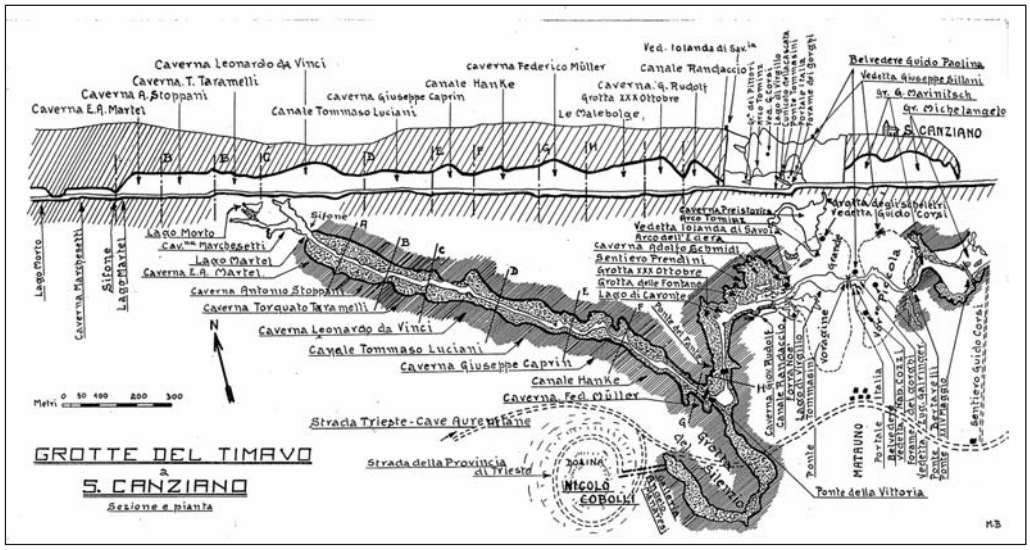
SKOCJANSKE JAME 735 / GROTTE DEL TIMAVO DI SAN CANZIANO VG 112

La cavità si apre alla quota di 426 m s.l.m. ed è forse uno dei più importanti fenomeni presenti in tutto il Carso Classico. Il Reka-Timavo nasce sui versanti meridionali dell'altopiano carsico del M.te Nevoso (Sneznik), per poi scorrere lungo una valle costituita da prevalenti rocce marnoso - arenacee con una copertura di sedimenti alluvionali nei tratti maggiormente pianeggianti. Il Reka (Timavo superiore), lungo il suo percorso riceve apporti idrici dalle grosse sorgenti carsiche che scaturiscono alla base del massiccio calcareo presso l'abitato di Villa del Nevoso (Ilirska Bistrica) e dalle sorgenti di Podsteniak a contatto tra Flysch e calcare, lungo uno dei vari sovrascorrimenti della struttura embriciata della Ciceria, nonché da altri apporti idrici minori che scendono lungo le vallate nel Flysch.

Dopo Vreme, il fiume incontra i terreni calcarei ed in questo tratto iniziano le perdite in subalvea del corso d'acqua. Durante le grandi magre si verificarono pure delle catture lungo inghiottitoi che si aprono nell'alveo del fiume lasciando (talvolta) così le Grotte di San Canziano quasi completamente all'asciutto. Vari tracciamenti non hanno individuato il percorso delle acque dopo la loro cattura. Il tratto subaereo, del Timavo superiore, nel suo complesso, ha una lunghezza di 47 Km. Si arriva così al maestoso ingresso del fiume nella Caverna Michelangelo (Mahorciceva Jama) che sbocca dopo un percorso di 400 m nella Piccola Voragine. Segue un breve tratto di galleria che sbocca nella Grande Voragine, dove di fronte, sotto il "Belvedere", c'è



Sezione longitudinale della Voragine di San Canziano. Immagine tratta da un rilievo eseguito dalla Società Alpina delle Giulie ds un disegno di A. Beram nel 1924 anno in cui le Grotte entrarono in possesso della SAG.



Sezione e planimetria complessiva delle Grotte di San Canziano con la sostituzione dei nomi delle varie parti della Grotta rispetto alla precedente dicitura del D.Oe.A.V. che gestì le Grotte dall' origine delle esplorazioni fino alla Grande Guerra.

Percorso del Fiume Timavo all'interno delle Grotte di San Canziano.

l'imponente parete di ben 180 m. Un tempo tale punto altamente panoramico, veniva chiamato: Vedetta Jolanda (di Savoia) ed ancora prima: Stefania Warte.

Le esplorazioni all'interno della Grande Voragine iniziarono nel 1823 da parte del Tominz che costruì un primo sentiero sino sullo sperone roccioso che divide la Piccola dalla Grande Voragine. Nel 1840 iniziarono le discese nella grande caverna dove entra il fiume Timavo ed uno dei precursori di queste esplorazioni fu Ivan Svetina che riuscì a scendere lungo il corso del fiume per qualche centinaio di metri. Le esplorazioni furono poi continuate nel 1851 da Giovanni Rudolf e Adolf Schmidl.

Ma il forte impulso alla scoperta del successivo tratto venne fatto da Anton Hanke facente parte del D.Oe.A.V., il quale aiutato da Giuseppe Marinitsch e da Fridrich Muller nonché da numerosi "Grottenarbeiter" e tra questi va ricordato Gregor Ziberna, che con grandi sforzi attorno al 1890 riuscirono ad arrivare sino al così detto Lago Martel, dove un sifone percorribile solo durante le grandi magre del fiume, conduce al Lago Morto da dove un nuovo sifone poneva allora termine alle ulteriori scoperte. Tutte le esplorazioni si svolsero passando lungo il corso del fiume, o Via delle acque, superando ben 26 cascate poste lungo la galleria principale. Spesso le esplorazioni furono rallentate ed anche sospese da dei grossi problemi come l'improvviso innalzamento del livello del fiume causato da forti precipitazioni nella parte alta del bacino del Timavo superiore, costringendo gli esploratori a delle repentine ritirate per non venir travolti dalle acque in piena. Per l'esplorazione delle parti delle gallerie completamente allagate venne usato uno speciale barchino in legno scomponibile in due parti,per poter essere facilmente trasportato e calato lungo le varie cascate che si dovettero superare. Mentre procedevano le esplorazioni lungo il fiume, un altro gruppo di "Grottenarbeiter" operando una sistemazione

Grotte di San Canziano, con in evidenza le morfologie erosive e dissolutive prodotte dallo scorrimento delle acque del Timavo sulle rocce calcaree. *Foto: Paolo Forti*

"alta" lungo le pareti rocciose, per poter così raggiungere in sicurezza, senza il problema di trovarsi la via del ritorno sbarrata dalle acque in piena. Tale sentiero alto, chiamato anche "rettugsweg" venne in seguito prolungato sino alla Caverna Martel.

Dal 1884 il D.Oe.A.V. prese in affitto la grotta ed iniziò la costruzione di un sentiero turistico, spesso interamente scavato in roccia con passaggi molto ardimentosi, giungendo così sino alla Grotta del Silenzio, una vasta galleria laterale, riccamente concrezionata, posta sopra il Canale Hanke. Nel 1922 la grotta divenne di proprietà della Società Alpina delle Giulie, Sezione di Trieste del CAI, che iniziò una serie di lavori per la costruzione di nuovi sentieri che permisero di effettuare un percorso circolare entrando nella grotta attraverso una galleria artificiale di 80 m di lunghezza posta sul fondo di una vasta dolina. Tale "passaggio" andava a sboccare direttamente nella Grotta del Silenzio. Da qui si scende lungo un'imponente grande galleria sul fondo della quale, scorre il Timavo. Passando inoltre, con la costruzione di un sentiero, lungo la Caverna Preistorica, dove vennero trovati numerosi resti di insediamenti umani di periodi preistorici, si costeggia la Grande Voragine. Da qui si poteva o uscire verso il Paese di San Canziano o visitare la Grotta Michelangelo.

Nel corso degli ultimi decenni molteplici furono le ricerche effettuate da speleologi ed istituti scientifici in particolare con traccianti o analisi chimiche, isotopiche ed anche di altra tipologia, sempre per verificare e poter tracciare il corso sotterraneo (ignoto) del Timavo e le sue implicazioni nel reticolo idrografico carsico ipogeo. Importanti scoperte furono effettuate da speleo sub sloveni ed italiani, che riuscirono a forzare il sifone del Lago Morto, trovando una nuova serie di gallerie per circa 300 m di lunghezza e fermandosi davanti ad un nuovo sifone, la cui quota

è posta a 214 m s.l.m., avvicinando così il collegamento con la Kacna Jama (Abisso dei Serpenti) ad una distanza di soli 900 m. Sulla base di ulteriori recenti esplorazioni speleo-subacquee, si ha notizia che tale "distanza" si sia ridotta a soli 450 m. Interessanti furono pure le grandi piene che in diverse volte raggiunsero dei livelli del tutto eccezionali, facendo arrivare il livello d'acqua sino alla Grande Voragine, come nel 1807 con quota dell'acqua 343 m, nel 1826 con quota 346 m, nel 1851 con quota 336 m, nel 1935 con quota 297 m e nel 1965 con quota 320 m.

Alcune indagini eseguite nella zona di Divaca (Divaccia), hanno messo in evidenza dei depositi sabbiosi con caratteristiche mineralogiche del tutto uguali a quelle rilevate lungo la valle del Reka/Timavo nel suo tratto subaereo. Questo fattore ha dimostrato che in periodi di eccessi diluviali, le grotte dovevano essere state completamente piene d'acqua la quale tracimava lungo la superficie carsica. Quindi in tutta la zona del Carso, la falda carsica avrebbe raggiunto dei livelli molto più elevati rispetto a quello attuale, fattore che giustificherebbe la presenza di depositi sabbiosi e di ciottoli calcarei ed arenacei, che sono stati rinvenuti in alcune grotte a dei livelli molto alti rispetto all'attuale livello delle acque carsiche ipogee, nella zona del Carso triestino.

KACNA JAMA 955 / ABISSO DEI SERPENTI VG 113

L'abisso si apre a circa 400 m ad Ovest dalla stazione Ferroviaria di Divaca (Divaccia) ed inizia con una vasta dolina posta alla quota di 432 m s.l.m. La grotta venne esplorata da Anton Hanke nel 1889 durante il periodo in cui venivano effettuate numerose ricerche speleologiche nelle Grotte di San Canziano. Seguirono altre esplorazioni da parte di Ziberna uno dei più importanti Grottenarbeiter di Hanke, di Fridrich Muller e successivamente anche di Andrea Perko, che permisero di raggiungere la massima profondità della grotta. secondo il Perko, di 304 m. Il primo rilievo risale al 1896 e fu eseguito dal Marinitsch. La grotta inizia con un primo pozzo di circa 40 m. Qui si arriva su di un vasto ponte roccioso che divide il pozzo in due parti. La successiva verticale, profonda 180 m, porta alla sua base, dove si trova un grande cono detritico. Da qui si dipartono due ampie gallerie, la prima con andamento sub orizzontale procede verso SW giungendo in alcune caverne riccamente concrezionate, alla base delle quali, sprofondano alcuni pozzi che portano sino alla massima profondità di 215 m nella così detta Sala della Recca, dove furono osservati innalzamenti del livello dell'acqua di quasi 60 m. In queste profonde cavità si trovano, in numerosi punti, sedimenti sabbiosi ed argillosi che denotano la presenza di acque risalenti legate al corso sotterraneo del Timavo.

L'altro ramo che si dirige verso NE, denominato - ramo orientale - prosegue con un'ampia galleria per un'estensione di circa 2,5 Km. Qui aveva termine la grotta. Solo nella prima metà degli anni 70, del secolo appena trascorso, gruppi speleologici sloveni assieme al Gruppo Speleologico San Giusto di Trieste, trovarono alla fine di questo ramo una nuova prosecuzione che con una serie di salti verticali, vanno a sboccare in un vasto reticolo di gallerie sul fondo delle quali scorre il Timavo. Successive esplorazioni effettuate da vari gruppi speleologici sloveni, hanno portato lo sviluppo della cavità a circa 14 Km. Sono stati pure esplorati alcuni sifoni nelle gallerie d'arrivo dell'acqua denominate Skocjanski Kanal, che hanno portato così la distanza al tratto terminale delle Skocjanske Jame (Grotte di San Canziano) a meno di 1 km, ad una quota di 180 m s.l.m. Il collegamento con San Canziano è stato garantito dalla presenza di grandi quantitativi di tronchi d'albero disseminati lungo le gallerie attive della grotta, nonché da un copertone di camion la cui provenienza poteva essere solamente dal corso superiore del Reka (Timavo). Il

sifone di uscita invece si trova nel ramo denominato Ozki rov ed è posto ad una quota di 154 m s.l.m. Nel caso di piena, tutte le gallerie poste ad una quota di circa 170 - 180 m vengono invase dalle acque risalenti dal ramo attivo principale per poi scomparire lungo le fessure o i depositi detritici presenti sul fondo della grotta.

LIPISKA JAMA / BEZOVCINE/ GROTTA DELLE TORRI (presso l'Equile Lipizzano) VG 11

Questa interessante cavità si apre alla quota di 398 m s.l.m. e si trova nei pressi della strada che collega Lokev (Corniale) con Sesana, poco prima del bivio della strada che porta a Lipizza. È stata rilevata da Eugenio Boegan nel 1895. Si tratta di una delle più belle grotte del Carso Classico, in particolare per l'imponenza dei suoi gruppi stalagmitici, tanto da essere citata da E.A. Martel nel suo celebre lavoro *Les Abimes* (1888-1893). Diamo di seguito una sommaria descrizione: La cavità inizia con un pozzo di 14 m a cui segue una prima caverna con tozze stalagmiti. Si prosegue per corridoi e stretti passaggi raggiungendo così un'altra sala con diramazioni, che si allargano in caverne, di cui una lunga oltre 100 m, larga 40 m ed alta 38 m, dove son presenti colossali stalagmiti. Da tale caverna, si dipartono altre due, ingombre invece di grandi frane di roccia e stalagmiti rovesciate. La cavità nel suo complesso raggiungeva una profondità di 137 m. Interessante costatazione che tale sistema di cavità del tipo a galleria con varie ampiezze, seguono tutte una generica inclinazione verso il basso di una ventina di gradi.

Viene segnalata tale cavità, che date le sue evidenti caratteristiche genetiche generali determinate da un sistema idrico di tipo paleo fluviale, che chiaramente non poteva esaurirsi alla profondità indicata, ma proseguire verso maggiori profondità fino a raggiungere sicuramente il sistema del Timavo ipogeo. Secondo vaghe notizie, di cui vanno considerate solo come una generica informazione, ricerche speleologiche piuttosto recenti, avrebbero raggiunto una profondità della cavità sui 200 m.

JAMA V KANJADUCAH 276 / GROTTA CANEADUZZA VG 166

La cavità si apre alla quota di 378 m s.l.m. e l'ingresso è sito sul margine di una vasta dolina posta presso la strada che da Sezana (Sesana) conduce a Lokev (Corgnale). La parte iniziale della grotta venne rilevata da Umberto Sottocorona della Commissione Grotte della S.A.G. nel 1898, in quanto durante le grandi piene del Timavo, dal fondo della dolina in più punti, tra le pareti in roccia ed i sedimenti del riempimento del fondo, scaturiva una fortissima corrente d'aria, che faceva presagire un possibile collegamento con le gallerie del Timavo.

Le prime esplorazioni permisero di rilevare una cavità ad andamento verticale con dei pozzi che raggiungevano una profondità massima di 36 m ed un'estensione di circa 50 m. In seguito le esplorazioni vennero abbandonate. Successivamente le forti correnti d'aria che uscivano dal fondo della dolina accompagnate da odori maleodoranti legati al forte inquinamento che caratterizzò le acque del Timavo negli anni 70 e 80, del secolo appena trascorso, dovute a versamenti di liquidi di alcune fabbriche situate presso Ilirska Bistrica (Villa del Nevoso), fecero presupporre un possibile collegamento con delle gallerie del Timavo.

Verso la fine degli anni 90 sempre il già citato Jamarsko Drstvo Sezana, iniziò una serie di sistematiche ricerche, che nella parte della cavità già conosciuta, con una serie di grossi lavo-

ri di disostruzione ed allargamento di fessure, portò a raggiungere un fondo a circa 80 m di profondità. Nei primi anni 2000, nuove esplorazioni permisero progressivamente di aprire altri passaggi ed infine nel dicembre 2003, si arrivò in una vasta serie di caverne e gallerie, sul fondo delle quali, tra grossi blocchi di roccia calcarea, scorre un ramo del Timavo. Il fondo di questa cavità è posto ad una profondità di 345 m e quindi ad una quota di circa 33 m s.l.m. Successive indagini fatte da alcuni ricercatori sloveni hanno accertato la provenienza delle acque rinvenute in questa grotta, che sono le stesse trovate nella Kacna Jama (Abisso dei Serpenti).

BREZNO V STRSINKNI DOLINI - ORLEK

La cavità si apre presso il paese di Orlek in direzione del confine di stato Italia - Slovenia e l'ingresso è posto ad una quota di circa 355 m s.l.m. La grotta inizia sul fianco di una piccola dolina ed il primo pozzo di 20 m è stato completamente scavato nel deposito di fondo dolina, costituito da terre rosse argillose - limose e da clasti calcarei di varie dimensioni. I lavori di scavo iniziarono nel 2001 e si protrassero per parecchi mesi, causa la difficoltà nel lavoro di avanzamento. Giunti alla profondità di 20 m, venne trovato sulla parete laterale del pozzo, una finestra dalla quale scaturiva una forte corrente d'aria in uscita. Con dei lavori di allargamento, si poté accedere ad una serie di pozzi che portavano la profondità della grotta a circa 130 m. Da questo punto, una serie di gallerie inclinate intervallate da pozzi e camini, portavano ad una nuova serie di pozzi il cui fondo raggiungeva una profondità di 228 m.

Qui la cavità si chiudeva in stretti pertugi riempiti da materiale detritico. Lungo gli ultimi pozzi la corrente d'aria era quasi completamente scomparsa. Si decise di risalire un camino per circa una cinquantina di metri, dove alla sua sommità veniva rinvenuta una finestra che immetteva in una vasta caverna che proseguiva con una serie di ampi pozzi profondi circa 130 m. Alla loro base, iniziava una vasta caverna in leggera discesa che raggiungeva una profondità di 310 m. Al termine di questo grande ed ampio vano, una nuova risalita in arrampicata permetteva di raggiungere un successivo tratto della grotta, costituito da una galleria in discesa intervallata da alcuni pozzi che sboccava in una vasta caverna sul fondo della quale scorre un ramo del corso sotterraneo del Timavo ad una profondità di 340 m.

Sia sul fondo della grande caverna che sul fondo dove scorre il Timavo sono presenti i tipici depositi limoso - sabbiosi, caratteristici dei sedimenti che si rinvengono nella maggior parte delle grotte interessate dalla presenza della falda carsica. La quota di fondo della grotta è di circa 15 m s.l.m. ed il suo fondo è distante meno di 1 Km da quello della Grotta di Trebiciano.

GROTTA DI TREBICIANO VG 17

La cavità si apre sul fianco di una dolina, nelle vicinanze della linea di confine tra Italia e Slovenia alla quota di 341,23 m s.l.m. e si presenta a struttura prevalentemente verticale, formata da una successione di circa 20 pozzi, di varia profondità con alcune diramazioni laterali che portano lo sviluppo complessivo a circa 780 m. L'ultimo pozzo sbocca in una vasta caverna sul fondo della quale a 321,63 m di profondità ed a 19,60 m sopra la quota 0, scorre per breve tratto il Timavo (o uno dei suoi numerosi rami). Tutti i dati altimetrici sono riferiti al rilievo effettuato da E. Boegan e pubblicato nel volume IL TIMAVO nel 1938.

Grotta di Trebiciano VG 17, alla fine della serie di pozzi lo sbocco nella vasta caverna Lindner ad una profondità di circa 250 m, con il fondo costituito da un enorme cumulo sabbioso. *Foto: Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste*

Grotta di Trebiciano VG 17, particolare della caverna Lindner con sullo sfondo resti di sedimenti sabbioso depositati durante le grandi piene del Timavo. *Foto Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste*

Anno 1920, misurazione del livello piezometrico del fiume Timavo all'interno della caverna Lindner nella Grotta di Trebiciano VG 17. Da osservare sulla parete di fondo l'orizzontalità della stratificazione delle rocce dolomitiche cretaciche. *Foto: Archivio Storico Commissione Grotte Eugenio Boegan*

L'esplorazione la si deve alla grande tenacia di Antonio Federico Lindner, che dopo aver ricevuto l'incarico da parte del Comune di Trieste di eseguire delle ricerche nelle grotte del Carso triestino per cercare di trovare il corso sotterraneo del Timavo, per l'approvvigionamento idrico della città di Trieste, iniziò la visita di diverse grotte coadiuvato da vari Grottenarbaiter o lavoratori delle grotte, persone che provenivano da alcune borgate carsiche come Trebiciano, Padriciano ed altre. L'esplorazione della Grotta di Trebiciano iniziò nel 1840, in quanto dal fondo della dolina, da uno stretto pertugio affluivano forti correnti d'aria in uscita, in concomitanza con le osservazioni delle piene del Fiume Timavo fatte alle Grotte di San Canziano.

Oltretutto nella prima metà dell'800, durante un periodo di forti piogge, vi fu l'allagamento per risalita d'acqua dalla falda carsica sotterranea in due doline di cui una era proprio quella dove si apre la Grotta di Trebiciano. Questo fatto indusse il Lindner a ritenere che vi fosse un collegamento con le acque del corso del fiume e quindi iniziò lo svuotamento dei pozzi di accesso completamente intasati da materiale detritico e l'allargamento delle fessure, per poter così giungere nel 1841, dopo quasi 6 mesi di lavoro al fondo della grotta.

Ma nonostante questa importante scoperta, nulla si fece per risolvere i problemi dell'approvvigionamento idrico della città di Trieste, in quanto la grande profondità poneva dei grossi limiti per il pompaggio delle acque in superficie o mediante lo scavo di una galleria per oltre 5 km.

La Grotta di Trebiciano con i suoi 321,63 m fu, per quasi 70 anni la grotta più profonda del mondo. Negli anni successivi tutta la cavità venne attrezzata da parte dell'Ufficio Idrotecnico Comunale di Trieste, con delle scale in legno, per agevolare la discesa e per poter effettuare tutta una serie di misurazioni sulle acque del Timavo in questa breve finestra del suo corso sotterraneo. Uno dei principali studiosi fu proprio Eugenio Boegan, che eseguì per moltissimi anni svariate misurazioni su tutti gli aspetti fisici delle acque sotterranee raccogliendo i dati e pubblicandoli nel 1938 nel famoso volume IL TIMAVO. Sempre Boegan misurò pure il massimo innalzamento delle acque del fiume sotterraneo con ben 115 m, avvenuto nel 1915.

Molti sono stati gli studiosi che si sono susseguiti nelle ricerche in tale grotta. Tra questi si deve citare, oltre al Boegan, il Timeus, Maucci, Forti ed altri ancora.

Ancor oggi la Grotta di Trebiciano resta una delle due grotte presenti sulla parte italiana del Carso triestino in cui con certezza si incontra il Timavo. La cavità è stata completamente attrezzata con delle scale in ferro, denominata - Ferrata Adriatica - poste in opera della Società Adriatica di Speleologia, che ha completamente sostituito le vecchie scale in legno, permettendo così agli speleologi di effettuare delle discese e ulteriori ricerche e studi dal punto di vista esplorativo, geologico, geomorfologico ed idrologico, con importanti esplorazioni subacquee, in una delle cavità più interessanti del Carso triestino.

Proprio nel corso del 2016, vennero effettuate delle nuove ricerche subacquee, i cui risultati positivi, in gran parte dovuti ad una stagione estiva scarsamente piovosa, per cui sono così state facilitate le esplorazioni, dovute sia al più lento deflusso delle acque, sia ad una pur sempre parziale visibilità, ma almeno non a quella di una totale assenza, causa della costante forte opa-

Lago sifone d'entrata del Timavo nella Grotta di Trebiciano VG 17, alla profondità di 321 m, nella così detta caverna Boegan. *Foto: Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste*

Panoramica della grande caverna Lindner nella Grotta di Trebiciano VG 17. *Foto: Maizan Alberto, S.A.S. - Trieste*

lescenza di tali acque. A partire dal 2013 venne fatto un nuovo progetto denominato: Timavo System Exploration, prodotto dalla Società Adriatica di Speleologia, coadiuvato da speleo sub francesi e sempre diretti da celebre esploratore Claude Touloumdjian, che aveva già partecipato al primo ciclo di esplorazioni subacquee sia alle risorgive del Timavo che nella Grotta di Trebiciano, con il: Progetto Timavo 2000, ricordato più avanti nei particolari, nel capitolo: Complesso Grotte Risorgive del Timavo.

Così appena nel 2016, per la prima volta nella storia delle ricerche subacquee nella Grotta di Trebiciano, venne esplorata la continuità delle acque timaviche in direzione dal sifone di uscita dalla Caverna Lindner. Superata una zona cosparsa di massi di frana, in una struttura a galleria totalmente sommersa, a contorni indefinibili, causa la torbidità delle acque, venne raggiunta una profondità di una quarantina di metri, rispetto alla profondità di 329 m dalla Quota esterna alla cavità di 341 m, corrispondente al normale livello delle acque (Q 12 m s.l.m.). Venne così raggiunto un livello di fondo galleria sommersa, pari alla Q di -29 m s.l.m. Lo sviluppo della parte esplorata di tale galleria, è stato di circa 300 m. Nell'ultimo tratto gli speleo sub sono risaliti sino a trovare una sacca d'aria in corrispondenza della volta della galleria stessa. Interessante il fatto che tale tratto sommerso ha una direzione grosso modo secondo SSE-NNW e dovrebbe aver raggiunto una posizione della distanza di un centinaio di metri dalla soprastante Dolina della Recca o del stette nani, di cui si trova descrizione nel capitolo seguente. È così possibile che in questo tratto, dato che tale dolina presenta delle decise caratteristiche di continuazione di una serie di pozzi carsici, che tale incontro in profondità possa corrispondere, per similitudine con la grotta di Trebiciano, che anch'essa si apre sul fondo di una dolina, così potrebbe trattarsi della possibilità di un ulteriore spazio a caverna, anche di cospicue dimensioni.

Considerazione conclusiva su tale importante aggiornamento esplorativo, consiste nel fatto di evidenziare che tra i sifoni di entrata e di uscita delle acque dalla Caverna Lindner, i due tratti di galleria per una distanza complessiva di almeno 600 m, sono orientati secondo SSE-NNW. Dunque in questo tratto le acque considerate timaviche, sono qui dirette grosso modo, secondo S-N, evidentemente seguendo qualche sistema geologico - deformativo, che talvolta viene indicato semplicemente come lineazione, di una probabile piano di faglia, le cui caratteristiche strutturali sono ignote data la scarsa se non nulla visibilità di tale parte non sempre con possibilità esplorabili.

Nota conclusiva: *Ringraziamo sentitamente Sergio D'Ambrosi e Paolo Guglia, della Società Adriatica di Speleologia, per le informazioni in merito alla esplorazioni subacquee sia a Trebiciano che alle risorgive del Timavo, eseguite nel corso del 2016.*

DOLINA DELLA REKA O DEI 7 NANI

La dolina è sita presso il grande curvone della linea ferroviaria Opicina - Sesana, a poca distanza dal Confine di Stato con la Slovenia. La dolina fa parte di quelle caratterizzate dalla presenza di intense correnti d'aria causate dal forte innalzamento delle acque sotterranee legate alle piene del Timavo. Infatti, dopo precipitazioni piovose di una certa intensità, si assiste ad un progressivo aumento delle correnti d'aria che fuoriescono in vari punti dal sedimento di fondo della dolina dove, perfino l'erba si muove vistosamente. Questo fenomeno è presente in particolare nelle doline nel tratto del Carso triestino compreso tra Trebiciano e Monrupino - Percedol, mentre è meno avvertibile, nella zona del Carso verso Aurisina - Duino.

Già nella metà dell'800 vari studiosi si interessarono del problema, segnalando alcune doline caratteristiche per questo fenomeno, denominandole - luftloch - o dolina soffiante.

Da parte degli speleologi di varie associazioni, vennero eseguiti numerosi scavi sul fondo di questa dolina, nel tentativo di superare il riempimento detritico e immettersi in qualche pozzo o galleria non riempita da sedimenti. Ma sino ad ora tutte le ricerche non hanno dato risultati positivi..

Sono state eseguite varie misurazioni sulle correnti d'aria in uscita dal fondo della dolina, mettendole in comparazione con quelle delle altre doline soffianti, nonché con la Grotta di Trebiciano e La Grotta Lazzaro Jerko di Monrupino, ambedue con la presenza di uno dei tanti rami del Timavo scorrenti sul fondo delle stesse cavità.

GROTTA DOLINA DELLE CLOCE - LUFTLOCH VG 6442

Presso la ex discarica di Trebiciano, è presente una dolina non molto profonda, che era già stata segnalata da A. Schmidl nel 1851 per la fuoriuscita di sostenute correnti d'aria, in occasione delle grandi piene timaviche. Infatti, la forte risalita delle acque sotterranee spingeva inevitabilmente grosse masse d'aria in superficie creando così, talvolta una violenta risalita di grandi volumi d'aria, spesso accompagnati da getti d'acqua, probabilmente di origine piovana, che veniva ricacciata verso l'esterno dalla violenza dell'aria in uscita ed il tutto accompagnato da dei sordi brontolii che si espandevano lungo le fessure e attraverso i riempimenti del fondo della dolina.

Nell'anno 2000 un gruppo di speleologi della Società Adriatica di Speleologia, decisero di

intraprendere uno scavo sul fondo di detta dolina per poter così tentare di raggiungere il corso sotterraneo del Timavo. Dopo un pesante e faticoso scavo, completamente eseguito nel sedimento della dolina, costituito da "terra rossa" e clasti calcarei di varie dimensioni, si raggiunse la profondità di 20 m dove una prima cavernetta in roccia, adornata da varie concrezioni, significava dunque il superamento del riempimento di terreno detritico. Seguiva una serie di pozzi che portavano la profondità sino a 105 m. Ma sempre seguendo le correnti d'aria risalenti, veniva rinvenuta una nuova serie di pozzi che portavano la profondità a 215 m. Sul fondo del pozzo, dove attualmente termina la cavità, sono stati rilevati i primi depositi di sabbia lasciati durante la risalita delle acque sotterranee.

Quindi, un collegamento con il corso ipogeo del Timavo, è sicuramente presente. È già stata individuata dagli speleologi la possibile prosecuzione della cavità che comporterà degli ulteriori lavori di allargamento di fessure e disostruzione di cunicoli. La quota di fondo è attualmente posta a circa 50 - 60 m sopra la quota 0. I lavori sono tuttora in corso.

GROTTA DECAPITATA VG 2702

La cavità si apre alla quota di 321 m s.l.m. ed è sita presso il cavalcavia stradale sulla linea ferroviaria Opicina - Sezana (Sesana) presso Fernetti. Fa parte di una di quelle grotte che vennero indicate da E. Boegan come potenzialmente collegabili con il corso del Timavo, vista la forte corrente d'aria che usciva dal pozzo d'ingresso durante le varie piene del sottostante fiume. Ma le esplorazioni permisero di trovare un solo pozzo di circa 23 m di profondità, senza rinvenire alcuna prosecuzione. Successivamente la grotta è stata quasi completamente ostruita da materiale detritico. Giunge notizia, che da parte del Gruppo Speleologico San Giusto, con la ripresa dei lavori di disostruzione, si sarebbe arrivati ad una profondità di 180 m.

GROTTA PRESSO IL CASELLO FERROVIARIO DI FERNETTI VG 87

Anche questa cavità venne segnalata da Adolf Schmidl nel 1851 e da E. Boegan alla fine dell'800, come quelle grotte dove potevano esserci dei possibili collegamenti con il corso sotterraneo del Timavo, viste le forti correnti d'aria che uscivano in concomitanza con le piene del fiume. Si apre alla quota di 323 m s.l.m. presso il cavalcavia ferroviario di Fernetti.

Si trattava di una cavità a pozzo, con una profondità iniziale molto modesta di appena 10 m. Da molti anni ormai sono tuttora in corso dei lavori di scavo e disostruzione da parte degli speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan" per poter trovare dei passaggi, che conducano a dei rami più profondi. La profondità totale, finora raggiunta (2016) è di 230 m.

ABISSO DELLA VOLPE VG 155

La grotta si trova nella zona compresa tra la Dolina di Percedol e Fernetti, alla quota di 316 m s.l.m. ed è costituita da un grande pozzo della profondità di ben 181 m. Anche questa cavità venne segnalata da Adolf Schmidl, nel 1851 come una di quelle potenzialmente collegabili con

il corso del Timavo, viste le forti correnti d'aria che scaturivano dal pozzo. C'è da segnalare che durante un'esplorazione effettuata attorno al 1954, a circa metà pozzo, da una fessura fuoriuscisse una corrente d'aria così forte da far oscillare la scaletta con su lo speleologo in maniera particolarmente violenta. Altre esplorazioni effettuate in tempi più recenti non hanno messo in evidenza la presenza di significative correnti d'aria.

GROTTA SOFFIANTE NELLA DOLINA DI MONRUPINO o GROTTA MERAVIGLIOSA DI LAZZARO JERKO VG 4737

La grotta si apre sul fondo di una dolina alla quota di 308 m s.l.m. presso la strada Provinciale che porta da Opicina a Monrupino. Era una di quelle doline soffianti, anche questa collegata con le piene del Timavo. Oltretutto in tale dolina si verificò per ben 3 volte (segnalate) ovvero il 27 gennaio 1832, il 10 febbraio 1844 e nel 1908, l'allagamento del fondo della dolina, allora ritenuto per risalita di acque provenienti dalla falda carsica sotterranea, più probabilmente per la cacciata in superficie delle acque piovane dalle violentissime correnti d'aria. Vi è pure una relazione da parte del vice podestà di Repentabor Rocco Ravbar, che nel 1882 segnalava al Eccelso Magistrato di Trieste la presenza di forti correnti d'aria che uscivano dal fondo della dolina spesso accompagnate da alti getti d'acqua.

Nel 1967 la Commissione Grotte "E. Boegan" iniziò una campagna di scavi nei sedimenti della dolina in quanto, durante le piene del Timavo, osservate nelle Grotta di Trebiciano, da al-

Grotta Meravigliosa di Lazzaro Jerko VG 4737, con l'ampio lago nella caverna Medeot, posto ad una quota di 6 m, sopra il livello medio mare. *Foto: Archivio Storico Commissione Grotte Eugenio Boegan*

cuni pertugi posti sul fianco della dolina in questione, scaturiva una forte corrente d'aria. I lavori portarono alla disostruzione di un pozzo, completamente occluso da riempimenti costituiti da grossi blocchi calcarei alternati a livelli più ghiaiosi e argillosi, raggiungendo una profondità di 27 m. Vista la grande instabilità di tali depositi, il lavoro venne sospeso pochi anni dopo. Nel 1987 vennero ripresi gli scavi e si giunse ad una profondità di 123 m, ma anche in questo caso i lavori si fermarono per la ristrettezza degli ambienti.

10 anni più tardi, ci fu una nuova ripresa dei lavori di scavo, lungo il cosiddetto Ramo Ovest che portò attraverso un ciclopico lavoro di disostruzione, sempre nel sedimento di fondo della dolina, sino alla profondità di 60 m. Appena a questa profondità ha termine tale sedimento e la cavità prosegue con una serie di stretti pozzi, dove in quasi tutti si dovettero eseguire dei notevoli lavori di allargamento. La cavità prosegue sempre ad andamento verticale con 2 pozzi di 45 e 48 m (Pozzo Tiez), dove sono presenti delle belle forme di dissoluzione ed erosione della roccia calcarea. Alla base di questi, seguono alcuni brevi pozzi che immettono in una galleria orizzontale dove si rinvengono delle sabbie quarzose e argillose, tipiche dei sedimenti a matrice flyschoide trasportati dal corso del Timavo.

Un successivo pozzo di circa 20 m immette nella grande Caverna Medeot, sul fondo della quale scorre una ramo del Timavo. Verso E, superato uno stretto passaggio, un vasto lago si trova in una nuova ampia sala, la Caverna Polley, da dove scaturiscono attraverso un sifone le acque del Timavo. Tutto il fondo della grande caverna, è caratterizzato dalla presenza di grossi blocchi di frana nonché sedimenti sabbiosi ed argillosi. La profondità totale della grotta risulta essere di 300 m, quindi a solo 6 m sopra la quota 0. La profondità del lago nella caverna Polley risulta essere di circa 6 - 7 m quindi sotto il livello del mare denotando, a profondità maggiori, una completa saturazione di tutte le grotte o zone di fessura, precedentemente incarsite.

ABISSO DI RUPINGRANDE VG 4035

La cavità dopo decine di giornate di lavoro di disostruzione e di allargamento di tratti particolarmente angusti, ha portato ad arrivare con l'esplorazione ad una profondità massima di 318 m, giungendo alla fine su di un lago, situato a pochi metri al di sopra della quota 0 m s.l.m.m. Nel corso di una di tali esplorazioni è stata notata la presenza nell'acqua di un Proteo, che starebbe ad indicare l'appartenenza di tali acque, a quella caratteristica dei corsi d'acqua, di provenienza relativamente anche molto lontana.

Durante le varie piene del Timavo sono stati osservati dei forti innalzamenti di tali acque di fondo, che hanno portato ad una loro risalita per quasi 90 m.

GROTTA CLAUDIO SKILAN VG 5720

Si tratta del più interessante e profondo complesso ipogeo presente su tutto il Carso triestino ed è stato trovato ed esplorato dal Gruppo Grotte Carlo Debeliak negli anni 90 del secolo appena trascorso. Si tratta di uno dei gruppi speleologici più attivi nella ricerca di nuove cavità.

La grotta si apre nel bosco posto alla sinistra della strada provinciale che da Basovizza porta a Lokev (Corgnale), ed in prossimità del Confine di Stato. La cavità ha inizio sul bordo di una piccola dolina posta alla quota di 381 m s.l.m. Il primo pozzo di una quarantina di metri di pro-

fondità, porta in una galleria orizzontale denominata Galleria Alma che si sviluppa per circa 400 m. La galleria si presenta fortemente concrezionata ed è impostata su fratture SE - NW. Sul lato SE, questa sprofonda in un vasto pozzo verticale con un salto di ben 140 m ed un diametro di circa 60 m, il più grande e profondo pozzo interno presente sul Carso triestino. Dalla sua base si diramano varie gallerie ed ulteriori pozzi che verranno singolarmente analizzati.

A NW prosegue la Galleria Brena per una lunghezza di quasi 1000 m, con ambienti molto vasti del diametro di 20- 30 m. Nell'ultima parte della galleria, questa sprofonda con un pozzo di 110 m che porta la grotta alla sua massima profondità di 378 m e ad una quota di soli 3 m s.l.m. Al fondo di tale ramo si trovano le acque di fondo del Carso e cospicui depositi argillosi. Nelle varie esplorazioni fatte in questo ramo è stato rilevato nei momenti di "piena", un innalzamento delle acque di ben 60 m.

Sempre dalla base del pozzo di 140 m si diparte un altro ramo che con una serie di pozzi porta la profondità a 346 m. Anche in questo ramo si rinvenne sul fondo un lago anche questo da collegare alla risalita delle acque della falda carsica, nonché vasti depositi di riempimento argillosi.

Ancora dalla base del pozzo di 140 sul lato SE, prosegue un ulteriore ramo, di ampie gallerie orizzontali per un estensione di quasi 2000 m, con il ramo superiore denominato Caverna Elena e Caverna Nidia, mentre quello inferiore è stato chiamato Galleria Antonietta. Tutti tali rami si presentano con un diametro mediamente di 20 - 30 m con una alternanza di zone fortemente concrezionate e zone riempite da sedimenti argillosi. Alla fine di questa parte della grotta, prosegue con un'altra galleria, denominata Galleria Pretner, dalle dimensioni più ridotte, mediamente con un diametro di 8 - 10 m che termina dopo 900 m di lunghezza.

Tutto questo sistema di pozzi, caverne e ampie gallerie, rappresenta i segni di un carsismo molto antico, formato da vecchie gallerie fluviali, ora completamente abbandonate dai corsi d'acqua che le hanno create. Attualmente si presentano con un forte concrezionamento calcitico ed in alcuni tratti completamente riempite da vari sedimenti argillosi e grossi massi di frana. Lo sviluppo complessivo della grotta e di ben 6400 m.

GROTTA DI PADRICIANO VG 12

Si tratta di una delle varie grotte, profonde ed estese del Carso triestino che si trova tra il M.te Spaccato e Padriciano, alla quota di 371 m s.l.m. Le prime esplorazioni risalgono alla fine del 1700 quando la cavità fu pure oggetto di alcune visite organizzate da un certo Eggnerhofer, oste della trattoria Hundsberg del rione di San Giovanni a Trieste, che organizzava tali visite da lui guidate ai propri clienti. Pure il Lindner e lo Svetina nel corso delle diverse ricerche effettuate in cavità del Carso triestino, finalizzate alla ricerca del corso sotterraneo del Timavo, per poter rifornire di un nuovo acquedotto la città di Trieste, in forte espansione demografica, nel 1839 visitarono la cavità e fu forse in tale occasione che si giunse sino al fondo della stessa. La cavità è costituita da una serie di ampie gallerie inclinate ed intervallate da alcuni pozzi, (salti) che portano sino ad uno di 45 m, che immette in una vasta caverna, con alcune diramazioni laterali. Alla fine della caverna si diparte uno stretto cunicolo che porta la profondità della grotta sino a 242 m, corrispondente ad una quota di 129 m s.l.m.

Nella grande caverna si sono osservate, nel caso di forti precipitazioni, delle venute d'acqua che scendono dalla base del salto di 45 m e scompaiono tra i massi del fondo della grande

caverna. Recentemente dopo lavori di scavo è stato aperto un nuovo passaggio sul fondo, tra i massi della caverna, da dove si sentono dei rumori di scorrimento d'acqua. Lungo tutto il cunicolo terminale sono presenti vasti depositi argillosi che possono essersi sedimentati sia per lo scorrimento di acque provenienti dalla grande caverna, che hanno drenato dei sedimenti argillosi depositandoli nello stretto cunicolo finale, oppure è da presumere la presenza di acque dovute ad un forte innalzamento della falda freatica carsica, legata alle piene del corso del Timavo, che raggiungendo il cunicolo in questione, hanno qui depositato, tutti i materiali argillosi in sospensione nell'acqua durante la fase di ritiro.

La cosa può essere possibile, considerata la quota di fondo del cunicolo che è posta, come accennato, a 129 m sopra lo 0.

Una caratteristica molto particolare della cavità è data dal fatto che in corrispondenza della prima strettoia nella galleria di accesso, è costantemente presente una corrente d'aria, quasi sempre in entrata. Considerato che la cavità si sviluppa in profondità e nella estensione delle sue volte, non vi sono cenni di strutture a camino, quindi di giri d'aria con l'esterno, tale fenomeno, da quanto a nostra conoscenza, non è stato riscontrato in altre cavità del Carso triestino, aventi le medesime caratteristiche..

Molti anni fa il prof. Silvio Polli, con l'assistenza di Fabio Forti e Tullio Tommasini, ha voluto eseguire delle periodiche misure anemometriche, nella "strettoia" sunnominata, della durata media di circa 20 minuti per prelievo. Salvo qualche raro momento di stasi ed ancor più raro ed assai breve di inversione della corrente in uscita, l'aria in entrata in questa grotta, appare così assolutamente prevalente. Secondo il prof. Polli, le stasi ed inversioni, possono venir causate dalle micro-oscillazioni barometriche, fenomeno questo abbastanza bene seguito nelle lunghe campagne di osservazioni anemometriche eseguite in corrispondenza della porta di accesso interno alla Grotta Gigante. .

Il prof. Polli ha inoltre ritenuto possibile che tale movimento d'aria, sempre in entrata alla Grotta 12, possa essere legato alle correnti idriche del Timavo, che in profondità scorrerebbe in ampie gallerie e caverne e, tale deflusso, in direzione delle sue risorgive a San Giovanni di Duino, potesse provocare dei movimenti d'aria in assorbimento, secondo la direzione delle correnti idriche. Per tale motivo il prof. Polli, ritenne di eseguire un periodo di misure delle correnti d'aria, a flusso piuttosto costante in uscita, che si verificano all'accesso dell' Abisso dei Cristalli, VG 3960, nei pressi di Gabrovizza. Non siamo a conoscenza se si siano avuti dei risultati in tal senso.

GROTTA CINQUANTAMILA VG 3978

La cavità si apre tra l'abitato di Padriciano e la sella di M.te Spaccato ad una quota di 357 m s.l.m. Venne esplorata dalla Commissione Grotte "E. Boegan", attorno al 1959 in quanto, da una piccola dolina scaturiva, nei periodi di intense piogge, una forte corrente d'aria. La cavità inizia con un breve pozzetto per poi proseguire lungo una galleria in discesa intervallata da dei tratti di caverne più vaste, a dei tratti di galleria quasi sempre ricoperte sulle pareti da numerose concrezioni calcitiche. Sul fondo della grotta sono presenti, in più punti, dei sedimenti argillosi. A circa metà della cavità si dipartono 3 rami di gallerie, di cui uno prosegue sino alla profondità massima di 73 m, ma a ben 284 m sopra la quota 0.

La cavità risultò essere stata esplorata già nel secolo scorso. Infatti all'interno erano ancora presenti delle rudimentali sistemazioni date da gradini scavati nell'argilla e nella concrezione

e da dei relitti di scale in legno oramai completamente distrutte dal tempo, utilizzate per facilitarne l'accesso. Nel ramo che conduce al fondo, fu pure trovata una scritta riportante le iniziali E. W. 1866, corrispondente al periodo in cui si eseguivano le ricerche d'acqua nel sottosuolo carsico da parte dell'Ufficio Idrotecnico del Comune di Trieste, ricerche che non furono concentrate solo alla Grotta dei Morti VG 15, ma anche in altre cavità. In una cavernetta laterale, venne pure rinvenuto un grosso cumulo di sabbia con varie pisoliti, alcune delle quali anche di grosso diametro, facendo così pensare a delle forti risalite della falda carsica, nonostante la notevole distanza di questa. Attualmente la grotta si trova nuovamente ostruita da vari materiali detritici.

GROTTA DEI MORTI VG 15

Dopo il ritrovamento di un ramo del Timavo al fondo della Grotta di Trebiciano, fatto dal Lindner nell'aprile del 1841, vista la grande profondità in cui furono trovate le acque, che non risolse i problemi legati all'approvvigionamento idrico della Città di Trieste, in quanto non erano disponibili delle pompe con sufficiente potenza per poter elevare le acque dal fondo della grotta. Nel frattempo la Città di Trieste, in forte espansione demografica continuava ad essere afflitta da dei continui periodi di mancanza di acqua potabile e da una cattiva qualità delle acque di alcune sorgenti poste nell' immediata periferia, da dove gli abitanti la attingevano. Questo comportò pure la presenza di epidemie come il colera che colpì i cittadini di Trieste attorno alla metà dell'800.

Per cercare di dare una risposta alla soluzione del problema, nel 1861 l'Arciduca Massimiliano, che in quel periodo risedeva nel Castello di Miramare, decise di interpellare l'Abate Richard, noto rabdomante che si definiva un "idroscopo". Le indagini si indirizzarono lungo il costone carsico sopra l'abitato di Longera dove era noto l'ingresso di una cavità a pozzo posto alla quota di 325 m s.l.m., sotto al M.te Calvo (Goli vrh) . Dal suo accesso, in certi periodi usciva una forte corrente d'aria legata con ogni probabilità, alle piene del corso sotterraneo del Timavo. L'Abate confermò la presenza dell'acqua nel sottosuolo e secondo le sue indagini (ipotesi), doveva scorrere in grandi gallerie lungo il bordo del ciglione carsico. Il Consiglio Comunale di Trieste decise di intraprendere una serie di indagini all'interno di questa cavità, vista anche la notevole vicinanza alla città, che venne denominata come Foro della Speranza. Nel 1862 vennero incaricati gli ing. Vallon e De Rin di dare atto a queste esplorazioni, utilizzando la manovalanza di alcuni operai di Trebiciano esperti in lavori all'interno di grotte. Nel 1863 si giunse sino alla profondità di 243 m ma i lavori si arrestarono di fronte ad una stretta fessura inclinata. Inoltre il lavoro nella grotta si era reso particolarmente pesante, sia per la scarsa presenza di ossigeno che spesso provocava lo spegnimento dei lumi, sia per gli insufficienti spazi, dove poter riporre il materiale degli scavi di disostruzione.

Ma il fondo della grotta venne per ben 3 volte invaso dalle acque in risalita dalla falda carsica, lasciando, dopo il ritiro una sabbia argillosa, la stessa, già trovata sul fondo della Grotta di Trebiciano. Il collegamento con la falda carsica era stato dunque trovato, si tentò di forzare la fessura e si giunse così a 254 m di profondità a circa 71 m sopra la quota 0. Ma una nuova stretta fessura impediva ogni ulteriore prosecuzione. Si decise di forzare il tutto con una potente carica di polvere da mina, per poter arrivare a degli ambienti più vasti che si supponeva ci fossero oltre la stretta fessura. Il 28 ottobre del 1866 venne fatta brillare la potente mina e 3 operai discesero nella grotta, per vedere gli effetti provocati dall'esplosione. Ma a causa della cattiva circolazione d'aria, i gas della mina ristagnavano all'interno della cavità uccidendo così i 3 sventurati.

Alcuni giorni dopo si decise di indagare sulla loro sorte e discesero dei Pompieri accompagnati da un operaio. Alla profondità di 70 m trovarono nuovamente il gas e all'operaio vennero meno le forze e fu abbandonato al suo triste destino. Da quella volta cessarono completamente le esplorazioni della grotta che fu in seguito denominata Grotta dei Morti. Infine la cavità fu oggetto di svariati riempimenti di materiale detritico poi parzialmente svuotato, in seguito a vari interventi di speleologi, limitando così la sua profondità a circa 130.

GROTTA GIGANTE VG 2

La cavità sia apre alla quota di 275 m s.l.m. ed è costituita da una vasta caverna che raggiunge una profondità massima di circa 115 m.

Le esplorazioni iniziano nel 1840 quando Anton Fridrich Lindner entrando dal cosiddetto Ingresso Alto, venne calato sin sul fondo della Grande Caverna, nella speranza di trovare il corso sotterraneo del Timavo. Ma la quota di fondo della caverna è posta a circa 150 m sopra il livello del mare, per cui le esplorazioni vennero abbandonate. La grotta fu poi oggetto di numerose altre esplorazioni da parte del Sigon, della Commissione Grotte della Società Alpina delle Giulie, che eseguì pure un primo rilievo. Altro rilievo fu eseguito dal Circolo Hades, che con Andrea Perko compì una dettagliata esplorazione, studio e rilievo della cavità. Nel 1941, continuarono le esplorazioni con il ritrovamento della Galleria Nuova e nel 1950, della Galleria Nuovissima nonché di alcuni rami laterali dell'Ingresso Alto.

Ma forse la più importante esplorazione è stata fatta alla base del pozzo di 30 m che si apre nella Sala dell'Altare, dove venne allargato uno stretto pertugio che condusse gli speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan", attraverso una lunga serie di scavi ed allargamenti di varie strettoie, ad un sistema di pozzi intervallati da delle brevi gallerie che portano la profondità massima della Grotta Gigante, con questo ramo a 252 m ed a soli 18 m sopra la quota 0. Infatti da una serie di osservazioni è stata notata la presenza di alcuni livelli di sabbia legati alla salienza di acque sicuramente appartenenti alla falda carsica.

Dalle segnalazioni degli speleologi avvenute nel corso delle esplorazioni, sono stati accertati sollevamenti delle acque dai 6 ai 8 m , da raggiungere quindi un'altezza sul livello medio mare di circa 26 m.

Tale pozzo interno vista la sua importanza per lo studio del sollevamento e della chimicità delle acque carsiche legate sicuramente alle piene timaviche, fu in seguito completamente attrezzare con scale fisse in acciaio inossidabile, per poter studiare in continuo i livelli raggiunti dagli innalzamenti delle acque di falda e di rapportare tali misure con le variazioni di livello delle acque del Timavo al fondo della Grotta di Trebiciano e di altre cavità che nel frattempo sono state anche attrezzate per lo stesso tipo di misurazioni.

ABISSO MARTEL VG 144

La cavità si apre sul fianco di una piccola dolina, posta sul lato destro della strada che dalla Stazione Ferroviaria di Prosecco porta a Rupinpiccolo (Repnic). Dalla dolina a fondo piatto,

posta alla quota di 259 m s.l.m., la cavità nella sua prima parte è a sviluppo verticale, con dei pozzi di circa 90 m di profondità che immettono in una serie di gallerie suborizzontali per una estensione di circa 180 m. Essa fu esplorata ancora al tempo del Club Touristi Triestini e il dato interessante fu il ritrovamento di alcuni riempimenti di sabbie, molto simili a quelle ritrovate sul fondo della Grotta di Trebiciano, facendo così supporre degli innalzamenti di acque legate al corso del Timavo. Oltretutto nel corso delle prime esplorazioni, venne ritrovato un insetto troglobio (Pterostichus fasciatus punctatus Kreutz), che era stato rinvenuto solamente a Trebiciano, legato quindi alla presenza di grotte con acque, ma di tipo fluviale e quindi a flusso dinamico.

Nel corso degli anni vennero intensificate le ricerche all'interno della cavità con numerosi scavi ed allargamenti di strettoie, trovando solamente dei brevi pozzi che hanno portato la profondità massima della grotta a soli 150 m e quindi a 109 m sopra il livello del mare.

L'interesse per tale cavità è dunque dato dalla presenza di un così alto deposito di sabbie presenti alla quota di ben 169 m s.l.m.

ABISSO MASSIMO VG 5268

Si trova a NE dall'abitato di Campo Sacro (Prosecco), ad un centinaio di metri dal raccordo stradale che si immette sulla RA 13 presso una Stazione di Servizio.

L'accesso si apre sul fianco di una piccola dolina, alla quota di 228 m s.l.m. e venne esplorata negli anni 90 del secolo appena trascorso, dal Gruppo Speleologico San Giusto di Trieste. La cavità si presenta con una struttura prevalentemente verticale ed è costituita da una successione di pozzi paralleli, tutti impostati su di una serie di fratture con direzione prevalente secondo SSW - NNE. Ci sono vari rami, di cui quello denominato: Ramo del Fondo, che raggiunge, sempre attraverso vari pozzi, la massima profondità di 227 m, a solo 1 m sopra la quota 0. L'ultima parte della grotta è completamente intasata da argille sabbiose e sul fondo dell'ultimo pozzo è presente un lago legato alla falda carsica. La quota dell'acqua, nelle varie osservazione fatte dagli speleologi, presenta delle notevoli oscillazioni legate appunto alla differente circolazione idrica, delle acque di fondo della falda carsica.

Durante una grossa piena del Timavo, osservata nella Grotta di Trebiciano, nell'Abisso Massimo si è rilevato un innalzamento del livello dell'acqua di oltre 20 m, ma dai dati catastali non risulta la data.

GROTTA SUPERNOVA DI PROSECCO VG 4053

La cavità si apre tra l'abitato di Campo Sacro e lo svincolo di Sgonico dell'autostrada RA 13, alla quota di 230 m s.l.m. Inizia con una serie di pozzi che si immettono, alla profondità di circa 60 m, in una serie di vaste ed articolate gallerie impostate su delle fratture con direzione SW - NE. Alla fine di tali gallerie, in alcuni tratti anche fortemente concrezionate, seguono una serie di pozzi, alcuni alquanto malagevoli, vista la franosità delle pareti, che intervallati da delle brevi cavernette o vani, portano sino alla massima profondità raggiunta di 228 m ed a soli 2 m sopra la quota 0.

Nella parte terminale della grotta sono presenti vari sedimenti dovuti a riempimenti argillosi, legati sicuramente ai depositi lasciati dall'innalzamento delle acque di fondo della falda carsica.

Durante le varie esplorazioni eseguite dagli speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan", non è stata rilevata la presenza d'acqua sul fondo della cavità.

ABISSO DEI CRISTALLI VG 3960

La cavità si apre alla quota di 212 m s.l.m. a NW dall'abitato di Gabrovizza, lungo un viottolo, che si diparte nei pressi di un casello ferroviario e si trova a poca distanza dalla Grotta dell'Alce VG 62. La grotta venne scoperta in quanto, da una stretta fessura, fuoriusciva una forte corrente d'aria. Ciò indusse gli speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan" ad opere di allargamento.

La cavità inizia con un breve pozzo che immette in una serie di caverne dal fondo inclinato disposte prevalentemente lungo fratture con andamento secondo SW - NE. Si giunge così sino alla profondità di circa 50 m, dove la cavità prosegue con una serie di pozzi per una profondità di circa 130 m. Tutte le strutture verticali a pozzo sono impostate lungo una serie di fratture parallele disposte in prevalenza secondo S - N. Si giunge così in una caverna dove a lato, si diparte un ultimo pozzo della profondità di circa 15 m, sul fondo del quale è presente il livello acquifero corrispondente alla falda carsica.

La profondità totale della grotta è di 205 m e così l'acqua sul fondo risulta trovarsi a circa 7 m sopra la quota 0. Nell'ultimo pozzo, tutte le pareti sono completamente ricoperte da un'argilla sabbiosa di colore grigio scuro, tipica dei depositi lasciati dalle acque di fondo, durante le varie salienze. Si deve inoltre far presente che la cavità è interessata da una continua corrente d'aria ascendente, legata probabilmente a oscillazioni delle variazioni di livello della falda carsica.

GROTTA NEMEZ VG 89

La grotta si apre sul fianco di una vasta dolina posta a ridosso dell'abitato di Aurisina - Sanatorio alla quota di 149 m s.l.m. L'imbocco della cavità ha inizio con un ghiaione che ricopre il fondo scosceso della dolina per immettersi in un pozzo di circa 25 m. Alla base inizia una vasta galleria in discesa che subito si divide in due rami. Il primo è costituito da una serie di gallerie sub orizzontali riccamente concrezionate e con la presenza di numerosi depositi argillosi. Il secondo ramo prosegue con una ampia galleria in discesa che continua sino alla massima profondità della grotta di 114 m.

Vista la quota di fondo posta a circa 35 m sopra lo quota 0, verso la seconda metà dell'800 l'ing. Polley decise di scavare una pozzo artificiale per poter così raggiungere la quota delle acque della falda carsica legate al corso del Timavo e di riuscire così a risolvere il problema dell'approvvigionamento idrico per la città di Trieste e per le borgate carsiche. Il pozzo, scavato nella roccia calcarea risultò profondo 34 m giungendo così quasi alla quota 0 ma senza trovare alcun tipo di acqua di falda. In seguito il lavoro di prosecuzione dello scavo fu completamente abbandonato ed oggi il pozzo si trova parzialmente ostruito da materiale detritico.

GROTTA ANTONIO FEDERICO LINDNER VG 3988

La grotta si apre a metà strada tra i paesi di Prepotto e Sales ad una quota di circa 179,4 m s.l.m. e le prime esplorazioni risalgono al 1956. La cavità venne allora denominata come: Tana della Volpe. L'accesso è attraverso tre ingressi che confluiscono in una prima cavernetta. Segue una seconda sala ricca di un concrezionamento calcitico, con sul fondo un piccolo lago dovuto all'intenso stillicidio qui presente. Da questo punto, nel 1967 si trovò un'ulteriore prosecuzione della cavità, dopo una breve risalita attraverso un corto meandro riccamente concrezionato, conduce ad un pozzo di circa 20 m che sbocca in una vasta sala inclinata con una altezza media di circa 30 - 40 m. Scendendo lungo tale grande caverna, a circa metà, si diparte una diramazione, che con una serie di pozzi giunge in una galleria orizzontale completamente intasata da argilla debolmente sabbiosa, dove durante le piene del corso del Timavo si assiste ad un allagamento di questa parte della cavità. La profondità massima raggiunta è di 178 m, dunque a soli 1,40 m sopra la quota 0.

Proseguendo la discesa lungo la grande sala, questa continua in una galleria sempre inclinata, ma di dimensioni più ridotte con il fondo e parte delle pareti completamente ricoperte da argille debolmente sabbiose. La galleria termina con un laghetto posto alla profondità di 170 m, a soli 9 m sopra la quota 0. Il livello dell'acqua tende qui a subire dei notevoli innalzamenti condizionati dalla risalita delle acque legate alla falda carsica collegata con il corso del Timavo ipogeo.

Nel 1972 venne installato un particolare strumento, da parte del Gruppo Grotte della Associazione XXX Ottobre, per poter misurare i livelli dell'innalzamento delle acque presenti alla massima profondità della cavità.

La - stazione - in sintesi era costituita da una campana rovescia a tenuta, nel cui interno l'aria subisce una compressione per effetto dell'innalzamento dell'acqua; da un manometro trasmettitore che misura l'effettiva pressione dell'aria nella campana, il tutto facente parte di un complesso di registrazione, alimentato da batteria, che è stato posizionato nei pressi dell'ingresso della grotta.

Nel corso del primo anno di misure (continue), i cicli di innalzamento delle acque presentano una costante, che la velocità di risalita dell'acqua è più elevata nella sua fase di innalzamento che nella fase di deflusso, fenomeno questo a suo tempo già segnalato da E. Boegan per la Grotta di Trebiciano. Gli innalzamenti registrati nella Grotta Lindner tra il 1972 e il 1973, variarono da pochi metri a 10 - 14 m. Il tempo della massima piena (14 m), si sviluppò (inizio-fine) nell'arco di 7 giorni.

Furono pure eseguite delle analisi sulla chimicità delle acque e i dati furono pubblicati sul bollettino della predetta associazione, assieme a quelli degli innalzamenti idrici.

GROTTA DELLE TORRI DI SLIVIA VG 39

La grotta si apre alla quota di 120 m s.l.m. a pochi metri dal bordo dell'autostrada RA 13, presso il cavalcavia della linea ferroviaria Trieste C.le - Monfalcone. La cavità inizia con un pozzo di circa 30 m, forse uno dei più belli e classici del Carso triestino, che immette in una vasta galleria con andamento ENE -WSW, fortemente concrezionata e con la presenza di grosse stalagmiti, alte vari metri, dalle quali prende il nome la grotta. Negli anni 70 del secolo appena trascorso,

fu aperto un secondo ingresso e venne realizzato un sentiero turistico, attualmente ancora in funzione.

Nel 1993 alcuni speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan", auto denominatisi "Grottenarbaiter", hanno trovato, alla fine della galleria principale, una nuova prosecuzione formata da un pozzo di circa 15 m, seguito da una galleria in discesa che porta ad un ambiente finale non molto spazioso completamente intasato da argille umide. La profondità massima è di 102 m quindi a soli 18 m sopra la quota 0. Le argille sono probabilmente legate alla deposizione del materiale in sospensione nell'acqua di falda durante gli innalzamenti nei periodi di piena.

GROTTA NELLA CAVA DOLIANKIN VG 4881

La cavità è venuta alla luce durante i lavori di sbancamento per la coltivazione della pietra calcarea nella cava omonima, presso l'abitato di Aurisina, si apre ad una quota di 94 m s.l.m. Con una serie di pozzi si raggiunge la profondità massima di 92 m per uno sviluppo di 104 m. La cavità termina ad una quota di 2 m s.l.m. Il fondo della cavità è completamente intasato da materiali argillosi portati dagli innalzamenti del livello della falda carsica. Si ritiene che la grotta non sia più agibile, causa la prosecuzione dei lavori di cava.

GROTTA DEL DRAGO VG 4154

La grotta si apre ad un centinaio di metri a SE dalla Grotta dei Colombi VG 227 (zona delle Risorgive del Timavo), ad una quota di 36 m s.l.m. Inizia con un pozzo da 20 m che immette in una galleria con il fondo riempito da argilla e terriccio. Sulle pareti si notano vari livelli d'acqua. La profondità massima è di 31 m, a soli 5 m sopra la quota 0. Nelle varie visite non è stata notata la presenza di acque sul fondo della cavità.

COMPLESSO GROTTE RISORGIVE DEL TIMAVO VG 226 - 227 - 3919 - 4583

L'esplorazione e lo studio delle grotte nella zona presso le risorgive del Timavo, iniziò nei primi anni del 900 quando venne esplorata nel 1911, da parte della Commissione Grotte della SAG, il Pozzo presso San Giovanni di Duino VG 226. La cavità si apre alla quota di 51 m s.l.m. in un vallone carsico situato al disotto della ferrovia Bivio Aurisina Monfalcone ed inizia con un pozzo di una quarantina di metri per arrivare in una caverna con il fondo di sabbia e ghiaia dove si incontra alla quota di 4 m s.l.m. un lago legato alla presenza della falda del Timavo. Il lago della profondità di un paio di metri, ha un fondo ghiaioso. La cavità venne dapprima scandagliata e poi esplorata dagli speleosub ma non presenta alcuna ulteriore prosecuzione. Mediante l'uso di traccianti si stabilì il collegamento delle sue acque con quelle che sgorgano alle risorgive del Timavo, nonostante dei tempi di percorrenza molto lunghi, considerata la notevole vicinanza.

Le esplorazioni proseguirono sempre nel 1911, da parte della Commissione Grotte della SAG, nel Pozzo dei Colombi VG 227 che si apre ad E dal sottopassaggio con l'autostrada RA 13 alla quota di 26 m s.l.m. La grotta inizia con un pozzo di 24 m che prosegue sommerso e

Risorgive del Timavo, immagine ripresa negli anni 20. *Foto: Archivio Storico Commissione Grotte Eugenio Boegan*

mediante misure con scandaglio si registrò una profondità d'acqua di ben 30 m, dunque a 28 m sotto la quota 0, dimostrando così la presenza di un carsismo oggi completamente sommerso. Ma ci vollero che passassero altri 60 anni per proseguire le esplorazioni di queste due cavità, indubbiamente legate al Timavo.

Fu nel 1952 che gli speleosub della Società Adriatica di Scienze Naturali iniziarono una serie di esplorazioni nel Ramo III del Timavo, posto alla quota di 1,3 m s.l.m. (VG 3919), con respiratori ad ossigeno, trovando una serie di gallerie completamente sommerse e scendendo ad una profondità, solamente di un paio di metri.

Nel 1956 gli speleosub della Commissione Grotte "E. Boegan" ripresero l'esplorazione dei 3 rami delle Risorgive del Timavo, raggiungendo dei risultati, allora insperati con ben 145 m di lunghezza nel Ramo I, 105 m nel Ramo II e 57 m nel Ramo III. Nel 1957 si esplorò ancora il Pozzo dei Colombi VG 227 giungendo sino alla profondità di 31,5 m. Nel 1967 si esplora il Ramo III per una lunghezza di 168 m.

Nel 1970 durante lo scavo per la posa del nuovo Acquedotto Triestino, dietro la chiesa di San Giovanni in Tuba, si aprì alla quota di 16 m s.l.m. una cavità denominata Grotta del Timavo o del Lago VG 4583, con una verticale di 14 m terminava in un vasto lago. Con l'esplorazione da parte degli speleosub della Commissione Grotte "E. Boegan", venne raggiunta la profondità di ben 44 m di cui 42 sotto il livello del mare.

Alla fine degli anni 70 del secolo scorso, speleosub della Società Adriatica di Speleologia esplorarono nuovamente, tutti i rami di grotte sommerse sinora conosciute ed eseguirono un dettagliato rilievo.

Come già accennato in precedente capitolo di questo lavoro, la svolta delle esplorazioni avvenne all'inizio degli anni 80, con il Progetto TIMAVO 2000, portato avanti da varie associa-

Uno dei rami del Timavo con il tipico aspetto di risorgiva del paesaggio. *Foto: Archivio Storico Commissione Grotte Eugenio Boegan*

zioni speleologiche e istituzioni facenti capo alla città di Trieste, con l'ausilio di speleosub francesi, dapprima con C. Touloumidjian e poi con J.J. Bolanz coadiuvati da speleosub di Trieste della Società Adriatica di Speleologia, della Commissione Grotte "E. Boegan" e speleosub del Labyrint Club di Brno Ceka Republic. Si iniziarono così a collegare tutti i vari rami delle risorgive del Timavo: VG 3919 con la Grotta del Timavo VG 4583, creando - allora - un reticolo di gallerie sommerse di quasi 1000 m di lunghezza.

Nei primi anni 90 la Federazione Francese Studi e Sport Sottomarini proseguì le esplorazioni sempre per conto del: Progetto TIMAVO 2000, con l'ausilio di varie associazioni speleologiche triestine e speleosub della Società Adriatica di Speleologia e della Commissione Grotte "E. Boegan", collegando la Grotta del Timavo VG 4583 con il pozzo dei Colombi VG 227 raggiungendo una profondità di 72 m.

Ci fu infine una grande esplorazione nel Pozzo dei Colombi VG 227 dove venne trovata una nuova galleria sommersa con direzione S - N che raggiunge una profondità di 82 m di cui ben 80 sotto il livello marino per una lunghezza di 155 m, lungo quella direzione S - N ed in pendenza costante verso il basso. La grotta prosegue, ma la corrente ascendente accompagnata da forti turbolenze costrinse allora gli speleosub a fermarsi nell'esplorazione; gli speleo sub, per procedere furono costretti a trascinarsi lungo i massi del fondo. Va inoltre sempre considerata la scarsa visibilità dovuta alla forte opalescenza presente nelle acque determinata da componenti argillose.

Complessivamente il Sistema Timavo aveva così uno sviluppo totale di ben 1969 m e la

Immagine panoramica del fiume Timavo inferiore, ripresa dalla ferrovia Trieste - Monfalcone negli anni 20.
Foto: Archivio Storico Commissione Grotte Eugenio Boegan

profondità massima raggiunta di - 82 m, ossia di ben 80 metri al di sotto del livello del mare.

Nel 2016 con nuove immersioni gli speleosub francesi riuscirono ad avanzare oltre il punto precedentemente rilevato di -82 m ancora per una trentina di metri in una galleria che diviene orizzontale, del diametro di una decina di metri, dove sembra che il passaggio continui verso l'alto.

COMPLESSO DELLE CAVITÀ PRESENTI NEL VALLONE DI DOBERDÒ, VALLONE DI BRESTOVIZZA (Slo) e CARSO MONFALCONESE

La zona nella parte bassa del Vallone di Brestovizza e nel successivo tratto verso il Lago di Doberdò è interessata dalla presenza di alcune cavità, dove sul loro fondo si trovano acque legate ad una falda carsica. L'esistenza di tale falda, in parte dovuta al corso sotterraneo del Timavo, era già stata supposta da autori come F. Mulhofer che nella carta degli ipotetici corsi sotterranei prevedeva che un ramo del Timavo, dopo l'ingresso nelle Grotte di San Canziano, scorresse verso la Grotta di Trebiciano - Sorgenti di Aurisina - Bocche del Timavo, denominato pure come: Lindner Timavo, mentre un secondo ramo seguiva l'andamento verso Sesana - Val-

lone di Brestovizza - Bocche del Timavo, denominato: Reka Timavo. Stesso concetto lo ritroviamo in un importante schema: *Der Triester Karst mit seinen Hoehlen und seinen problematischen unterirdischen Hoehlenwaesser, nach G.A. PERKO, Grottensekretaer in Adelsberg (Krain).* In questo caso il ramo Lindner Timavo, prende invece il nome di Trebic Timavo.

Per quanto riguarda il Reka Timavo, anche in questo tratto, alcune grotte soffianti, come quella di Povir/Poverio, emettevano forti correnti d'aria in uscita in concomitanza con le piene del Timavo, osservate alle Grotte di San Canziano. Tale fenomeno era stato pure già segnalato da A. Polley e da E. Boegan nelle loro varie osservazioni sulle grotte della zona del Carso Classico. Pure nella parte bassa del Vallone di Brestovizza sono presenti alcune cavità che sul fondo, presentano acqua legata alla falda carsica. Nel tratto sloveno è conosciuta la grotta Dolenca Jama posta presso il Polje di Brestovizza. Essa si apre ad una quota di 38,19 m s.l.m. e presenta una serie di pozzi che raggiungono una profondità massima di 35 m, sul fondo della quale è presente acqua legata alla falda carsica ad una quota di soli 3,12 m s.l.m. Infatti tali acque vennero sfruttate pure dall'esercito Austro-ungarico nel corso delle operazioni della Grande Guerra, sul fronte lungo la linea del M.te Ermada (Grmada).

A circa 100 m di distanza è presente un'altra grotta denominata Drca Jama, che si apre alla quota 55.29 m s.l.m. e con una serie di pozzi scende sino alla profondità massima di 52 m, sempre con il livello della falda a soli 3,12 m s.l.m. Inoltre, durante le esplorazioni subacquee effettuate da spelesub sloveni, è stata raggiunta una quota di 15 m sotto il livello medio mare. Ulteriori indagini sono state eseguite mediante la perforazione di alcuni pozzi geognostici spinti sino alla profondità di quasi 100 m di cui uno a 50 m sotto il livello del mare per poter eseguire una verifica sulla profondità dell'acquifero. Furono pure effettuate alcune prove di emunzione che dimostrarono la scarsa capacità della falda sotterranea, provocata probabilmente da una rete di fessure piuttosto strette, che non permettevano un rapido ricarico delle quantità d'acqua emunte. Migliori risultati si ottennero nei pozzi presso Clarici, dove nella loro perforazione si incontrò pure una vasta cavità completamente piena d'acqua. Oggi questi pozzi vengono utilizzati per l'approvvigionamento dell'acquedotto sloveno. Per quanto riguarda le risorgive del Timavo, da notare che dopo l'inizio dello sfruttamento della falda idrica nel Vallone di Brestovizza si è avuto una progressiva leggera diminuzione delle portate alle sue risorgive, dimostrando così che uno degli apporti idrici provengono pure dalle acque del Vallone di Brestovizza.

Pure in territorio italiano, sono conosciute e rilevate alcune grotte con acque di falda al loro fondo. La Cavernetta di Comarie VG 4221 si apre presso l'ex posto di blocco a ridosso della linea di confine italo - sloveno. Si trova alla quota 12 m s.l.m. ed inizia con una galleria in discesa, alla fine della quale, su un lato sprofonda un pozzo sul cui fondo, a soli 3 m s.l.m. è presente acqua di falda sfruttata per lungo tempo per l'approvvigionamento idrico del posto confinario e del vicino paese. Il Pozzo di Jamiano VG 360 che si apre presso l'omonimo paese è una cavità che inizia con un pozzo che si apre alla quota 12 m s.l.m. Sul suo fondo è presente acqua di falda a soli 3 m s.l.m. Il pozzo venne rilevato da E. Boegan nel 1911 ed in seguito fu lungamente sfruttato per la fornitura di acqua potabile al paese di Jamiano, mediante l'installazione di una pompa per il suo sollevamento. Con la costruzione del nuovo acquedotto, tale struttura non venne più utilizzata ed oggi la grotta si trova parzialmente riempita da detriti.

Il Lago di Doberdò posto alla quota di 6 m s.l.m. può essere considerato come una grande finestra sulla falda carsica del Carso Isontino[7]. Da varie indagini condotte da differenti Autori, il

7. Solo una breve ma importante aggiunta d'ordine geologico riguardante l'area del Lago di Doberdò. Esso si trova, guarda caso, sulle dolomie cenomaniane, interposte tra due faglie ad orientamento SE-NW, presenti sia a

livello dell'acqua del lago è legata principalmente all'arrivo di apporti prevalentemente meteorici percolanti e provenienti dalle alture carsiche circostanti. È stato pure accertato che le acque del Lago di Doberdò fluiscono per via sotterranea verso il Vallone di Comarie ed i sottostanti Laghi di Sablici e Pietrarossa e quindi verso il Vallone di Moschenizze. Mentre, per quanto riguarda l'influenza con il corso del Fiume Isonzo, questo alimenta il Lago di Doberdò nei soli periodi di piena pur trovandosi nella zona di Sagrado ad una quota di 20 m s.l.m., mentre nei periodi di magra dell'Isonzo, è il Lago di Doberdò che fornisce, in sub alveo, acqua nella piana alluvionale isontina. In questa zona e più precisamente ad ovest dall'abitato di Jamiano, sulle falde della collina carsica denominata: Quota 144 a 64 m s.l.m. si apre la Grotta Andrea VG 4804. Essa inizia con una galleria di guerra che sprofonda in una serie di pozzi che raggiungono una profondità massima di 57 m. Da qui si dipartono una serie di gallerie con dei laghi collegati da dei sifoni con altezza variabile del livello d'acqua, che comunque è posta a circa 7 m s.l.m., quindi poco sopra la quota dell'acqua del Lago di Doberdò. Il differente livello riscontrato nei laghi della grotta in oggetto, è probabilmente legato ai variabili livelli presenti nel vicino invaso di Doberdò.

Presso la Stazione Ferroviaria di Monfalcone, durante l'allargamento del piazzale per la costruzione di nuovi fasci di binari, è venuta alla luce una cavità a pozzo rilevata con il n° VG 5403, profonda circa una ventina di metri; sul fondo è presente un laghetto posto ad una quota di qualche metro superiore al livello 0. Durante le esplorazioni nelle acque di questo laghetto è stato ritrovato un esemplare di proteo che le fa quindi legare a quelle della normale falda carsica - anche - di provenienza isontina. Tale ritrovamento si aggiunge dunque a quelli precedentemente ritrovati nella risorgente Randaccio (Sardotsch), nei pozzi e nella roggia di Monfalcone, nei pozzi di Ronchi, Selz, Vermegliano e Gradisca.

* * *

Un saluto conclusivo da parte degli sconosciuti e forse anche scomodi artefici di quest'ultima presentazione del Timavo, fiume questo ben noto fin dalla più remota età. Ne è una ben precisa testimonianza, in un lontano scritto, della fine del XVIII secolo, di Giacomo Filippo Del Ben: …. *Ora Strabone nel Lib.° V della sua Geografica c'insegna con l'autorità di Posidonio, essere il Timavo un fiume redivivo, ed uniformandosi in tutto come si rileva del nostro, attesta che scorre dai monti, precipita in una voragine, dove assorbito dalla terra dopo il sotterraneo corso di Stadj C. et XXX. circa si getta nel mare: e montibus delatus decidit in profundum, inde infra terram absorptus circiter Stad. C et XXX irrumpit in mare. Lo stesso parimenti si vede confermato da Plinio nel Lib.° 2d.° Cap. 103., dove nel mentre che racconta i miracoli dell'acqua parlando del modo, con cui scorre sottoterra, dice, com'è di fatto, che sbocca nel territorio d'Aquileja. In Atinati Campo fluvius mersus post XX milia passuum exit. Et in Aquiliensi Timavus.*

È evidente che già dal tempo dell'antico mondo greco - latino, del Timavo si conosceva l'essenziale, esattamente come al presente, con la differenza che - noi - moderni abbiamo voluto sapere anche il - come - avvengono e si sviluppano, certi fenomeni naturali. Molto è stato scritto

N che a S del lago stesso, mentre le rocce adiacenti sono costituite dai Calcari grigi e nerastri del Turoniano inf. (partim) Cenomaniano. Vedi in B. Martinis (1962), ma non viene precisata *cromaticamente*, la differenza litologica calcari -dolomie sulla carta geologica allegata.

sul Fiume Timavo, ma spesso si tratta di opere riassuntive di ciò che hanno detto gli altri, senza aggiungere alcunché. Questo studio o rapporto che dir si voglia, rappresenta invece, almeno un semplice tentativo di inquadrare l'intero fenomeno carsico, dell'area riguardante il Timavo nel suo complesso, seguendo un ragionamento che vuole anche essere conoscitivo - divulgativo, soprattutto nella sua evoluzione geologica.

Concludiamo citando ancora una volta Plinio, che ci ricorda che *non vi è libro tanto cattivo che in qualche suo punto possa anche giovare*.

BIBLIOGRAFIA "ESSENZIALE" PER UNA CORRETTA LETTURA DEL PROBLEMA TIMAVO

AA.VV. (1938) - Sviluppo storico del problema idrico della Città di Trieste. ACEGAT Trieste, Serv. Acqua: 80 pp.

AA.VV. (1976) - Underground water tracing. Investigations in Slovenia 1972-1975. Ed. Gospodaric R. & Habic P., Institute Karst Research: 312 pp, Ljubljana.

AA.VV. (2012) - 20th International Karstological School "Classical Karst", Karst forms and processes – Guide book & abstracts. ZRC SAZU, (pag. 40), Postojna.

AA.VV. (2013) - Progetto HYDROKARST L'acquifero del Carso quale risorsa idrica strategica transfrontaliera. *AcegasApsAmga*.

Accerboni E. & Mosetti F. (1967) - Localizzazione dei deflussi d'acqua dolce in mare mediante un conduttometro elettrico superficiale a registrazione continua. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 9, (36): 255-268, Trieste.

Andreolotti S. (1966) - I depositi di riempimento nelle cavità del Carso Triestino. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 5, (1965): 49-71, Trieste.

Andreolotti S., Faraone E., Schmid A. & Stradi F. (1970) - Rilevamento delle tracce di una rete stradale preromana e romana presso le risorgive del Timavo (Carso Triestino). *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 9, (1969): 145-149, Trieste.

Anelli F. (1963) - Fenomeni carsici, paracarsici e pseudocarsici. *Giorn Geol*., 31, (2): 11-25, Bologna.

Bertarelli L.V. & Boegan E. (1926) - Duemila Grotte - Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia. Touring Club. Ital.: 1-494, Milano.

Bidovec F. (1960) - Il contributo della Notranjska Reka alle quantità d'acqua delle sorgenti carsiche del Timavo. *"Tecnica Italiana"* Riv. Ing. Sci., anno 25, (6): 4-14, Trieste.

Bidovec F. (1961) - Il servizio idrologico deve esaminare e dimostrare il collegamento dell'Isonzo con il Timavo. *"Tecnica Italiana"*, Riv. Ing. Sci., anno 26, (6): 425-429, Trieste.

Bini A., Cita M.B. & Gaetani M. (1978) - Southern alpine lakes - Hypothesis o an erosional origin related to the Messinian entrenchment. *Marine Geology,* 27: 271-288, Amsterdam.

Blasig F. (1921) - Appunti di geologia locale. *Alpi Giulie*, 23, (4-6): 94-107, Trieste.

Boegan E. (1906) - Le sorgenti d'Aurisina (2). *Alpi Giulie*, anno 11, (2): 76-102, Trieste.

Boegan E. (1909) - La Grotta di Trebiciano. *Alpi Giulie*, anno 14, (5-6): 131-169., Trieste.

Boegan E. (1914) - Pozzi naturali presso S. Giovanni di Duino. *Alpi Giulie,*19, (4-6): 95-101, Trieste.

Boegan E. (1921) - La grotta di Trebiciano - Studi e rilievi dal 1910 al 1921. *Alpi Giulie*, 23, (4-6): 114-151, Trieste.

Boegan E. (1938) - Il Timavo. Studio sull'idrologia carsica subaerea e sotterranea. *Mem. Ist. Ital. Speleol*, Mem.2: 1-236, Trieste.

Bosak P., Pruner P., Mihevca A. & Zupan Hajna N. (2000) - Magnetostratigraphy and unconformities in cave sediments: case study from the Classical Karst, SW Slovenia. Geologos, 5: 13-30.

Bosco Natale Bone (2006) - Campagna di scavi nella 87 VG alias grotta presso il casello ferroviario di Fernetti. *Progressione 53.* Suppl. sem. ad *Atti e Memorie* – Anno 29, n. 1-2: 14-17.

Brancale G. (2004) - La leggenda delle Porte di ferro e la valle di Guardiella (Trieste). *Alpi Giulie,* 98/2: 75-80. Trieste.

Brun C. (2010) - Abisso Skerk. *Cronache ipogee, pagine di informazione speleologica per il Friuli Venezia Giulia,* n. 11: p 3.

Calligaris R., Forti F., Forti Fu. & Liberio N. (2003) - La situazione geologica della "Carsia Giulia" (con particolare riguardo al Carso Classico ed Istria). *Hydrores Information,* anno 19, 23, (2002): 21-40, Trieste.

Cancian G. (1987) – L'idrologia del Carso goriziano-triestino tra l'Isonzo e le risorgive del Timavo. *Stu. Trent. Sci. Nat.,* 64: 77-98, Trento.

Caprin G. (1895) - Mondo sotterraneo, in: Alpi Giulie: 147-176, Ed. G. Caprin, Trieste

Carulli G.B. (2006) - Carta geologica del Friuli Venezia Giulia, 1:150.000, Reg. Aut. Friuli Ven. Giulia, Dir. Centr, Amb. e Lav. Pubbl., Serv. Geol. , Ed. S.E.L.C.A., Firenze.

Carulli G.B. (2012) - Bibliografia Geologica del Friuli Venezia Giulia 1700-2010, Pubb. 53, Ed. Mus. Friul. Sto, Nat. - Com. di Udine.

Castany G. (1967) - Traité pratique des eaux souterraines, 661 pp., Ed. Dunod, Paris.

Crevatin G., Cucchi F., Dolce S., Fabbricatore A., Gemiti F. & Stoch F. (1990) - Timavo Project, *U.I.S. Cave Diving Magazine*, 2: 42-48.

Crevatin G., Cucchi F., Dolce S., Fabbricatore A., Gemiti F. & Stoch F. (1991) - Results of the 1990 Exploration at the Mouth of the Timavo River. *U.I.S. Cave Diving Magazine,* 3: 4-9.

Crevatin G., Fabbricatore A. & Guglia P. (1992) - The Timavo Project, *U.I.S. Cave Diving Magazine,* 4: 10-17.

Cucchi E. (1994) - Geologia dell'area di San Giovanni al Timavo. *Atti Mem Comm. Grotte "E.Boegan",* 31, (1992-1993): 49-58, Trieste.

Cucchi F., Casagrande G., Manca P. & Zini L. (2001) - Il Timavo ipogeo tra l'Abisso di Trebiciano e la Grotta Meravigliosa di Lazzaro Jerko (Carso Triestino, Italia*). Le Grotte d'Italia,* s.V, 2: 39-48.

Cucchi F. & Forti F. (1982) - La "cattura" del Timavo superiore a Vreme. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan"*, 21, (1981): 55-64, Trieste.

Cucchi F. & Forti F. (1983) - Primi risultati dello studio di alcune sorgenti carsiche marine presso S. Giovanni di Duino (TS). Atti 6° Conv. Reg. Speleol. Friul. - Ven. Giu., Udine, (1983), *Mondo Sotterraneo*, n.s., anno 7, (2): 67-76, Udine.

Cucchi F. & Forti F. (1988) - La stazione di misura della dissoluzione superficiale a Borgo Grotta Gigante (Carso Triestino, Italia). *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 27, (1988): 87-93, Trieste.

Cucchi F., Forti F. & Ulcigrai F. (1994) - Valori di abbassamento per dissoluzione di superfici carsiche. *Acta Carsologica*, Acad. Scient. et Artium Slov., Inst. Carsol., 23, (3) : 55-62, Ljubljana.

Cucchi F., Forti P. & Sauro U. (2007) - L'acqua nelle aree carsiche italiane. *Mem. Ist. Ital. Speleol*., s. 2, 19, vedi: 33-40, Bologna.

Cucchi F., Giorgetti F., Marinetti E. & Kranjc A. (1997) - Experiences in monitoring Timavo River (Classical Karst). *Tracer Hydrol*. 97: 213-218, Rotterdam.

Cucchi F., Pirini Radrizzani C. & Pugliese N. (1987) - The carbonate stratigraphic sequence of the Karst of Trieste (Italy). *Mem. Soc. Geol. Ital.*,40: 35-44.

Cucchi F. & Pugliese N. (1987) - The Karst of Trieste. Intern. Symp. "Evol. Karstic Carbon. Platform: Relat. Periadr. Carbon Platform." Guidebook. Univ. Stu. Trieste, Ist. Geol. Paleontol.: 32 pp., Trieste.

Cucchi F., Pugliese N. & Ulcigrai F. (1989) - Il Carso Triestino: note geologiche e stratigrafiche. *Int. J. Speleol.*, 18, (1-2): 49-64.

Cucchi F. & Zini L. (2002) - Underground Timavo River monitorin (Classical Karst). *Acta Carsol.*, 31, (1), 6: 75-84, Ljubljana.

Cucchi F. & Zini L. (2007) - Le Acque del Carso Classico. In: L'acqua nelle aree carsiche in Italia a cura di: F. Cucchi, P. Forti & U. Sauro. *Mem. Ist. Ital. Speleol.,* ser. 2, 19: 33-40, Bologna.

Cvijic J. (1960) - La Géographie des terrains calcaires. Acad. Serbe des Sciences et des Arts, Monographies, Tome 341: 212 pp, Beograd.

D'Ambrosi C. (1952) - Osservazioni geoidrologiche preliminari presso Trieste. *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., Trieste,* 46, (1951-52): 75-90, Rocca San Casciano.

D'Ambrosi C. (1955) - In merito alle ripercussioni sul regime delle risorgive carsiche presso Duino ed Aurisina (Trieste) conseguenti a una eventuale derivazione idrica del'Alto Timavo verso l'Istria. *"Tecnica Italiana",* Riv, Ing. Sci., Trieste, N.S., anno 10, (2): 76-78, Trieste.

D'Ambrosi C. (1956) - Ipotesi sulle deviazioni del Paleotimavo. Atti 6 Congr. Naz. Speleol., Trieste, (1954): 88-95, Trieste.

D'Ambrosi C. (1960) - Sul problema dell'alimentazione idrica delle fonti del Timavo presso Trieste. (A proposito di un recente studio di Franc Bidovec*). "Tecnica Italiana",* Riv, Ing. Sci., Trieste, anno 25, (8): 547-566, Trieste.

D'Ambrosi C. (1961) - Nuove considerazioni sulle disponibilità idriche alle risorgenze carsiche del settore di Duino (Trieste) in rapporto con una derivazione d'acqua dal Timavo superiore verso l'Istria. *Atti Mus. Civ. Sto. Nat., Trieste*, 22, (4),(7): 133-166, Rocca San Casciano.

D'Ambrosi C. (1961) - Lo stato attuale delle conoscenze sull'idrologia e sull'idrografia del Carso di Trieste. *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., Trieste,* 51, (1960), (1 N.S.): 83-97, Trieste.

D'Ambrosi C. (1961) - Su una proposta di Franc Bidovec, Superiore dell'Ufficio idrometeorologico di Lubiana, riguardo il problema dell'alimenta-

zione idrica del Timavo presso Trieste.). *"Tecnica Italiana",* Riv, Ing. Sci., Trieste, anno 26, (7): 501-506, Trieste.

D'Ambrosi C. (1963) - Alcune ricerche preliminari in merito a supposti legami di alimentazione fra il Timavo e l'Isonzo. *Boll. Geof. Teor. e Appl.*, 5, (17): 69-83.

D'Ambrosi C. (1964) - Ai margini di un recente esperimento al Tritio eseguito sulle acque del Fiume Timavo presso Trieste. *"Tecnica Italiana",* Riv, Ing. Sci., Trieste, anno 29, (4): 187-201, Trieste.

D'Ambrosi C. (1969) - L'Adriatico nel Quaternario. *Atti Mus. Civ. Sto. Nat., Trieste*, 26, (5),(7): 129-175.

D'Ambrosi C. (1971) - Sulle attuali vedute riguardo l'evoluzione del Carso di Trieste propriamente detto, dopo la genesi della superficie di spianamento cattiano - langhiana. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 10, (1970): 29-43, Trieste.

D'Ambrosi C. (1976) - Cenni sull'origine e lo sviluppo geologico e geomorfologico del Carso di Trieste e dell'Istria. Mus. Civ. Sto. Nat., & Pro Nat. Cars., Trieste: 1-84, Trieste.

D'Ambrosi & Forti F. (1968) - Prime osservazioni discriminatorie tra fenomeni carsici e paracarsici nella Regione Friuli – Venezia Giulia. *"Le Grotte d'Italia"*, ser. 4, 1, (1967): 109-129, Bologna.

D'Ambrosi C. & Mosetti F. (1962) - Contributo alla conoscenza della geoidrologia della piana isontina in sinistra del basso Isonzo. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 4, (13): 16-36, Trieste.

D'Ambrosi C. & Mosetti F. (1972) - Il conoide isontino e le sue falde acquifere nel loro stato attuale e con riferimento alle influenze carsiche collaterali. Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan", 11, (1971): 19-36, Trieste.

Del Ben G.F. (1891 ristampa). Opera orig. 1791 probabile - Discorso apologetico e controverso sopra il Timavo e sopra la situazione dell'antica Aquileja. Stampato in occasione delle Faustissime nozze Gandusio – Vianello. Tip. Del Lloyd Austro-Ungarico: 5-64, Trieste.

Dini A. & Tarabocchia G. (1982) - L'Abisso dei Serpenti. Gr. Speleol. "S. Giusto": 1-75, Ed. Italo Svevo, Trieste.

Dolce S. & Stoch F. (1989) – Il Timavo: fauna ed ecologia di un fiume. In: IL TIMAVO immagini, storia, ecologia di un fiume carsico. Ed. B&MM Fachin: 287-319, Trieste.

Ducati A.C. (1895) - Il Nuovo Acquedotto di Trieste: 1-75, Ed. G. Caprin, Trieste.

Duran J.P., Paoletti M., Pichl E. & Pichl I. (1980) - Rapporto sulla presenza del Proteus Anguinus (Amphibia, Caudata) e della fauna associata nelle acque sotterranee del Carso Goriziano e Triestino. Atti 1 Conv. Triv. Speleol., Treviso: 33-36.

Fabbricatore A. (1993) - Progetto Timavo. *Progressione 29.* Suppl. sem. ad *Atti e Memorie* - Anno 16, n. 2: 9-1, Trieste.

Fabbricatore A. (1994) - Progetto Timavo. Stamp. proprio, 42 pp., Gorizia.

Faraone E. (1992) - L'idrologo Domenico Rossetti. *Progressione 27.* Suppl. sem. ad *Atti e Memorie* – Anno 15, n. 2: 18-20, Trieste.

Faraone E**.** (1994) - Le ricerche sul Timavo sotterraneo in relazione all'approvvigionamento idrico della Città di Trieste (1841-1842). *Atti Mem Comm. Grotte "E.Boegan",* 31, (1992-1993): 93-156, Trieste.

Faraone E. (2004) – Adolf Schmidl sul Carso triestino (1851-1852). *Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan",* 39, (2001, 2002, 2003): 107-145, Trieste.

Favretto D. & Milani G. (1972) - Misura dei livelli d'acqua nella grotta A.F. Lindner 3988 VG. *Annali Gruppo Grotte Ass. XXX Ottobre*, 5, (1971-1972), Trieste.

Favretto D. & Milani G. (1975) - Rilievi idrometrici nella Grotta "A.F. Lindner" 3988 VG. Atti del 1° Convegno di Speleologia del Friuli Venezia Giulia - Trieste (1973): 121-124. Trieste.

Flora O., Galli G., Negrini L., & Longinelli A. (1991) - Studio geochimico-isotopico di alcune sorgenti carsiche: un nuovo modello idrologico. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 29, (1990): 835-102, Trieste.

Forti F. (1968) - La geomorfologia nei dintorni di Slivia (Carso Triestino) in rapporto alla litologia ed alla tettonica. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 7, (1967): 23-61, Trieste.

Forti F. (1972) - Proposta di una scala di carsificabilità epigea nelle carbonatiti calcaree del Carso Triestino. *Atti Museo Civ. St. Nat. Trieste*, 28, (1), (3): 67-100, Trieste.

Forti F. (1974) - Considerazioni sui depositi di riempimento delle cavità carsiche nel Carso Triestino. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 13, (1973): 27-40, Trieste.

Forti F. (1978) - Problemi di incarsimento delle rocce dolomitiche. Atti 5° Conv. reg. Speleol. Trent. - Alto Adige: 47-55, Lavis (TN).

Forti F. (1978) - Considerazioni sulla situazione idrogeologica del Carso Trie-

stino in rapporto alle condizioni geolitologiche e strutturali del complesso carbonatico carsificabile. Atti 12° Congr. Naz. Speleol., San Pellegrino Terme, (1974), *Rass Speleol. Ital.,* mem. 12: 102-112, Como.

Forti F. (1981) - Metodologia per lo studio della dissoluzione con il sistema della misura con micrometro. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 20, (1980): 75-82, Trieste.

Forti F. (1983) - La storia delle ricerche idrogeologiche sul Carso (con particolare riguardo alle Grotte di San Canziano). Symp. Int. «Protection du Karst à l'occasion du 160 anniversaire de Skocjanske jame», Lipica, (1982) : 96-101, Sezana.

Forti F. (1986) - Alcune considerazioni sui fenomeni di "perdita" e di "cattura" delle acque carsiche con particolare riguardo al Fiume Timavo. Atti 7° Conv. Reg. Speleol. Friul. - Ven.Giu. - Idrologia carsica, Gorizia, (1985): 23-29, Gorizia.

Forti F. (1989) - Il pensiero di Eugenio Boegan sull'idrologia carsica. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 28, (1989): 15-33, Trieste.

Forti F. (1989) - La storia della speleologia triestina in relazione al problema Timavo. *Int. J. Speleol.* (18), (1-2): 65-72, Trieste.

Forti F. (1989) - Il "Problema Timavo": storia delle ricerche speleologiche. In: IL TIMAVO immagini, storia, ecologia di un fiume carsico. Ed. B&MM Fachin: 209-237, Trieste.

Forti F. (1994) - Nord più venti gradi Est, considerazioni su di un sistema di fratture incarsito. *Progressione 31*, anno 17, (2): 6-9, Trieste.

Forti F. (1999) - Il problema Timavo ed i programmi Interreg - Il settore di Basovizza. Atti 8° Conv. Reg. Speleol., Friul. - Ven Giu., Cave di Selz (GO): 137-142, Trieste

Forti F. (2001) - Giovanni Andrea Perko – Speleologo 1876-1941. *Progressione 44*, anno 24, (1): 54-56, Trieste.

Forti F. (2001) - Descrizione e limiti del "Carso Classico" illustrazione delle ricerche motivazioni geologiche. *Alpi Giulie*, 95, (2): 24-33, Trieste.

Forti F. (2002) - Gli studi sul Fiume Timavo - Nel ricordo di Eugenio Boegan e di Guido Timeus. *Alpi Giulie*, 96, (1): 44-70, Trieste.

Forti F. (2002) - Ricerca sull'importanza storico-geografica del sito: "Voragine tarrae adsorbevi). (Grotte di San Canziano - Grotten und Hoehlen von St. Canzian – Skocjanske jame). *Alpi Giulie*, 96, (2): 29-37, Trieste.

Forti F. (2004) - Adolf Schmidl, l'Abate Richard, Pietro Kandler, personaggi

che furono in modi diversi, i precursori delle ricerche di idrologia carsica. *Alpi Giulie*, 98, (2): 57-74, Trieste.

Forti F. (2005) - Considerazioni sulla struttura geologica della Regione Giulia e dell'Istria cerniera tra il Sistema Alpino e quello delle Dinaridi esterne. *Hydrores Information,* anno 21, 26, (2004): 29-41, Trieste.

Forti F. (2006) - Un fiume carsico: il Timavo. *Rivista dell'Ordine degli ingegneri della Provincia di Milano*, anno 10, (31): 31-33, Milano.

Forti F. (2008) - Il processo dissolutivo-erosivo nelle arenarie del Flysch (considerazioni genetico-evolutive). Proceeding of the 10th International Symposium on Pseudokarst (29 april - 2 may 2008): 113-118, Gorizia.

Forti F. (2010) - Alcune note sul percorso del Timavo Ipogeo. *Tutto*CRAL, 14: 15-19, Trieste.

Forti F. (2013) - Duecento anni di storia della speleologia triestina attraverso le ricerche sull'andamento ipogeo del Fiume Timavo. Atti del XXI Congresso Nazionale di Speleologia "Diffusione delle conoscenze", Trieste 2-5 giugno 2011: 30-32, Trieste.

Forti F. & Forti Fu. (1994) - Situazione geologico-strutturale e geomorfologico-carsica dell'area in cui è compreso il "complesso ipogeo". In: La Grotta "Claudio Skilan" VG 5720 - RE 5070. Prime indagini scientifiche sul complesso ipogeo. Gr. Grotte "C.Debeljak": 9-16, Trieste.

Forti F. & Forti Fu. (2004) - Il "diluviale pleistocenico" sul Carso. Considerazioni genetiche ed evolutive sui depositi di riempimento delle grotte. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste,* 51: 5-18, Trieste.

Forti F. & Forti Fu. (2010) - Considerazioni geostrutturali riguardanti il bordo sudoccidentale del Carso triestino (Carso Classico). *Hydrores Information,* anno 24, 29, (2009): 19-32, Trieste.

Forti F., Semeraro R. & Ulcigrai F. (1979) - Carsogenesi e geomorfologia dell'Abisso di Trebiciano (Carso Triestino). *Atti Mem. Comm. Grotte „E.Boegan",* 18, (1978): 51-100, Trieste.

Forti F., Stefanini S. & Ulcigrai F. (1975) - Relazioni tra solubilità e carsificabilità nelle rocce carbonatiche del Carso Triestino. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 14, (1974): 19-49, Trieste.

Forti F. & Tommasini T. (1963) - Uno sguardo all'andamento delle acque sotterranee carsiche, dall'Altopiano di San Servolo all'Antro delle Sorgenti di Bagnoli. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan"*, 2, (1962): 91-135, Trieste.

Forti F. & Tommasini T. (1965) - Il Carso del "Monte Spaccato" - Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto con la litostratigrafia e tettonica. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 4, (1964): 29-77, Trieste.

Forti F. & Tommasini T. (1967) - Una sezione geologica del Carso Triestino. Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto con la litostratigrafia e la tettonica eseguite lungo una sezione trasversale all'andamento assiale del Carso Triestino, dal Monte Lanaro alla località Cedas. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 6, (1966): 43-139, Trieste.

Gabucci G., Gemiti F. & Mosetti F. (1973) - Contributo alla conoscenza dell'idrologia delle risorgive carsiche di S. Giovanni di Duino, presso Trieste. *Boll. Labor. Chim. Provin.,* 24, (4): 31 pp., Chieri.

Galli M. (1971) - Antonio Hanke e l'esplorazione delle grotte di S. Canziano. *Alpi Giulie*, anno 66: 71-85, Trieste.

Galli M. (1975) - Documenti inediti e biografie per una "Storia della speleologia" (Friuli - Venezia Giulia). *Mondo Sotterraneo*, num. un.: 135-172 Udine.

Galli M. (1999) - Timavo, esplorazioni e studi, *Atti e Memorie della Commissione Grotte "Eugenio Boegan",* Suppl. 23: 195 pp., Trieste.

Galli m. (2000) - La ricerca del Timavo sotterraneo. Ediz. Museo Civ; Sto. Nat., Tipo/Lito Astra S.r.l.: 175 pp., Trieste.

Galli M. (2000) - Il Timavo, una sintesi idrogeologica, *"In Alto"* - Cronaca della Soc. Alp. Friul., Sez. Ud del CAI, ser. 4, 82, a. 98: 55-90, Udine.

Galli M. (2012) - L'idrografia sotterranea del Carso, *Alpi Giulie,* 106/2: 7-140, Trieste.

Gemiti F. (1984) - Nuova e originale prova di marcatura delle acque del Timavo. *"Annali"* G. Grotte Ass. XXX Ott., 7: 43-62, Trieste.

Gemiti F. **-** ACEGA (1984) - La portata del Timavo alle risorgive di San Giovanni di Duino. *"Annali"* G. Grotte Ass. XXX Ott., 7: 23-41, Trieste.

Gemiti F. (1994) - Indagini idrochimiche alle Risorgive del Timavo. *Atti Mem Comm. Grotte "E.Boegan",* 31, (1992-1993): 78-83, Trieste.

Gemiti F. & Licciardello M. (1977) - Indagini sui rapporti di alimentazione delle acque del Carso triestino e goriziano mediante cl'utilizzo di alcuni traccianti naturali. *Ann. Gr. Grotte XXX Ottobre*, 6: 43-61, Trieste.

Guidi P. (2000) - Aperta una nuova finestra sul Timavo sotterraneo. *"Hidrores",* anno 16, (17), (1999): 61-64. Trieste.

Guglia P. (1991) - Relazione sui risultati esplorativi raggiunti dal "PROGETTO TIMAVO" (1990-1991). Soc. Adr. Speleol., 36 pp., Trieste.

Guglia P. (1994) - Risultati esplorativi del "Progetto Timavo" (1990-1993). *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 31, (1992-1993): 25-48, Trieste.

Habe F. (?) - Das Pivkabecken als hidrographisches dach des Innerkrainer Karstes. Beitraege zur Klimatologie, Meteorologie und Klimamorphologie. (Im Selbstverllag des Geographischen Instituts der Universitaet Salzburg): 229-248.

Habic P. (1989) - Pivka Karst bifurcation on Adriatic Black Sea watershed. *Acta Carsol.*, 18, (1989): 233-264, Ljubljana.

Habic p. & Gospodaric R. (1972) – Die hidrologische Problematik und die Erkundung der Zusammenhaenge unterirdischer Waesser im Karst der Nordwest Dinariden. *Geol. Jb., C2*: 213-226, Hannover.

Kandler P. (1864) - Per nozze Guastalla - Levi "Discorso sul Timavo", Tip. Del Lloyd Austriaco: 5-41, Trieste.

Krivic P., Bricelj M. & Zupan M. (1989) – Underground water connections in Ciciarija Region and in middle Istria. *Acta carsologica,* 18: 265-295, Ljubljana.

Lago L. (1972) - Notizie sul carsismo giuliano in scritti del tardo seicento. *Riv. Geogr. Ital*., ann. 78, (4), (1971): 415-432, Firenze.

Marini D. (1973) - La dolina "soffiante" di Monrupino (Carso Triestino*). Mondo Sotterraneo*, num. un.: 143-146, Udine.

Marini D. (1981) - Prima ricerca dell'acqua sotterranea sul Carso. *Alpi Giulie,* 75: 60-66, Trieste.

Martinis B. (1962) - Ricerche geologiche e paleontologiche sulla regione compresa tra il T. Iudrio ed il F. Timavo. *Riv. Ital. di Paleont. e Stratigr.,* Mem. VIII: 9-198, Milano.

Marussi A. (1941) - Il paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso triestino. *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., Trieste*, 38: 5-22, Udine.

Marussi A. (1941) - Ipotesi sullo sviluppo del carsismo (Osservazioni sul Carso Triestino e sull'Istria*). Giorn. Geol*., 15, (2): 12 pp., Bologna.

Marussi A. (1946) - Saggio storico di cartografia giuliana. Soc. Alp. Giulie, Sez. CAI Trieste, in Mostra Cartogr. Region.: 31 pp., Trieste.

Maucci W. (1952) - L'ipotesi dell'"erosione inversa", come contributo allo studio della speleogenesi. *Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., Trieste*, 46, (1951-1952): 60 pp., Rocca San Casciano.

Maucci W. (1953) - Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del Solco di Aurisina (Carso Triestino). Prem. Congr. Intern Spéléol., Paris: 45 pp.

Maucci W. (1975) - Studio sulla Grotta del Monte Spaccato (N.12 VG). Atti 3° Congr. Naz. Speleol., mem. 1: 47-55, Chieti. *Rass. Speleol. Ital.,* anno 3, (4), (1951).

Maucci W. (1956) - Atti Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi. 7 Congr. Naz. Speleol., Mem. 3, *Rass. Speleol. Ital.*: 221- 236, Como.

Maucci W. (1958) - Considerazioni sistematiche sul problema dell'idrografia carsica ipogea. Deux. Congr. Intern. Spéléol., Bari-Lecce-Salerno, tome 1, (1): 23-43, Putignano.

Medeot L.S. (1966) - Documenti inediti e biografie per una "Storia della speleologia" (Friuli - Venezia Giulia). *Mondo Sotterraneo*, num. un.: 77-86, Udine.

Medeot L.S. (1967) - Documenti inediti e biografici per una "Storia della speleologia" (Friuli - Venezia Giulia). *Mondo Sotterraneo*, num. un.: 55-90, Udine.

Medeot L.S. (1973) - Documenti inediti e biografie per una "Storia della speleologia" (Friuli - Venezia Giulia). *Mondo Sotterraneo*, num. un.: 101-141, Udine.

Mihevc A. (2001) - Speleogenza Divaskega krasa, ZAL, ZBA, ZAC: 180 pp, Ljubljana.

Morelli C. (1954) - Indagini geofisiche per la ricerca del corso sotterraneo del Timavo. Parte 1a - Misure gravimetriche. *Osserv. Geof. Sperim.,* N.S., (54): 7 pp., Trieste.

Morgante S., Mosetti F. & Tongiorgi E. (1966) - Moderne indagini idrologiche nella zona di Gorizia. *Boll. Geofisica Teor. ed Applicata,* 8, (30): 114-137.

Mosetti F. (1954) - Una disposizione elettrodica per l'identificazione di anomalie sotterranee fortemente differenziate dal mezzo che le contiene, mediante la localizzazione del loro asse elettrico. *"Metano"*, a. 8, (10): 8 pp., Padova.

Mosetti F. (1954) - Rilievo geoelettrico del delta sotterraneo del Timavo. *Tecnica Italiana*, Riv. Ing. Sci., N.S., anno 9, (2): 7 pp., Trieste.

Mosetti F. (1962) - Su alcuni nuovi sviluppi nelle ricerche idrologiche con traccianti. *Relazioni su ricerche e studi promossi dall'Anidel*: 7 pp.

Mosetti F. (1963) - Sui nuovi criteri per gli studi idrologici con acque marca-

te; risultati di un esperimento sul Carso Triestino. *Atti Ist. Ven. Sci., Lett. Arti*, anno accad. (1962-63), tomo 121, Cl. sci mat. nat.: 137-150.

Mosetti F. (1965) - Nuova interpretazione di un esperimento di marcatura radioattiva del Timavo. *Boll. Geof. Teor. Applic*., 7, (27): 218-243, Udine.

Mosetti F. (1966) - L'idrologia della Carsia Giulia e dei territori limitrofi. *Adriatico - Rassegna dei problemi italiani,* a 12, (5-6): 5pp.

Mosetti F. (1966) - Lo stato attuale delle conoscenze sulla idrologia carsica e relative ripercussioni sul problema dell'alimentazione idrica di Trieste. *Atti Museo Civico di Storia Naturale - Trieste*, 25, (4), (4): 73-105.

Mosetti F. (1966) - Morfologia dell'Adriatico settentrionale. *Boll. Geof. Teor, Appl. Oss. Geof. Sperim,,* 30, Trieste

Mosetti F. (1989) - Il carsismo e l'idrologia carsica - Manifestazioni nella Regione Friuli - Venezia Giulia. *Quaderni ept, Riv. Limnol*., n. 17: 159 pp, Udine.

Mosetti F. & D'Ambrosi C. (1963) - Alcune ricerche preliminari in merito a supposti legami di alimentazione fra il Timavo e l'Isonzo. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 5, (17): 69-83, pp., Trieste.

Mosetti F. & D'Ambrosi C. (1967) - Cenni sulle vicissitudini costiere dell'Allo Adriatico dedotte dalla attuale morfologia del fondo marino. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 6, (1966): 19-31, Trieste.

Mosetti F., Eriksson E., Bidovec F., Hodoscek K. & Ostanek L. (1963) - Un nuovo contributo alla conoscenza dell'idrologia sotterranea del Timavo. *Tecnica Italiana,* Riv. Ing. Sci., anno 28, (4): 157-171, Trieste.

Mosetti F. & Pomodoro P. (1987) - Nuove indagini con traccianti naturali sulla provenienza delle acque carsiche del sistema del Timavo. *"L'Acqua",* (4), anno 45: 9 pp.

Schmidl A. (1851) - Ueber den unterirdischen Lauf der Recca. K. Akad. Wissen., Matr. - Naturw. Cl., 6, (5): 655-682, Wien.

Oedl R. (1924) - Der unterirdische Lauf der Reka. Technischen Hochschule zu Munchen, 8 pp.

Owen H.G. (1992) - La Terra Dinamica - Tettonica globale e stato interno. Ed. Jaca Book spa: 128 pp., Milano.

Perko G.A. (1906) - Die Riesengrotte bei Triest - Opicina. *"Globus",* 89, (10): 152-157, Braunschweig.

Pittoni F. (1910) - Il provvedimento d'acqua per la Città di Trieste - L'acque-

dotto dal Recca e l'acquedotto dal Timavo. Ed. Tip. Mod. M. Susmel & C.: 52 pp., Trieste.

Placer L. (1981) - Geologic structure of southwestern Slovenia. *Geologija*, 24, (1): 28-60, Ljubljana.

Radacich M. (1991) - Provvedimenti d'acqua per la Città di Trieste nel sec. XIX con riferimento alla Grotta di Trebiciano - VG17. *Alpi Giulie,* 85/1.2: 11-29, Trieste.

Radinja D. (1967) - Vremska Dolina in Divaski Kras - Problematika kraske morfogenese. *Geografski Zbornik,* 10: 157-269, Ljubljana.

Sancin S., Morel S. & Guglia P. (1992) - TIMAVO - San Canziano: storia delle esplorazioni; San Canziano: prima puntata; Risorgive di San Giovanni: nuovi risultati esplorativi. *Progressione 27*. Suppl. sem. ad *Atti e Memorie* - Anno 15, n. 2: 49-57, Trieste.

Scherli F. (1982) - La Grotta del Timavo (1844/4583 VG). *La Nostra Speleologia*, 7: 17-19.

Semeraro R. (2010) - San Canziano a 120 anni dalla conclusione della grande esplorazione ottocentesca: un momento di riflessione per considerare nella giusta luce l'anniversario. *Cronache ipogee, pagine di informazione speleologica per il Friuli Venezia Giulia.* n. 11: 8-11.

Soler E. (1934) - Campagna Geofisica nella regione carsica di Postumia. *Mem. Ist. Ital Speleol.,* ser. Geol., geof., mem.1: 1-83, Trieste.

Stache G. (1889) - Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte. Ed. Alfred Hoelder, K.K. Hof. u. Univ. Buchhaend.: 170 pp., Wien.

Stache G. (1920) - Goerz und Gradisca - "Geologischen Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen Koenigreiche und Laender der oesterreichisch Monarchie", 1:75000, Geolog. Staatsanstalt.

Stache G. (1920) - Triest und Capodistria - "Geologischen Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen Koenigreiche und Laender der oesterreichisch Monarchie", 1:75000, Geolog. Staatsanstalt.

Stefanini S., Ulcigrai F., Forti F. & Cucchi F. (1985) - Resultats experimentaux sur la degradation des pricipaux lithotypes du Karst de Trieste. Act. Coll. 16 Congr. Nat. Speleol., Nancy-Metz, (1985), *Spelunca*, mem. 14: 91-94.

Stoch F. & Dolce S. (1994) - Progetto Timavo: risultati delle indagini sulla fauna delle acque sotterranee. *Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan",* 31, (1992.1993): 59-71. Trieste.

Tarabocchia G. (1975) - Contributo sulla migliore conoscenza del corso ipo-

geo del Timavo alla luce delle recenti scoperte nell'Abisso dei Serpenti. Atti del 1° Convegno di Speleologia del Friuli Venezia Giulia – Trieste (1973): 176-178. Trieste.

Timeus G. (1912) - Ricerche sul Timavo inferiore – Osservazioni al parere conclusionale del dott. Kinzer. Municipio di Trieste: 81 pp, Trieste.

Timeus G. (1928) - Nei misteri del mondo sotterraneo. Resultati delle ricerche idrologiche sul Timavo 1895-1914, 1918-1927. *Alpi Giulie*, anno 29, (1): 1-37, Trieste.

Tommasini T. (1967) - La stazione meteorologica per il rilevamento dei dati climatici epigei nel comprensorio turistico della Grotta Gigante. *Alpi Giulie*, n. 62: 5 pp., Trieste.

Tommasini T. (1968) - Indagine termometrica alle risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino ed alle sorgenti del Vallone di Moschenizze (Carso Triestino) - Biennio 1966-1967. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 7, (1967): 63-73, Trieste.

Tommasini T. (1969) - Indagine termometrica alle risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino ed alle sorgenti del Vallone di Moschenizze (Carso Triestino) - anno 1968. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* (1968): 53-58, Trieste.

Tommasini T. & Candotti P. (1969) - Due campagne meteorologiche per la conoscenza del clima profondo nella Grotta di Padriciano N° 12 V.G. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 8, (1968): 59-78, Trieste.

Tremul A. & Calligaris R. (2001) - A preliminary comparison between boring from Pocala Cave and unroofle cave at Borgo Grotta Gigante, Trieste Karst. Cadernos Lab. Xeolòxico de Laxe, 28: 503-507, Coruna.

Ulcigrai F. (1969) - Prime osservazioni sui termini calcareo-dolomitici cenomaniani del Carso Triestino. *Boll. Bibl. Mus. Civ., Bienn. arte ant.*, 8 pp., Udine.

Ulcigrai F. (1977) - Successione stratigrafica dell'Abisso di Trebiciano. *Atti Mem. Comm. Grotte "E.Boegan",* 16, (1976): 21-44, Trieste.

Vortmann G. & Timeus G. (1911) - L'applicazione di sostanze radioattive nelle ricerche d'idrologia sotterranea. *Boll. Soc. Adr. Sci- Nat., Trieste,* 25, (2): 247-259, Trieste.

Warren Carey S. (1986) - La Terra in espansione. Ed. Gius. Laterza & Figli: 346 pp.

Zezza F. (1974) - Il ruolo delle facies carbonatiche nelle manifestazioni sorgentizie di tipo carsico della fascia costiera murgiana. *Geol. Appl. Idrogeol.*, 9: 27-38, Bari.

Zini L. (2011) - Gli studi sulle acque del Carso. In: Grotta Gigante (Velika Jama), Turismo . Ambiente . Ricerca, SAG-CAI-CGEB: 16-17. Ed. Italo Svevo, Trieste.

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

ALPI GIULIE - ANNO 111 - N. 2/2017
Semestrale ISSN 0391-4828

Società Alpina delle Giulie
Via Donota 2 - 34121 Trieste