



a cura di  
**Andrea Mocchiutti**  
**Giuseppe Muscio**



## **Il Fontanone di Timau** **il misterioso viaggio dell'acqua**

Questa pubblicazione è stata realizzata da:



Circolo Speleologico e Idrologico Friulano  
Via Diaz 58, Udine



Società Elettrica Cooperativa  
Alto Bût - Paluzza

*Impaginazione e grafica:* Geomok, Udine

*Stampa:* Tipografia Cortolezzis, Paluzza

ISBN 978-88-909005-0-1

© SECAB Società Cooperativa, 2013

© Circolo Speleologico e Idrologico Friulano, 2013

# **IL FONTANONE DI TIMAU**

## **IL MISTERIOSO VIAGGIO DELL'ACQUA**

*a cura di Andrea Mocchiutti e Giuseppe Muscio*

**SECAB Società Cooperativa, Paluzza**  
**CIRCOLO SPELEOLOGICO E IDROLOGICO FRIULANO, Udine**

## Ringraziamenti

*La pubblicazione di questo volume è stata possibile grazie alla sensibilità della SECAB Società Cooperativa, che da oltre un secolo gestisce - in modo illuminato - le acque del Fontanone di Timau.*

*La caparbietà del Circolo Speleologico e Idrologico Friulano nel voler risolvere il mistero della provenienza delle acque del Fontanone ha portato ai risultati sperati grazie alla collaborazione del Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Trieste, in particolare del prof. Franco Cucchi e del suo staff, al supporto della SECAB e della Comunità Montana della Carnia. Gratitudine dobbiamo anche al prof. Andrea Cafarelli, dell'Università di Udine, che si è occupato del profilo storico della centrale. Non avremmo però ottenuto alcun risultato senza la disponibilità dei soci, come Alberto Bianzan, Loris Biasizzo, Adalberto D'Andrea, Rosa Romanin, Margherita Solari, Stefano Turco, Maura Tavano e tanti altri: è grazie al loro costante e continuo impegno che ora abbiamo svelato il mistero del Fontanone di Timau e realizzato questo volume.*

# INDICE

<i>Luigi Cortolezzis</i> - Presentazione .....	7
<i>Giuseppe Muscio</i> - Introduzione .....	11
<i>Andrea Cafarelli</i> - Le origini dell'impianto idroelettrico del Fontanone .....	15
<i>Andrea Mocchiutti</i> - Alla ricerca del mitico fiume sotterraneo: cronaca di una scoperta .....	25
<i>Umberto Sello</i> - Le ricerche e le esplorazioni tra storia e leggenda .....	31
<i>Maurizio Ponton</i> - Il cuore della Catena Carnica: struttura ed evoluzione geologica della dorsale Monte Cogliàns - Pizzo di Timau .....	41
<i>Luca Zini, Enrico Zavagno, Francesco Treu</i> - Idrologia sotterranea: i risultati dell'esperienza con i traccianti .....	55
<i>Onelio Flora, Marzia Michelini, Barbara Stenni</i> - Geochimica isotopica delle acque .....	69
<i>Gian Domenico Cella, Claudio Schiavon</i> - Grotte e carsismo nella catena Pal Piccolo - Pizzo di Timau .....	77
<i>Giuseppe A. Moro</i> - Il fenomeno carsico dell'area Cogliàns - Cjanevate .....	93
<i>Luca Dorigo</i> - La fauna cavernicola .....	99



La classica forma del Gamspitz: alla sua base sgorga il Fontanone di Timau (foto A. Mocchiutti).

# PRESENTAZIONE

*Luigi Cortolezzis*

presidente della SECAB Società Cooperativa

Quando con il Comitato per il Centenario della SECAB incontrai il geologo Andrea Mocchiutti e il dott. Giuseppe Muscio per verificare quale contributo potesse dare il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano nell'ambito degli eventi che il Comitato stesso stava organizzando, mai avrei pensato che l'idea che si voleva sviluppare avrebbe portato, in così poco tempo, a risultati scientifici di grandissimo rilievo.

Ricordo ancora l'entusiasmo e il luccichio degli occhi del dott. Mocchiutti, quando, incontrandomi nella sede di SECAB, mi illustrò le "illuminanti" conclusioni della campagna di studi e rilevazioni idrometriche: finalmente dopo tanti anni si era in grado di offrire una risposta definitiva sull'origine delle acque del Fontanone.

La sorgente Fontanone e la centrale idroelettrica da essa alimentata rappresentano una delle pagine più importanti della storia ormai secolare di SECAB e, per certi aspetti, della storia dell'intera alta Valle del Bût, che dell'energia prodotta da quelle copiose acque se ne è ampiamente giovata.

I Soci fondatori della Cooperativa intuirono con lungimiranza che l'acqua, abbondante risorsa naturale locale, poteva essere utilizzata per la produzione di energia elettrica ed ebbero da subito contezza non solo delle positive ricadute economiche ma anche ambientali derivanti dall'utilizzo assennato di questo importante bene comune.

Oggi come ieri, ai benefici economici equamente ripartiti tra famiglie, imprese e istituzioni si aggiungono quelli

ambientali derivanti dall'energia idroelettrica prodotta dagli impianti della SECAB,

che ogni anno fornisce un contributo significativo, impedendo che oltre 31.000 tonnellate di anidride carbonica vengano immesse nell'atmosfera.

Nonostante lo sviluppo secolare della Cooperativa, che ha portato alla realizzazione di una capillare rete di distribuzione e al potenziamento della capacità produttiva avvenuto attraverso la realizzazione di nuovi impianti di produzione; nonostante la marginalità del territorio montano sia rimasta pressoché immutata, duole constatare che le regole cui sono soggette le iniziative del nostro settore non valorizzano appieno il virtuoso "modello" SECAB. Penso, ad esempio, al Piano Regionale di Tutela delle Acque, documento molto importante per la nostra realtà, che, se non accuratamente migliorato, potrebbe colpire in modo irrimediabile l'attività finora svolta per il territorio.

Al di là di queste ultime considerazioni, che, assieme agli altri operatori idroelettrici, stiamo rappresentando caparbiamente nelle sedi opportune, voglio ricordare che nella risoluzione dell'Onu, con cui si proclama il 2013 l'Anno Internazionale della cooperazione nel settore idrico, viene sottolineata l'importanza cruciale dell'acqua nei processi di sviluppo sostenibile, inclusa quindi l'integrità dell'ambiente.



L'acqua del Fontanone di Timau subito a valle della presa (foto A. Mocchiutti).



L'area carsica dei Monumenz nel Massiccio del Monte Cogliàns (foto I. Pecile).



Così, nel solco della tradizione che ha sempre contraddistinto la nostra Cooperativa, nella consapevolezza della necessità di conoscere più approfonditamente il territorio e le sue acque, non solo quelle che utilizziamo per la produzione dell'energia elettrica ma anche quelle che beviamo, ritengo che questo lavoro costituisca un punto qualificante nell'ambito delle iniziative proposte da SECAB per il territorio e nel contempo rappresenti un documento fondamentale per preservare la memoria storica e salvaguardare maggiormente questo bene così prezioso per l'intera vallata del Bût.

Un caloroso ringraziamento va a coloro che hanno partecipato alla ricerca e alla realizzazione di questo importante volume.

La Grotta sopra il Fontanone di Timau (foto A. D'Andrea).



# INTRODUZIONE

Giuseppe Muscio

*“Nel secondo casca l’acqua del così detto Fontanone, la quale a certe epoche presenta dei fenomeni curiosissimi. Si afferma, per esempio, che quando è burrasca in mare il Fontanone non solo cresce ma getta anche fuori arena e conchiglie. Se la fama è appoggiata alla verità sarebbe cosa ben degna di essere studiata”.*

Così Arboit<sup>(1)</sup> parla del Fontanone di Timau nel suo *Memorie dalla Carnia* edito nel 1871. Evidentemente 150 anni fa le conoscenze sull’idrologia sotterranea di questa porzione delle Alpi Carniche erano carenti, ma tali sono rimaste per lungo tempo. E così *sor’acqua, la quale è molto utile et humile et pretiosa et casta*, viene

1) Angelo Arboit, insegnante al Liceo di Udine, compie un viaggio nella Carnia durante il 1870 e ne pubblica, l’anno successivo, un dettagliato resoconto. Il suo giudizio su Timau è piuttosto severo, tanto che del paese e dei suoi abitanti “*salva solo le trote giacchè pochi pesci hanno il sapore squisito di questo*”.

troppo spesso considerata un bene perennemente disponibile, facile da reperire, gratuito, quasi a voler cancellare dalla propria testa come per quella stessa acqua si facciano le guerre, forse più che per il petrolio.

Certo la montagna friulana non può dirsi arida, caratterizzata com’è da un fitto reticolo idrico e da una elevata piovosità, ma ciò non significa poter disporre a piacimento di questa preziosa sostanza.

Lo sanno le popolazioni che periodicamente aprono il rubinetto e non vedono uscire l’acqua o quelle che si trovano con le case danneggiate dalle alluvioni. In questi casi, il più delle volte, ce la prendiamo con le Istituzioni o con la Natura malevola: ci chiediamo mai, ammettendo che gli acquedotti siano realizzati bene, quanta acqua sprechiamo inutilmente, o se abbiamo costruito in un’area dove non avremmo dovuto costruire?

Questa sarebbe la base per intessere un rapporto equilibrato con la natura che ci circonda e per rispettare i beni che

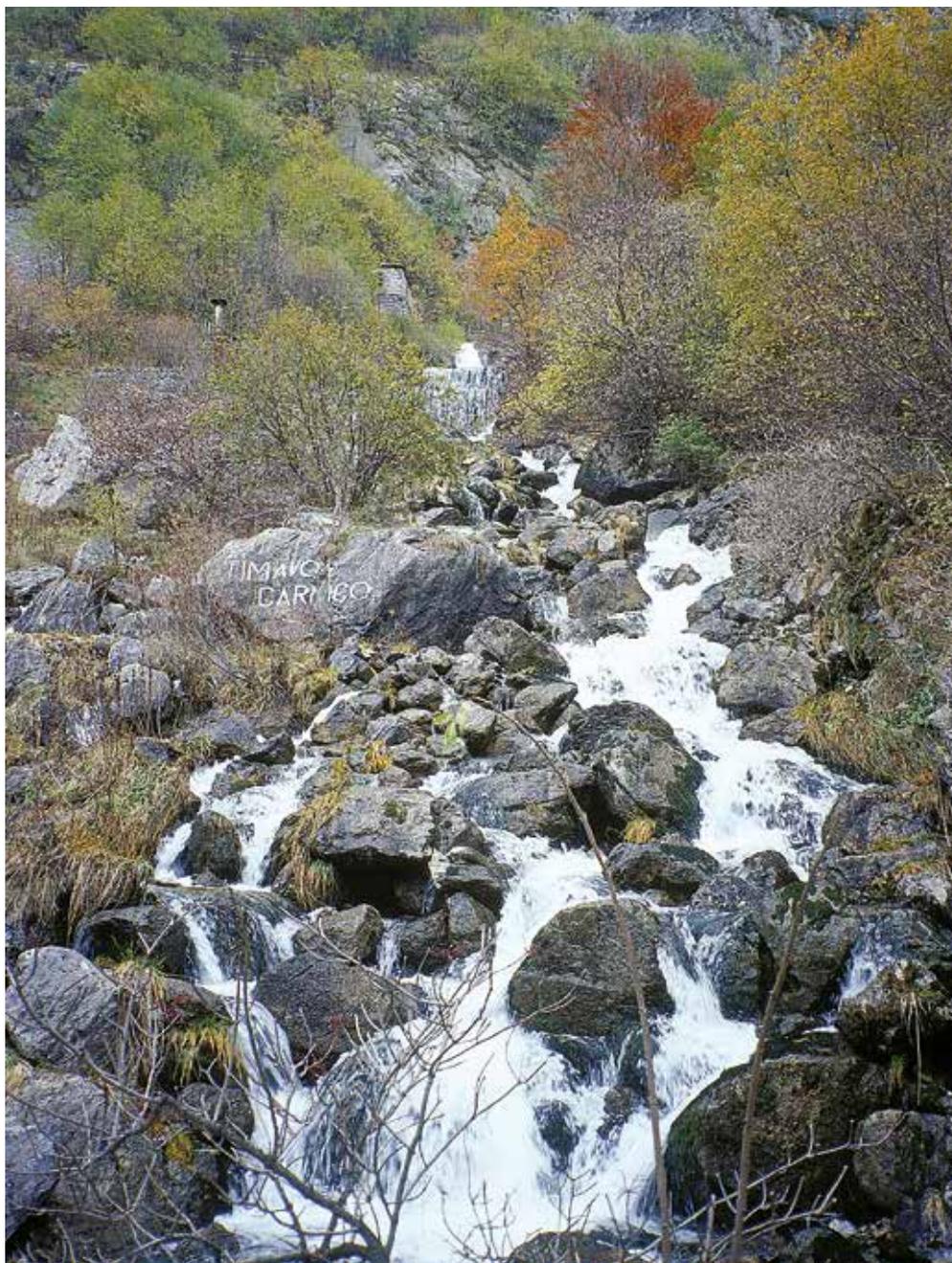
essa ci mette a disposizione: avremmo fatto un primo, significativo e consapevole passo verso il vero benessere.

Questa considerazione ha alla base la conoscenza del proprio territorio, la consapevolezza della “non rinnovabilità” di molte delle nostre materie prime e fra queste certamente l’acqua, assieme all’aria, è la più importante: possiamo vivere senza macchine ma non certo senza bere o respirare!

Torniamo così al nostro Fontanone, una meravigliosa sorgente carsica che è al centro della vita della vallata, da Timau a Tolmezzo. Acqua potabile, energia elettrica ma anche lavoro sgorgano da questo incredibile rubinetto di roccia: ma risalendo le sue ipotetiche tubature dove arriviamo?

Possiamo utilizzare un bene - così prezioso - senza conoscerne le origini?

Nell’immaginario collettivo le acque sotterranee, in particolare quelle carsiche, sono una sorta di fiume che scorre in un tunnel naturale scavato nella roccia: il più delle volte le cose non stanno così. Le acque che percorrono gli intri-



L'acqua che sgorga dal Fontanone di Timau crea un'imponente cascata: i massi sono, in parte, coperti da depositi di travertino (foto G. Muscio).

cati reticoli carsici sfuggono spesso alle regole, seguono direzioni che solo a grande scala sono legate alla pendenza e quasi mai alla via più breve e - apparentemente - logica. Sono le rocce all'interno delle quali scorrono che dettano le regole del viaggio: fratture, giunti di strato, livelli impermeabili, condotti carsici...

Sono discontinuità di pochi millimetri (o anche meno) che drenano le acque superficiali e le raccolgono in grandi bacini sotterranei dove "saturano" la roccia, i suoi vuoti, le fratture, i piccoli canali: una sorta di enorme spugna rigida nella quale non vi sono necessariamente vie principali se non quelle guidate dalla forza di gravità. Quando la spugna incontra la superficie topografica ecco che l'acqua viene a giorno attraverso un qualche canale che spesso gli uomini non possono percorrere. L'acqua a volte sgorga "risalendo" da livelli più profondi, risentendo, nella sua impetuosità, delle condizioni meteorologiche e climatiche. Anche la storia geologica più o meno recente di un territorio può lasciare le sue tracce, con i livelli idrici sotterranei che "ricordano" gli antichi livelli di base. E così i riferimenti utilizzati in superficie per

disegnare i limiti di un bacino idrografico (di fatto, in montagna, la linea delle creste) perdono il loro ruolo se traslati *sic e simpliciter* nel sottosuolo dove invece i confini seguono le regole dettate dalla composizione litologica e dall'assetto geologico del territorio, in sostanza una geo-logica. Ma in fondo *a caval donato non si guarda in bocca*: perché ci dobbiamo interessare delle origini dell'acqua che beviamo? Se non altro proprio per questo!

È una domanda cui è fondamentale rispondere non solo per "curiosità" scientifica, ma anche semplicemente per sapere quant'è la reale riserva idrica, quali sono i tempi di risposta e le potenziali fonti di inquinamento.

I nostri *padri geologici* si sono posti spesso questa domanda proprio in relazione al Fontanone di Timau<sup>(2)</sup>. Per chiunque frequenti l'area carnica e decida di attraversare il confine con l'Austria l'unica via possibile era la stessa già percorsa dai Romani: il Passo

---

2) P. Sticotti, nel suo *Le rocce iscritte di Monte Croce Carnico* del 1885, dice come "il nome di *Timau* ricorda il nostro *Timavi* e il *Temavus*, al cui nome è dedicata un'ara dei tempi repubblicani, trovata nella regione di Maniago, non lungi dalla Cellina, laddove questo fiume prorompendo dal sasso discende al piano ... i *Timavi* sono tre, hanno però questo in comune, che sgorgano dalla roccia. Il *Timavo* nostro cantato da Virgilio, il *Timavo-Cellina* e il *Timavo della Carnia*, che ora porta il nome di *Fontanone*. *Timavo* dunque ... era il nome che si dava a tal fiume nell'antichissima lingua preromana che altri vorrebbero chiamare celtica, altri, con più ragione, venetica".

di Monte Croce Carnico (e poche decine di anni fa non c'era la rapida alternativa dell'autostrada).

Ecco che, subito prima di iniziare la salita al Passo, superato da poco l'abitato di Timau, appare, sulla destra, la fragorosa cascata che fuoriesce dalla montagna: migliaia di litri d'acqua che, dopo una ripida discesa, confluiscono nel Bût.

Certamente l'area aveva un enorme interesse per le sue potenzialità: vi sono tracce di un utilizzo minerario anche se - oggi - non vi sono nei dintorni di Timau evidenti segni di attività di estrazione. Resta, oggi più che mai, fondamentale per la vallata, il ruolo del Fontanone come fonte di acqua potabile e di energia idroelettrica.

Rimane ancora la curiosità di sapere perché la domanda sulla provenienza di questa enorme massa d'acqua sia rimasta così a lungo senza risposta.

Ipotesi ne sono state fatte e verranno ricordate negli articoli specifici, ma certamente un secolo fa non si disponeva - con facilità - di strumenti atti a misurare in continua le portate, a definire i rapporti fra piogge e massa d'acqua che fuoriesce, i traccianti naturali erano pochi, mal utilizzati e di difficile individuazione. Insomma, molte ragioni inducono ad "assolvere" i geologi che hanno operato in questo territorio fino a poche decine di anni fa.

Successivamente alcuni tentativi sono stati effettuati senza però raggiungere

risultati utili o significativi: ipotesi errate, carenze nei mezzi hanno condizionato queste prove sporadiche di tracciamento.

Ma negli ultimi decenni strumentazioni sofisticate, metodologie più adeguate, traccianti innocui e facilmente individuabili permettono di affrontare queste operazioni. Ciò che manca spesso è la sensibilità di chi, come gli Enti pubblici preposti, dovrebbe favorire queste ricerche ed invece le considera, in maniera miope, inutili. Così le poche strutture che svolgono studi e ricerche in questo settore, fanno fatica a sopravvivere e devono rispondere *in primis* delle esigenze di bacini di popolazione più ampi e risolvere - come sempre succede - le emergenze, anziché poter impedire che queste si verifichino.

Ecco che, alla fine, solo il desiderio di conoscenza e la caparbia di singoli o gruppi di appassionati, come in questo caso il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano, hanno consentito - grazie alla preziosa collaborazione garantita dalla SECAB Società Cooperativa, dal Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Trieste e dalla Comunità Montana della Carnia - di svelare, proprio in concomitanza con il centenario dell'inaugurazione della prima centralina, un mistero geologico lungo 150 anni e di fornire un importante supporto per garantire che lo sfruttamento del Fontanone continui ad essere *sostenibile*.

L'opera di presa del Fontanone di Timau (foto A. Bianzan).



# LE ORIGINI DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DEL FONTANONE<sup>(1)</sup>

Andrea Cafarelli

L'idea di sfruttare la sorgente del Fontanone per la produzione di energia elettrica risale probabilmente al 1903, quando nella seduta del 13 giugno il consiglio comunale di Paluzza richiede l'intervento di un tecnico, il quale, "dopo gli opportuni rilievi, proponga il modo che meglio riterrà per utilizzare la forza dell'acqua".

La questione si trascina per lungo tempo a causa di un contenzioso sorto tra l'amministrazione comunale e alcune ditte, che avevano inoltrato istanza al Demanio, ritenendolo competente per il rilascio della concessione di derivazione: contenzioso che sarà definito qualche anno dopo dal Consiglio superiore dei lavori pubblici, il quale stabilirà la *ragione privata* della sorgente. Nel gennaio 1907 viene presentata la prima relazione tecnico-progettuale

1) Si ripubblicano in questa sede alcune parti tratte dal volume *I signori della luce. La cooperazione elettrica in Carnia dalle origini alla seconda guerra mondiale*, Udine, Forum, 2003. Per i riferimenti archivistici e bibliografici si rimanda al predetto lavoro.

predisposta dall'ing. De Andreis di Milano, ma il documento, a causa delle "molte difficoltà e della significantissima spesa occorrente per mandare ad effetto l'idea", non raccoglie apprezzabili consensi.

Ciò nondimeno, il consiglio, comunale ritenendo doveroso acquisire in proposito anche il parere dei capifamiglia di Timau, frazione del Comune di Paluzza sul cui territorio insiste la sorgente, propone la costituzione di una commissione che "s'informi, studi e risolva più sollecitamente possibile i seguenti quesiti":

- *se convenga all'amministrazione comunale di municipalizzare l'affare di sfruttamento della sorgente;*
- *alla negativa del primo, se convenga al Comune di concedere temporaneamente lo sfruttamento ad una società, con o senza compartecipazione alle spese e agli utili;*
- *alla negativa del primo e del secondo, se convenga vendere la sorgente in rapporto dei cavalli dinamici disponibili;*

- *alla negativa del primo, secondo e terzo quesito, quale sarebbe il mezzo più vantaggioso al Comune per lo sfruttamento della sorgente del Fontanone.*

Tale commissione termina i lavori nell'estate dello stesso anno e i risultati vengono presentati il 18 agosto. Nell'occasione il consiglio comunale, esaminata la relazione tecnica e lo schema di capitolato, delibera di procedere "allo sfruttamento della sorgente di Timau, mediante concessione da farsi a società o privati nel corso di un trentennio verso pagamento [...] di un canone annuo di lire 6,00 per ogni cavallo nominale ed ai patti ed alle condizioni indicate dal capitolato d'appalto".

È la prima tappa verso la nascita dell'industria elettrica nell'Alto Bût, ma anche il primo rilevante passo per il riconoscimento e la tutela dell'iniziativa privata locale. Non è da escludere che si giunga all'approvazione del regolamento per la concessione della sorgente spinti da pressioni esercitate da imprenditori o società *forestiere* interessate al ricco patrimonio idraulico

co della valle. Nei registri comunali si fa riferimento a “imprese non bene conosciute in questi comuni”, la qual cosa lascia supporre che soggetti “esterni” si stiano movendo in tale direzione. Per tale ragione si stabilisce che, in deroga alla norma generale, il rilascio della concessione debba avvenire «a privata trattativa con società legalmente costituite o con industriali di provata idoneità e solvibilità».

La *vexata quaestio* del Fontanone rimane a lungo sulla scrivania del sindaco, sia per un esposto presentato al prefetto da alcuni *frazionisti* di Timau, sia per il convincimento che il capitolato debba essere “ritoccato e riformato”, sia, infine, per le carenze e i limiti della farraginoso legislazione sulla materia e le lungaggini da essa derivanti. Il tema viene ripreso il 20 gennaio 1909, quando il consiglio comunale di Paluzza apporta significativi correttivi al disciplinare di concessione, modificandone durata, modalità di riscatto e canone. In particolare, accogliendo le richieste dei timavesi, si stabilisce che per “la vendita dell’energia per uso industriale”, a parità di condizioni, debba essere data la preferenza alle iniziative che sorgeranno *in loco*. La vertenza non trova comunque immediata risoluzione, poiché la prefettura, prima di rendere esecutiva la delibera consiliare, richiede un altro parere tecnico e amministrativo sul capitolato, non ritenendo esaustivo

quello redatto dal Genio civile. Tale parere, fornito dall’ing. Lorenzo De Toni di Udine, introduce nuovi correttivi allo schema di concessione, che, nella sua versione definitiva, è approvato in prima lettura il 15 febbraio 1909. Maturano così, almeno sotto il profilo giuridico-amministrativo, le precondizioni affinché nell’Alto Bût si possa avviare la produzione di energia idroelettrica, soddisfacendo le prime timide richieste provenienti da privati, municipalità e piccoli insediamenti manifatturieri, commerciali e artigianali sparsi nella valle.

La gara per aggiudicarsi il fertile mercato locale, condotta in sordina per tutto il 1910, assume toni accesi l’anno seguente, quando il 25 febbraio Osvaldo Mazzolini, titolare dell’officina idroelettrica di Arta, chiede al Comune di Paluzza il *nulla osta* al passaggio delle proprie linee elettriche per la fornitura del territorio.

Pochi giorni dopo, l’11 marzo, giunge al Mazzolini la risposta del sindaco, che, in via informale, esprime il consenso al “passaggio di linee induttrici di energia elettrica attraverso i fondi di ragione comunale”. È la scintilla che innesca il processo che porterà in breve tempo alla costituzione della Società elettrica cooperativa dell’Alto Bût (SECAB) e allo sfruttamento della sorgente del Fontanone di Timau. Il 14 marzo 1911 Antonio Barbacetto di Prun, figura di primo piano nel contesto

economico e sociale del comprensorio, già fondatore del locale panificio cooperativo e ispiratore, insieme con Vittorio Cella e Riccardo Spinotti, della cooperazione in Carnia, lancia l’idea di costituire a Paluzza una società “a larga base popolare”, che sfrutti “una o più cadute d’acqua, onde ritrarre l’energia elettrica necessaria per l’illuminazione e per le nascenti piccole industrie”; una società che risvegli dal torpore l’economia dell’Alto Bût e che impedisca a soggetti estranei di introdursi nella valle “con la lucrosa industria”, arricchendosi a spese dei carnici.

A tal fine si dà vita a un *comitato esecutivo* al quale vengono affidati due importanti incarichi: il primo, concerne “lo studio e l’allestimento di uno o più progetti per lo sfruttamento di una o più cascate da usufruirsi come forza motrice per l’illuminazione elettrica della vallata di Paluzza e per il sorgere di piccole industrie”; il secondo, attiene allo “studio per la costituzione di una società anonima per azioni allo scopo di esercire l’industria”. Tale comitato, “vagliate le diverse opinioni”, delibera di inoltrare istanza al consiglio comunale di Paluzza, affinché permetta “lo sfrutto del Fontanone di Timau”, a condizione che:

- *la cascata venga concessa interamente e tale concessione sia incondizionata nell’uso della forza ricavabile ed abbia la durata non meno di 25 anni;*

- *il canone annuo da corrisponderci sia di L. 2.80 per ogni cavallo di forza imponibile sull'effettivo consumo di forza motrice, e uguale a quello già fissato dal Governo sulla legge per la derivazione delle acque.*

A fronte di ciò la Società si impegnerebbe a:

- *ridare la forza ai due opifici della frazione di Timau (sega e molino) nella proporzione e nell'uso che attualmente usufruiscono, concedendo, nel caso di maggiore sviluppo degli opifici, aumento di energia verso metà canone annuo in uso presso gli altri stabilimenti;*

- *ad accogliere molte delle disposizioni portate nel capitolato esistente sullo sfruttamento del Fontanone, riferendosi in ispecie modo al disposto dell'art. 13;*

- *a stipulare coi rappresentanti del Comune un nuovo capitolato nel quale saranno di comune accordo stabilite le norme, gli oneri ed i diritti dei due enti interessati;*

Si conviene inoltre di presentare la suddetta istanza, chiedendo una "deliberazione consigliare d'urgenza", che confermi "la precedenza della concessione su qualunque richiesta fatta da altre persone o società". La domanda viene depositata il 6 aprile e pochi giorni dopo, l'11, il comitato si riunisce per stilare un'altra al fine ottenere il consenso al passaggio delle linee elettriche sul territorio dei comuni di Paluzza, Treppo Carnico, Ligosullo e

Cercivento. Se ne evince il chiaro intendimento di non circoscrivere il raggio d'azione della nascente cooperativa elettrica all'ambito comunale, ma di estenderlo alle realtà contermini, accettando pure il rischio di scontrarsi con la concorrenza esercitata da aziende che già operano sul mercato.

Nella medesima seduta il comitato affida la progettazione dell'impianto del Fontanone all'ing. Antonio Gressani di Tolmezzo, il che lascia intendere come in consiglio comunale si sia già delineato un preciso orientamento, tale da consentire di avviare la fase progettuale ancor prima di vedere accolta la domanda di concessione. In effetti, la risposta non tarda. Il 18 aprile il consiglio comunale consente non solo il passaggio delle linee elettriche ma anche "l'utilizzazione tutta o anche parte dell'energia elettrica ritraibile dalla sorgente del Fontanone di Timau", con facoltà di "poter preferire altre sorgenti del comune allo scopo che si propone di produrre energia elettrica per l'illuminazione notturna dei diversi paesi della valle, per piccole industrie ed eventualmente per altri bisogni domestici".

Nelle fasi che precedono la nascita della SECAB, avvenuta formalmente il 25 giugno 1911, il comitato esecutivo, distolto dal serrato dibattito sulla veste giuridica da attribuire alla società e sui rischi derivanti dall'incipiente azione della concorrenza, riserva scarsa atten-

zione agli aspetti progettuali e programmatici. Fugaci sono i riferimenti alle problematiche di natura tecnica, ai caratteri della domanda di energia, alla distribuzione dei consumi, alla formazione e all'assetto organizzativo del personale, come pure incidentali paiono i cenni a obiettivi e strategie. Manca inoltre un solido piano d'impresa, che fissi tempi e modi per la realizzazione degli investimenti, definendo il fabbisogno e le fonti di finanziamento e mettendo l'azienda nelle condizioni di produrre reddito.

Questa miopia nell'impostazione dell'attività trova conferma da più parti. Gli amministratori, per esempio, si rendono conto che la costruzione di un impianto definitivo, per quanto condotta con la massima solerzia, avrebbe richiesto tempi così lunghi da spianare la strada alla ditta Mazzolini, la quale, seppur sprovvista delle prescritte autorizzazioni, aveva iniziato i lavori di posa della linea ad alta tensione per servire Paluzza. Nell'incertezza, si pone in discussione addirittura la scelta del salto, che rappresenta il fondamento su cui dovrebbe poggiare qualsiasi iniziativa idroelettrica. Benché siano in corso le pratiche per il rilascio della concessione del Fontanone di Timau, si guarda con crescente attenzione al Rio Moscardo, copioso affluente del Bût, senza peraltro escludere la roggia di Paluzza, per la quale esiste già un progetto di massima. Alle

perplexità di natura logistica si aggiungono quelle sul tipo d'impianto da costruire. La soluzione della centralina ad acqua fluente sembra la più facilmente percorribile, sia per ragioni di ordine economico sia per le caratteristiche geologiche della zona, ma circola con insistenza l'ipotesi di un impianto a bacino, che consenta di modulare il deflusso delle acque durante le magre, garantendo una maggiore stabilità alla produzione.

Dinanzi al rischio di essere sopraffatta dalla concorrenza, la SECAB esamina la possibilità di allestire un impianto provvisorio di modestissima potenza, sfruttando la ruota idraulica di una segheria locale per azionare una piccola dinamo, la qual cosa consentirebbe di disporre, in tempi ragionevolmente brevi, dell'energia elettrica per soddisfare le richieste di fornitura dell'utenza privata e alimentare a corrente continua una prima *tranche* della rete pubblica. Tale soluzione troverebbe peraltro riscontro nei diversi pareri tecnici giunti alla Società nella *bagarre* che si scatena tra le numerose ditte commerciali per la fornitura di macchinari, attrezzature e materiali di consumo. Che in questa convulsa fase la spinta dei costruttori di materiale elettrotecnico sia determinante nella crescita del comparto, lo si verifica fin troppo presto. Non appena si sparge la voce dell'iniziativa, la SECAB si trova letteralmente subissata dalle offerte dei

fornitori, da quelli locali alle grandi società internazionali. Già nell'aprile 1911, ossia prima della formale costituzione della Cooperativa, l'ing. Tita Seccardi della A.E.G. - Thomson Houston, scrivendo all'amico Osvaldo Brunetti, componente dell'esecutivo, rivela di essere venuto a conoscenza che a Paluzza si sta costituendo una società con l'intento di sfruttare *probabilmente* il Fontanone di Timau e chiede di essere tenuto al corrente dell'iniziativa, per poter all'evenienza presentare un'offerta. Il Brunetti, vuoi per cortesia verso l'amico, vuoi per avere un autorevole parere tecnico dall'accreditata casa, risponde alla richiesta, sottoponendo all'attenzione del Seccardi le diverse ipotesi già elaborate dal comitato.

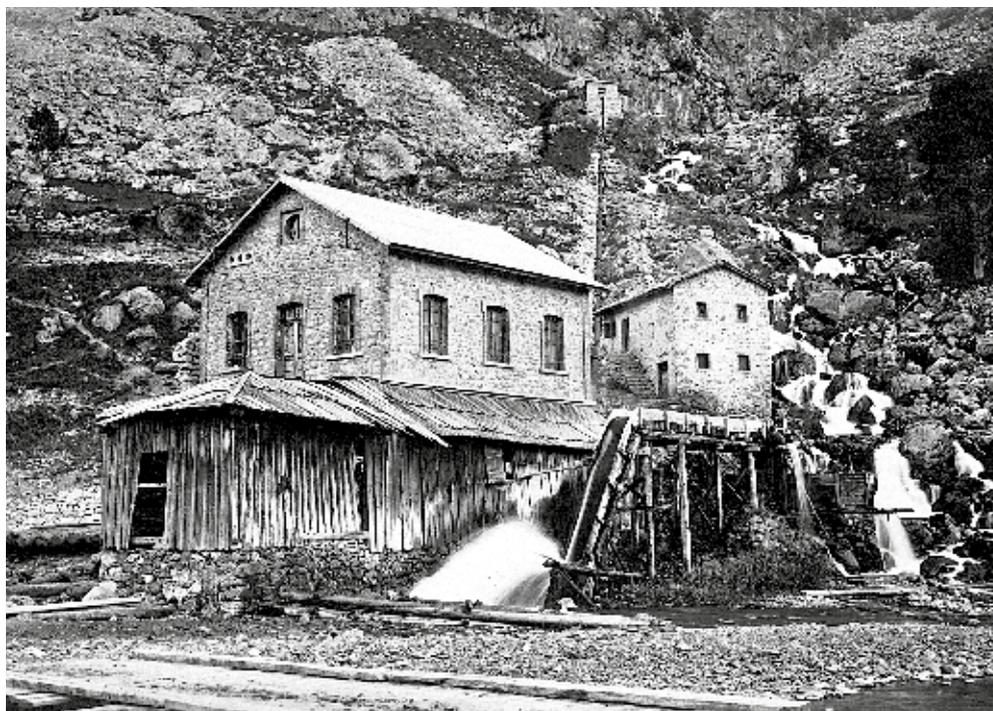
Dopo alcuni giorni, giunge dall'ufficio d'ingegneria di Venezia della Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft un progetto di massima, con allegato preventivo di spesa, per la costruzione di un impianto idroelettrico. Le indicazioni pervenute fanno emergere in tutta la loro gravità le lacune progettuali e programmatiche dell'iniziativa e, soprattutto, inducono a una riflessione sulle effettive opportunità di sviluppo dell'impresa e sulla complessità dello scenario in cui si trovano a operare le piccole officine elettriche. I tecnici della A.E.G. sono dell'avviso che sia "a priori da scartare l'idea di utilizzare un eventuale salto tanto nella località

detta Moscardo tanto nell'altra detta Fontanon e che più di tutto sia da fermare il concetto sull'utilizzazione più razionale del mulino di Casteons". A queste "incertezze e difficoltà" si aggiungerebbero poi quelle, "non indifferenti", della ricerca del capitale per realizzare gli investimenti. Di qui, la soluzione "unica possibile" di utilizzare la ruota idraulica della segheria di Casteons, ove con la sistemazione delle opere di presa esistenti e la costruzione di un canale di derivazione in muratura si otterrebbe un salto di almeno 10 metri con una portata di 450/500 litri al secondo. Le osservazioni e i suggerimenti pervenuti, insieme con le indicazioni raccolte da altri fornitori, oltre a dimostrare che "gli impianti idroelettrici non si improvvisano", inducono il comitato esecutivo a mantenere un atteggiamento di maggiore cautela e ad acquisire nuovi elementi di valutazione, in modo da poter calibrare la capacità produttiva del costruendo impianto in funzione dei consumi, dei carichi del sistema e dei vincoli fisico-naturali. Per fugare almeno in parte i dubbi si decide di giovare dell'assistenza di un professionista con specifiche competenze, che segua la società nella fase progettuale, occupandosi nel contempo del disbrigo delle pratiche amministrative. La scelta cade inizialmente sull'ing. Antonio Gressani di Tolmezzo, ma la scarsa sollecitudine dimostrata fin dall'affidamento del manda-

L'impianto del Fontanone all'inizio del Novecento (Archivio SECAB, Paluzza).

to induce ben presto il comitato esecutivo a togliergli “ogni e qualsivoglia mansione circa il progetto” e a “provvedere immediatamente un altro professionista, il quale sbrighi la pratica per il progetto e la concessione del salto”. Le pressioni ricevute dall'architetto Antonio Measso, amico del Barbacetto, finiscono per condizionare la scelta. Con inusitata insistenza il Measso segnala il nome di un suo collaboratore, l'ing. Enrico Cudugnello di Udine, che, a suo giudizio, non solo si presenta come la persona più indicata “per la direzione dei lavori e per adoperarlo nella sua qualità di rappresentante di case italiane e straniere per la compera del macchinario”, ma, essendo anche sindaco della Società friulana di elettricità, è “competentissimo per la parte della organizzazione finanziaria e tecnica”.

Il mandato prevede la progettazione dell'impianto stabile, l'espletamento delle formalità burocratiche per il rilascio della relativa concessione, oltre che l'assistenza tecnica e amministrativa per l'impianto provvisorio in località Casteons. Da parte sua la SECAB, per preservare il paese “dall'intromissione di industrie forestiere” e consen-



tirne “la immediata illuminazione”, si fa carico di inoltrare al Comune di Paluzza la domanda di poter installare una dinamo sull'asse della ruota idraulica della segheria dei fratelli Lazzara, i quali, a fronte di una partecipazione agli utili, si rendono “disponibili a cederla provvisoriamente allo scopo per un periodo massimo di cinque anni e fino a quando la Società elettrica cooperativa dell'Alto Bût avrà completato il suo impianto”.

Mentre l'esecutivo della SECAB, seppur a fatica, comincia a focalizzare l'intricato scenario nel quale si muove, il Cudugnello si interessa della parte

progettuale e degli aspetti prettamente burocratici. Sul piano tecnico, il professionista si giova della consulenza del perito Gino Agnoli di Udine, a suo giudizio “l'unico installatore veramente capace che abbiamo qui”, il quale si rende disponibile a seguire il montaggio dei macchinari per l'impianto provvisorio. Quanto alla parte amministrativa, egli ben presto rassicura la SECAB di avere pronta la domanda per ottenere dagli uffici competenti il *nulla osta* alla posa delle linee elettriche e di essere “pure avanti con lo studio nuovo”, ossia con il progetto dell'impianto definitivo.

In attesa delle prescritte autorizzazioni, il neoeletto consiglio di amministrazione, subentrato con la formale costituzione al comitato esecutivo, valuta le diverse offerte pervenute dai fornitori. Scartata quella “troppo cara” della ditta Marein, la scelta converge sulla Ercole Marelli di Milano, per la dinamo, e sulla ditta Ing. Silvio De Pretto & C. di Schio, per i sistemi di raccordo tra la ruota idraulica e la dinamo stessa. I lavori per la realizzazione dell’impianto provvisorio proseguono alacramente, tanto da potersi considerare pressoché ultimati alla fine di settembre del 1911, quando la piccola dinamo da 10,54 HP inizia ad alimentare una prima *tranche* della rete distributiva a 150 volt. Alla sollecitudine e determinazione dimostrate dalla SECAB nell’avviare, seppur in modo precario, il servizio di fornitura - in soli tre mesi si è in grado di garantire al Comune l’illuminazione pubblica - non corrisponde l’impegno del professionista incaricato di espletare le pratiche per il rilascio del decreto di concessione dell’impianto provvisorio e di allestire il progetto per quello definitivo.

Gioverà indugiare su questa vicenda, poiché, al di là dei giudizi sulla persona, che nascono evidentemente in un clima di esacerbata competizione e sono alimentati dalla frenesia di concretizzare in tempi strettissimi un progetto carico di incognite, essa è rivelatrice delle insidie e al tempo stesso

della dinamicità del comparto, che vede progressivamente accentuarsi il dualismo tra le grandi imprese elettriche, Friulana di elettricità e Cellina in testa, e piccole società di produzione, sparse prevalentemente lungo l’arco alpino e subalpino. Le prime sono già avviate verso lo sfruttamento delle grandi derivazioni, la realizzazione di potenti impianti a bacino e orientate a stringere alleanze strategiche volte alla spartizione e cartellizzazione del mercato; le seconde invece si trovano coinvolte nella dura lotta per sopravvivere, relegate sovente in aree marginali a bassissima intensità d’utenza.

In un primo tempo il Cudugnello, che dal mese di luglio aveva ricevuto tutti gli incartamenti per dar corso alle pratiche, sembra muoversi con una certa determinazione e *disinvoltura* tra i numerosi organi competenti, tant’è che all’inizio di agosto comunica telegraficamente alla Società l’imminente rilascio del decreto di concessione. Senonché, a smorzare l’ottimismo, giunge ben presto una comunicazione della Direzione costruzioni telegrafi e telefoni di Venezia, la quale informa la SECAB di non aver ricevuto alcuna domanda per l’impianto provvisorio. Tra i soci incomincia ad aleggiare il sospetto che il professionista stia “di proposito frenando l’iniziativa”, sebbene quest’ultimo si affretti a placare gli animi. Il primo a dubitare del Cudugnello è lo stesso Barbacetto, che alla

vigilia dell’assemblea generale dei soci convocata per il 20 agosto, vuole accertarsi *de visu* dello stato di avanzamento del progetto definitivo e dei tempi necessari per l’ottenimento delle prescritte autorizzazioni. Recatosi a Udine dal professionista, riceve ampie garanzie che il decreto provvisorio sarebbe giunto entro 12 giorni, mentre il progetto sarebbe stato ultimato tra non più di 20 giorni.

Alla scadenza dei termini concordati si inizia a sollecitare telegraficamente il professionista, senza tuttavia ricevere risposte fino al 7 settembre, quando questi comunica che il Genio civile, dopo “matura ponderazione e dopo ripetute preghiere”, ha risposto che “tutto va bene”, anche se per l’emissione del decreto è necessario che la Cooperativa “provi che può usare la forza della ditta Lazzara”, la quale, a sua volta, dovrà presentare al prefetto una specifica domanda per variare l’uso del piccolo salto, “risultando dal disciplinare che l’acqua non è stata concessa per sviluppo di energia elettrica”. In buona sostanza, ci si rende conto di essere ancora al punto di partenza.

All’amarezza per il trattamento ricevuto e per le lungaggini procedurali, si aggiungono le perplessità per i limiti sempre più evidenti dell’impianto provvisorio.

Nel consiglio di amministrazione del 23 settembre il presidente Lazzara, trattando l’argomento, *rispolvera* il

vecchio progetto per lo sfruttamento del Fontanone elaborato nel 1909 da Giovanni Della Coletta, con il relativo preventivo di spesa. Sulla base dei dati posseduti e degli elementi acquisiti durante un recente sopralluogo, la costruzione di una centrale idroelettrica sulla sorgente “richiederebbe in verità pochi lavori di arte muraria, poiché non vi sarebbe che a disciplinare l’acqua dal foro d’uscita”. Di contro, si potrebbe “convenientemente fare assegnamento su una portata media di 300 litri di acqua al secondo”, che, convogliati nella condotta forzata della lunghezza di circa 130 metri e per salto di 62, fornirebbero 248 HP nominali, pari a circa 190 HP effettivi sull’asse della turbina.

Alla luce delle informazioni raccolte si decide di sottoporre all’assemblea il progetto per la centrale sul Fontanone. Nel frattempo i rapporti con il Cudugnello, accusato di aver deliberatamente rallentato la pratica, compromettendo la possibilità di ottenere la concessione per il salto del Moscardo, vanno rapidamente degenerando. Le perplessità sul professionista trovano conferma da più parti. Lo stesso prefetto di Udine scrive alla SECAB, dichiarando di non aver mai ricevuto “né la domanda, né il deposito, né il progetto del Cudugnello” e anche Vittorio Cella, ben introdotto nell’ambiente udinese, invita l’amico Barbacetto alla prudenza.

Per tentare di accelerare almeno l’*iter* burocratico e gettare un po’ di luce tra la selva di organi competenti, il consiglio decide di muoversi autonomamente, scavalcando il professionista. Il presidente Lazzara prende contatti con Carlo De Cillia, funzionario dell’Ufficio tecnico di Udine, “pregandolo di interessarsi e sollecitare il disbrigo della pratica per la concessione del Moscardo”.

Giovanosi poi delle entrate del Barbacetto, interessa della questione anche Ernesto Piemonte, influente dirigente del Segretariato dell’emigrazione di Udine. È proprio quest’ultimo che dopo qualche giorno informa la Società che la pratica per l’impianto provvisorio si sarebbe incagliata alla prefettura, perché, “quando trattasi di concessione provvisoria per attraversare un corso d’acqua del Demanio, occorre la preventiva autorizzazione del Magistrato delle Acque”. Il Piemonte interpella pure il Cudugnello, il quale sostiene “di aver fatto tutto quanto di sua spettanza”, anche se alla fine è costretto ad ammettere di non avere “soverchia fiducia” che si “faccia sul serio”, non foss’altro perché è da un decennio “che si parla dello sfruttamento del Fontanone e non si è fatto mai niente”.

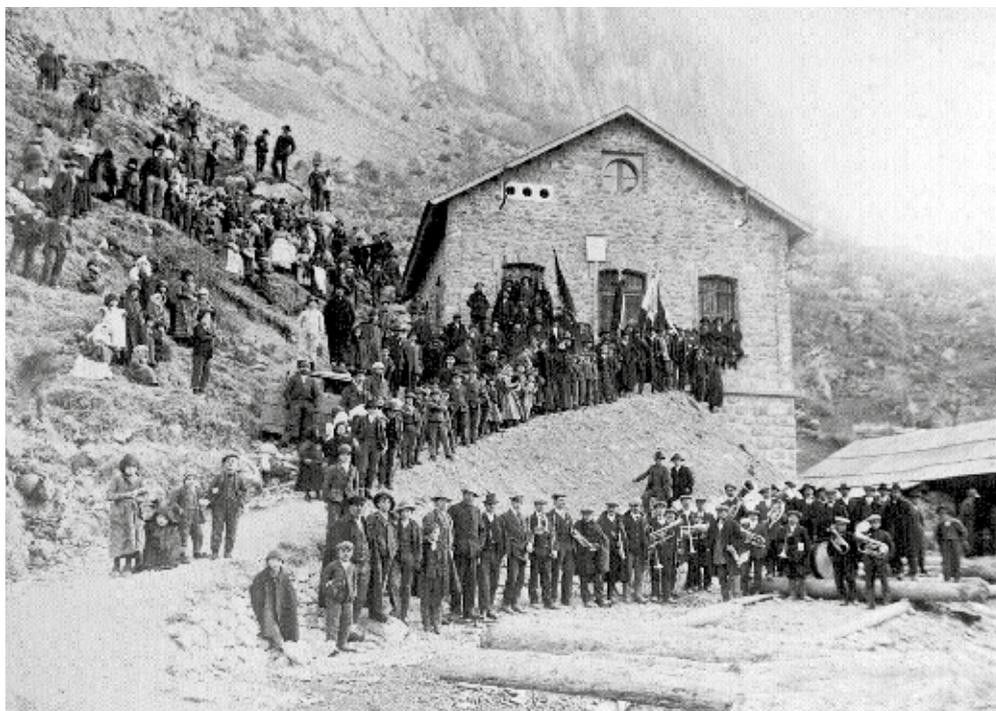
Il 28 novembre 1911 il presidente comunica al consiglio di amministrazione che il capitolato d’appalto del Fontanone è stato approvato dal Comu-

ne di Paluzza e pertanto è ormai “decisiva la scelta del salto” e, senza ulteriori indugi, propone di revocare il mandato al Cudugnello.

In questo insidioso e torbido ambiente la SECAB si muove con grande difficoltà, ignorando che gli interessi delle piccole società elettriche sono ormai subordinati alle logiche speculative e alle mire espansionistiche delle due grandi imprese operanti in regione, sul cui sfondo già si distinguono nettamente la figura della Sade e l’ombra della Comit.

Nel dicembre 1911, raggiunto l’accordo con i rappresentanti della frazione di Timau e ottenuta la ratifica del capitolato d’appalto dal consiglio comunale, si riprende il progetto del Fontanone, esaminandone principalmente l’aspetto economico

La revisione del *budget* di spesa evidenzia maggiori costi sia sul piano delle opere di presa che dei macchinari e delle linee di distribuzione, facendo lievitare il preventivo a circa 108.000 lire, mentre le entrate, stimate in via prudenziale, dovrebbero aggirarsi sulle 11.000 lire annue, ossia grosso modo la metà di quelle inizialmente previste. Benché sulle cifre vi siano pareri discordanti, l’assemblea dei soci, convocata per il giorno 17, autorizza gli amministratori a dar corso ai lavori “nel modo, tempo e mezzi che crederà opportuni e convenienti per l’utile e l’economia della società”.



Inaugurazione dell'impianto del Fontanone nel febbraio del 1913 (Archivio SECAB, Paluzza).

A destra: un'immagine attuale dell'area del Fontanone alla base del Gamspitz (foto A. Mocchietti).

ri auspici”, anche se per l'esecuzione dell'opera si richiede un progetto più dettagliato.

Memori delle precedenti esperienze, si decide di giovare della collaborazione dell'ing. Ugo Granzotto di Sacile. Messosi subito al lavoro, nel mese di maggio il professionista presenta il nuovo progetto per il Fontanone, che riceve l'approvazione del consiglio, anche se, date “le ristrettezze dei fondi di cui presentemente la società dispone”, si scorporano dal capitolato alcuni dettagli costruttivi “preventivati e non veramente necessari per l'esercizio dell'impianto, che si potranno farli allorquando la società avrà i mezzi disponibili”. Il 26 maggio si esamina il capitolato definitivo e si approva il piano di spesa per un ammontare di 124.000 lire. Prima di dare il via ai lavori, alcuni consiglieri riterrebbero prudente attendere la sottoscrizione di un capitale di almeno 80 mila lire, giudicando insufficienti le 65 mila lire raccolte, ma la frenesia e una chiara sottovalutazione degli impegni finanziari finiscono per avere il sopravvento.

Il 9 giugno 1912 il progetto per la centrale sul Fontanone, ricevuta l'approvazione formale da parte dell'assemblea,

La tensione accumulata, le incertezze sull'esito finale delle pratiche di concessione e gli importanti impegni finanziari da assumere si riflettono inevitabilmente anche sugli equilibri interni. Il presidente Lazzara, sentendosi prevaricare dal Barbacetto, minaccia le dimissioni, salvo poi ritornare sui suoi passi su invito dell'intero consiglio d'amministrazione. Nel medesimo turno di tempo si rifà vivo anche il Cudugnello, il quale assicura “nel modo più assoluto che nessun pericolo corre la domanda di derivazione del Moscardo” e dichiara di aver pronto il relativo progetto generale. La scelta

del salto è ormai definitiva e a nulla vale la promessa del professionista di “evitare ritardi e disguidi”.

Nel febbraio 1912 si passa finalmente alla fase esecutiva del progetto, dando inizio ai rilievi in prossimità della sorgente e ai lavori di smassamento per la vasca di carico e l'ancoraggio della condotta forzata.

Viene interpellato un ingegnere delle officine metallurgiche Togni di Brescia per ottenere un parere sull'ubicazione e le specifiche tecniche dell'impianto. Il sopralluogo condotto fornisce un esito positivo: “la fonte e le adiacenze si presentano sotto i miglio-



diviene a tutti gli effetti esecutivo. I tempi sono così stringenti che in soli 20 giorni viene indetta la gara d'appalto e reso noto l'esito della stessa. Per le opere murarie si aggiudica il lavoro l'impresa Giacomo Di Centa di Rivo, mentre per le forniture dei macchinari idraulici ed elettrici, nonché della tubazione forzata, si confrontano le principali società del ramo.

Le turbine e la condotta, che sfruttano un dislivello di 51 metri e una portata media in periodo di morbida di 320 litri il secondo, vengono ordinate alla De Pretto di Schio, per un importo complessivo 18.400 lire; l'alternatore è invece acquistato dalla Tecnomasio italiano Brown Boveri, per una spesa di 23.600 lire.

La realizzazione delle opere di presa, della camera di carico, della condotta forzata e del fabbricato procede spedatamente, anche se non mancano contestazioni sia con la ditta appaltatrice, accusata di non eseguire i lavori a regola d'arte e di usare materiali di scarto, sia con la De Pretto, per i ritardi nella consegna e per presunti difetti di fusione delle turbine.

Il 16 febbraio 1913, dopo sei mesi d'intensa attività, l'impianto del Fontanone viene inaugurato e tre giorni dopo i due gruppi coassiali, alimentati da turbine di tipo Francis, capaci di sviluppare singolarmente circa 80 HP alla velocità di 1.000 giri al minuto con una frequenza di 50 periodi, iniziano ad

alimentare la rete di distribuzione della SECAB, che ancor oggi, a più di un secolo di distanza, continua a giovare dell'energia prodotta dalle copiose acque che scaturiscono dalla sorgente di Timau.

Il massiccio della Creta di Timau visto dall'alveo del Bût; sulla sinistra lo "spuntone" del Gamspitz (foto G. Muscio).



# ALLA RICERCA DEL MITICO FIUME SOTTERRANEO: CRONACA DI UNA SCOPERTA

*Andrea Mocchiutti*

Il bello di una scoperta inizia molto prima della scoperta stessa, quando con l'immaginazione si viaggia attraverso le montagne con la speranza di raggiungerne i più reconditi segreti.

Quante serate abbiamo passato a discutere e a fare ipotesi per capire da dove potesse venire l'acqua del Fontanone di Timau.

Una quantità enorme per un piccolo tratto di catena alpina posto tra il Pizzo di Timau e il Pal Piccolo.

Era oramai chiaro che l'acqua doveva arrivare da lontano, ma da dove e come faceva ad arrivare fin lì?

Del problema idrogeologico si era occupata molta gente prima di noi: geologi, speleologi, geochimici, ma, a parte alcune sporadiche misure sulla composizione chimica delle acque o sulla temperatura, non era mai stato realizzato nulla di continuativo; interpretazioni ed ipotesi non mancavano di certo.

Anche il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano aveva provato a capire fin dai tempi della sua fondazione il

meccanismo che portava l'acqua a Fontanone ma senza andare oltre le ipotesi e le congetture. Una decina di anni fa avevamo fatto un primo tentativo di studio scientifico un po' più organico posizionando un sensore di livello presso la sorgente. Purtroppo, dopo un anno di monitoraggio, ci siamo accorti che i dati non erano utilizzabili perché affetti da problemi di sensibilità del sensore e di posizione dello stesso nella vasca di carico.

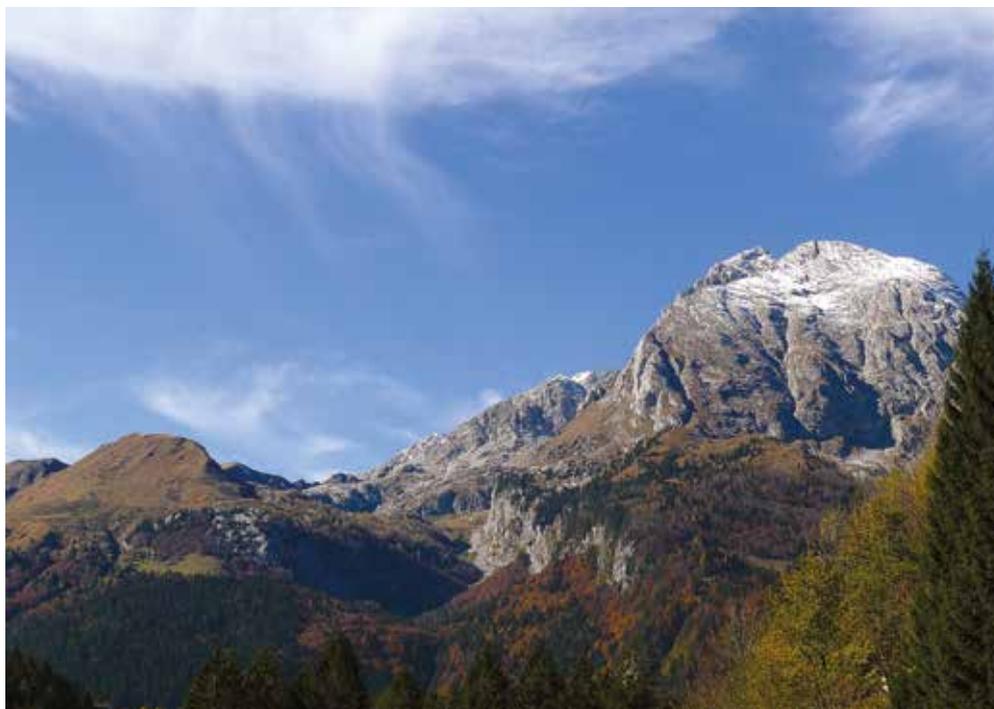
Dopo qualche anno trascorso da questa esperienza abbiamo deciso di riprovare con più determinazione e, soprattutto, con più mezzi.

Per tentare di arrivare a capo di questo complesso quesito idrogeologico era necessario agire su più fronti, un fronte geologico, uno speleologico ed uno idrologico. Ci mettemmo così all'opera ognuno con le sue migliori competenze e conoscenze.

Per prima cosa era necessario raccogliere dati di carattere idrologico sulla sorgente, comprendere il suo regime, le sue caratteristiche fisiche, le sue

portate, tema quest'ultimo sul quale molto si favoleggiava negli articoli sul Fontanone ma che tutti avevano sempre stimato senza mai misurare. Era quindi necessario procedere ad una campagna di misure di portata con mulinello idrometrico per capire di che quantità d'acqua andavamo parlando.

Il punto migliore per conoscere la quantità complessiva di acqua che usciva dal complesso di sorgenti del Fontanone era la sezione a valle prima della confluenza con il fiume Bût, ed era lì che avevamo predisposto una stazione di misura con il posizionamento anche di un sensore per il rilevamento del livello. Dopo due anni di misure avevamo ottenuto un discreto numero di dati, e soprattutto avevamo scoperto che il famoso metro cubo al secondo di portata media citato nei testi andava rivisto verso l'alto di un buon 30% attestandosi su 1.3 metri cubi al secondo e che se le minime arrivavano a 300-400 litri al secondo in inverno le massime arrivavano a 4.000-



Il massiccio del Monte Coglians: a destra le potenti bancate calcaree del Devoniano, a sinistra le morfologie più dolci legate ai depositi di flysch del Carbonifero (foto A. Mocchiutti).

5.000 litri al secondo in primavera ed autunno, un vero fiume in piena che usciva dalla montagna.

Presso l'opera di presa della sorgente principale erano state installate alcune sonde parametriche in grado di misurare - con scansione oraria - la temperatura, la conducibilità ed il livello delle acque.

Nel corso delle misure avevamo raccolto impressioni e testimonianze sul Fontanone, ognuno aveva una teoria ed era emerso un aspetto singolare sulla piena di primavera quando il Fontanone si risveglia dopo il letargo invernale, ogni anno puntuale seguen-

do le fasi della luna di primavera o meglio quella dell'inizio dello scioglimento delle nevi. Molto si era discusso sulle variazioni di temperatura dell'acqua in relazione alle portate e tutto confermava che eravamo di fronte ad un sistema carsico di primo ordine. Il sistema rispondeva anche con una settimana di ritardo ai picchi di pioggia, questo significava che l'acqua doveva percorrere un grande tragitto dentro la montagna.

Ma l'acqua da dove veniva? Avevamo sentito racconti e ipotesi su collegamenti sotterranei tra il Lago Avostanis e la sorgente o su canali sotterranei tra

il Lago di Volaiia, il Lago di Bordaglia e la sorgente. Ipotesi geologicamente fantasiose ed affascinanti.

Visitando le grotte sopra il Fontanone era facile rendersi conto che appartenevano ad un vecchio sistema carsico di dimensioni notevoli; enormi "condotte forzate" scavate nei compatti calcari devonici non potevano essere state formate che in epoche remote dal vecchio Fontanone e con enormi quantità d'acqua a forte energia. Restava poi il mistero delle grandi sale e dei cristalli, il mistero dei vecchi ciottoli anneriti presenti dentro le grotte appena sopra il Fontanone.

Anche un occhio inesperto nota come la potenza dell'acqua abbia scolpito e modellato la montagna. Tuttavia nessuna delle grotte esplorate raggiungeva il corso d'acqua sotterraneo che pure si trova a poca distanza.

Ma il problema principale era sempre lo stesso, da dove veniva l'acqua? In un articolo scritto per il Convegno Nazionale di Speleologia del 2011 avevamo ipotizzato l'esistenza un bacino che comprendeva parte del territorio austriaco ubicato a Nord della sorgente lungo una grande vallata. Sapevamo che era necessario un baci-

Misure di portata subito a valle della centralina del Fontanone di Timau (foto Geomok sas).

no con una superficie di almeno 30 chilometri quadrati per “far tornare” i dati idrologici, ma non sapevamo dove e come collocarlo.

Una sera al Circolo Speleologico Giuseppe Moro, biologo, lanciò l’ipotesi che l’acqua provenisse dal massiccio della Creta della Chianevate (Cjanevate). L’idea venne stroncata sul nascere perché non conforme ai modelli geologici dell’area: la presenza di faglie Nord-Sud e la presenza lungo la catena dello stretto passaggio carbonatico del Passo di Monte Croce non avallava l’ipotesi. Secondo i sacri testi di geologia l’idea sembrava proprio fuori luogo.

Tuttavia, una considerazione sulle sorgenti ubicate ai piedi del settore orientale del Massiccio del Monte Cogliàns ci fece riflettere: tutte le portate delle singole sorgenti sommate non fornivano abbastanza acqua per giustificare le precipitazioni piovose di quel settore alpino. Insomma, dal Monte Cogliàns usciva troppa poca acqua, mentre dal Fontanone ne usciva invece troppa. La considerazione fu immediata e, seppure geologicamente piuttosto improbabile, si decise che doveva essere l’ipotesi più valida.

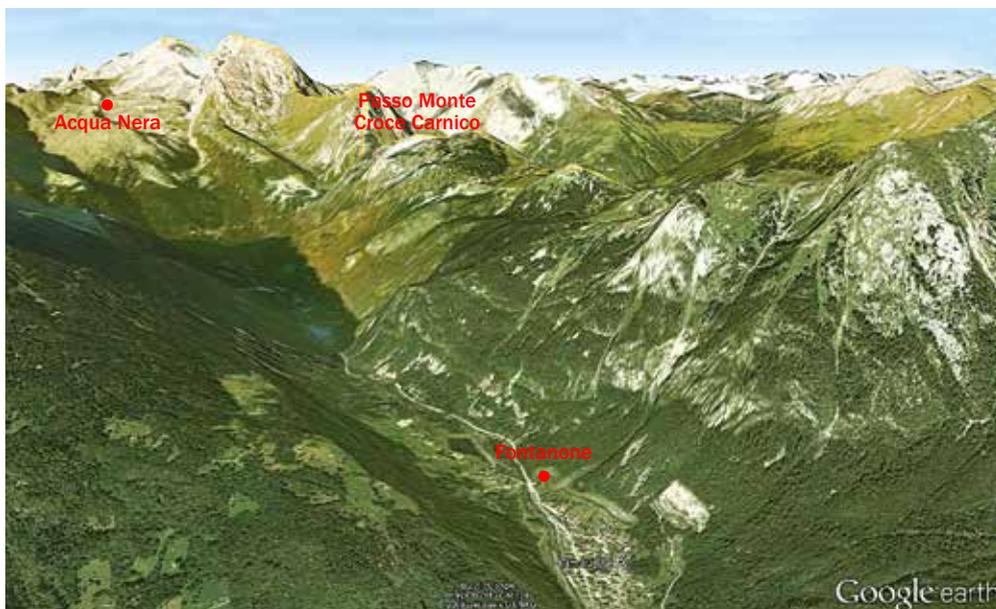


Per fortuna agli speleologi piace credere nelle cose impossibili e quindi dopo una serie di ulteriori considerazioni frutto di lunghe chiacchierate fra i geologi e naturalisti del Circolo, come Giuseppe Muscio, Maurizio Ponton, Stefano Turco, Giuseppe Moro e il sottoscritto, si decise di tentare l’impresa: tracciare le acque a partire da quel punto remoto sulla carta conosciuto come la dolina dell’Acqua Nera. Si tratta di una piccola valle cieca posta a duemila metri di quota tra il Rifugio Marinelli ed i primi contrafforti calcarei della Cjanevate. In quel punto il ruscello dell’Acqua Nera, dopo un

percorso di un centinaio di metri, scompare all’interno di una dolina dalla classica forma ad imbuto.

Tuttavia, l’operazione di tracciamento non era cosa facile e richiedeva un gruppo di persone ben determinato a compiere la missione. Venne quindi effettuato un sopralluogo sul punto scelto per l’immissione del tracciante e sulle sorgenti da monitorare.

Nelle operazioni di tracciamento era infatti necessario valutare tutte le vie di uscita dell’acqua per capire da quali di queste potesse uscire il tracciante. Poiché i moderni traccianti sono incolori, inodori e insapori, oltre che,



Topografia in 3D dell'area esaminata (da Google earth).

La dolina dell'Acqua Nera con, a sinistra, l'omonimo torrentello che vi ci si immette, nel giorno del tracciamento (foto A. Mocchiutti).

ovviamente, innocui per la fauna e per l'uomo, per identificarli è necessario prelevare dei campioni da portare in laboratorio, sul posto non rimane alcun segno visibile.

Per prima cosa furono fatti i campioni detti bianchi, campioni di riferimento per il laboratorio prima dell'inserimento vero e proprio del tracciante nel sistema carsico, quindi furono posti nei punti prescelti i carboni attivi capaci di adsorbire il tracciante che sarebbe passato nel punto di analisi. Grazie a gruppi di volontari, i carboni posti in piccoli sacchetti di rete sarebbero stati cambiati ogni due giorni, a partire dalla data di immissione del tracciante.

Presso la sorgente furono messi in opera dei rilevatori speciali in grado di misurare con scansione continua il passaggio e la quantità dei traccianti. Data la delicatezza e l'elevato costo di queste apparecchiature si decise di collocarle in coppia esclusivamente presso la sorgente del Fontanone, al riparo da furti e danneggiamenti.

Domenica 16 settembre un folto gruppo di speleologi, accompagnati da famiglie e bimbi volenterosi, si recarono presso il punto previsto per l'immis-



sione del tracciante presso la dolina dell'Acqua Nera a circa 2000 metri di quota. Il momento era solenne: stavamo per mandare il nostro moderno messaggio nella bottiglia lungo il fiume sotterraneo senza sapere esattamente se e dove sarebbe uscito.

Alle ore 13.30 tutto era pronto, il tracciante, i bimbi, gli speleologi. Con un po' di trepidazione, unita alla speranza, spedimmo la nostra lettera verso l'ignoto. Se il tracciante avesse superato il Passo di Monte Croce sarebbe stato come superare le colonne d'Ercole, o come aprire dieci porte blindate costituite da altrettante faglie che tagliavano il massiccio ed il passo.

A partire da quella data, per le successive due settimane, continuammo a monitorare tutte le sorgenti quindi decidemmo che avevamo lasciato un tempo più che sufficiente al transito del tracciante.

Inviammo al laboratorio tutti i campioni e gli strumenti di registrazione e rimanemmo in trepidante attesa.

Finalmente arrivò una telefonata dall'Università di Trieste, il nostro messaggio sotterraneo era arrivato al destinatario: il Fontanone; dopo otto lunghi giorni di percorso sotterraneo il tracciante era uscito in superficie: era stato inequivocabilmente provato che l'acqua del settore orientale del Massiccio del Monte Coglians arrivava al Fontanone dopo un percorso incredibile di oltre 10 chilometri.

La notizia si diffuse subito tra tutti i partecipanti al grande lavoro, dopo decenni di studi ed ipotesi il mistero era stato svelato! Ora sapevamo che un fiume sotterraneo attraversava la catena da ovest verso est raccogliendo tutte le acque dal Massiccio dal Monte Coglians al Pizzo di Timau.

La soddisfazione si unì allo stupore e alla gioia; immediatamente nella mente di tutti gli speleologi si materializzò l'idea e il sogno di poter un giorno percorrere una enorme grotta lunga più di dieci chilometri nel cuore della montagna.

L'avventura non è finita e nei prossimi mesi e anni saremo tutti impegnati per trovare la porta di accesso al mitico sistema sotterraneo del Fontanone.

L'area del Fontanone di Timau in un'immagine che risale ad oltre un secolo fa. Si noti la scarsità della copertura vegetale rispetto a quella attuale e, ovviamente, la mancanza della strada verso Passo di Monte Croce Carnico (Archivio CSIF, Udine).



# LE RICERCHE E LE ESPLORAZIONI TRA STORIA E LEGGENDA

Umberto Sello

Le esplorazioni speleologiche in Carnia sono state condizionate dalla presenza di zone con caratteristiche molto diverse tra di loro che non hanno consentito, soprattutto nel passato, uno studio sistematico dell'area come è avvenuto in altre zone della nostra Regione. Il carattere chiuso e diffidente degli abitanti, poi, non ha di certo agevolato in passato le esplorazioni sul territorio, base imprescindibile della ricerca scientifica.

L'alta Valle del Bût e i dintorni di Timau hanno in verità una storia a sé stante; la presenza di una grande sorgente che scaturisce alla base della montagna a poca distanza dalla strada, che fin dalla antichità collegava due mondi diversi attraverso un valico tra le catene alpine, ha permesso di avere fonti scritte che ne citano, nella maggior parte dei casi, in modo del tutto fantasioso, le caratteristiche e le origini. Tra le prime citazioni va annoverata la descrizione del carnico Niccolò Grassi (1728- 1789) nel suo libro *Notizie storiche della provincia della Carnia* -

edito a Udine nel 1782: *“Timavo è altresì un Villaggio soggetto alla cura di Paluzza. Poco sopra a questo Villaggio, dove la via s'inoltra alle Alpi Giulie verso il monte di Croce, da ripidissimo poggio, chiamato la Creta che è di altezza passi 105, per una sola bocca scaturiscono vasto cum murmure montis acque sì copiose, e perenni, che ben abbondantemente bastano all'uso di un molino, e di altri edifici. Chiamasi questa sorgente il fonte Timavo, forse perché ha qualche somiglianza col fonte di Timavo di Virgilio, che è nelle vicinanze di Aquileja. Pochi passi poi discoste dalla sua sorgente si iscaricano quelle acque nel fiume Bute, che da vicino le scorre.*

*Marco Velsero nella vita di S. Afra Augustana alla pag. 194 scrive, che al tempo di Diocleziano Imperatore persecutor dei Cristiani S. Narciso vescovo d'Augusta era entrato profugo col suo Diacono nella casa di Afra impudica femina: e perché egli si era dato a procurare la conversione di quella, e di due sue serve, il comune infernale nimi-*

*co, presa la forma di un Etiope, apparve a rimproverarlo, e minacciarlo. Quand'ecco il S. Prelato per acquietarlo, ed insieme deluderlo venne seco lui ad un patto di dargli un'anima in corpo allorché fosse quietamente compito il Battesimo di Afra, e delle sue ancelle. Così battezzate le tre persone, e Narciso sollecitato dallo Spirito maligno all'adempimento di sua promessa, Va, lui disse, vicino al fiume del fonte delle Alpi Giulie, laddove nessuno può bere acqua; non uomo, non bestiame, non alcuna fiera, perché ivi abita un Drago, e dal di lui fiato tutti coloro che al fonte s'accostano, restano morti: questo uccidi, ed in tuo potere riduci la sua anima. Al che obbedì il Demonio, ed avendo ucciso il Dragone, restò liberato il fonte fino al giorno d'oggi.*

*Qual'altra corrente acqua a canto delle Alpi Giulie può con più verità chiamarsi fiume di fonte, quanto l'acqua del mentovato notissimo fonte di Timavo, che dalle Alpi medesime al monte di Croce unite sgorga in abbondanza tale, che appena nata, una sua*

*terza parte serve agli edifici di un molino, e di una sega? Vero è, che coteste Alpi si estendono da noi fino al mare presso Trieste; ma poi non saprei, dove fosse altro fiume di fonte a canto di una battuta via, né riconoscere un albergo a serpenti e Dragoni più accettato. Frattanto dal riferito documento di Velsero apparisce la continuazione della via Giulia circa gli anni di Cristo 302”.*

Quasi un secolo più tardi, nel 1871, lo studioso veneto Angelo Arboit (1826-1897) nel suo *Memorie della Carnia* si sofferma in una descrizione alquanto pittoresca della valle: *“Il linguaggio che vi si parla è un tedesco corrotto; e d’italiano credo non ci sia altro che la croce di Savoia appesa sulla porta della dogana”*, marginalmente riporta la stessa leggenda della fonte con il commento sarcastico *“...povero diavolo, che giocava di furberia con un vescovo! S. Narciso che non gli aveva fatto veruna scritta, gli negò la promessa, ed ei rimase scornato...”*, ed auspica tra l’altro che: *“di tali masse d’acqua, che escono con tanto impeto da tre rocce diverse, ha pur qualche cosa di strano, e penso che gli studiosi delle cose naturali saranno del mio parere, e vorranno occuparsene”*.

Passa ancora qualche anno e gli studiosi di cose naturali danno compimento all’auspicio e fanno visita alla zona; sarà il geografo Olinto Marinelli (1874-1926) a dare inizio agli studi scientifici

sul *Fontanon di Timau*; pubblica nel 1899 sul volume delle *Memorie della Società Geografica Italiana* dedicato a *Studi orografici nelle Alpi Orientali* quanto raccolto nella sua visita avvenuta il 17 agosto 1897: *“da una parete rocciosa sgorga una grossissima sorgente, conosciuta col nome di Fontanon ... L’acqua sgorga copiosa da parecchie bocche vicine, in parte mascherate da blocchi più o meno grossi. A quanto mi fu assicurato, la bocca superiore, in certi casi, in seguito a considerevoli siccità (che avvengono specialmente d’inverno), rimane all’asciutto, permettendo di poter penetrare per qualche metro nella cavità d’onde sgorga.*

*Le descrizioni fatte da alcune persone che s’internarono nella grotta di sbocco, inducono a ritenere che si abbia da fare con la sommità di una specie di sifone, di cui l’altro braccio è invisibile. Perciò la sorgente di Timau, si avvicina per questo carattere, come per quello della grandissima portata, si avvicina alle sorgenti carsiche ... sono andato a ricercare se eventualmente esistevano tracce di grotte superiori al Fontanon, le quali si potessero considerare antichi sbocchi della sorgente. Pare però che nel caso attuale non esistano tracce di sbocchi diversi dall’attuale, poiché le numerose grotte, che s’internano nella parete rocciosa che sovrasta il Fontanon, sembrano in gran parte artificiali (costruite per*

*iscopo minerario), e certo (almeno per quelle da me esplorate) del tutto superficiali e senza relazione alcuna con la sorgente”.*

Nel predetto studio Olinto Marinelli cita campionature d’acqua eseguite il 21 agosto 1882 dal padre (Giovanni Marinelli) ed analizzate poi dal chimico Giovanni Nallino, il quale segnala che *“l’acqua del Fontanon esce in generale limpida ed è adoperata dal paese di Timau come acqua potabile ... nelle sostanze minerali fu trovato predominante il carbonato di calce. L’acqua del Fontanon, a quanto mi viene assicurato, in seguito a continuate piogge talvolta esce leggermente torbida”*.

Le grotte sopra il Fontanone vengono comprese già negli itinerari escursionistici descritti dalla Società Alpina Friulana nella *Guida della Carnia*, terzo volume della Guida del Friuli edito nel 1898 che si rifà a quanto descritto dal Marinelli nella sua visita effettuata nell’estate precedente: *“...sopra al Fontanone la parete quasi verticale del monte apparisce traforata da numero notevole di caverne che si scorgono dal fondo della valle e la maggior parte delle quali sono inaccessibili ... una di esse, la sola forse accessibile ... si svolge con un labirinto di gallerie, il cui complesso esplorato non supera in lunghezza i 250 metri. Rimane nel suo assieme superficiale rispetto alla parete del monte, e comunica coll’esterno mediante parecchie altre bocche, tre*

Una immagine del 1912 della cascata che sgorga dal Fontanone di Timau (Archivio privato, Udine).



delle quali vicine tra loro: un'altra, inaccessibile dall'esterno una ventina di metri più alta. All'interno le gallerie son rivestite d'incrostazioni calcari (il che rende difficile giudizio se sia in tutto o in parte artificiale) e mostrano anche qualche stalattite. Non consta che vi siano trovati resti interessanti la scienza.

È tradizione che queste sieno gallerie delle miniere di calcopirite (solfuro di rame leggermente argentifero), che menzionammo, ed essa sarebbe avvalorata dal nome di Schmelzhutte (fornace fusoria) dato a certi ruderi tuttora esistenti presso la sega che sorge ai piedi del Fontanone, sulla sua destra". La prima descrizione più approfondita ed un primo rilievo (eseguito con la preziosa collaborazione di Angelo Coppadoro, vedi a pag. 64) ci viene fornita da Alfredo Lazzarini (1874-1945) che sempre nell'agosto 1897 visita autonomamente dal Marinelli le cavità; sarà qualche mese dopo, il 25 ottobre 1897, che lo stesso Lazzarini darà vita, in seno alla Società Alpina Friulana di Udine, ad una Commissione per lo Studio dei Fenomeni Carsici, prima organizzazione di quel tipo nata in territorio italiano, l'attuale Circolo Speleologico

ed Idrologico Friulano. Nel suo dettagliato testo apparso su *In Alto*, rivista della SAF nel 1904, scrive: "...Non mi occuperò dei costumi del luogo, della parlata tedesca, della storia locale e degli abitanti, già altri essendosi sufficientemente occupati di tali questioni. Dirò come sia meta degli escursionisti, che visitano questa intima parte della valle di San Pietro, dal Carducci ricordata con compiacenza nelle sue poesie, il celebre Fontanone di Timau. È questa una bellissima ed interessante sorgente, che sgorga dalla roccia in massa considerevole d'acqua a 884 m. sul mare e precipita rovinosa, rompendosi contro i macigni travolti, muggendo,

scrosciando, spumeggiando. È tale la potenza di questo getto d'acqua che, poco più sotto al suo sbocco, può dare movimento ad un mulino ed a una sega. Fu già da altri chiamata l'attenzione su questa quasi inerte energia idraulica che potrebbe essere utilmente impiegata quale forza motrice; ricorderò in proposito che essa sgorga a m. 53 sul fondo della valle. La polla d'acqua, almeno la principale, s'apre la via per una squarciatura, a forma quasi di triangolo isoscele, aperta nella roccia al limite fra gli scisti ed i calcari paleozoici. Questa squarciatura, che smette ad una grotticella è larga alla base 1 m., alta 3.

Frontespizio della pubblicazione di Alfredo Lazzarini sulle Grotte di Timau, apparsa "a puntate" su *In Alto* nel 1904, e disegno del Fontanone apparso nella stessa rivista.

*Sopra al Fontanone, nella roccia che si eleva a picco, s'aprono, a guisa di finestre, varie aperture, che accedono a caverne scavate nelle viscere del monte. Alcune di queste non sono affatto accessibili, altre lo sono ma dall'interno, giungendovi cioè per i meandri che da altre aperture più inferiori vi conducono. Una di queste, forse la più importante, fu esplorata, nell'agosto 1897 dal prof. Olinto Marinelli e qualche giorno dopo dallo scrivente, che ne rilevò sommariamente la pianta, riservandosi di farvi una ulteriore e più minuziosa visita. Questa si fece nell'agosto 1899; m'era compagno l'amico Angelo Coppadoro, col quale feci il quasi completo rilievo della caverna, don Florio Dorotea curato di Timau, i signori Leonida D'Agostini e Dante Marpillero, nonché la guardia forestale ed un altro robusto alpigiano del luogo di cui non ricordo il nome.*

*La grotta, di cui parlo, s'apre sul monte con quattro aperture poste quasi allo stesso livello e con due altre ben più alte ed inaccessibili, coi mezzi ordinari, dall'esterno. Probabilmente fa capo anche a qualche altro dei fori cui ho accennato e che si scorgono sulla parete a picco del monte.*



*Ho detto quattro aperture e di queste le due centrali, quantunque di difficile accesso, sono quelle che conviene scegliere per penetrare, poiché il ripidissimo declivio renderebbe malagevole, ed anche pericoloso l'ingresso per i due fori laterali. Questi due ingressi di mezzo, che sono nella annessa pianta segnati colle lettere B e C, in fondo non ne formano che uno sdoppiato e diviso da una colonna intermedia. Il suolo conserva un ripidissimo pendio fino a m. 5 da questa colonna, poi diventa piano, mentre le pareti s'allargano e la volta s'innalza per oltre 12 m. In questo punto sboccano, oltre a quello che qui ci conduce, altri tre corridoi. Uno*



*di questi, che dir si potrebbe il principale, con lieve salita dapprima, poi piano ma angusto, si dirige a nord-ovest con un percorso di m. 25 dal crocicchio cui ho prima accennato. Nel primo tratto del suo percorso, l'esame delle pareti, mostra che questo canale fu ampliato artificialmente.*

*Scendendo a sud-ovest, un secondo angusto canale, ripidissimo nel secondo tratto del suo percorso, dopo una decina di metri mette all'imboccatura A della pianta.*

*È notevole in questo canaletto un resto di muro, che un tempo lo chiudeva, a metà circa. Il terzo corridoio, più ampio di molto, sale e, diretto a sud-*

*est, dopo 10 m., sbocca sul fianco del monte dall'apertura D. È questa una specie di larga finestra, da cui lo sguardo spazia su una larga distesa di vallata. A destra ed a sinistra, nella viva roccia, si scorgono delle poderose intaccature, degli incavi in numero di due per parte, a fronte, in cui, ben si comprende, dovette esserci un tempo, saldamente fissata una spranga, un travicello, od altro di simile. Di questo presistito attrezzo quale fosse l'ufficio cercheremo a suo luogo di spiegare. Sembrerebbe quasi con ciò che l'esplorazione fosse finita; ma, nel punto in cui questa prima ed inferiore parte della caverna è più larga e dove anche la volta s'innalza d'assai, quasi profonda spaccatura, a m. 10 dal suolo e verticalmente su questo, sbocca una quinta galleria, alla quale bisogna accedere con una scala a mano. Giunti all'ingresso di questa apertura superiore, oltrepassato un ripido pendio, dopo appena tre o quattro metri ci si trova dinanzi ad un bivio. Il corridoio a destra, seguendo una direzione di est-nord-est torna ad incontrare il primo dopo un percorso di m. 20; prosegue quindi, volge a nord e, scendendo dapprima e poscia salendo, sbocca in un'ampia slargatura della grotta (m. 25 x m. 6). Anche l'altro corridoio qui viene ad uscire, dopo aver dato in un breve cunicolo cieco (m. 5), essersi sdoppiato e dopo un percorso di 22 m. L'allargamento cui ho accennato, spe-*

*cie di sala a volta bassa, è quasi divisa in due parti da uno scaglione a picco ed in mezzo ha una colonna a nord-est della quale si scorgono sul terreno delle filtrazioni d'acqua; acqua gocciola dalla volta anche nella parte più a oriente e viene raccolta in certe scodelle scavate nella roccia dove si trovano ciottoli arrotondati e levigati a perfezione. Dirigendosi ad est, un poco ampio corridoio si stacca da questo luogo e, dopo un percorso di m. 23 si chiude, al di là di una strettoia che convien superare. Nell'ultimo suo tratto questo corridoio è rivestito di incrostazioni calcaree: qua e là si scorgono recenti tracce di umidità e strani rilievi di fango sul suolo. Da certe fenditure nella sua parte più interna si sente un lontano rumore, uno scroscio d'acqua corrente. Che sia la corrente sotterranea del Fontanone?*

*Per la seconda volta sembrerebbe che tutto fosse finito; ma un angusto passaggio, dalla saletta di cui ho già parlato, mette, dopo una decina di metri, e con salto non lieve, stringendosi a est, in una slargatura (m. 5x5), dove la volta si alza, in una specie di camino, a perdita di vista, che la luce delle nostre candele e del magnesio non riesce a rivelarci, la profondità di quella cupola. Da questa saletta si diparte, in ripido declivio, un angusto corridoio, al quale si allaccia un altro cunicolo a gomito; questo ci riconduce all'altro canale che più sopra vi mette. Prose-*

*guendo però in capo ad una decina di metri, si incontrano due brevi bracci, ognuno dei quali ci conduce sul fianco del monte, ma, mentre quella a sinistra, F della pianta, è stretto e ripidissimo, tanto che pericoloso riesca il cimentarsi, il secondo, a destra, E della pianta, mette ad una specie di ampia terrazza, fornita di un parapetto dalla parte aperta a valle, dove una larga squarcatura, una grande finestra, dà luogo a godere di uno splendido panorama. Di qui l'occhio può spaziare liberamente sui monti circostanti e nella valle che si distende ai piedi di quel belvedere naturale, il quale si apre nella roccia a picco una cinquantina di metri sopra al culmine di quel poderoso talus di detriti, il quale permette di salire all'imboccatura inferiore delle grotte. Lo spettacolo è interessante, attraente; qualunque alpinista ne sarebbe soddisfatto, ma - non c'è questione - qui è proprio il caso in cui l'alpinista, se vuole accontentare il suo desiderio, conviene diventi speleologo. Da questa terrazza si dipartono due altre gallerie, la prima delle quali sale a nord con aspro e malagevole pendio, che rende difficilissimo l'inoltrarvisi. A 10 m. di percorso piega ad est e dopo 5 o 6 metri sbocca a piombo nella volta della seconda saletta. L'altra galleria, ben più ampia, con arcuato cammino si dirige in massima scendendo a nord-ovest dapprima e poi a ovest sboccando con un angusto passaggio, dopo 40 m.,*

*in un'ampia sala dal suolo in declivio (m. 15 x 8). A questa fanno capo due corridoi ciechi a ovest (m. 5 e m. 12) ed uno a est, che dapprima sale poi scende e dopo m. 20 circa, termina in un abisso finora inesplorato.*

*Ed ora qualche considerazione. Che le grotte di Timau sieno state intaccate dalla mano dell'uomo, che questi vi abbia lavorato, tracce troppo palesi vi si scorgono tutt'ora, specialmente nella parte inferiore, per dubitarne.*

*Ma di questo e dello scopo a cui sieno stati rivolti i lavori e le escavazioni fattevi mi occuperò a suo luogo.*

*Ora invece esaminerò queste cavità, che non dubito affermare sieno dovute a cause naturali, quantunque artificialmente ampliate in certe parti, ricercandone l'origine.*

*Come la maggior parte delle grotte, anche queste devono essere attribuite all'azione erosiva delle acque sotterranee, che, un tempo, scorrevano cercando una via all'aperto. Dai canali più sommi, e l'aspetto della roccia nonché la secchezza dell'ambiente, ce li fanno apparire più antichi, l'acqua doveva scendere ai due sbocchi superiori - E ed F - i quali poscia devono essere stati abbandonati quando l'acqua s'aprì nuove vie per scendere, parte agli sbocchi inferiori -A-B-C- (l'apertura D è forse di origine artificiale), parte alla sala maggiore, che doveva trasformarsi in un piccolo lago. Di qui la massa esuberante, sorpassando un*

FIRENZE, li 22/IV/1903

Caso Lazzarini,

Ho rimandato le prove nelle quali ho variato solo un dato di popolar. di Timau e fatto poche conversioni tipografiche. Non ho potuto controllare le indicazioni descrittive della grotta perchè non ho qui gli appunti presi nel '95 (sono rimasti con altre carte a Tarcento) e la memoria non mi aiuta abbastanza; mancando anche alle prove lo schizzo della grotta a cui si riferiscono le lettere del testo. In quanto all'origine delle grotte, come oblii a dirti a voce, io non mi sono formato una sicura convinzione, io però propendo a ritenerle quasi del tutto artificiali. Ma ciò può dipendere dal preconcetto con cui io le ho visitate, perciò converrebbe le rivedessi. Tanti saluti a tuo affetto Olinto

*breve ostacolo precipitava nell'abisso, che per noi è tuttora un'incognita.*

*A questa seconda fase probabilmente dobbiamo la formazione di una specie di conca nella terrazza E e del parapetto di questa. L'acqua trovava più comodo lo sbocco a precipizio per F o la discesa per l'ampia galleria che mette nella sala. Di modo che, in tempi antichissimi, si ebbero qui più sorgenti, dovute alle acque sotterranee erompendi dai fianchi del monte.*

*L'attuale Fontanone è l'ultimo venuto e, probabilmente, la via per esso trovata dalle acque fu causa che queste abbandonassero il primitivo percorso.*

A sinistra il biglietto inviato ad Alfredo Lazzarini da Olinto Marinelli nell'aprile del 1903. A destra la relazione che Giovanni Nallino invia nel dicembre 1903 allo stesso Lazzarini sulle caratteristiche delle acque del Fontanone (Archivio CSIF, Udine).

*Riguardo all'abisso in cui hanno termine le gallerie finora esplorate e davanti al quale fu giocoforza interrompere la nostra escursione, chi sa quali altre meraviglie egli cela? Chi sa a quali meandri tenebrosi egli fa capo? Chi ci può dire che la parte di caverna conosciuta fino ad oggi non sia che una semplice anticamera a più ampie cavità sotterranee”.*

*In una lettera inviata a Lazzarini nell'aprile del 1903, Marinelli dichiara che “...in quanto all'origine della grotta, come ebbi a dirti a voce, io non mi sono formato una sicura convinzione, io però propendo a ritenerla quasi del tutto artificiali. Ma ciò può dipendere dal preconcetto con cui io le ho visitate, perciò converrebbe le rivedessi”.*

*L'origine naturale, artificiale in tutto o parziale delle cavità continua negli anni a creare dibattito tra gli studiosi; nel 1915 il giovane ma esperto geografo e speleologo Giovanni Battista De Gasperi (1892-1916) nel suo *Grotte e Voragini del Friuli*, liquida con poche righe il dubbio: “...le grotte di Timau erroneamente descritte da Lazzarini come cavità naturali, sono invece più probabilmente antiche gallerie di miniere di calcopirite”.*

Carissima Signora  
 M. Lazzarini

Affine di poter arguire, circa  
 i metodi di estrazione dei metalli  
 usati presso Timau nel secolo  
 XVI, occorrerebbe sapere quali  
 minerali colà si estraggessero  
 e gioverebbero indicazioni circa  
 gli agenti adoperati.

Ora nel m. S. da Lei conve-  
 nientissimi non è fatto come  
 alcuno ci sia la natura del  
 minerale e pure le sostanze  
 adoperate, e dire meglio, per  
 quelle di cui si dice di dover  
 far provvista <sup>sono</sup> indicate soltanto  
 la legna, il carbone, il piombo  
 ed il ferro. Quest'ultimo avrebbe  
 potuto servire come materia  
 prima per fabbricare utensili,  
 ed anche come reagente per  
 precipitare certi metalli  
 dai minerali già lavorati.

Trovo poi indicato che uno dei  
 concetti di Cristoforo provenga  
 da Protopio. In questa località da  
 tempo antico si lavorano i minere-  
 rali metalli minerali che colà al-  
 terano e specialmente le galene  
 argentifera. Nei tempi moderni  
 il lavoro si fa spai più regional-  
 mente l'estrazione dei metalli e  
 vi ha anzi una propria scuola  
 mineraria e metallurgica.

Ma io non ho potuto avere  
 pubblicazioni antiche circa i  
 metodi di estrazione nel 1500.

In generale però le operazioni  
 degli antichi so che si facevano  
 a temperature, a cospellazioni e  
 proprio per l'estrazione dell'oro poi  
 talvolta a trattamenti con  
 tal minerale, solfate di ferro,  
 argilla e antimonio crudo (solfo).

Tali metodi e sostanze  
 fossero pure adoperati a  
 Timau. Colà quando il  
 minerale non era sufficiente-  
 mente ricco di piombo, si  
 aggiungeva di questo affine di  
 rendere nella cospellazione per  
 l'estrazione dell'argento.

Quello è il motivo, forse, per cui  
 nel m. S. si parla di provvista di  
 piombo.

Se Ella potrà fornirmi altre  
 indicazioni oltre quelle spai  
 trovate nel m. S. troverò  
 forte modo di darle chiarimenti  
 senza ristretti.

Come vede, le mie notizie  
 e chiarimenti che le sono  
 sono tali poco soddisfacenti  
 che non valere forse la  
 pena di mandarglieli e  
 che non vale per la  
 pena di pubblicarli.

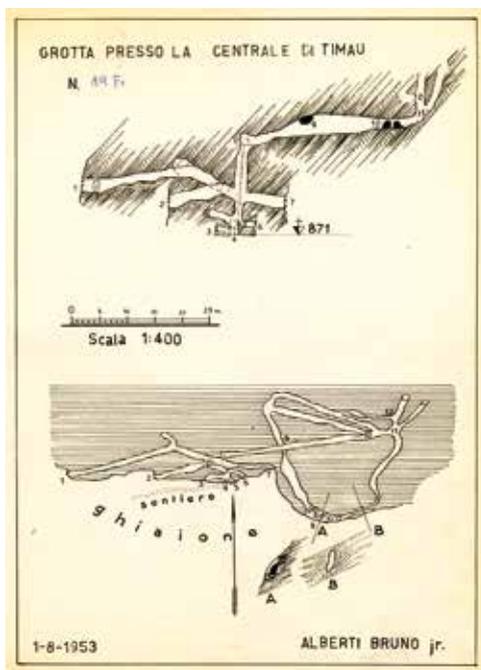
Gradisca i miei vivi  
 saluti. Il suo affezionato  
 G. Tallone

Udine 7/12 903

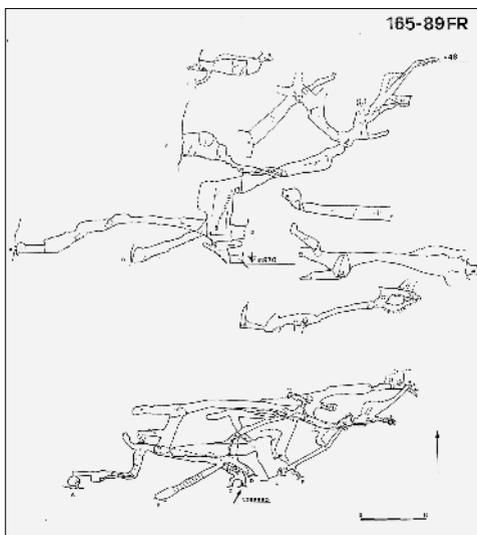
Successivamente, nel 1923, si occupa della cavità anche il geologo friulano Egidio Feruglio che, su Mondo Sotterraneo, organo ufficiale del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano di Udine, segnala come "...furono esplorate, almeno in parte, prima dal Marinelli e quindi da Lazzarini che ne rilevò e pubblicò anche la pianta, però parzialmente errata in quanto che il pozzo che si apre nel canale superiore comunica con la galleria inferiore per cui la grotta si chiude; ritennero le cavità di origine artificiale, cioè anti-

che gallerie di miniere di calcopirite. Vi feci una rapida visita il 21 ottobre scorso in compagnia e con l'aiuto di alcune persone del luogo, grazie all'appoggio della Società elettrica della But. Nel piano inferiore sono due brevi gallerie, l'una diretta verso l'interno, l'altra invece sboccante di nuovo all'esterno: quest'ultimo canale fu ingrandito durante la guerra e la finestra con cui si apre nella parete rocciosa, affacciandosi sopra la valle che domina per un tratto, venne opportunamente trasformata per l'apposta-

mento dell'artiglieria o di mitragliatrici. Con l'aiuto di una scala a mano, superando il salto roccioso di 10 m. passai sul piano superiore delle grotte, composto di un complicato intreccio di canali. Nel braccio più elevato della cavità e nella galleria che soprasta al salto di 10 m., trovai numerosi ciottoli, raccolti nel limo, ben arrotondati e allisciati, costituiti da calcare grigio demonico e di calcare rossastro demonico o silurico e un ciottolo di quarzo silurico o carbonifero, cioè delle stesse rocce che compongono il massiccio dei



*Pal e del Pizzo di Timau. Ciò dimostra che la grotta in altri tempi è stata percorsa da acque correnti per cui si deve effettivamente considerare di origine naturale, forse appunto quale un antico sbocco delle acque del Fontanon. Nella galleria superiore sono anche abbondanti le concrezioni calcaree. Il giorno stesso eseguii una visita al Fontanon che sgorga da parecchie aperture, in parte nascoste da macigni. (V. O. Marinelli, Op. cit., pag. 61) nella roccia calcareo-fessurata. La bocca superiore era all'asciutto per cui mi fu possibile di accedere all'interno. Questa via di sbocco è composta di un breve canale in forma di stretta fessu-*



Rilievi topografici della Grotta presso la Centrale di Timau (Fr 89): a sinistra quello elaborato da Alberti nel 1953 e, sopra, quello di Benedetti et al. frutto delle esplorazioni degli anni Ottanta.

*ra, col fondo in discesa e sparso di ghiaiottole. Dopo circa 3,5 m. di percorso, il canale devia leggermente a sinistra: le pareti verticali e levigate, si accostano però subito in modo da impedire di avanzare. Sul fondo, in basso, si scorge l'acqua: si tratta evidentemente di un sifone come aveva sospettato il Marinelli.*

*Nella prossima estate, se le circostanze me lo consentiranno, intendo di ripetere l'esplorazione e di rilevare con accuratezza l'intero sviluppo di canali delle grotte".*

Una breve descrizione viene riportata ancora sulla Guida della Carnia e del Canal del Ferro edita nel 1925 riman-

dando alla descrizione del Lazzarini enunciando che *"il cui complesso esplorato non supera in lunghezza i 250 m"*.

Un lungo periodo di oblio e siamo agli inizi degli anni '50 quando, il primo agosto 1953, Bruno Alberti della Società Alpina delle Giulie di Trieste ne compie una visita ed un nuovo rilievo speditivo. Nella relazione vengono descritte per la prima volta le opere di difesa eseguite nel tempo all'ingresso della cavità ed all'interno *"...consta di numerose gallerie per complessivi 200 metri di sviluppo, 60 dei quali già utilizzati per scopi bellici, con opere in muratura, scale e feritoie in ottimo stato di conservazione. Le feritoie, in numero di sette, sono evidentemente delle entrate naturali semimurate che si aprono, sulla parete del monte, per una lunghezza di 50 metri, tutte allo stesso livello. La grotta si presenta a più piani ai quali si può accedere mediante una scala di barre di ferro piegate ad U ed infisse saldamente nella roccia. Una galleria sbocca all'aperto sulla parete del monte a circa 30 metri sopra l'entrata; qui, su di un ripiano si accavallano massi e macigni che celano lo stretto passaggio che riporta al punto 9 della galleria principale. Al termine di questa galleria, si inerpicano due camini fortemente inclinati, presumibilmente sboccanti in parete, a circa 60 metri sopra l'ingresso"*.

Siamo così arrivati ai tempi più recenti e la più diffusa presenza di gruppi speleologici in Regione ha fatto sì che più esploratori si interessassero a quest'area carsica, rendendone meno misteriose le prosecuzioni nascoste: spetta ad altri autori, all'interno di questo volume, descrivere gli attuali sviluppi e le nuove perplessità.

### **Bibliografia**

BENEDETTI G., 1990 - La Grotta presso la centrale di Timau. 89 Fr. *Bollettino del Gruppo Triestino Spel.*, 10: 8-13, Trieste.

CASTIGLIONI E., 1954 - Alpi Carniche. Guida dei Monti d'Italia, *CAI-TCI*: 1-709, Milano.

COPPADORO A., 1899 - Salita al Pizzo Timau. *In Alto*, 10 (5): 64-65, Udine.

COPPADORO A., 1902 - Su le antiche miniere di Timau. *In Alto*, 13 (5): 51-63, Udine.

COPPADORO A. & LAZZARINI A., 1999 - Miniere e Grotte di Timau (Ristampa dei due articoli originali con note di M. Unfer). *Tischlbongara Piachlan. Quaderni di cultura timavese*, 1999 (3): 73-94, Paluzza.

CUFUL Z., 1899 - Di Paluzze a Timau. *Pagine Friulane*, 12 (4): 66, Del Bianco, Udine.

D'AGOSTINIS C., 1888 - Al Pizzo Timau. *Cronaca della Soc. Alpina Friulana*, 6-7 (1885-1886): 75-83, Udine.

DE GASPERI G.B., 1916 - Grotte e voragini del Friuli. *Mondo Sott.*, 11 (1-6) (1915): 1-220, Udine.

FERUGLIO E., 1923 - Una visita alle grotte di Timau. *Mondo Sott.*, 18 (5/6) e 19 (1/3): 93-94, Udine.

FRANCESCATO G., 1956 - Timau. *Quaderni della FACE*, 9: 5-6, Udine.

GORTANI M., 1925 - La Carnia ed il Canal del Ferro. Parte seconda. Descrizioni locali ed

itinerari. Guida della Carnia e del Canal del Ferro: 225-704, Tolmezzo.

LAZZARINI A., 1903 - Le grotte di Timau. *In Alto*, 14 (3): 31-33, 14 (4): 40-42 e 15 (1): 8-9, Udine.

MARINELLI G., 1898 - Guida del Friuli. III Guida della Carnia (Bacino superiore del Tagliamento). *Tip. Ricci*: VII-X e 1-556, Firenze.

MARINELLI G., 1906 - Guida della Carnia. *Tip. Ciani*: 1-512, Tarcento.

MARINELLI O., 1900 - Studi orografici nelle Alpi Orientali (Serie 1899). *Boll. Soc. Geogr. It.*, s. 4, 1 (9-10-11): 776-812, 873-928, 984-1006; estr.: 1-120, Roma.



Pizzo di Timau e Gampitz visti da Casera Lava-reit (foto I. Pecile).

# IL CUORE DELLA CATENA CARNICA: STRUTTURA ED EVOLUZIONE GEOLOGICA DELLA DORSALE MONTE COGLIÀNS - PIZZO DI TIMAU

*Maurizio Ponton*

La catena montuosa che si estende dai Monti di Volaja al Monte Cogliàns, alla Creta di Collinetta fino al Pal Piccolo e al Pizzo di Timau (in alcune carte citato come Creta di Timau), colpisce per l'imponenza del suo nucleo di rocce più chiare calcaree che emergono da un insieme di rocce più scure arenacee e pelitiche, le quali quindi contornano il nucleo a mo' di ampio mantello.

Quei calcari sono la testimonianza fossile della prima grande scogliera formata circa 400 milioni di anni fa e al di sotto di tutto questo complesso qua e là emergono altre rocce sedimentarie, le più antiche delle Alpi.

Osservando il tutto da qualche punto panoramico adiacente, quale potrebbe essere la cresta del Monte Crostis a Sud o il Monte Paularo d'infilata ad Est (vedi foto a pag. 31), ci rendiamo conto quindi delle immani forze che hanno agito per risollevare a più di 2000 metri di quota rocce formatesi nella notte dei tempi in un mare caldo e ricco di vita e successivamente sprofondate a migliaia

di metri di profondità per milioni di anni; e questo gioco che ricorda un enorme yo-yo in movimento, è avvenuto almeno due volte intervallato da vari scossoni.

Ma andiamo per ordine; dovendo descrivere la geologia di quest'area con finalità principalmente legate a fenomeni idrologici e carsici, vengono qui affrontati solo sinteticamente gli aspetti stratigrafici, per loro natura molto complessi, caratterizzandoli più dal punto di vista delle differenze litologiche, mentre verranno illustrati con attenzione quegli aspetti strutturali che influenzano direttamente l'assetto generale della massa calcarea e la sua suddivisione per fratture o faglie.

A grandi linee le strutture più importanti sono orientate circa WNW-ESE ed esiste un fitto sistema di fratture e faglie ad andamento circa meridiano. Per poter meglio analizzare questi aspetti sono state realizzate alcune sezioni geologiche raccogliendo tutti gli elementi a disposizione. In particolare sono state eseguite due sezioni

NNE-SSW e una ortogonale ad esse orientata circa parallelamente alle strutture principali.

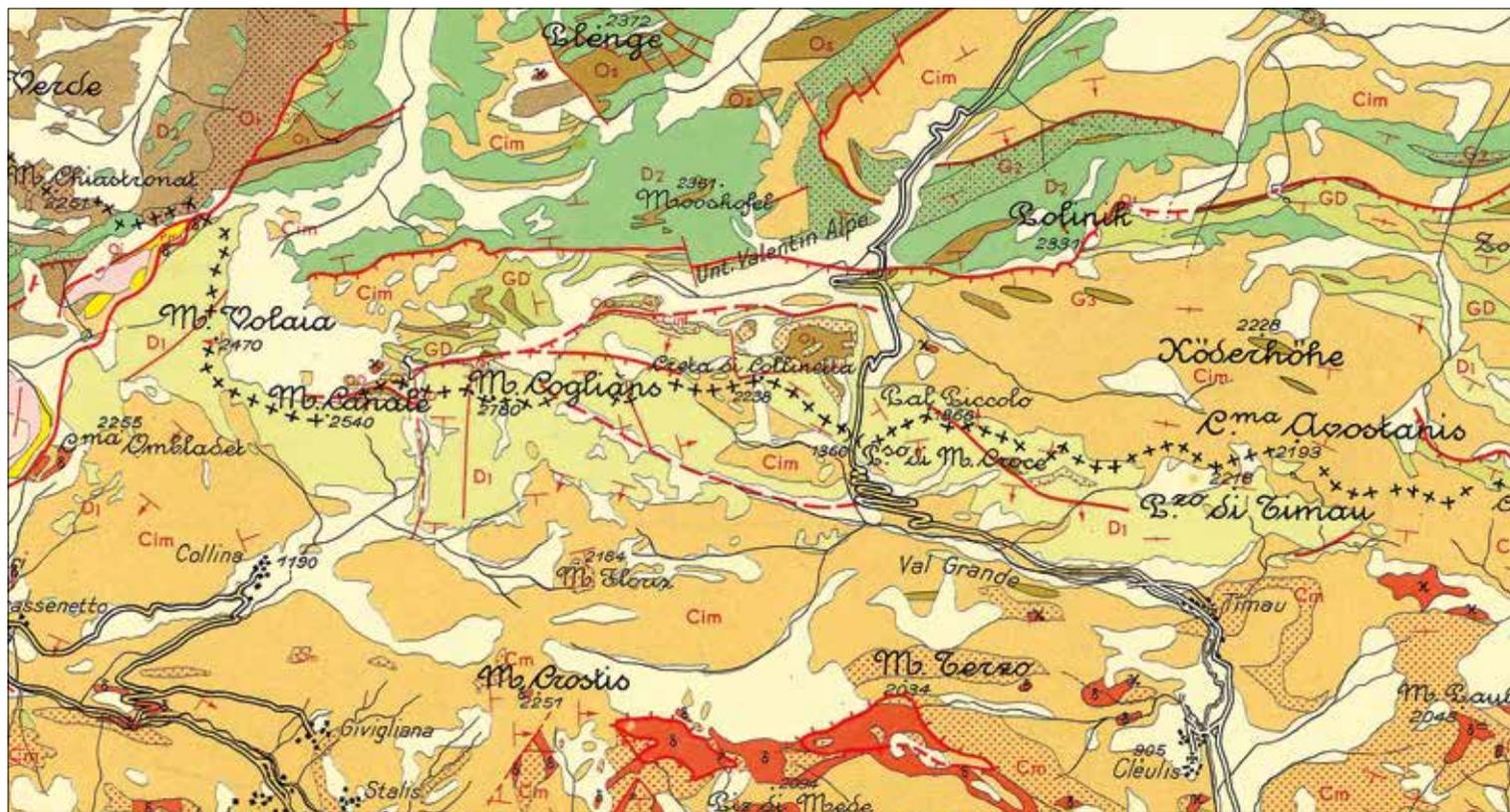
I dati utilizzati, oltre a quelli raccolti personalmente in campagna, derivano essenzialmente dalla Carta Geologica delle Alpi Carniche alla scala 1:25.000 di VENTURINI (2006) e dal Foglio Geologico "Kotschach" di SCHÖNLAUB (1985), alla scala 1:50.000.

La sezione A in buona parte ricalca l'andamento del tunnel per l'oleodotto transalpino Trieste-Ingolstadt (presso Mo-naco di Baviera), che nel 1965 fu eseguito per attraversare la catena carnica da Timau a Dolling ed orientato N22°E. In quell'occasione furono raccolti dati stratigrafici e strutturali di dettaglio lungo tutto il tunnel. Ne seguirono tre fondamentali pubblicazioni: di CANTELLI et al. (1965, 1968) e di PÖLSLER (1967, con sezione), preziosissime ai fini della realizzazione della sezione. La galleria è posta a quota 930 m slm, circa 300 m ad Ovest della risorgiva del Fontanone di Timau che si trova a quota 889 m slm.

Legenda semplificata

- δ χ - Vulcaniti (Formazione del Dimon)
- Cm - Argilliti verdi, marne e arenarie (Formazione del Dimon)
- Cim - Arenarie, marne e argilliti (Formazione del Hochwipfel)
- D2 - Devoniano: Calcari di scogliera a volte metamorfosati
- D1 - Devoniano: Calcari di scogliera
- GD - Siluriano-Devoniano: Calcari nodulari e lastroidi
- G3 - Siluriano: Liditi (cfr. Argilliti a Graptoliti)
- G2 - Siluriano-Devoniano: Calcari deb. metamorfosati
- G1 - Siluriano: Calcari (cfr. Calacri a Orthoceras)
- Os - Ordoviciano sup.: Siltiti e calcareniti (Formazione di Uqua)
- Oi - Ordoviciano (?): Argilliti scistose e arenarie (Formazione della Val Visdende, Formazione di Fleons)

La porzione della Carta Geologica di SELLI (1963) relativa all'area oggetto di descrizione. Scala 1:100.000.



La sezione B, con orientazione simile alla prima è una rielaborazione della sezione di VAI (1963), più volte ripresa anche in passato (FRASCARI et al., 1979; FRASCARI & VAI, 1981). Essa taglia il massiccio calcareo nel suo punto di massimo spessore e dove è maggiormente interessato da assorbimento carsico. Utilissime sono risultate anche le vecchie ma profetiche sezioni elaborate da GÄRTNER (1931).

La sezione C, la cui traccia è costituita da una spezzata con snodo presso il Passo di Monte Croce Carnico, con segmento occidentale orientato N97°E e quello orientale orientato N106°E, passa attraverso le cime del Monte Cogliàns e del Gamspitz. Essa segue, approssimativamente, l'asse della grande piega antiforme che interessa i calcari dell'area.

Le note che seguono potranno essere lette osservando le sezioni e la carta di SELLI (1963) alla scala 1:100.000, la quale, anche se non presenta tutte le strutture illustrate nelle sezioni, fornisce, però, una buona idea di massima della geologia della zona.

### **Stratigrafia**

Tutte le rocce della zona appartengono al Paleozoico, cioè all'era più antica in cui si sono evoluti i primi organismi complessi.

L'Alta Valle del Bût, fino al Massiccio del Monte Cogliàns, visti dal Monte Paularo (foto I. Pecile).

Le rocce sedimentarie più antiche prima accennate appartengono alla Formazione di Uqua, dell'Ordoviciano superiore cioè di circa 450 milioni di anni fa e sono costituite prevalentemente da siltiti quarzose e areniti e in minor misura da calcari nodulari bioclastici e argilliti per uno spessore totale di poche decine di metri (VENTURINI, 2006; SPALLETTA, 2009 cum bibl.). Costituiscono l'orizzonte di scollamento dal basamento di tutta la successione ercinica e sono spesso in contatto tettonico con formazioni più recenti del Carbonifero.

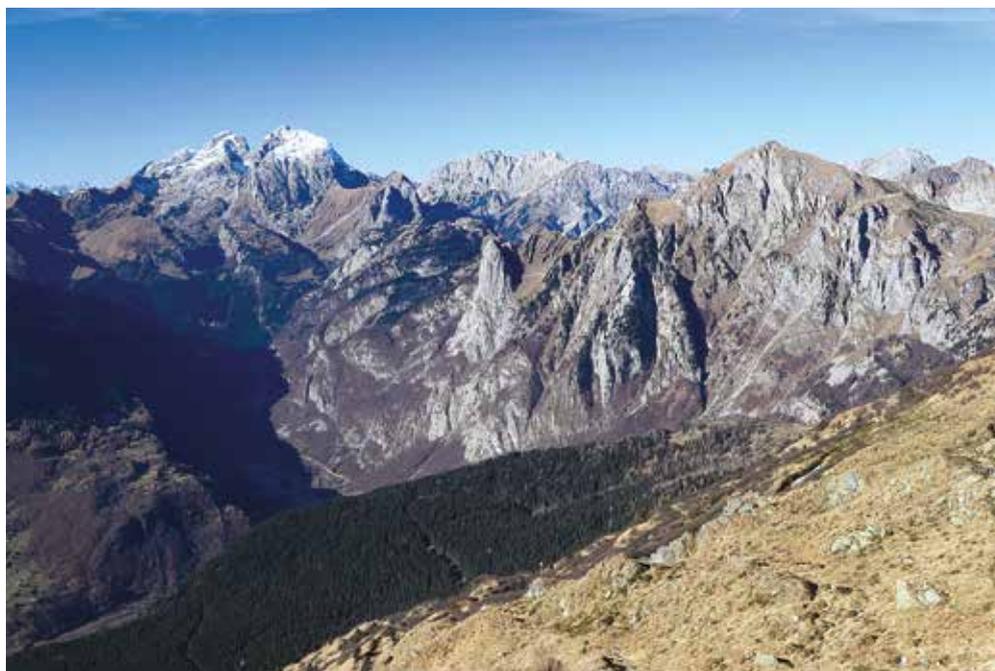
I calcari ad *Orthoceras* (VENTURINI, 2006; VAI, 2009 cum bibl.) del Siluria-

no costituiscono circa 30-40 m di prevalenti calcari fossiliferi e marne di colore rossastro e grigio.

Queste due formazioni sono state qui raggruppate per le loro caratteristiche di bassa o nulla carsificabilità.

I calcari successivi del Devoniano formano l'ossatura della catena che consideriamo e sono sede dei fenomeni carsici principali, siano essi superficiali, siano di assorbimento lungo pozzi fino allo scorrimento profondo che potrebbe far capo al Fontanone.

I calcari devoniani (VENTURINI, 2006; SPALLETTA & PONDRELLI, 2009 cum bibl.) hanno origine da un grande complesso di piattaforma carbonatica con-





Il Monte Coglians, costituito da calcari del Devoniano, visto dal Cimon di Crasulina; in primo piano il Flysch ercinico (foto I. Pecile).

Contatto fra calcari devoniani e Flysch ercinico del Carbonifero all'altezza della Cava presso Staveli Roner a Sud del Pal Piccolo (foto M. Ponton).

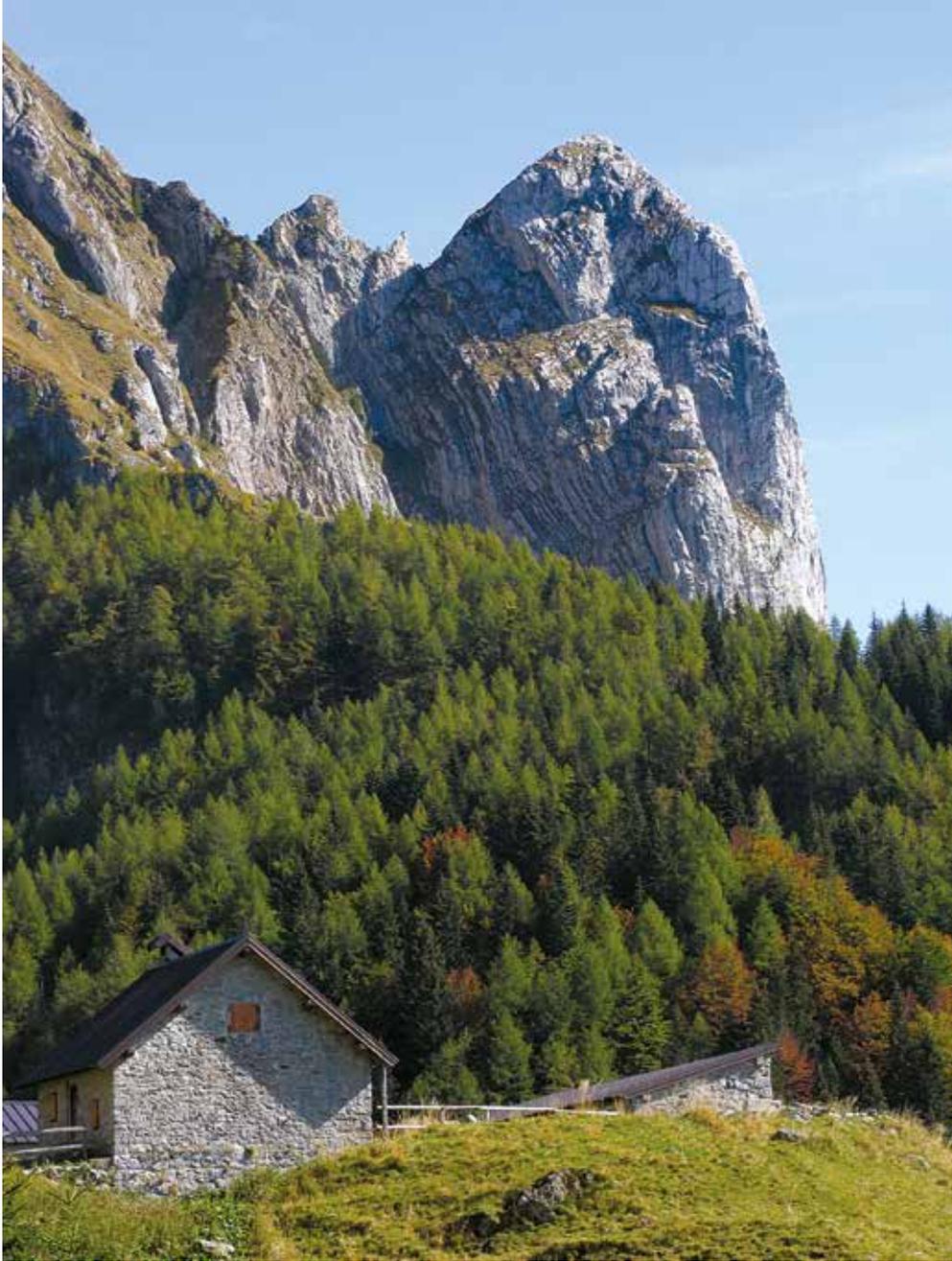
servatasi in modo straordinario, considerate le lunghe vicissitudini geologiche.

Alla base della piattaforma vengono descritti i calcari del Rauchofel del Devoniano inferiore, calcari dolomitici e lastroidi e potenti circa 150 m.

Il corpo principale, quello della scogliera vera e propria, è rappresentato dalla massa del Monte Coglians e dei Monti di Volaja e della Creta della Chianevate. Esso costituisce l'unità dei calcari del Monte Coglians potenti dai 500 ai 1200 m, a grossi banchi e ricchissimi di fossili.

Lateralmente alla scogliera invece si distribuiscono le unità clastiche, cioè costituite da frammenti più o meno grossolani che scendevano dal margine della scogliera verso il mare un po' più profondo. Si parla così di calciruditi del Freikofel, tipici della fascia che va dal Pizzo di Collina alla Creta di Collinetta (Cellon) al Pal Piccolo e al Cuelat (Freikofel); di calcareniti del Pal Grande, presenti anche nel versante Sud del Gamspitz e del Pizzo di Timau; di calcari di Cuestalta, cosiddetti calcari a tentaculiti, presenti anche al Gamspitz. Chiudono la successione di piattaforma i calcari di Pramosio noti anche



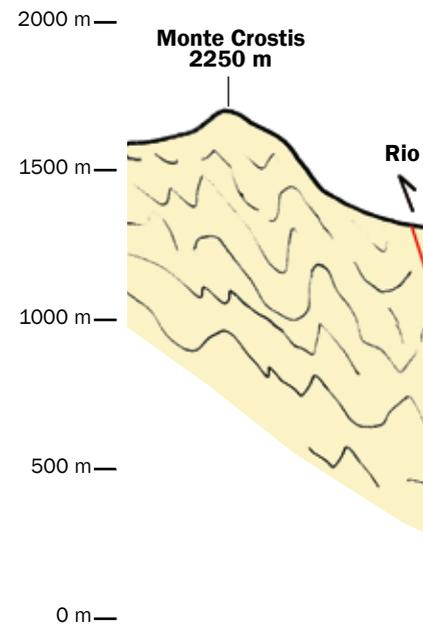
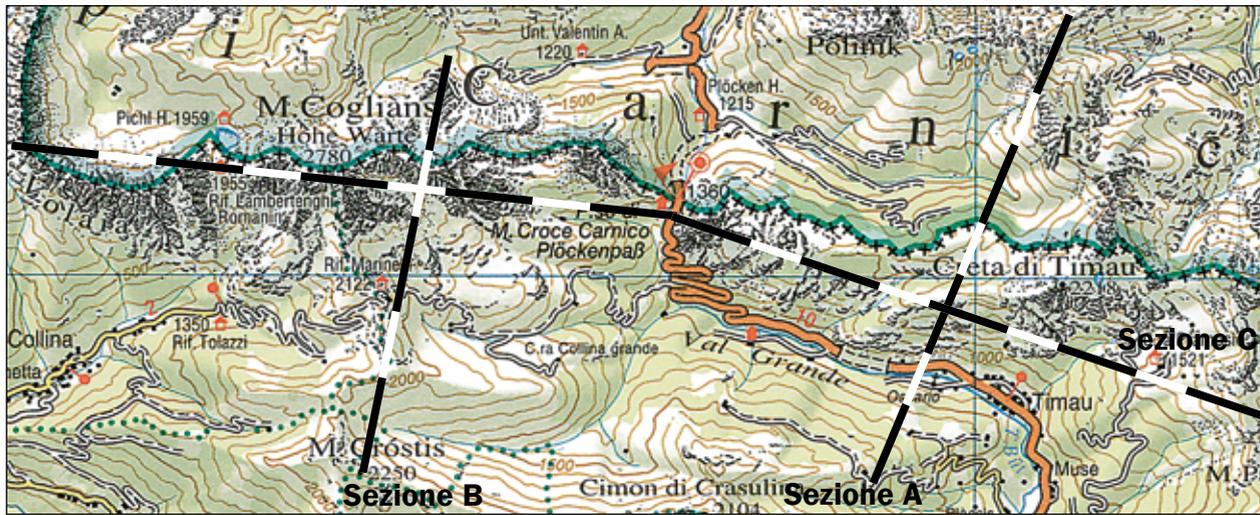


Gli strati devoniani verticalizzati del Gamspitz (foto I. Pecile).

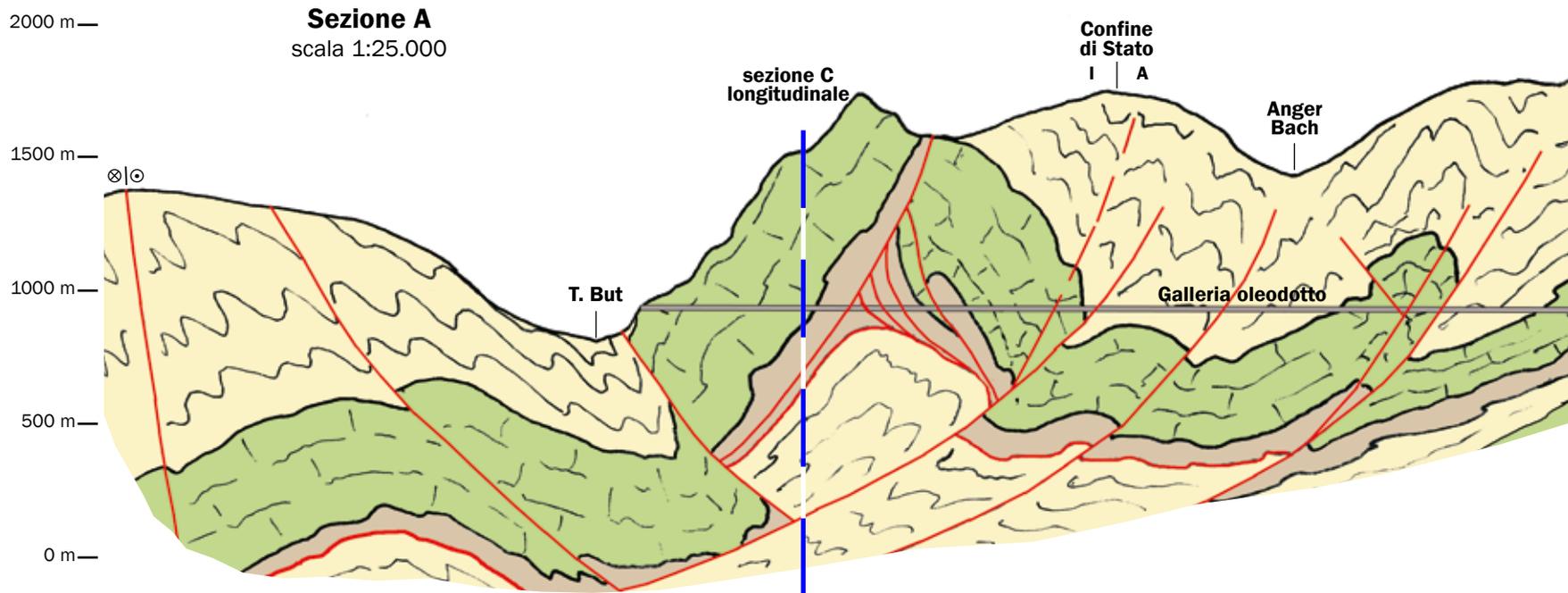
come calcari a goniatiti e climenie, fittamente stratificati e micritici, che rappresentano la facies di progressivo annegamento della grande piattaforma avvenuta fra la fine del Devoniano e il Carbonifero inferiore. Sono quelli con minori caratteristiche di carsificabilità. L'insieme di queste litologie calcaree di transizione ha spessori variabili fra i 700 m presso la scogliera e i 400 m.

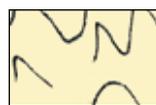
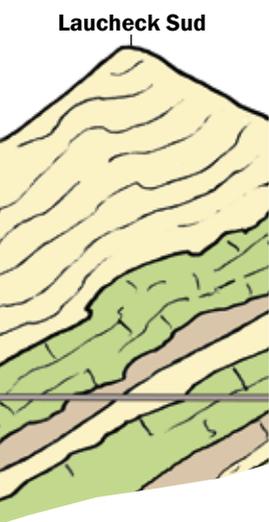
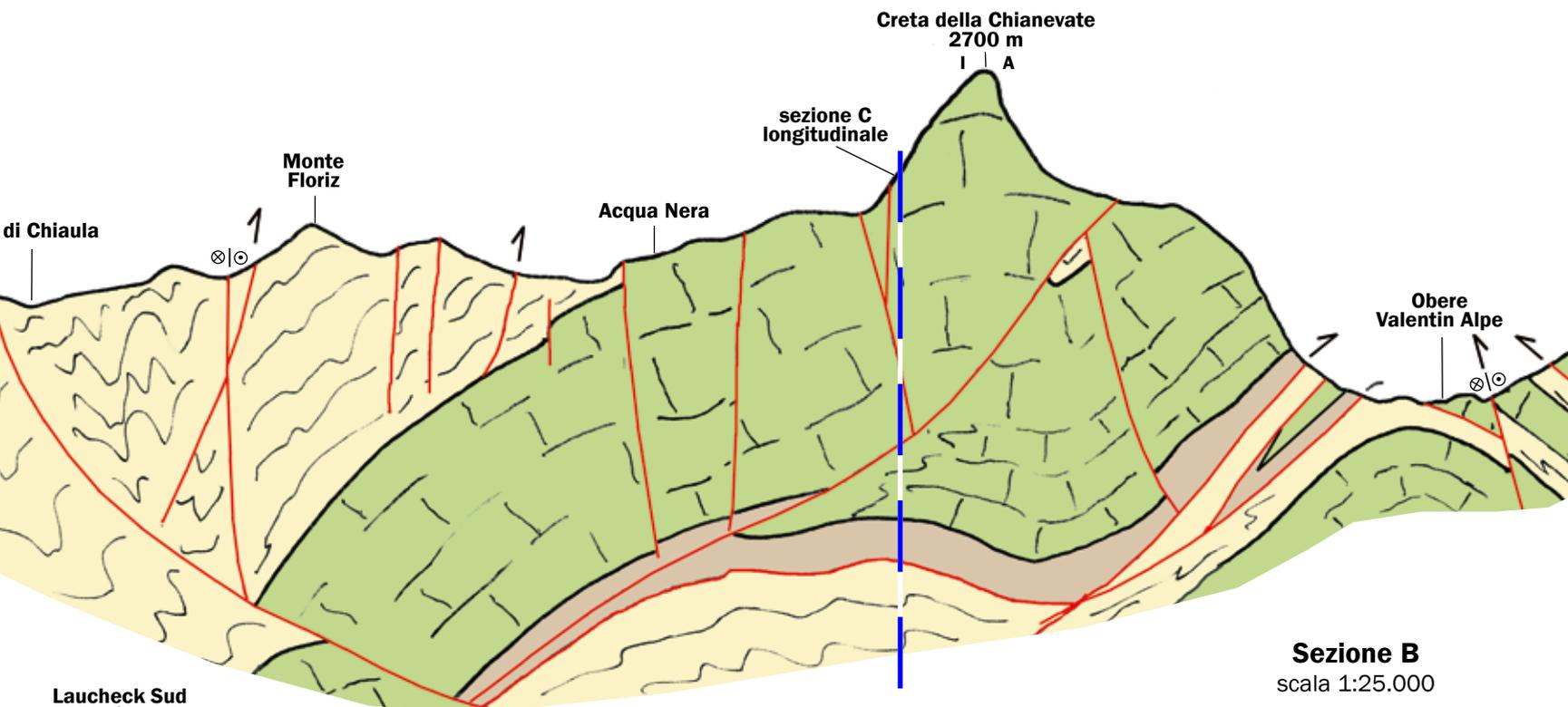
In sezione tutti i calcari del complesso di piattaforma sono raggruppati e rappresentati con uno stesso colore e simbologia; i calcari di scogliera sono però distinti con strati più potenti e viene indicata la fascia di transizione laterale. Alla fine del Devoniano e all'inizio del Carbonifero varie fasi tettoniche estensionali determinarono la formazione di faglie dirette e la frammentazione di parti della piattaforma carbonatica. Si ritrovano così corpi di breccie con blocchi di calcare al tetto dei calcari della piattaforma o più su all'interno dei primi depositi torbiditici del Carbonifero.

Infatti nel Carbonifero superiore la grande piattaforma era annegata definitivamente e all'interno di questo bacino profondo giunsero grandi quantità di materiale silicoclastico, quali sabbie, silt e fanghi argillosi sotto



Il nucleo centrale della Catena Carnica (Carta alla scala 1:100.000 della casa ed. Tabacco), con riportate le tracce delle sezioni. Nella sezione A, l'asterisco indica la posizione, in proiezione, del Fontanone di Timau.

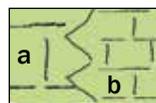




Argilliti, siltiti, areniti, ruditi  
torbiditiche e vulcaniti.  
Formazione del Hochwipfel e  
Formazione del Dimon  
(Carbonifero medio-inf.)



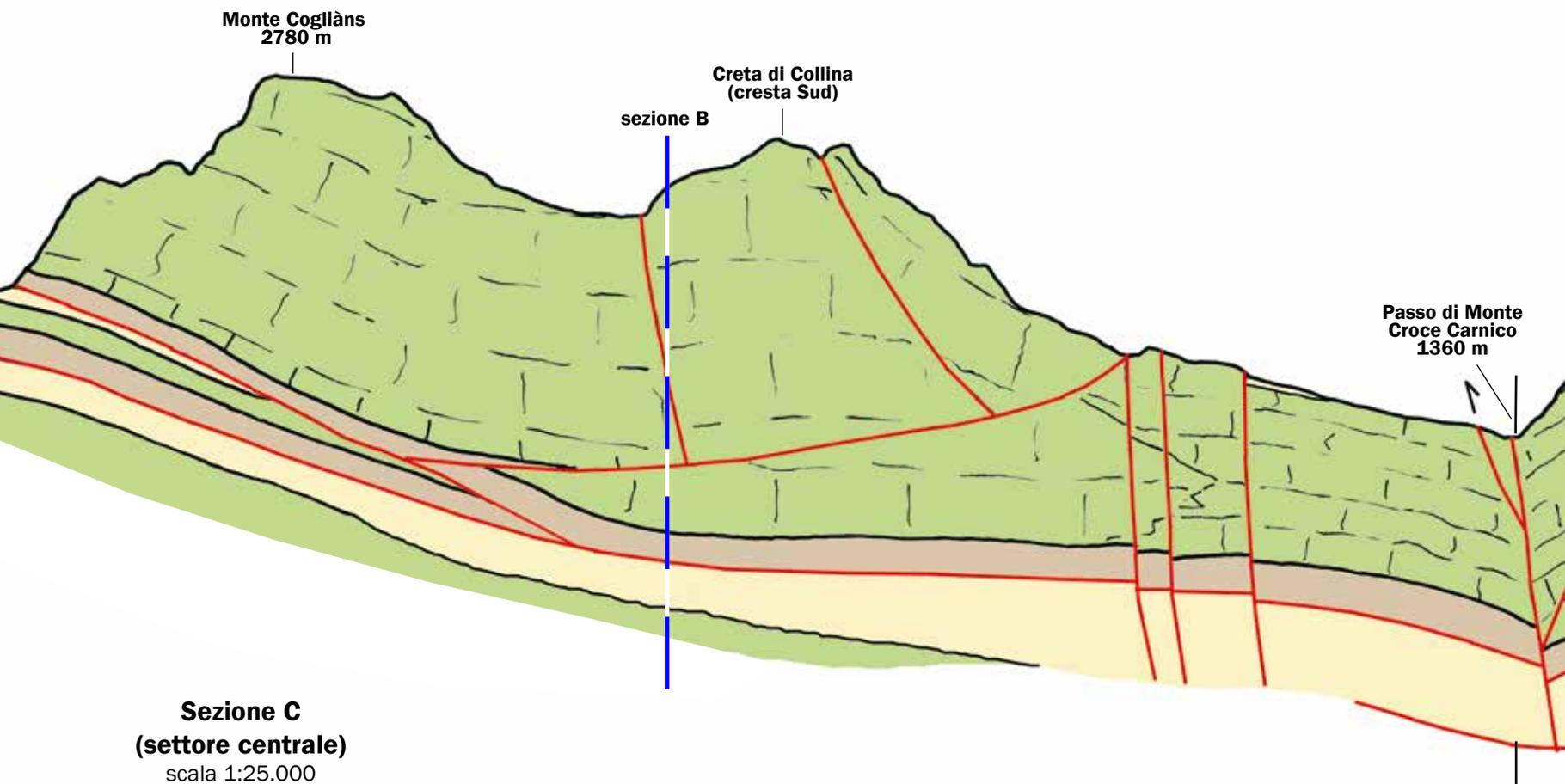
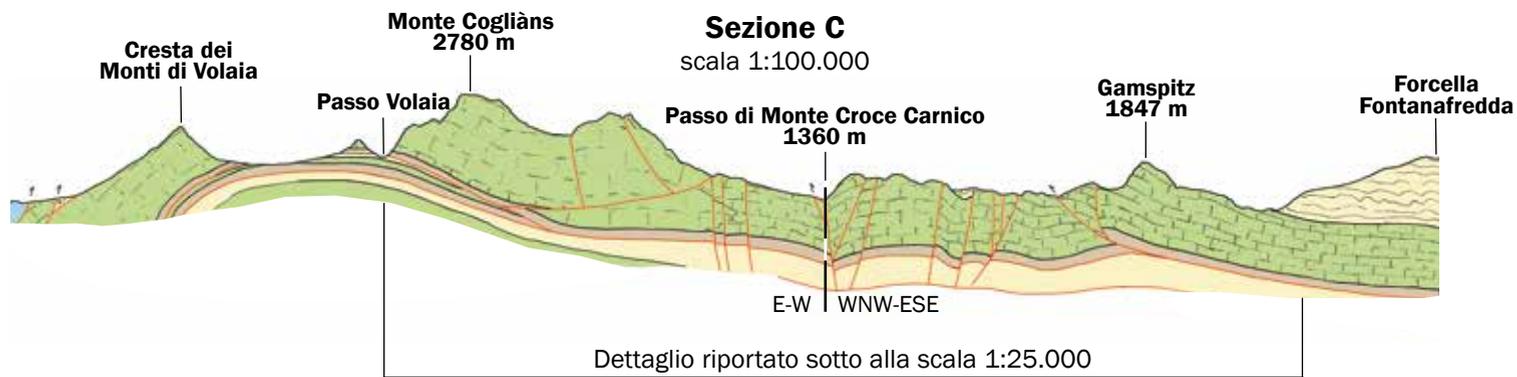
Siltiti e areniti quarzose,  
calcarei nodulari marnosi.  
Formazione dell'Uqua e  
Calcarei ad Orthoceras  
(Ordoviciano sup.-Siluriano)



Calcarei massici (a), calciruditi,  
calcareni e calcari micritici  
ben stratificati (b). Calcarei di  
piattaforma (Devoniano)



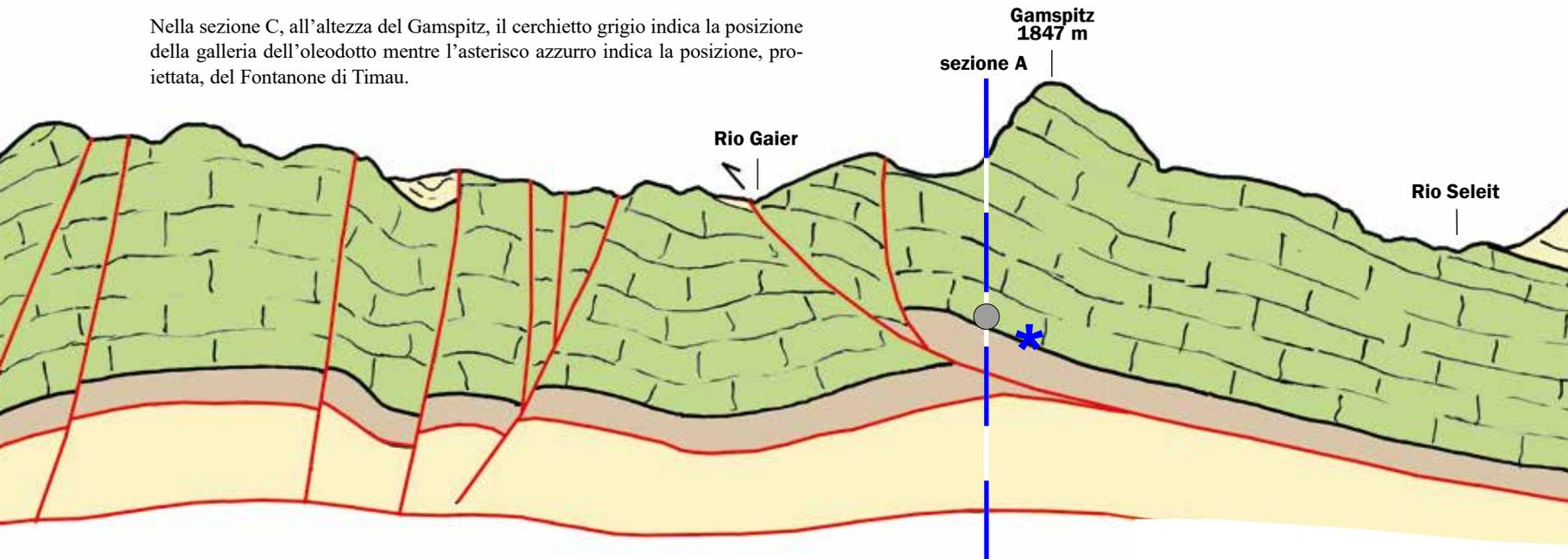
Cataclasiti e matamorfiti di  
basso grado





Vista panoramica dal Monte Cerchio: al centro il Massiccio del Monte Coglians; a destra si nota il Passo di Monte Croce Carnico ed i monti sopra Timau; la valle in primo piano è quella del Rio Chiaula (foto E. Turco).

Nella sezione C, all'altezza del Gamspitz, il cerchietto grigio indica la posizione della galleria dell'oleodotto mentre l'asterisco azzurro indica la posizione, progettata, del Fontanone di Timau.





Piega nei calcari devoniani nel versante Nord del Monte Cogliàns (Foto M. Ponton).

forma di flussi di torbida che attualmente costituiscono il potente complesso del Flysch ercinico, suddiviso in Formazione del Hochwipfel (potente da 350 a 1000 m) e Formazione del Dimon (potente circa 800 m) (VAI, 1963; SELLI, 1963, & SPALLETTA & VENTURINI, 2009).

Sono rocce composte da areniti e peliti (con locali lenti di breccie calcaree nel Hochwipfel) e con corpi di vulcaniti e piroclastiti specialmente nella Fm del Dimon. Naturalmente queste litologie sono praticamente impermeabili e non carsificabili, ma sono erodibili e con scorrimento d'acqua superficiale molto diffuso.

### **Tettonica**

Per quanto riguarda gli aspetti strutturali anch'essi vanno affrontati schematizzando e sintetizzando una realtà in sé molto complicata e legata appunto a quei movimenti su e giù precedentemente accennati. Infatti, il fenomeno carsico si è sviluppato su un insieme di rocce antichissime che hanno subito nel tempo ripetute fasi di stress.

Già nel Carbonifero superiore giunse da queste parti il colpo di coda finale della fase orogenica ercinica che in gran parte d'Europa e in America settentrionale aveva già sollevato altre catene montuose. In tre momenti diversi tutte le rocce sopra descritte furono

risollevate da grandi profondità e deformate prima in enormi pieghe asimmetriche, successivamente tagliate e scagliate ed infine rideformate in grandi pieghe antiformi (VAI, 1979; VENTURINI, 1990, 2006, 2011; VENTURINI & PONDRELLI, 2009).

Sono queste ultime strutture che oggi vediamo con maggior evidenza, infatti la dorsale calcarea prima descritta è una grande piega complessa cioè formata da due pieghe adiacenti che in parte si accavallano: l'antiforme del Pizzo di Timau e l'antiforme Volai-M. Cogliàns. La prima interessa anche il Gamspitz, il Pal Piccolo e la Creta di Collinetta, che si accavallano parzialmente all'antiforme del Monte Cogliàns lungo la linea della Creta di Collinetta, una faglia inversa immergente a NNE ad alto angolo d'inclinazione. Essa è di origine ercinica ma non è escluso che sia stata riattivata nelle fasi alpine.

L'antiforme del Monte Cogliàns, più imponente, interessa i Monti di Volai e naturalmente il Monte Cogliàns e la Creta di Chianevate separata da quest'ultimo da una faglia verticale che taglia longitudinalmente l'asse della piega lungo una direzione WNW-ESE.

Calcareniti del Devoniano con fratture N-S, carsificate, affioranti lungo il sentiero 402 del Pal Grande (foto M. Ponton).

Osservando le sezioni meridiane sono evidenti le antiformali, grandi pieghe che interessano la massa calcarea, la quale però appare come galleggiare sopra un mare di argilliti della stessa natura di quelle che la coprono, a ricordare quasi un enorme sandwich spiegazzato.

Le sezioni in pratica evidenziano anche le prime deformazioni di quella lontana fase orogenica, quando intere fette di successione devoniana si scagliarono e sovrascorsero sul flysch ercinico e successivamente furono ripiegate in antiformali. Nel Carbonifero superiore era già tutto finito, circa 310 milioni di anni fa.

Il resto è storia “recente”, durante le fasi alpine, iniziate forse già nell’Eocene (circa 50 milioni di anni fa) e giunte al culmine nel Miocene-Pliocene (fra i 15 e i 2 milioni di anni fa), la vecchia struttura fu deformata ulteriormente riattivando faglie inverse ma con movimenti verso Nord, come per il sovrascorrimento del versante Nord del gruppo lungo la Val Valentina o tagliando le successioni con movimento verso Sud come per la linea del Rio di Chiaula, orientata circa WSW-ENE.

Degno di nota è il piano di faglia del Pizzo di Timau orientato E-W ed



immergente a Sud con un angolo molto alto (circa 60°); esso taglia obliquamente l’asse dell’antiforme ercinica del Pizzo di Timau rompendola in cerniera e facendo emergere, per movimento inverso, il nucleo siluriano della piega (sez. B); il piano presenta anche una componente di movimento destro. Molto importante per la comprensione delle morfologie è inoltre la distribuzione delle tante faglie ad alto angolo sviluppatesi in queste fasi alpine entro i calcari; raccogliendo la grande quantità di dati provenienti da osservazioni personali e da lavori quali BENEDETTI & CUCCHI (1992), CANTELLI et al. (1965, 1968) di PÖLSLER (1967), MORO

(2004), VAI (1963) e, naturalmente, VENTURINI (2006, 2009) si può dire che esiste una gerarchia di importanza e frequenza che vede una prevalenza di piani circa N-S (più del 20%), comprendente direzioni fra N350°E e N10°E, entro cui si sviluppano varie cavità carsiche, seguiti dalle direzioni E-W (faglie inverse e/o trascorrenti destre) e in terza istanza NW-SE (generalmente con movimento destro) nonché dai piani circa N340°E e N20°E (prevalentemente sinistri); a seguire altri gruppi di faglie e fratture.

In generale si può concludere che la parte calcarea dell’antiforme complessa (insieme delle antiformali del Pizzo di



Il Pizzo di Timau visto da Ovest (Foto I. Pecile).

Timau e del Monte Cogliàns) è ampia circa tre chilometri e lunga almeno 12 ed ha un asse che immerge verso SSE con circa 5° di inclinazione. L'antiforme settentrionale del Pizzo di Timau fa da spartiacque profondo e i terreni silicoclastici del Flysch ercinico sottostante fanno da livello impermeabile di base, mentre gli stessi terreni silicoclastici che poggiano sui calcari, che delimitano l'acquifero carsico. All'altezza del Gamspitz esiste una soglia in corrispondenza della faglia del Pizzo di Timau ma costituita da calcari siluriani fratturati quindi parzialmente permeabili e carsificabili (vedi sez. A e C).

Dal punto di vista litologico e strutturale esistono potenzialmente le condizioni per lo sviluppo di un complesso carsico sotterraneo unico entro il fianco meridionale dell'antiforme complessa Monte Cogliàns-Pizzo di Timau.

#### **Bibliografia**

BENEDETTI G. & CUCCHI F., 1996 - Cavità del Monte Pal Piccolo (Alpi Carniche - Italia). *Proc. Intern. Congr. Alpine Caves: Alpine Karst system and their environmental context*, Asiago June 1992: 61-69, Asiago.  
CANTELLI C., MANZONI M. & VAI GB., 1965 - Ricerche geologiche preliminari sui terreni paleozoici attraversati dalla galleria del Passo

- di M. Croce Carnico. Nota I - Dalla progressiva 0 alla progressiva 1.000 del tratto italiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, 84 (4): 27-36, Roma.
- CANTELLI C., MANZONI M. & VAI GB., 1968 - Ricerche geologiche preliminari sui terreni paleozoici attraversati dalla galleria del passo di M. Croce Carnico (Plöcken). Nota II - Dalla progressiva 1.000 alla progressiva 2.920 del tratto italiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, 87: 183-193, Roma.
- FRASCARI F. & VAI GB., 1981 - Fogli 4c-13 Monte Cavallino-Ampezzo. In: CASTELLARIN (ed.), Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000, *CNR*: 31-38, Bologna.
- FRASCARI F., VAI GB. & ZANFERRARI A., 1979 - Profilo Carnico Centrale. Nota illustrativa sommaria. *Rend. Soc. Geol. It.*, 1: 15-17, Roma.
- GÄRTNER H.R. (von), 1931 - Geologie der Zentralkarnischen Alpen. *Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien*, 102: 113-199, Wien.
- MORO G., 2004 - L'area carsica del Monte Coglians. In: MUSCIO (a cura di), Il fenomeno carsico delle Alpi Carniche (Friuli), *Mem. Ist. It. di Spel.*, s. 2, 15: 151-156, Udine.
- PÖLSLER P., 1967 - Geologie des Plöcken-tunnels der Ölleitung Triest-Ingolstadt (Karnische Alpen, Österreich/Italien). *Carinthia II*, 157/77: 37-58, Klagenfurt.
- SCHÖNLAUB H.P., 1985 - Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 197 Kötschach. *Geol. B.-A.*, Wien.
- SELLI R., 1963 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. Scala 1:100.000. *Giorn. Geol.*, 30: 1-136, Bologna.
- SPALLETTA C., 2009 - Successione Ordoviciano-Carbonifera: 1a1, 1b7. In: VENTURINI et al., Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 38-39 e 46-47, Firenze.
- SPALLETTA C. & PONDRELLI M., 2009 - Successione Ordoviciano-Carbonifera: 1b1, 1b2, 1b3, 1b4, 1b5, 1b6. In: VENTURINI et al., Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 41-46, Firenze.
- SPALLETTA C. & VENTURINI C., 2009 - Successione Ordoviciano-Carbonifera: 1c1. In: VENTURINI et al., Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 48-51, Firenze.
- VAI GB., 1963 - Ricerche geologiche nel gruppo del M. Coglians e nella zona di Volania (Alpi Carniche). *Giorn. Geol.*, 30: 137-198, Bologna.
- VAI GB., 1979 - Una palinspastica permiana della Catena Paleocarnica. *Rend. Soc. Geol.* 1: 29-30, Roma.
- VAI GB., 2009 - Successione Ordoviciano-Carbonifera: 1a2. In: VENTURINI et al., Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 39-40, Firenze.
- VAI GB., VENTURINI C., CARULLI G.B. & ZANFERRARI A. (coord.), 2002 - Alpi e Prealpi Carniche e Giulie. *Guide Geolog. Reg. SGI, BeMa*, 9, Milano.
- VENTURINI C., 1990 - Geologia delle Alpi Carniche centro orientali. *Mus. Friul. St. Nat.*, pub. 36: 222 pp., Udine.
- VENTURINI C., 2006 - Evoluzione geologica delle Alpi Carniche con carta geologica delle Alpi Carniche in scala 1:25.000. *Mus. Friul. St. Nat.*, pub. 48: 208 pp., Udine.
- VENTURINI C. (a cura di), 2011 - Alta Valle del Bût: una storia scandita dalle acque e dal tempo. *SECAB*: 289 pp., Paluzza.
- VENTURINI C. & PONDRELLI M., 2009 - Ciclo ercinico. In: VENTURINI et al., Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 162-166, Firenze.
- VENTURINI C. & SPALLETTA C., 2009 - Successione Ordoviciano-Carbonifera: 1c2. In: VENTURINI et al., Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 52-57, Firenze.
- VENTURINI C., SPALLETTA C., VAI GB., PONDRELLI M., FONTANA C., DELZOTTO S., LONGO SALVADOR G. & CARULLI G.B. con la collaborazione di GARUTI D., CIAVATTA D., PONTON M., PODDA F., 2009 - Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 031 Ampezzo, *ISPRA, Serv. Geol. It.*: 232 pp., Firenze.

I calcari devoniani carsificati nell'area del Rifugio Marinelli (foto A. D'Andrea).



# IDROLOGIA SOTTERRANEA: I RISULTATI DELL'ESPERIENZA CON I TRACCIANTI

Luca Zini, Enrico Zavagno, Francesco Treu

## Premessa

Il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste ha collaborato con il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano mettendo a disposizione il Laboratorio di Idrogeologia e la strumentazione per il monitoraggio in continuo del tracciante nelle acque del Fontanone di Timau e per le analisi del tenore in tracciante nei captori<sup>(1)</sup>.

Presso il Laboratorio di Geochimica DMG inoltre, sono state effettuate analisi isotopiche sulle acque piovane, di percolazione e di falda, al fine di inquadrare al meglio l'idrogeologia della zona<sup>(2)</sup>.

1) In particolare Enrico Zavagno ha posizionato le sonde ed effettuato in laboratorio le analisi; Enrico, con Luca Zini (coordinatore) e Francesco Treu hanno analizzato nel complesso i dati idrogeologici raccolti interpretandoli in ottica della definizione dei circuiti sotterranei e della carsificazione della dorsale Monte Coglians-Creta di Timau.

2) Queste analisi, che comunque sono state utilizzate per la comprensione della dinamica idrogeologica ipogea, sono dettagliatamente descritte in un altro articolo di questo volume.

## Il Fontanone di Timau

Le acque che sgorgano dalla sorgente del Fontanone di Timau sono di tipo oligominerale avendo un residuo fisso mediamente inferiore ai 200 mg/l e presentano una facies bicarbonato calcica. Si tratta di acque di buona qualità sia per il consumo umano che per l'uso agricolo con basse concentrazioni di nitrati e solfati e lievissimi tenori di ferro e manganese. Presentano un chimismo tipico di un'acqua che è circolata in un acquifero carbonatico (ricche in bicarbonati  $\text{HCO}_3$  e Calcio Ca) con tempi di residenza bassi.

## Misure in continuo pregresse

Nell'ottica di comprendere le modalità di circolazione ipogea, nel settembre 2010 la SECAB ha messo a disposizione del Circolo Speleologico e Idrologico Friulano uno strumento in grado di rilevare in continuo<sup>(3)</sup> (una misura

3) La strumentazione è stata installata, ed è seguita, da Andrea Mocchiutti, che ha fornito i dati pregressi e con il quale sono state discusse le risultanze dello studio.

ogni ora) le variazioni di livello (Liv), temperatura (Temp) e conducibilità elettrica (EC) delle acque. Lo strumento è stato installato all'interno dell'opera di captazione per uso potabile.

A valle dell'opera di restituzione delle acque utilizzate per scopi idroelettrici è stato installato uno strumento per l'analisi delle portate che fluiscono dal Fontanone di Timau. Durante il periodo di monitoraggio sono state eseguite a più riprese una serie di misure di portata<sup>(4)</sup>, in modo da definire una scala di deflusso da mettere in relazione con i livelli monitorati alla sorgente. Le portate sono estremamente variabili si passa da un minimo di 250 l/s ad un massimo di 5000 l/s con incrementi medi durante le piene di oltre 100 l/h (MOCCHIUTTI & MUSCIO, 2013).

Le variazioni dei tre parametri temperatura, conducibilità elettrica, portata

4) Andrea Mocchiutti, a più riprese ha effettuato misure di portata attraverso una determinata sezione con mulinello idrometrico. Ha poi elaborato un algoritmo che consente di stimare le portate dalle curve di deflusso.

sono fondamentali nella caratterizzazione di un acquifero carsico come quello che alimenta la sorgente studiata, in particolare se confrontati con i valori delle precipitazioni che caratterizzano l'area. Questi ultimi sono stati forniti dal Servizio Idrografico della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e si riferiscono alla Stazione Meteo di Malga Plotta che si trova poco distante alla quota di circa 2000 m slm.

In linea di principio, infatti, le acque che permangono a lungo nell'idrostruttura aumentano il soluto, e quindi i valori di conducibilità elettrica (sui 200 microSiemens/cm nel nostro caso), e nel contempo le acque acquisiscono valori di temperatura della roccia, vicini al valore medio annuale della temperatura esterna (sempre 10°C nel nostro caso). Le precipitazioni, cioè le acque di neoinfiltrazione, hanno invece conducibilità elettrica molto bassa (generalmente inferiori a 50 microSiemens/cm) e temperatura dipendente dal momento climatico. Un acquifero carsico è caratterizzato da un'estrema eterogeneità del reticolo di flusso: il monitoraggio in continuo, durante una precipitazione, dei parametri di conducibilità elettrica e temperatura permette di comprendere le modalità di flusso e di conseguenza la carsificazione dell'acquifero (CIVITA et al., 1996). Durante una precipitazione, una marcata diminuzione della conducibilità elettrica congiunta ad una variazione

Fig. 1 - Diagrammi di Piper (a), Schoeller (b) e a torta (c) relativi ad un'analisi chimica su un campione d'acqua del Fontanone di Timau. Prelievo effettuato in data 23 gennaio 2013 (Friulab Srl).

più o meno importante della temperatura alle sorgenti è indice di un acquifero ben sviluppato nel quale la rete di drenaggio è impostata prevalentemente lungo grandi condotti (sistema con rete a dreno dominante). Al contrario un aumento della temperatura e della conducibilità elettrica indica un sistema meno gerarchizzato in cui sono presenti cospicue acque di riserva che durante le piene vengono rimobilizzate (effetto pistone) e drenate verso le sorgenti (sistema con rete a dreni interdipendenti). Se in concomitanza delle precipitazioni più intense alle sorgenti non si rilevano significative variazioni della conducibilità elettrica e della temperatura ci si trova di fronte ad un sistema caratterizzato da un'intensa fratturazione in cui non esistono vie di drenaggio preferenziali, ma è presente una complessa rete di flusso diffusa e omogenea (sistema con rete a circolazione dispersiva, VIGNA, 2001).

Nelle figure 3 e 5 sono riportati i dati relativi alle variazioni di livello, temperatura e conducibilità elettrica delle acque all'interno del Fontanone di Timau.

La figura 5 evidenzia il comportamento della sorgente strettamente correlato

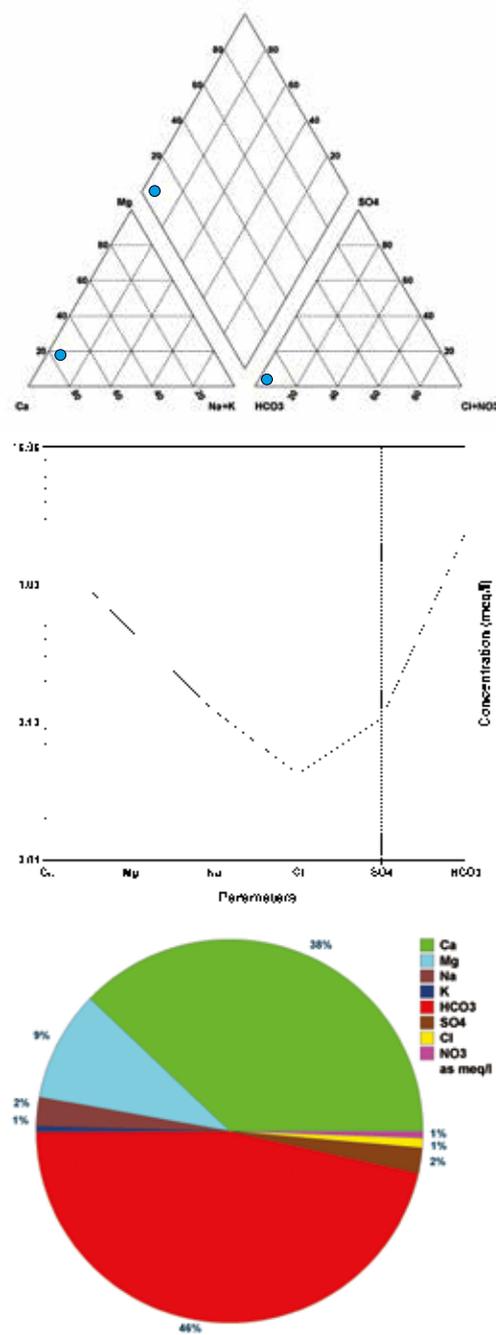


Fig. 2 - Interno della captazione del Fontanone di Timau (foto E. Zavagno).

Fig. 3 - Valori di livello, temperatura e conducibilità elettrica raffrontati con le precipitazioni rilevate a Malga Plotta.

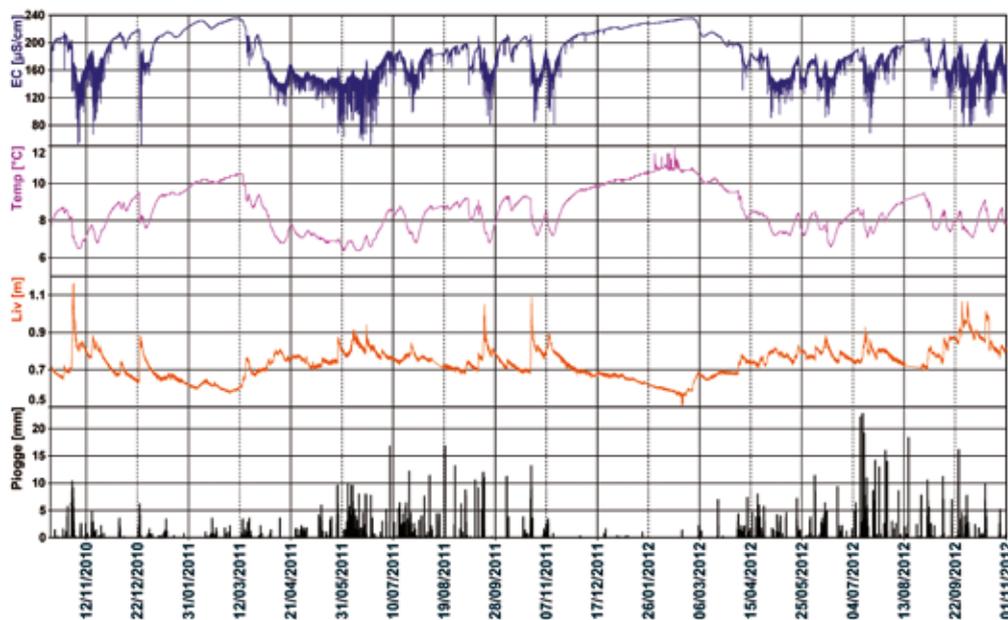
agli eventi infiltrativi: ad ogni precipitazione corrisponde un evidente e repentino innalzamento del livello.

In corrispondenza di ogni aumento della portata si osservano decise variazioni della temperatura e della conducibilità elettrica. Vi è infatti una diminuzione di entrambi i parametri influenzata dall'arrivo di acque di neoinfiltrazione più fredde (che quindi causano un abbassamento della temperatura) e con un tenore di sali minerali disciolti inferiore (con conseguente diminuzione della conducibilità elettrica) a quelli competenti alle acque nei periodi di morbida e magra.

Tale comportamento è indice di un sistema di drenaggio ipogeo estremamente organizzato ed efficiente. Si tratta di un sistema con rete a dreno dominante nel quale le acque di neoinfiltrazione solo in minima parte si miscelano con le acque residenti nell'acquifero e tendono invece a sostituirle quasi completamente.

### Il tracciamento del 2012

Il tracciante, nella fattispecie 10 kg di Tinopal, è stato immesso a quota 2070 m s.l.m., in località Inghiottitoio dell'Acqua Nera, il giorno 16 settembre 2012.



Fontanon di Timau: stima della portata media un dato ogni 12 ore

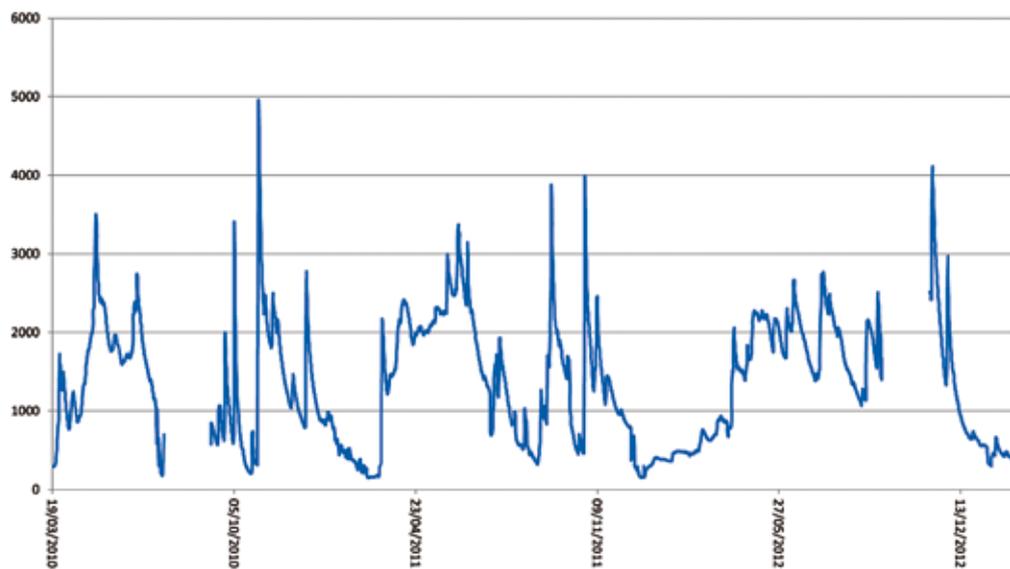


Fig. 4 - Portate medie stimate in litri/secondo durante il periodo 2010-2012.

Fig. 5 - Valori di livello, temperatura e conducibilità elettrica raffrontati con le precipitazioni rilevate a Malga Plotta nel periodo del monitoraggio settembre-novembre 2012. L'andamento nel tempo dei tre parametri, confrontato con gli eventi di precipitazione, suggerisce circuiti carsici caratterizzati da un dreno dominante.

Fig. 6 - Fluorocaptore e carboni attivi.

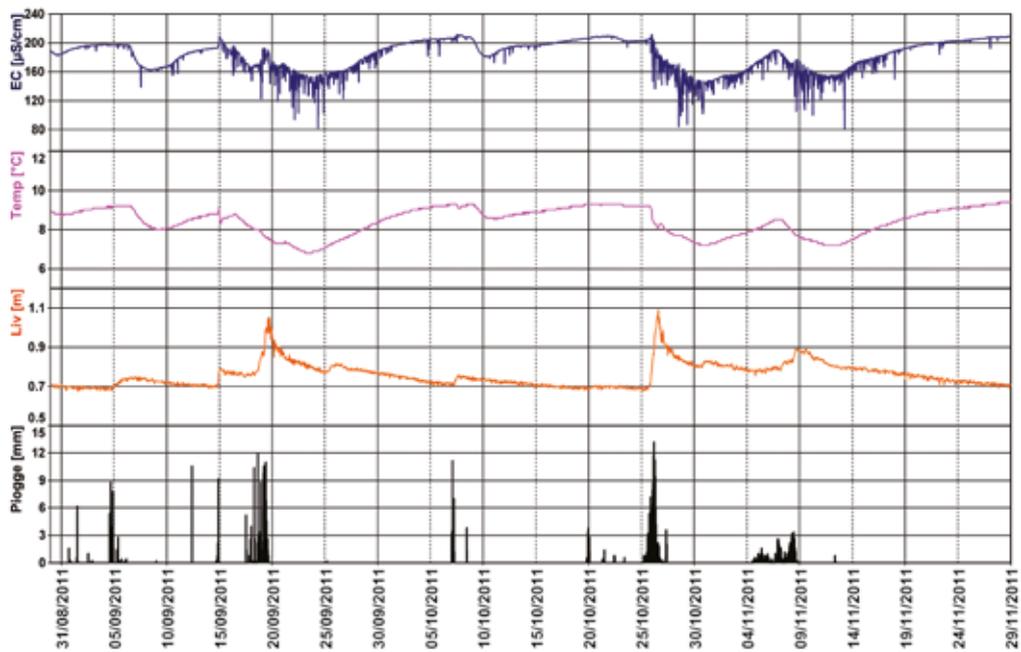


Fig. 7 - Il rifugio Marinelli, e il Monte Coglians: la freccia indica l'area dell'Acqua Nera (foto I. Pecile). Sotto i siti del Rio Moraretto-Edelweiss (sinistra) e del Rio Chiaula (foto A. Bianzan). In basso la presa del Fontanone (foto A. Mocchiutti).

L'iniezione è da considerarsi di tipo istantaneo, in quanto è iniziata alle ore 13:30 ed è terminata alle ore 14:00, con la totale cattura delle acque "colorate" dall'inghiottitoio.

Precedentemente, il giorno 14 settembre, erano state posizionate due sonde per la misura in continuo del Tinopal, della temperatura e della torbidità dell'acqua. Le due sonde sono dei fluorimetri (FL24) prodotti dall'Università di Neuchâtel, costruiti appositamente per rilevare diverse tipologie di traccianti. Un fluorimetro è stato installato all'interno della captazione per uso potabile del Fontanone di Timau in abbinamento alla strumentazione già presente. Il secondo fluorimetro è stato ubicato a valle dell'opera di restituzione delle acque utilizzate a scopo idroelettrico.

Infine, allo scopo di monitorare un'area molto vasta come quella in questione, sono stati individuati 7 punti di monitoraggio (figg. 7 e 8) in cui sono stati ubicati dei fluocaptori in grado di trattenere una parte del tracciante al suo passaggio.

I fluocaptori sono costituiti da carbone attivo contenuto all'interno di retine in grado di lasciare fluire liberamente

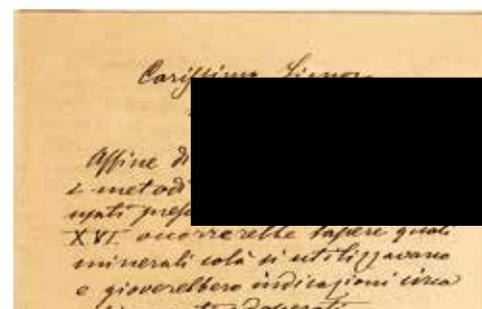
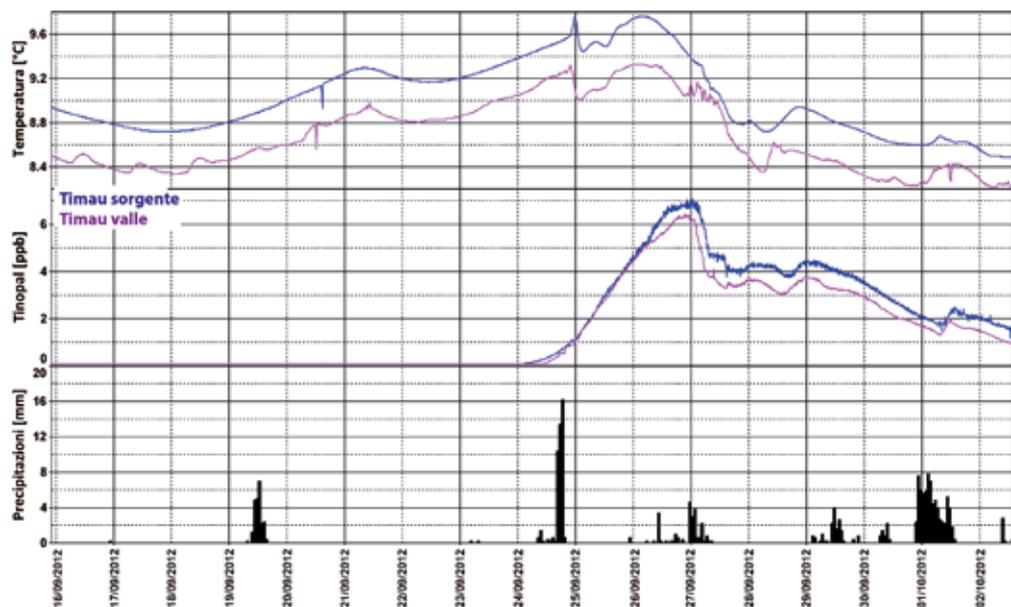


Fig. 8 - Alta Valle del Bût: la dorsale M. Coglians - Creta di Timau con l'ubicazione dei pluviometri (Zoncolan, Malga Plotta e Casera Pramasio), del punto di immissione del tracciante (Cava), dei punti di rilevamento del tracciante (Edelweiss, Tolazzi, Chiaula, Fontanone, Casetta in Canada) e dei punti monitorati (Carta alla scala 1:100.000 della casa ed. Tabacco).

- Punto di immissione del tracciante
- Punto rilevamento tracciante - positivo
- Punto rilevamento tracciante - negativo
- Stazioni meteo

Fig. 9 - Valori di temperatura e concentrazioni di Tinopal misurati dai due fluorimetri in continuo presso il Fontanone di Timau (rispettivamente Timau sorgente in blu e Timau valle in viola) e intensità delle precipitazioni nel periodo di tracciamento.





l'acqua ma con maglie abbastanza strette da impedire la perdita del carbone stesso (fig. 6).

Dopo il recupero il carbone viene trattato con una soluzione di alcol etilico ed idrossido di sodio che permette l'estrazione del tracciante. La soluzione viene quindi analizzata tramite spettrofluorimetro, strumento che consente di definire se il captore è positivo (cioè se è stato contaminato dal tracciante) o negativo (il tracciante non è transitato per quel punto nel periodo in cui il captore è rimasto immerso in acqua). Prima dell'immissione del tracciante, in ognuno dei siti analizzati è stato posizionato un fluocaptore per evidenziare la presenza di un eventuale fluorescenza di base.

I captori, sostituiti con regolarità<sup>(5)</sup>, sono stati posizionati nei seguenti siti:

> il punto di monitoraggio *Edelweiss* è ubicato in sinistra del Rio Moraretto, a quota 1224 m slm, immediatamente a monte del ponte. Il captore per l'analisi dello status quo (il cosiddetto *bianco*) è rimasto immerso circa 7 ore il giorno 14 settembre, l'altro è rimasto in loco per tutto il periodo di monitoraggio cioè dal 14/09 al 30/09/2012.

5) Come sempre nel caso di esperienze di tracciamento, una parte importante hanno quanti oltre ad immettere il tracciante, seguono con regolarità il programma di messa in posto e cambio dei captori e di scarico dei dati dagli strumenti in continuo. Nella fattispecie, Alberto Bianzan, Margherita Solari, Rosa Romanin, Stefano Turco, Giuseppe Muscio, Andrea Mocchiutti, Loris Biasizzo e Adalberto D'Andrea.

> il punto di monitoraggio *Tolazzi* è stato posizionato, presso il Rifugio, nel Rio Moraretto, a quota 1340 m slm. Il bianco è rimasto immerso circa 7 ore il giorno 14 settembre, l'altro è rimasto in loco per tutto il periodo di monitoraggio cioè dal 14/09 al 30/09/2012.

> il punto di monitoraggio *Valentin* si trova in Austria, a circa 3 km dal confine, alla quota 969 m slm. Il bianco è rimasto immerso circa 7 ore il giorno 14 settembre, l'altro è rimasto in loco per tutto il periodo di monitoraggio cioè dal 14/09 al 30/09/2012.

> il punto di monitoraggio presso il *Rio della Cava (Rio Monumenz)* è posizionato sul letto del rio, a quota 1111 m slm. Il bianco è rimasto immerso circa 7 ore il giorno 14 settembre, gli altri 3 sono rimasti immersi rispettivamente dal 14/09 al 18/09, dal 18/09 al 22/09 ed infine l'ultimo dal 22/09 al 30/09/2012 coprendo in tal modo tutto il periodo di monitoraggio.

> il punto *Casetta in Canadà* si trova 200 m a valle rispetto al troppo pieno della captazione della *sorgente*, a quota 970 m slm. Il bianco è rimasto immerso circa 7 ore il giorno 14 settembre, gli altri 3 sono rimasti immersi rispettivamente dal 14/09 al 18/09, dal 18/09 al 22/09 ed infine l'ultimo dal 22/09 al 30/09/2012 coprendo in tal modo tutto il periodo di monitoraggio.

> il punto di monitoraggio *Rio di Chiaula* è ubicato nell'alveo, a quota 940 m slm. Il bianco è rimasto immer-

		14-set	15-set	16-set	17-set	18-set	19-set	20-set	21-set	22-set	23-set	24-set	25-set	26-set	27-set	28-set	29-set	30-set	01-ott	02-ott
Rio Collina	Edelweiss																			
Rio Collina	Tolazzi																			
Valentin Bach (A)	Valentin																			
Torrente But	Rio della Cava																			
Torrente But	Casetta in Canadà																			
Torrente But	Rio di Chiaula																			
Torrente But	Fontanon di Timau																			
strumentazione Timau																				

Fig. 10 - Risultati delle analisi dei captori. Celeste: risultati negativi, rosso: positivi al tracciante.

Fig. 11 - Evidenza del passaggio del Tinopal nel captore posizionato nel Rio della Cava (Rio Monumenz) dal 22/09/12 al 30/09/12.

### Risultati delle analisi in continuo

In entrambi i punti di monitoraggio presso il Fontanone di Timau i fluorimetri hanno rilevato il passaggio del tracciante. I tempi e le quantità rilevate sono praticamente identici.

I fluorimetri evidenziano i primi passaggi verso le ore 5:00 del 24/09/2012 (Fig. 4). La concentrazione del tracciante sale rapidamente, raggiungendo circa 6.8 ppb alle 0:00 del giorno 27/09/2012.

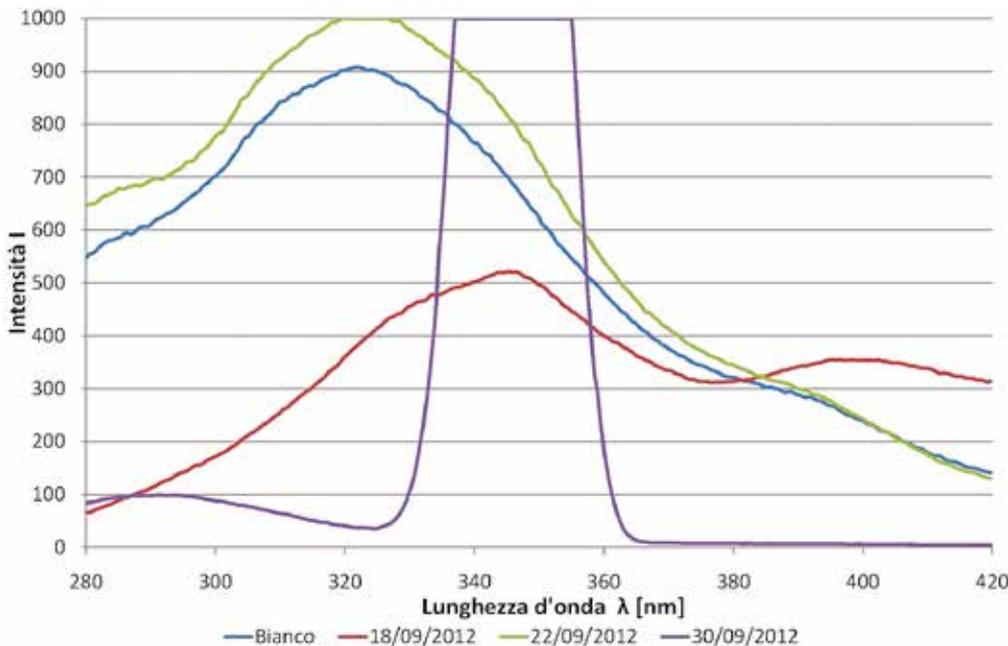
La discesa della curva di esaurimento è interrotta da due impulsi, il 28/09/2012 e il 01/10/2012, derivanti da piogge.

Date le portate nel periodo e viste le concentrazioni, si può affermare che del quantitativo immesso nel periodo dal 23 settembre al 2 ottobre nel Fontanone è transitato circa il 50%.

### Risultati delle analisi tramite captori

Le analisi dei fluorocaptori confermano quanto rilevato dai fluorimetri in continuo: risultano infatti positivi i captori posizionati nel periodo dal 22 al 30 settembre presso Timau.

Nello stesso periodo risulta positivo anche il fluocaptore posizionato nel Rio della Cava, il che evidenzia che vi è certezza su perdite laterali, nel caso



so circa 7 ore il giorno 14 settembre, gli altri 3 sono rimasti immersi rispettivamente dal 14/09 al 18/09, dal 18/09 al 22/09 ed infine l'ultimo dal 22/09 al 30/09/2012 coprendo in tal modo tutto il periodo di monitoraggio.

> il punto di monitoraggio *Timau* si trova immediatamente a valle del trop-

po pieno delle opere di captazione idroelettriche, alla quota di 830 m slm. Il bianco è rimasto immerso circa 7 ore il giorno 14 settembre, gli altri 2 sono rimasti immersi rispettivamente dal 14/09 al 22/09 e dal 22/09 al 30/09 coprendo in tal modo tutto il periodo di monitoraggio.

Fig. 12 - La dolina dell'Acqua Nera; In basso a destra il rio che si immette nella dolina durante il tracciamento (foto A. Mocchiutti).

specifico catturate dal rio. Tutti gli altri siti risultano negativi.

### Considerazioni

La dorsale M. Coglians-Creta di Timau contiene un importante acquifero carbonatico carsificato, limitato, talvolta per contatto stratigrafico più spesso per faglia, da formazioni praticamente impermeabili consistenti in argilliti, siltiti e areniti appartenenti alle formazioni del Hochwipfel e del Dimon al tetto e alle formazioni dell'Uqua e dei Calcari ad Orthoceras al letto.

Il corpo carbonatico, costituito essenzialmente dai calcari devonici ed orientato circa Ovest-Est e le formazioni impermeabili sono variamente dislocati da alcune strutture tettoniche parallele ed altre trasversali che comunque non interrompono la continuità in senso parallelo (O-E) dell'acquifero carsico<sup>(6)</sup>.

6) Si rimanda all'articolo di Maurizio Ponton in questo volume per le conoscenze sulle caratteristiche prettamente geologiche della dorsale, sia stratigrafiche che strutturali. In particolare si vedano le sezioni geologiche che ben descrivono, quasi tridimensionalmente, l'idrostruttura carbonatica carsificata (in verde) e gli acquiclude.

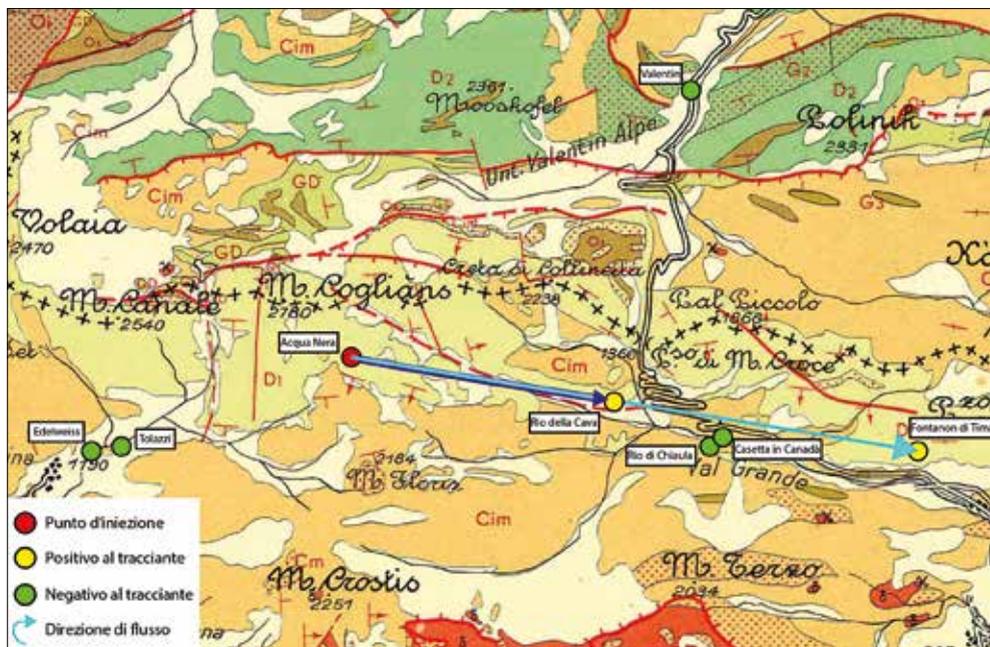


Fig. 13 - Punti di monitoraggio e risultati del tracciamento. Le frecce collegano il punto di immisione del tracciante con le sorgenti nelle quali è stato riscontrato.

La compagine carbonatica è inoltre variamente suddivisa da un sistema complesso di fratturazione conseguenza delle vicissitudini tettoniche della Catena Carnica, che ha favorito la genesi nell'idrostruttura di un reticolo di vie carsiche, ben sviluppato in profondità e con alcune vie preferenziali di deflusso, quasi sicuramente orientate parallelamente alla struttura ma complicate da deviazioni in senso trasversale (BENEDETTI & CUCCHI, 1996).

Che l'acquifero fosse esteso lo si poteva arguire dalla costanza e dall'imponenza dei deflussi e dalle caratteristiche isotopiche delle acque sorgive. Piene così importanti e deflussi sempre e comunque superiori ai 250 l/s indicano un bacino di alimentazione esteso, sicuramente superiore a quello riferibile alla sola Creta di Timau. Anche i dati isotopici sulle acque sorgive indicano quote di precipitazione molto elevate, sicuramente superiori a quelle della Creta di Timau (FLORA et al., in questo volume).

Tuttavia, finora, non era stato provato il collegamento Ovest-Est rispetto il Passo di Monte Croce Carnico, cioè non si era certi che il bacino di alimen-



tazione si spingesse al settore del Monte Coglians e della Creta di Collina, ove le quote superano abbondantemente i 2000 metri. Un primo tentativo di tracciamento era stato effettuato diversi anni fa, ma non aveva dato risultati (TARABOCCHIA, 1992).

La prova con il tracciante ha consentito di identificare la connessione fra i bacini di alimentazione a Ovest e ad Est del passo di Monte Croce Carnico, quindi l'unicità dell'idrostruttura carsica Monte Coglians-Gamspitz, che mostra una direzione preferenziale di deflusso sotterraneo da Ovest verso Est (fig. 13).

La velocità con la quale è transitato il tracciante e i quantitativi che sono

giunti alla sorgente del Fontanone di Timau indicano la presenza di un carsismo ipogeo estremamente sviluppato con l'esistenza di una serie di condotti ben connessi e ad alta conducibilità idraulica.

#### Bibliografia

- BENEDETTI G., 1993 - Le maggiori cavità della Catena Carnica (Friuli-Venezia Giulia). Atti del XVI Congr. Naz. di Spel., Udine settembre 1990, *Le Grotte d'Italia*, s. 4, 16 (2) (1992-1993): 93-104, Udine.
- BENEDETTI G. & CUCCHI F., 1996 - Cavità del Monte Pal Piccolo (Alpi Carniche - Italia). *Proc. of the Intern. Congress "Alpine Caves: Alpine Karst system and their environmental context"*, Asiago June 1992: 61-69, Asiago.

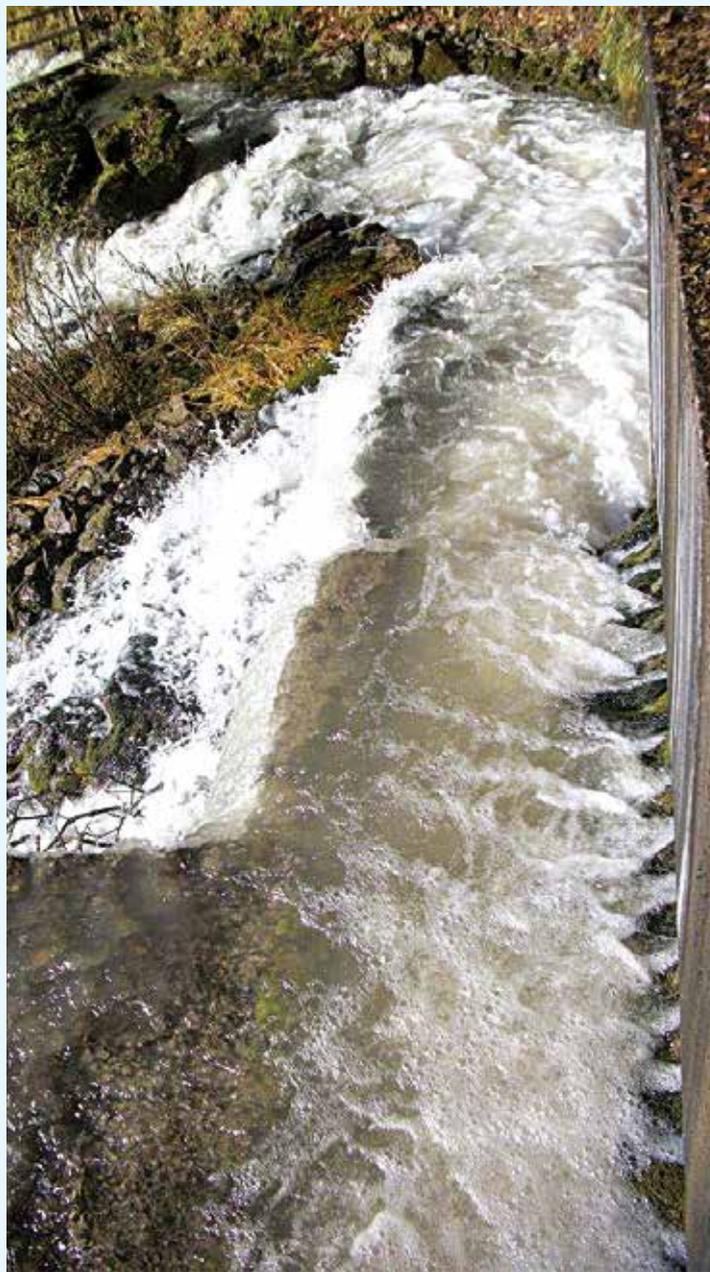
- CALANDRI G., 1998 - Il Fontanon di Timau: caratteri idrochimici. *Boll. Gr. Spel. Imperiese*, 28: 23-26, Imperia.
- CALANDRI G. & PASTORELLI A., 1990 - Caratteri chimico-fisici di alcune sorgenti delle Alpi Carniche. *Atti VII Conv. Reg. Speleol. Friuli Venezia Giulia*: 47-50, Gorizia.
- CIVITA M., MANZONE L. & VIGNA B., 1996 - Idrogeologia degli acquiferi carbonatici di alta quota: due sistemi a confronto. *Proc. of the Intern. Congress "Alpine Caves: Alpine Karst system and their environmental context"*, Asiago june 1992: 171-188, Asiago.
- MOCCHIUTTI A. & MUSCIO G., 2013 - Il Fontanon di Timau (Paluzza, Udine, Italia): dati preliminari sulle caratteristiche idrogeologiche della sorgente. *Atti XXI Conv. Naz. di Speleologia "Diffusione delle conoscenze"*, Trieste 2-5 giugno 2011: 402-404, *Edizioni Universitarie Triestine*, in stampa.
- MOSETTI F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli - Venezia Giulia. *Quaderni Ente Tutela Pesca*, 6: 1-296, Udine.
- MOSETTI F., 1989 - Carsismo e idrologia carsica nel Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni Ente Tutela Pesca*, 17: 1-159, Udine.
- MUSCIO G. (a cura di), 2004 Il fenomeno carsico delle Alpi Carniche. *Memorie Istituto Italiano di Speleologia, Provincia di Udine*, (s. 2) 15: 1-176, Udine.
- SELLI R., 1963 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. Scala 1:100.000. *Giorn. Geol.*, 30: 1-136, Bologna.
- TARABOCCHIA G., 1992 - Monte Coglians. Campagna esplorativa e risultati preliminari sulle indagini svolte. *Atti V Conv. Reg. Speleol. Friuli Venezia Giulia, ott. 1991*: 109-117, Trieste.
- VENTURINI C., 2011 - Alta Valle del Bût: una storia scandita dalle acque nel tempo. *SECAB*: 289 pp., Paluzza.
- VIGNA B., 2001 - Gli acquiferi carsici. *Quaderni Didattici Soc. Speleol. Ital.*, 12: 48 pp, Bologna.

## L'acqua bianca (di Andrea Mocchiutti)

Il Fontanone continua a nascondere dei misteri, c'è un fenomeno che si verifica abbastanza di rado e che interessa la rete idrica di tutta la vallata: si tratta del fenomeno dell'acqua bianca.

Dopo la scoperta del percorso sotterraneo delle acque del Fontanone, il mondo speleologico si sentiva rassicurato in merito alle conoscenze del carsismo dell'area, ma il giorno 8 novembre 2012 una telefonata segnalava che dal Fontanone usciva acqua bianca come il latte. Il giorno successivo ci siamo recati sul posto insieme ai tecnici di Carniacque, l'azienda che si occupa della distribuzione dell'acqua del Fontanone in tutto il sistema potabile della Valle del Bût fino a Tolmezzo.

Dal Fontanone in piena usciva acqua bianca, non torbida di terra o limacciosa come un fiume in piena ma lattea, proprio come del latte annacquato. Il colore bianco si percepiva bene nelle pozze e sulle cascate, in un bicchiere invece a prima vista non era percepibile. Per precauzione fu emanata l'ordinanza di non potabilità in tutta la vallata e quindi si segnalava la necessità di far bollire l'acqua prima di utilizzarla per bere.



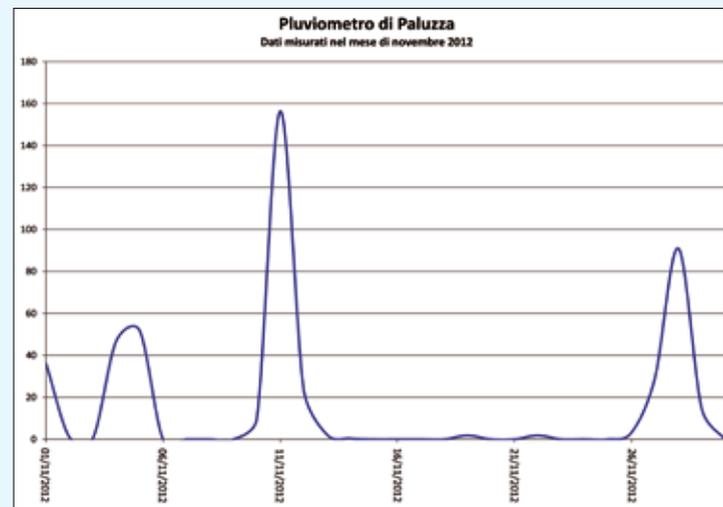
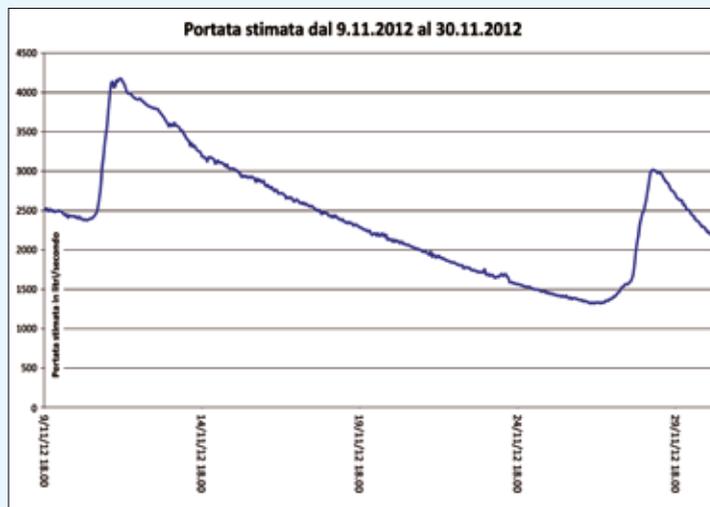
Il vero problema era di fatto la torbidità e non i minerali disciolti; la torbidità viene misurata in NTU (Nephelometric Turbidity Units) e solitamente si conviene che essa debba essere inferiore a 4 NTU e solo eccezionalmente e per brevi periodi inferiore a 10 NTU. Le misure eseguite dall'ing. Martinis di Carniacque indicavano alla sorgente nei giorni tra venerdì 9 novembre e lunedì 12 un valore di 16 NTU, mentre a Tolmezzo sull'acquedotto il 14/11/2012 si misuravano fino a 47 NTU per poi tornare a calare a valori accettabili di 5 NTU nella città di Tolmezzo il 20/11/2012. Il giorno 22, anche in seguito ai prelievi batteriologici negativi campionati il giorno prima, fu fatta emanare la revoca dell'ordinanza. L'importante acquedotto della valle del Bût dopo 13 giorni riprese quindi le sue complete funzioni a servizio della comunità.

Che cosa fosse successo dentro la montagna non è facile da spiegare. Un articolo del Messaggero Veneto di quei giorni riporta come causa del fenomeno un dissesto presso la sorgente, ma di frane o movimenti non vi è traccia. Quando si è verificato il fenomeno dell'acqua bianca il Fontanone era già in piena con circa 2.5 mc/sec dovuti al prolungarsi

di un periodo molto piovoso, ed il giorno 11 novembre l'arrivo una piena di ben 4 mc/sec ha probabilmente contribuito ad estendere il fenomeno nel tempo e a creare quel picco di torbidità che ha avuto il suo apice a Tolmezzo fino al 14 novembre.

Per il momento si possono fare solo delle ipotesi e tra queste si possono citare la rimobilitazione di depositi di fondo presenti all'interno del sistema carsico oppure un esteso fenomeno di crollo o di erosione all'interno di una sala del sistema di grotte dilavato in seguito all'elevata portata del periodo. Quando saremo capaci di entrare nel sistema carsico e di verificare la tipologia e le dimensioni dei condotti, forse avremo modo di capire cosa è successo dentro la montagna.

Le sorgenti come quella del Fontanone possiedono una importanza strategica per tutta la comunità. L'evento qui brevemente descritto ci fa comprendere come sia necessario continuare a studiare gli acquiferi carsici per comprendere bene il loro funzionamento e poter così proteggere le aree di ricarica prevenendo anche i fenomeni di inquinamento naturale e antropico.



La struttura per la captazione del Fontanone di Timau che ospita la stazione per la misura in continua di portata, temperatura e conducibilità; qui è stato collocato, nell'ambito della campagna di tracciamento, anche il fluorimetro "in continua" (foto M. Ponton).



# GEOCHIMICA ISOTOPICA DELLE ACQUE

Onelio Flora, Marzia Michelini, Barbara Stenni

La geochimica isotopica è una scienza relativamente giovane, legata all'identificazione di una particella sub-atomica (il neutrone) e allo sviluppo di strumenti molto particolari come lo spettrometro di massa e i misuratori del decadimento radioattivo. Si basa sulla constatazione che la maggior parte degli elementi chimici non è costituita da un'unica specie atomica, ma da diversi atomi che hanno il nucleo formato dallo stesso numero di protoni e da un diverso numero di neutroni; ne consegue che la differenza fondamentale è un diverso peso atomico, poiché hanno lo stesso numero di protoni, appartengono al medesimo elemento e quindi occupano lo stesso posto nella tavola periodica degli elementi, da qui il nome di "Isotopo" (dal greco  $\text{ισος τοπος}$  che significa "stesso posto"). Gli isotopi vengono di solito divisi in due grandi categorie: *stabili* (meno di 300) e *non stabili* o *radioattivi* (circa 1200), anche se per alcuni di essi è difficile stabilire con certezza se appartengono alla prima o alla seconda.

Idrogeno (H) e Ossigeno (O), che sono gli elementi costitutivi dell'acqua, si presentano in natura con diversi isotopi, alcuni molto abbondanti, altri solo in tracce, inoltre, un isotopo dell'idrogeno, chiamato Tritio, è radioattivo. Dalla combinazione di questi isotopi si possono ottenere 18 tipi di molecole d'acqua a composizione isotopica diversa ma, tenendo presente la loro abbondanza, solo quattro sono interessanti per gli studi idrologici, tre sono stabili e quella che contiene il Tritio è instabile.

I metodi di misura delle due categorie di isotopi sono completamente diversi come pure le informazioni che si possono dedurre dai risultati delle analisi. Nel caso degli isotopi stabili si misurerà il rapporto tra la quantità dell'isotopo più pesante e di quello più leggero dello stesso elemento ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  o  $^2\text{H}/^1\text{H}$ ) in un campione di acqua e si confronterà con lo stesso rapporto dell'acqua oceanica che è presa come riferimento; mentre nel caso degli isotopi instabili si misurerà direttamente

la quantità di radiazione emessa durante il decadimento.

In natura, le diverse distribuzioni degli isotopi stabili nelle molecole d'acqua sono legate alla temperatura del luogo al momento della formazione della pioggia, ciò comporta che la composizione isotopica delle precipitazioni è anche un indicatore ambientale di variazioni climatiche.

Le masse di vapore che dagli oceani e dal mare si spostano verso i continenti hanno una composizione isotopica pressoché costante, tuttavia, le molteplici condizioni ambientali presenti sulla terraferma incidono sulla distribuzione degli isotopi nelle molecole di acqua in modo tale da produrre delle piogge "marcate" naturalmente, marcatura che, in genere, verrà mantenuta anche nelle successive interazioni acqua-roccia.

In linea generale, si osserverà che in una stessa zona, gli isotopi pesanti saranno più abbondanti nelle piogge estive rispetto alle piogge (o nevi) invernali e ci sarà una diminuzione

graduale degli stessi andando dal fondo valle alle quote più elevate.

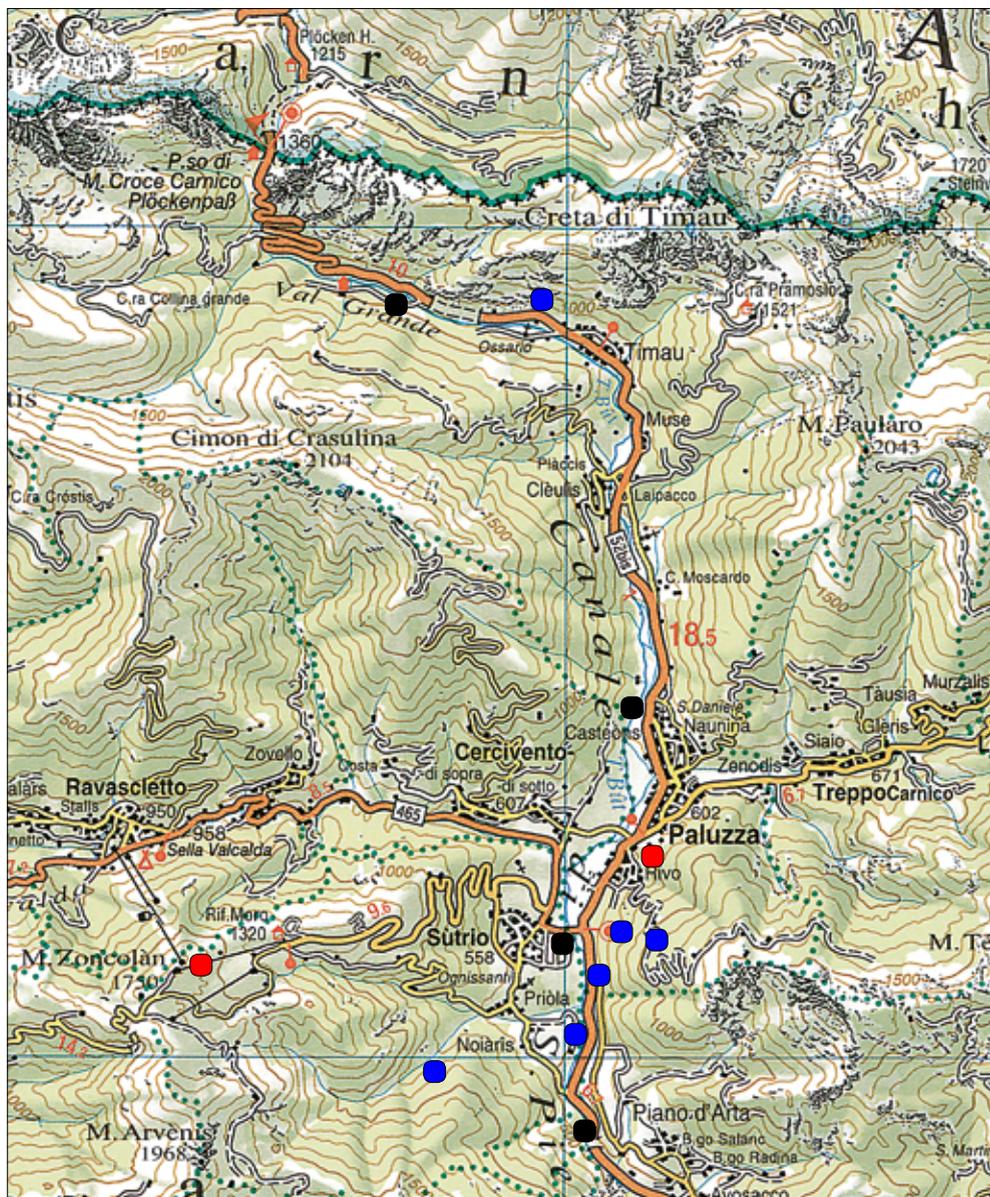
A partire dalle piogge “tracciate isotopicamente” possiamo ricostruire, ad esempio, la storia delle acque superficiali e sotterranee, riconoscere le zone e i meccanismi di ricarica degli acquiferi, determinare la quota media dell’area di ricarica, valutare i possibili miscelamenti tra acque di diversa provenienza; in sostanza, abbiamo a disposizione dati spesso determinanti per l’inquadramento idrogeologico di un corpo idrico.

Le informazioni che si ottengono con gli isotopi stabili possono essere integrate, soprattutto per quanto riguarda i tempi medi di residenza delle acque, dalla determinazione della concentrazione del Tritio.

### Pluviometri nella “Valle del Bût”

Alla fine degli anni ’80 in Friuli Venezia Giulia sono stati installati i primi pluviometri dedicati alla raccolta di acque meteoriche per analisi isotopiche. Questi strumenti (fig. 2) nella loro semplicità devono assicurare l’assenza di evaporazione dell’acqua convogliata nel contenitore.

Nell’Alta Valle del Bût sono presenti due pluviometri, uno a Rivo, installato per interesse personale nel 1990, e uno sul Monte Zoncolan attivo dal 2004 e rientrante in un più ampio progetto coordinato dal Professor Franco Cucchi.



- Pluviometro
- Sorgenti
- Torrente Bût

Fig. 1 - Alta Valle del Bût e punti campionati. (Carta alla scala 1:100.000 della casa ed. Tabacco).

L'andamento della composizione isotopica dell'ossigeno di oltre venti anni di campionamento delle piogge cadute a Rivo è riportato in figura 3, dove sono ben visibili i cicli annuali con minimi invernali e massimi estivi. Nella stessa immagine, la retta di colore rosso evidenzia una tendenza all'incremento del valore medio di questo parametro e quindi, per quanto sopra esposto, c'è una chiara indicazione di un aumento della temperatura media annua.

Se invece si raffrontano i grafici, relativi allo stesso periodo, dei pluviometri



Fig. 2 - Pluviometro per la raccolta di pioggia o neve da sottoporre ad analisi isotopiche. Consigliato dall'IAEA di Vienna (Agenzia atomica delle Nazioni Unite).

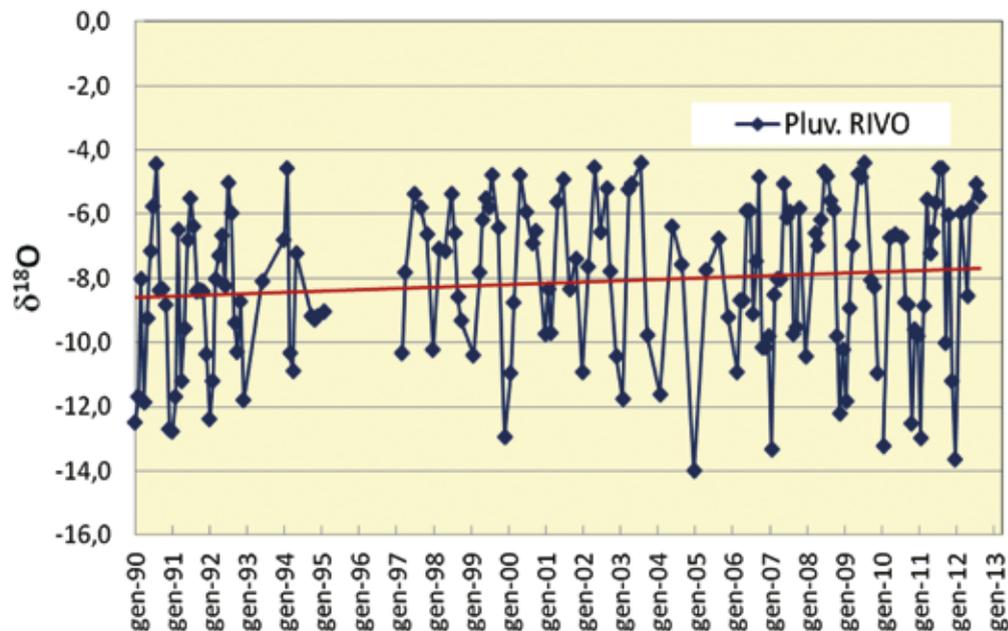


Fig. 3 - Composizione isotopica dell'ossigeno nelle piogge cadute a Rivo a partire dal 1990.

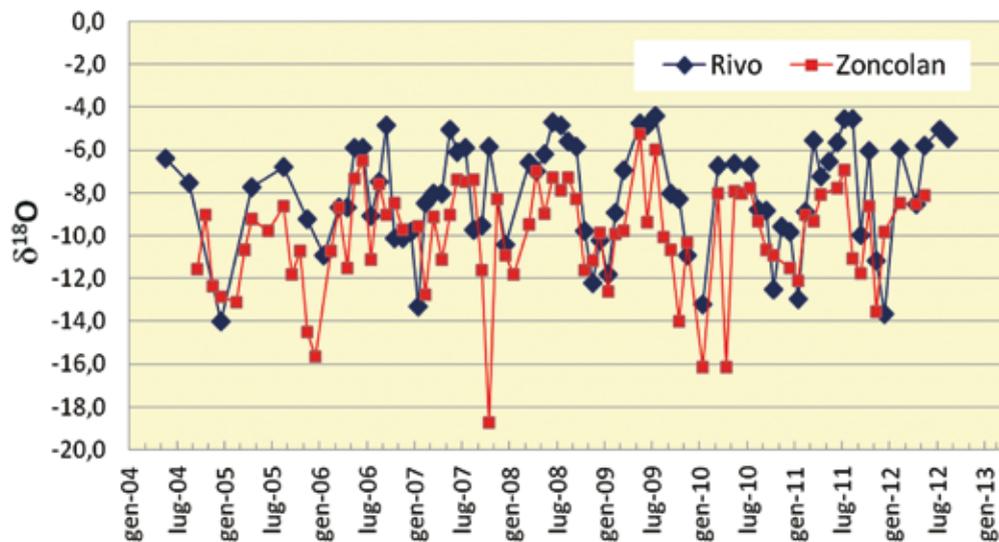


Fig. 4 - Composizione isotopica dell'ossigeno dei pluviometri di Rivo (615 m slm) e dello Zoncolan (1750 m slm) a partire dal 2004.

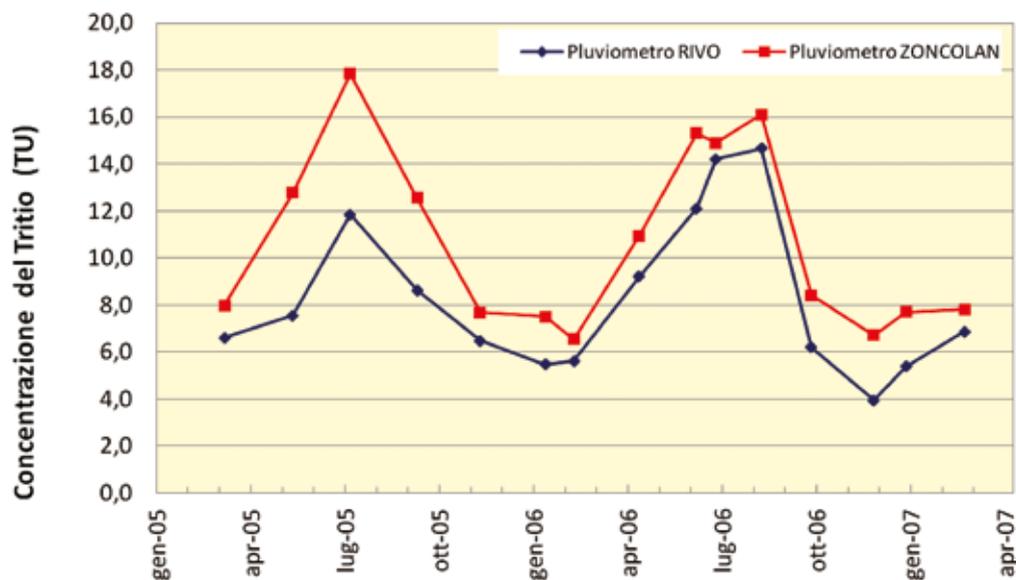


Fig. 5 - Concentrazione del “Tritio” nei pluviometri di Rivo e Zoncolan.

di Rivo e Zoncolan (fig. 4) che sono posti a quote diverse, si vedono sempre le evidenti variazioni isotopiche stagionali, ma si nota anche che i valori relativi allo Zoncolan sono più negativi rispetto a quelli di Rivo. Ebbene, proprio dal confronto di questi valori è possibile, con opportuni calcoli, determinare la quota media di alimentazione delle sorgenti e delle acque superficiali della zona.

Per completare il quadro delle analisi isotopiche sulle precipitazioni, si deve considerare la concentrazione dell’isotopo instabile dell’idrogeno, il “Tritio”. Proprio perché instabile non dura nel tempo e quindi tenderebbe a scomparire, ma per via naturale viene riprodotto nella stratosfera dai raggi cosmici e quindi si avrebbe una sorta di equili-

brio tra il Tritio che decade e quello che si origina.

Ma ancora una volta l’uomo ha fatto la sua parte: negli anni ’50 e ’60 del secolo scorso, con i test termonucleari, ha prodotto e disperso in atmosfera grandi quantità di Tritio. Fortunatamente di questo radioisotopo rimane traccia solo in ambienti confinati e, proprio per questa sua storia particolare unita al fatto che non dura nel tempo, è un importante parametro negli studi di idrologia.

Oltre a ciò, il controllo del Tritio nelle acque piovane può essere utile anche dal punto di vista sanitario per il monitoraggio dello stato dell’atmosfera, infatti un suo incremento anomalo potrebbe indicare un rilascio di isotopi radioattivi da parte dell’uomo.

Purtroppo, la procedura per determinare la concentrazione del Tritio nelle precipitazioni è lunga, complessa e costosa e quindi i dati disponibili sono limitati. I grafici di figura 5 riportano i valori per il pluviometro di Rivo e dello Zoncolan.

Anche qui le due spezzate sono simili per andamento ma completamente separate a conferma della differenza di quota delle due stazioni. La variazione della concentrazione del Tritio non dipende però, come per gli isotopi stabili, dalla temperatura ambientale, ma da un meccanismo naturale di trasferimento dell’isotopo dalla stratosfera alla troposfera a fine inverno-inizio primavera.

### Alta Valle del Bût

All’interno di una ricerca di dottorato dedicata allo studio geochimico-isotopico delle precipitazioni nella regione Friuli Venezia Giulia, sono state monitorate alcune sorgenti in destra e sinistra Bût e il primo tronco del Torrente Bût fino poco più a Sud del Ponte di Noiaris (vedi carta dei punti campionati, fig. 1), con un prelievo di acqua per oltre un anno e mezzo con cadenza quasi mensile.

## Sorgenti

In destra Bût sono stati prelevati campioni in comune di Sutrio, in località “Peschiera” (510 m slm) e dalla fontana pubblica in piazza a Noiaris, alimentata da una sorgente posta a 730 m slm, mentre in Sinistra Bût, “Il Fontanone” (889 m slm), “Acqua Viva” (525 m slm), Ronchies (600 m slm) e “Rivo acquedotto” alimentato dalla sorgente “Cret dall’Aal” (970 m slm), tutte sorgenti in comune di Paluzza.

In figura 6 si vedono gli andamenti della composizione isotopica dell’ossigeno nelle sorgenti sopra indicate. Per comprendere il significato di questi grafici bisogna ricordare che, come si è visto, la pioggia o la neve che cade a quote maggiori ha un valore isotopico più negativo di quella che cade a quote minori, di conseguenza ci si aspetta che andando dal fondovalle verso l’al-

to le acque sorgive diventino sempre più negative. Per meglio chiarirci, ci si aspetterebbe che in sinistra Bût l’acqua della fontana di Noiaris presenti valori più negativi di quelli delle acque della “Peschiera”. Mentre in destra Bût, si dovrebbe andare dal valore più negativo dell’acquedotto di Rivo, seguito da Ronchies ed infine da Acqua Viva.

In figura 6 balza subito nell’occhio l’andamento del Fontanone, il più negativo di tutti, nettamente staccato dalle altre sorgenti, ma questa è un’altra storia e la vedremo nel confronto con le acque del Bût.

Dopo il Fontanone, i valori più negativi sono quelli relativi alle due sorgenti di fondo valle di Peschiera e Acqua Viva che assolutamente non seguono l’andamento generale, hanno una quota media di alimentazione superiore (1315 e 1239 m slm rispettivamente)

alle restanti sorgenti e quindi, almeno in parte, le acque che le alimentano seguono un percorso diretto partendo da quote elevate e non il normale deflusso lungo il versante.

Infine ci sono le sorgenti Noiaris, Rivo acquedotto e Ronchies (quote medie di alimentazione 1078, 1050, 987 m slm rispettivamente), piuttosto vicine come valori, ma comunque con andamenti ben distinti, che presentano variazioni sincrone nonostante si trovino su sponde diverse. Queste sorgenti sono le meno problematiche dal punto di vista interpretativo e, con alta probabilità, il loro circuito è poco profondo.

Oltre a questi dati, sono disponibili risultati di analisi di campioni raccolti fra fine anni ’80 e primi anni ’90 che riguardano Rivo acquedotto, Ronchies, Acqua Viva ed anche sorgente pudia di Arta Terme (440 m slm) (fig. 7).

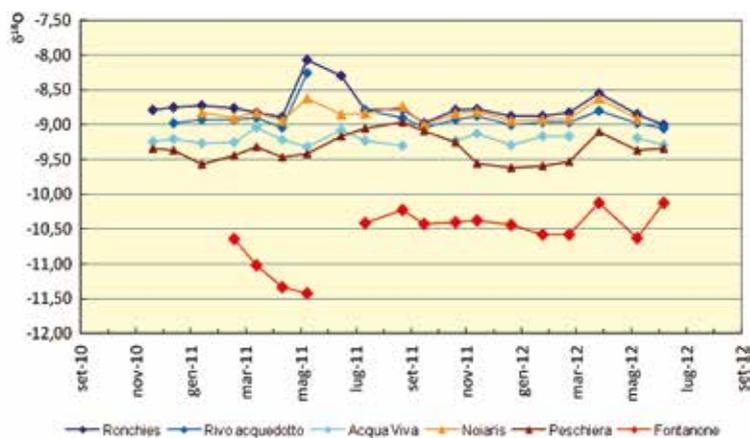


Fig. 6 - Andamento della composizione isotopica dell’ossigeno nei siti: Peschiera, Noiaris, Fontanone, Acqua Viva, Ronchies e Rivo acquedotto.

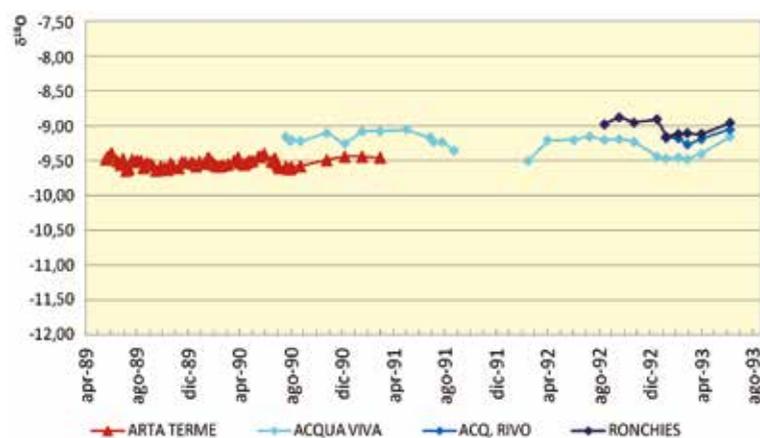


Fig. 7 - Composizione isotopica dell’ossigeno delle sorgenti di Acqua Viva, Ronchies, Rivo acquedotto e Arta Terme fra fine anni ’80 e inizio anni ’90.

Le prime tre sorgenti, già viste in precedenza, convalidano sia l'anomalia di Acqua Viva che il regolare andamento di Rivo acquedotto e Ronchies, mentre Arta Terme presenta una situazione ancor più singolare in quanto la sorgente, rispetto a quelle considerate, sgorga alla quota minore ed il valore della composizione isotopica, peraltro molto costante, è il più basso dopo il Fontanone di Timau. In questo caso, trattandosi anche di un'acqua sulfurea, siamo in presenza di un circuito profondo alimentato da quote piuttosto elevate.

Un ulteriore parametro che caratterizza le acque, in particolare quelle sotterranee, è il contenuto in Radon ( $^{222}\text{Rn}$ ). Questo radionuclide, oltre a dare indicazioni sul tipo di sedimento attraversato, è molto importante dal punto di vista sanitario per la pericolosità intrinseca sua e dei suoi figli, derivati dal

Campioni	Data prelievo	Bq/kg
Noiaris fontana	09/02/2013	2,4
Peschiera	09/02/2013	14,2
Acqua Viva	09/02/2013	25,2
Ronchies	14/04/2013	0,2
Rivo acquedotto	11/02/2013	2,7
Pontaiba	12/02/1923	0,2
Fontanone	10/02/2013	0,0
Piste fondo	14/04/2013	0,1
Piste fondo-B	14/04/2013	2,1

Tab. I - Risultati delle analisi del contenuto in Radon di alcune acque dell'Alta Valle del Bût.

suo decadimento, con i quali raggiunge un equilibrio secolare in circa tre ore.

Nella tabella I sono riportati i valori in Bq/kg (Bequerel per chilogrammo) dei risultati delle analisi di alcune acque dell'Alta Valle del Bût.

Si è osservato che, in vari casi, acque sorgive ritenute per credenza popolare benefiche per la salute, presentano valori di Radon superiori o vicini ai limiti imposti dalla legge per le acque destinate al consumo umano; per fortuna non è il nostro caso, le acque di Rivo acquedotto e Noiaris hanno pochissimo radon e nel Fontanone è assente.

Interessanti si rivelano i valori delle acque di Piste fondo e Piste fondo-B, il prelievo è stato fatto nei pressi del "Bar Laghetti" in due punti distanti poche decine di metri tra loro, il primo però direttamente sul torrente Bût, mentre il secondo su un piccolo ruscello proveniente dalle pendici del Monte Terzo. I risultati sono chiaramente diversi e indicano che le due acque sono venute a contatto con del materiale detritico di diversa natura.

#### *Torrente Bût*

Anche nel Bût sono stati prelevati campioni d'acqua quasi mensilmente, per oltre un anno e mezzo, da Nord a Sud nelle località: Piste fondo, nei pressi del "Bar Laghetti"; Fontanone, vicina alla Statale "52 bis"; Museis, allo scarico dell'omonima centrale idroelettrica; Sutrio, all'altezza del "Caseificio Alto

Bût"; Pudia, dopo il ponte di Noiaris ma prima della sorgente sulfurea.

Pur essendo una sorgente, il Fontanone, per la sua evidente importanza, viene accomunato al Bût. Per inciso, localmente l'Alto Bût viene indicato semplicemente con il termine "Flum" (Fiume).

Le acque superficiali presentano, in genere, una alta variabilità del segnale isotopico perché risentono facilmente di eventi meteorici violenti, come ad esempio temporali estivi durante i quali, a volte, consistenti acque piovane entrano rapidamente in circolazione ma anche rapidamente defluiscono.

Nel grafico di figura 6, che riporta gli andamenti della composizione isotopica dell'ossigeno nei campioni raccolti, si notano alcuni picchi verso valori meno negativi assimilabili proprio a questo tipo di evento. Si osserva anche che il segnale isotopico aumenta di valore andando da monte a valle e che la variazione del segnale è meno accentuata nel campione più a Sud.

Tutto rientrerebbe nella norma se non ci fosse il Fontanone che presenta valori molto più negativi rispetto ai restanti punti del fiume, quasi sempre anche rispetto a "Bût piste fondo" che si trova più a Nord e a una quota maggiore e riceve le acque provenienti dalle cime più alte della catena Carnica. La quota media del bacino di alimentazione del Fontanone, dedotta dai pluviometri, è di 2020 metri. Dei monti che gli stanno

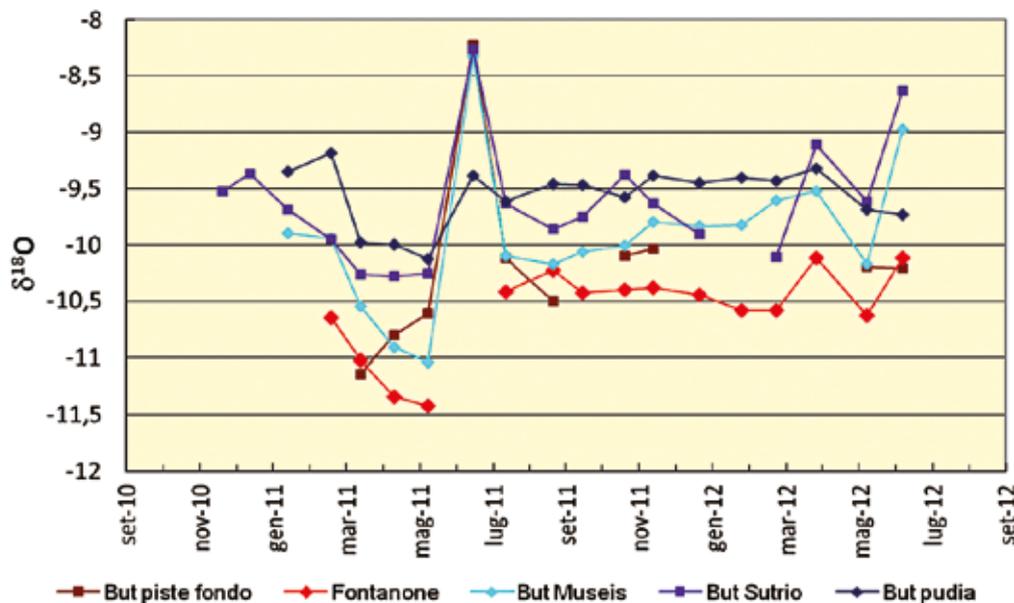


Fig. 8 - Composizione isotopica dell'ossigeno in alcuni punti del Torrente Bût.

alle spalle, solo il Pizzo di Timau e la Cima Avostanis superano questo valore, ma per giustificare la grande portata del Fontanone si dovrebbe disporre di una superficie di raccolta di acque piovane ad alta quota di gran lunga superiore a quella pertinente a queste vette. Oltre a ciò, un campione di acqua del Lago di Pramosio (altitudine 1936 m slm) si attesta a -9,93 come valore isotopico dell'ossigeno, questo piccolo lago occupa una conca a quota elevata che raccoglie sicuramente le acque dei monti appena citati, ma il Fontanone che scaturisce molto più in basso presenta sempre valori più negativi del dato fornito dal lago. Come si vede la zona considerata non ha i requisiti per soddisfare i dati isotopici del Fontano-

ne, se a questo aggiungiamo le osservazioni sulla portata, è assolutamente necessario allargare l'attenzione su zone che verifichino le condizioni di dimensioni e altitudini adeguate.

Ci si può sentire autorizzati, quindi, ad ipotizzare una alimentazione da una zona molto più ampia che raccoglie acque da cime più elevate di quelle fin qui considerate. A ben guardare, l'unica zona che giustificerebbe i valori isotopici del Fontanone è quella comprendente i monti Coglians, Creta della Cjanevate e Pizzo Collina.

#### Bibliografia essenziale

CAZZANIGA M.T., 2001 - La radioattività nelle acque: le indicazioni della più recente normativa nazionale e internazionale. *ARPA*

Lombardia, Dipartimento Provinciale di Milano, U.O. Agenti Fisici.

CRAIG, H., 1961 - Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 133: 1702-1703

DANSGAARD W., 1964 - Stable isotopes in precipitation. *Tellus*, 16: 436-468.

D'AMELIO L., FLORA O. & LONGINELLI A., 1994 - Environmental isotope data: oxygen isotope concentration in precipitation in N-E Italy (Friuli Venezia Giulia). *Miner. Petrogr. Acta*, 37: 113-124.

EPSTEIN S. & MAYEDA T.K., 1953 - Variations of <sup>18</sup>O of waters from natural sources. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 4: 213-24.

FAURE G., 1986 - Principles of isotope geology, *John Wiley & sons*.

FLORA O. & GEMITI F., 1994 - Il Radon nelle acque sotterranee destinate al consumo umano. *Atti Convegno "Acque per uso potabile" Gr. Scient. Ital. Studi e Ric.:* 143C-155C, Milano.

FLORA O. & LONGINELLI A., 1989 - Stable Isotope Hydrology of a classical Karst Area, Trieste, Italy. *IAEA-AG*, 32.2/10: 203-213, Vienna.

GONFIANTINI R., 1978 - Standards for stable isotope measurements in natural compounds. *Nature*, 271: 534.

GONFIANTINI R., 1982 - La composizione isotopica delle precipitazioni. *Rend. Soc. It. Min. e Petr.*, 38 (3): 1175-1187.

LONGINELLI A. & SELMO E., 2002 - Isotopic composition of precipitation in Italy: a first overall map. *Jour. of Hydrol.*, 270: 75-88.



La Grotta dei Cristalli presso Timau (foto G.D. Cella).

# GROTTE E CARISMO

## NELLA CATENA PAL PICCOLO - PIZZO DI TIMAU

Gian Domenico Cella, Claudio Schiavon

### Premessa

Un'imponente sorgente, come quella del Fontanone, deve necessariamente avere alle spalle un ampio sistema carsico, che, ad onor del vero, ci è in buona parte tuttora sconosciuto.

Ci aspettiamo questo sistema ben celato nei massicci calcarei devoniani prospicienti Timau: a Ovest la catena Cogliàns, Chianevate, Crete di Collina e di Collinetta e, ad Est del Passo di Monte Croce, la catena Pal Piccolo, Pal Grande, Pizzo di Timau. Di questo sistema, nonostante lo sforzo di quattro generazioni di speleologi, conosciamo solo dei piccoli lacerti, che cercheremo di illustrare e di interpretare per il poco che sappiamo.

È un dato di fatto che, anno dopo anno, le nostre conoscenze aumentano e le sorprese non mancano: è di pochi mesi fa il ritrovamento di una nuova voragine, già descritta nel tratto iniziale da Gortani nel 1912, esplorata per quasi 1100 m al di sotto del Piano Macchi! E che dire del Fontanone, che capta le acque provenienti fin dall'Acqua Nera,

inghiottitoio collocato nei pressi del Rifugio Marinelli!

Il paesaggio che ci accompagna in questa visita è molto suggestivo, caratterizzato eminentemente da vette, pareti verticali e pendii molto inclinati; rari i pianori, antropizzati progressivamente man mano che si scende di quota (Casere Pal, Pramosio, piani di Timau e di Cleulis).

### Storia delle esplorazioni

L'area di Timau ha richiamato l'attenzione di studiosi e naturalisti fin dal lontano passato, vuoi per la presenza di mineralizzazioni cupro-argentifere sfruttate fin dal Medioevo, vuoi per l'imponente sorgiva del Fontanone, importante fonte non solo idrica ma anche di forza motrice, l'unica praticamente sfruttata fino al XVIII secolo.

Il ritrovamento di ceramiche, chiodi e scalpelli, tutti di antica fattura, incisioni e l'adattamento di uno degli ingressi della *Grotta di Timau* per ospitare una struttura lignea ci danno conferma che la grotta era frequentata già in antica

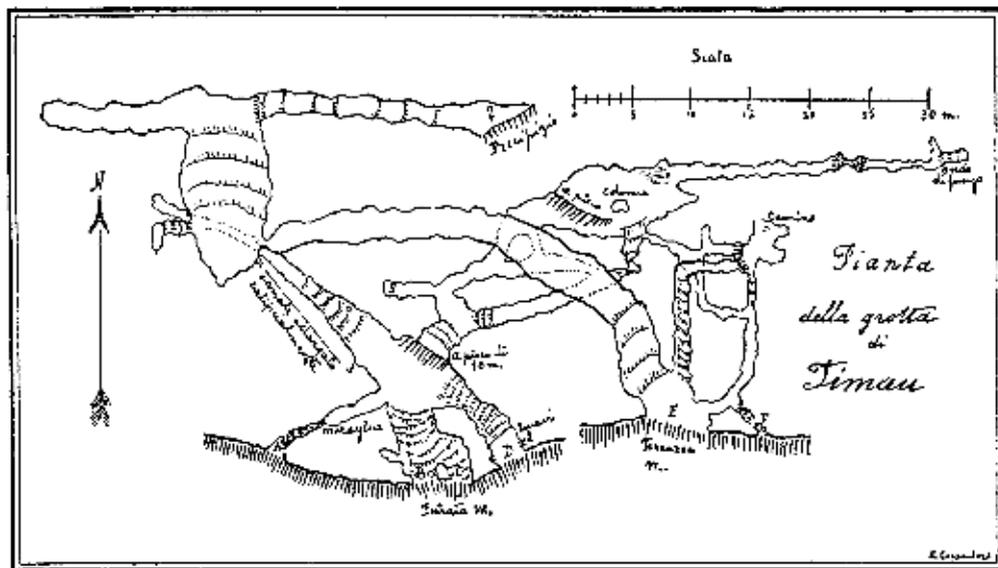
data, come minimo a partire dal Medioevo. Più recentemente, abbiamo rinvenuto la testimonianza anonima di una frequentazione datata 185(1?).

Nel 1897 gli udinesi Olinto Marinelli e successivamente Alfredo Lazzarini ne esplorano circa 250 m: *“però la maggiore difficoltà sta nell'interno, dove per procedere è d'uopo giovarsi di una scala lunga almeno 10 metri”*; nel 1903 Lazzarini pubblica una descrizione molto particolareggiata, accludendone la planimetria.

Nel 1912 Michele Gortani segnala una grotta verticale presso Casera Pal Piccolo di Sopra; se ne perderanno le tracce, ma nel 2011 il ritrovamento ci fornirà belle novità!

Alcune grotte naturali, e forse anche vecchie coltivazioni minerarie, tra il 1915 e il 1917 sono state parzialmente esplorate e adattate dai belligeranti a ricoveri; di queste visite però non abbiamo documentazioni scritte, ma solo testimonianze materiali.

Nel dopoguerra si registra un rallentamento delle ricerche. Nel 1922 fa visi-



Grotta di Timau: il primo rilievo topografico pervenutoci (LAZZARINI, 1904).

A destra, foto delle prime esplorazioni alla Grotta dei Cristalli, ad opera di ragazzi di Timau.

viene posta pure in una nicchia la madonnina che ancora oggi si nota nella prima camera.

Nel 1966 viene esplorata la grotta oggi denominata *Condotta sopra la Centrale*. Per raggiungerla (si apre in parete!), vengono recuperate dagli ombrelli di casa le aste in acciaio e se ne ricavano alcune frecce al cui fondo viene fissato un sottile filo di nylon. Fatta passare una freccia dietro la pianta che si trovava in corrispondenza dell'ingresso, il filo viene sostituito da cordini di diametro progressivamente maggiore, fino a far passare dietro alla pianta una corda vera e propria. Ci vuole un'intera giornata di lanci con l'arco per riuscire nell'intento; l'esplorazione della grotta avviene il giorno successivo.

Delle cavità esplorate si stila uno schizzo che, insieme ad altri reperti ritrovati all'interno delle grotte, viene esposto negli anni '70 in una mostra a Timau. Negli anni '70 gli udinesi dello CSIF, in concomitanza con la campagna di ricerche svolta nell'adiacente Monte Coglians, accompagnati da Mentil effettuano varie uscite nell'area: nel 1971 topografano ed esplorano ampiamente la Grotta dei Cristalli; sul Pal Piccolo scoprono varie grotte, tra cui

ta alla Grotta di Timau il celebre geologo Egidio Feruglio, che vi rileva l'adattamento di una galleria e del relativo sbocco all'esterno a fini bellici. Intorno agli anni '30 la Grotta, come testimoniano numerosi graffiti rinvenuti all'interno, subisce ulteriori adattamenti a scopo militare.

Nel 1950 il triestino Alberti, della Commissione Grotte della Società Alpina delle Giulie (CGEB), vi stende un nuovo rilievo topografico.

Negli anni '60 giovani di Timau esplorano le grotte che si aprono nei dintorni del paese; Onelio Mentil, custode del tempio ossario, ne fu un po' il capo spirituale. Racconta Ermes Casali che questa passione fu il frutto dei racconti dei vecchi pastori, che associavano la scomparsa del proprio bestiame alla

presenza di forre e abissi misteriosi che si aprivano nel Gamspitz, la montagna che sovrasta con la sua immane parete l'abitato.

Nel 1964, su segnalazione di Antonio Plozner che l'aveva individuata scendendo con le sue capre dal Naso, alcuni ragazzi di Timau visitano la Grotta dei Cristalli. L'esplorazione della cavità avviene con mezzi di fortuna: vengono dapprima utilizzati i "saulins", le sottili corde usate per legare il fieno; non riuscendo a raggiungere il fondo del pozzo iniziale, si chiede allora aiuto al parroco, don Paolo, che presta la corda della campana piccola della chiesa. In seguito Ennio Matiz costruisce una vera scaletta da speleologo in cavo di acciaio e gradini di legno, che serve per le successive visite alla grotta;



Freezer, che esplorano per circa 120 metri di lunghezza.

Nel settembre 1987 inizia la felice campagna esplorativa del Gruppo Triestini Speleologi (GTS).

In occasione di una gara di arrampicata, scoprono sul sentiero per il Pal Piccolo la *Grotta di Monte Croce Carnico* che esplorano per 680 m; la cavità giunge vicinissima alla soprastante *Grotta Freezer*, ove gli speleologi del Club Alpinistico Triestino (CAT), sempre nel 1987, rinvennero interessanti prosecuzioni, portandone lo sviluppo a quasi 600 m.

A partire dal 1988, ricerche sistematiche del GTS sull'altipiano del Pal Piccolo porteranno a rilevare oltre 40 cavità; gli speleo triestini risalgono anche alcuni camini alla *Grotta di*

Timau, portandone lo sviluppo a 475 m. Nel 1989 battono la conca di Pramsoio e nel 1990 esplorano l'*Abisso Stella Marina*, profondo 89 m, presso il lago di Avostanis. Nello stesso anno scoprono la *Grotta Ricoveri Cantore*, che si apre dietro il muro di un baraccamento militare: si tratta di un labirinto che, con i suoi 1100 m di sviluppo, è stata per anni la grotta più lunga dell'area. Nel 1991, congiuntamente ai triestini della XXX Ottobre, esplorano *Labyrinth*, il cui sviluppo è prossimo ai 350 m. Nel 1999 i goriziani del gruppo Bertarelli, grazie a una segnalazione locale, scendono l'*Abisso Taiade*, grotta verticale di 215 m di profondità; è la grotta più profonda dell'area.

Negli anni seguenti speleologi novaresi (GGN) e carnici (GSC) vi scoprono un livello di gallerie che portano a un secondo ingresso.

A partire dal 2001 i forti arrampicatori del GSC hanno raggiunto con ardite salite vari finestroni che si aprono sulla parete del Gamspitz. Due delle quattro nuove grotte scoperte, sono state successivamente collegate con le sottostanti grotte di Timau, portandone lo sviluppo a 700 m.

Nel 2007, non prima della scoperta di nuovi rami, speleologi del GSC e del GTS individuano e riescono a percorrere un malagevole cunicolo che mette in collegamento la *Grotta Freezer* con la sottostante *Grotta di Monte Croce*: si tratta della più lunga grotta dell'area,

con uno sviluppo che supera i 1400 m. Nell'estate del 2011 Paolo Rucavina ritrova il pozzo segnalato da Gortani nel 1912; una veloce disostruzione (45 minuti!) e... voilà i triestini di *Grotta Continua* esplorano una nuova grotta di tutto rispetto: la *Voragine di Piano Macchi*, lunga 1084 m!

Nel 2012 altra sorpresa: il Fontanone raccoglie acque fin sotto il Marinelli! Ma si tratta della storia che è al centro proprio di questo volume!

### **Carsismo superficiale**

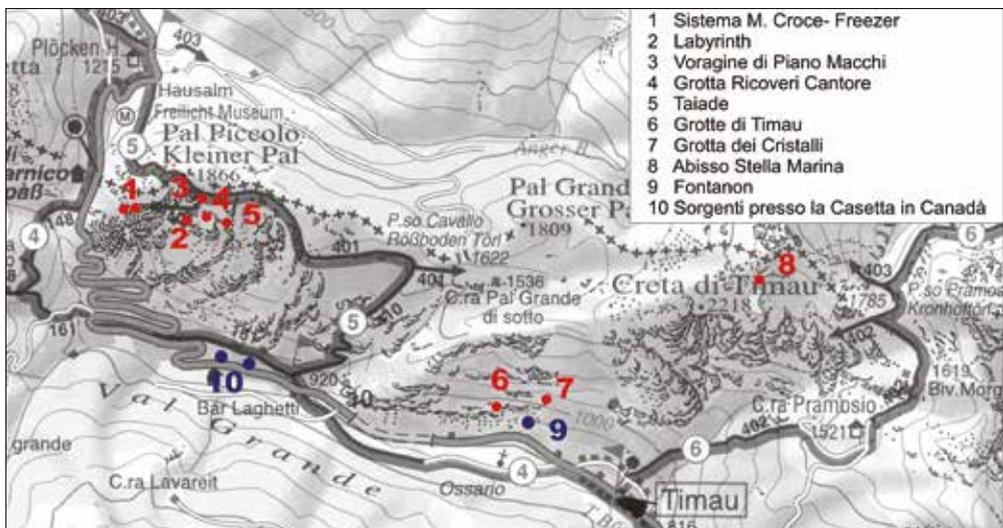
Con il nome di carsismo epigeo intendiamo le forme, o morfologie, che le rocce e l'ambiente hanno assunto per effetto dello scorrimento e dell'attacco chimico portato dalle acque di superficie.

Ove le rocce carbonatiche sono allo scoperto, specie a ridosso delle vette, è molto comune trovare fenomeni di dissoluzione, quali scannellature e campi solcati a doccia. Impressionanti a vedersi sono quelli che si incontrano sulle pareti inclinate a meridione del Pal Piccolo e sulle pareti di Avostanis. La dimensione dei campi solcati è usualmente di qualche decimetro di larghezza, mentre la lunghezza può superare la decina di metri; la profondità varia da pochi centimetri al metro. In corrispondenza dei tratti pianeggianti, è comune incontrare doline, anche profonde, il cui diametro può raggiungere la quindicina di metri.



Campi solcati nei pressi del Ricovero Cantore  
(Foto G.D. Cella).

Nome	Località	Quota (m slm)	Lunghezza (m)	Profondità (dislivello, m)
Sistema M. Croce Freezer 829-2583 Fr	Monte Croce	1505-1580	>1400	>197
Voragine di Piano Macchi 830 Fr	Piano Macchi	1779	1084	98
Grotta Ricoveri Cantore 2688 Fr	Pal Piccolo	1752	1100	49
Grotta di Timau 89 Fr	Gamspitz	973	700 ca	49
La Taiade 4111 Fr	Pal Piccolo	1752	390 ca	215
Grotta Labyrinth 2791 Fr	Vetta Sciapò	1659	340	90
Abisso Stella Marina 2684 Fr	Lago Avostanis	1990	196	89
Grotta dei Cristalli 741 Fr	Gamspitz	965	110	40



Carta dell'area con il posizionamento delle principali grotte.

Grotta di Monte Croce: specchio di faglia (Foto S. Sedran).

### Carsismo profondo

Le grotte conosciute superano la settantina: ne descriviamo le principali, partendo da Nord.

*Grotta di Monte Croce Carnico, 2583 Fr*

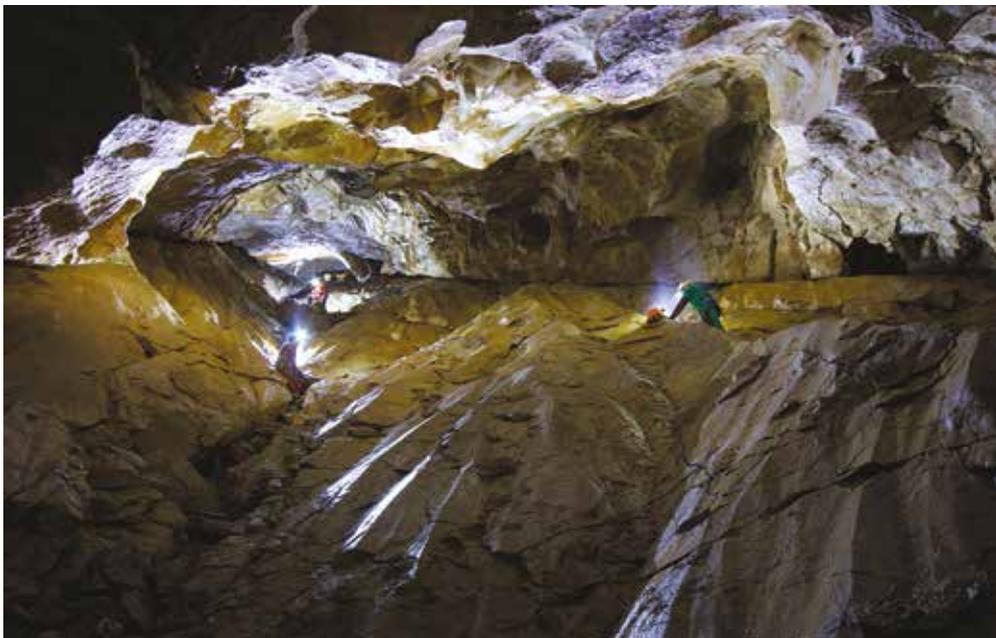
Si apre lungo il sentiero che porta dal Passo di Monte Croce alla cima del Pal Piccolo. Lo stretto passaggio di ingresso, aggirati alcuni blocchi non molto stabili, dà su una ampia sala.

Andando in direzione Ovest si incontra un pozzetto che dà su meandrino che, dopo avere intercettato arrivi di diverse gallerie, molte completamente ostruite, scende fino alla profondità di 82 metri. Nel 2004, l'immissione di traccianti nel torrentello che la percorre non ha dato riscontro positivo su alcuna delle sorgenti e dei torrenti del versante italiano.

Dal salone iniziale è anche possibile, con brevi saliscendi su enormi massi di frana, avanzare verso Nord, ove è molto evidente lo specchio di faglia su cui sono impostati molti meandri. In questa zona ci sono camini e scivoli in salita, alcuni collegati tra di loro.

Verso Est la grotta prosegue in salita con un'impressionante galleria (6x12





Grotta di Monte Croce: galleria orientale (Foto S. Sedran).

Grotta Freezer: pozzo interno (Foto C. Schiavon).

m), lunga una settantina di metri, fino a una frana che la interrompe, da cui spira una violenta corrente di aria. Nei pressi una modesta galleria freatica, dopo la rimozione della frana che la ostruiva ad opera di speleologi carnici e triestini (2005), porta alla soprastante Grotta Freezer.

La cavità si presenta come una successione di gallerie e di piccoli meandri paralleli orientati E-W, governati dalla medesima faglia che interessa la soprastante Grotta Freezer.



*Grotta Freezer o Caverna sulla mulattiera del Pal Piccolo, 829 Fr*

Si apre lungo la medesima mulattiera, 75 m più in alto (il nome la dice lunga...).

Un passaggio verticale immette in una sala delimitata sulla destra da un muro a secco, palese testimonianza di un adattamento bellico: sul pavimento rimangono ancora diverse ossa di animali macellati.

Si risale a sinistra un evidente scivolo, e superata una galleria con sezione a buco di serratura, si raggiunge un ambiente più ampio colmo di clasti.

Disceso un primo pozzetto, una breve galleria freatica porta a un trivio: a

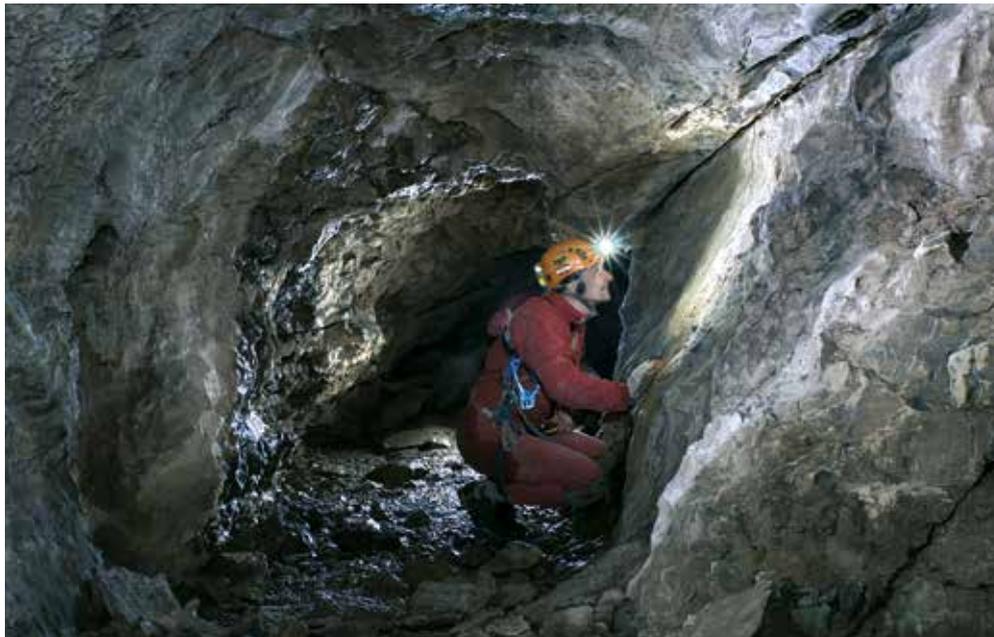
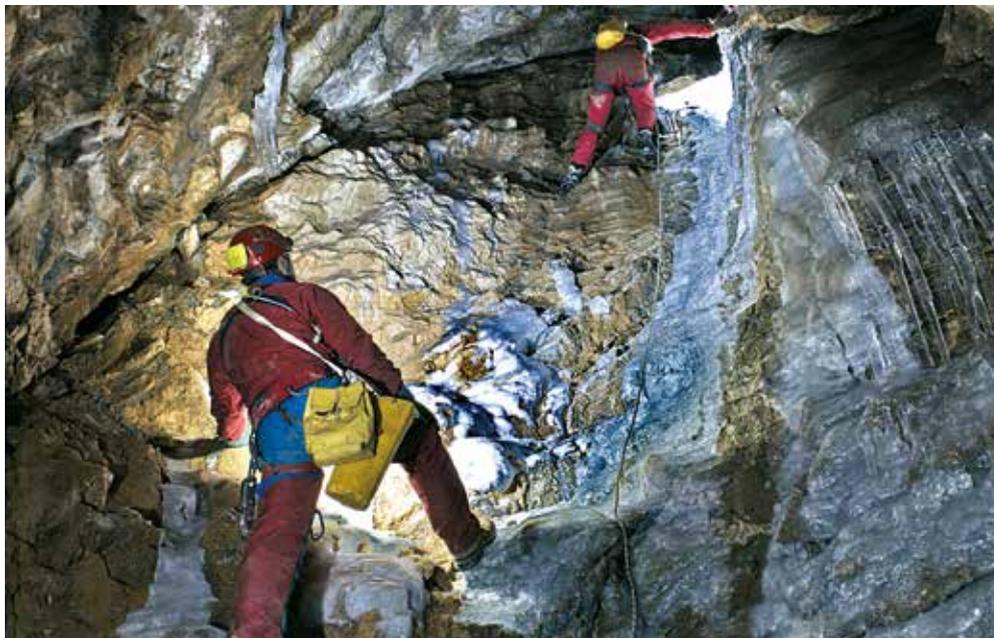
Grotta Piano Macchi (foto M. Potcleta).

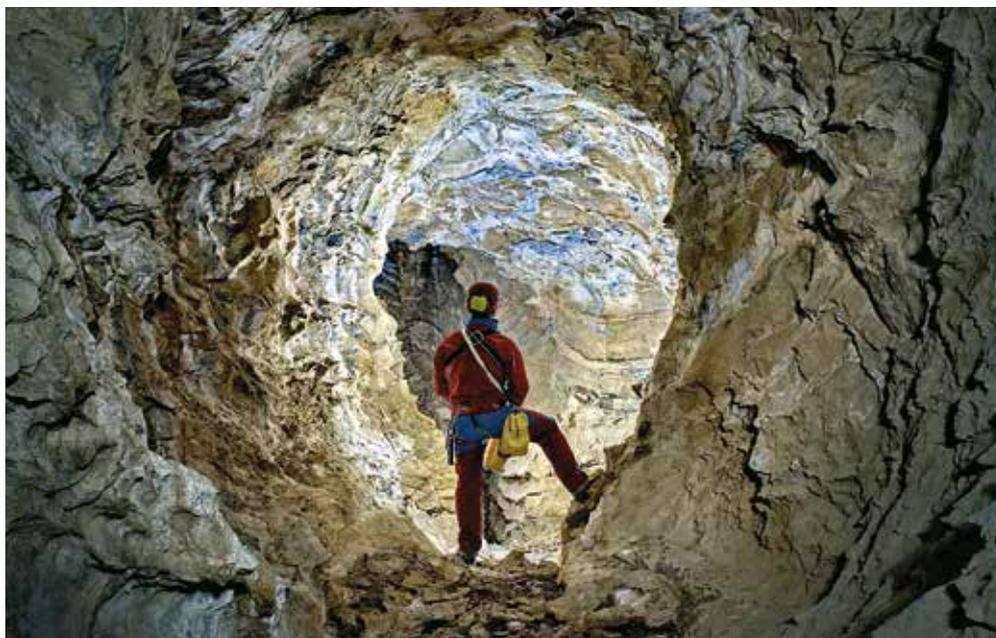
Nord troviamo una bassa galleria cieca; a Sud un malagevole by-pass porta alla base di uno scivolo profondo 20 metri (Sc 20); a Est una galleria ascendente sbocca in un'ampia galleria, il Quadrivio.

A Nord la galleria è sbarrata da una immane frana, a sud troviamo lo scivolo Sc 20, alla cui base giunge anche il by-pass descritto sopra.

Un passaggio fra i blocchi porta nella zona finale di uno scivolo lungo 50 m, discendibile anche direttamente dal Quadrivio; proseguendo oltre, una serie di pozzi conduce alla massima profondità (-40 m).

Un cunicolo bagnato e fangoso, seguito da un laminatoio orizzontale e da un ulteriore cunicolo in discesa, porta alla sottostante Grotta di Monte Croce: il collegamento, individuato con fumogeni, è costato giornate di faticosi scavi condotti con i più svariati mezzi. Dal 2002 esplorazioni congiunte del GSC e del GTS hanno portato alla scoperta e all'esplorazione in entrambe le grotte di nuovi rami, per svariate centinaia di metri, non ancora documentati. La grotta, fossile, presenta essenzialmente morfologie freatiche; in occasione di forti piogge un intenso ruscel-





Grotta Piano Macchi (foto M. Potcleta).

lamento interessa la galleria a nord del trivio. La cavità conserva evidenti tracce di fenomeni di neotettonica.

#### *Voragine di Piano Macchi 830 Fr*

Si apre a pochi metri dal sentiero che porta alla vetta del Pal Piccolo, nei pressi della diroccata Casera Pal Piccolo di Sopra.

Disceso un comodo P 14 (P sta per pozzo, mentre il numero che segue ne indica la profondità), alla cui base si trovano resti di quella che doveva essere una rudimentale scala costruita dagli alpigiani per accedere all'acqua, si percorre una ripida china detritica che porta ad una insidiosa strettoia tra i massi, aperta nel 2011. Si arriva così

alla Sala Marcinelle, ove si prosegue lungo la galleria principale (Gallerie Alte) che alterna tratti discendenti e pianeggianti; superato un P 10, la galleria principale prosegue in salita, immettendosi in una sala di crollo, denominata Sala Collettore.

Tralasciate varie diramazioni laterali cieche, ci si infila tra i massi della base, ove si incontra una galleria discendente che ci porta in una sala molto disturbata tettonicamente.

Proseguendo verso Nord, una galleria discendente intervallata da saltini e pozzetti porta al fondo della grotta (-98 m).

Dirigendosi invece verso Sud, ambienti di crollo e successive gallerie porta-

no su un P 7, che dà accesso alle così denominate Gallerie Basse, da cui si dipartono numerosi rami ascendenti e discendenti ciechi.

La grotta è costituita soprattutto da ambienti freatici o di crollo, spesso interessati da faglie e da fratture ancora attive.

La gran parte degli ambienti è percorsa da correnti d'aria dalle molteplici direzioni; non si riscontra invece attività idrica, a parte stillicidi e depositi nivali che permangono a lungo.

#### *Grotta Labyrinth, 2791 Fr*

La grotta si apre presso la mulattiera di guerra che dalla vetta Sciapò conduce alla chiesetta del Pal Piccolo.

Superato l'ingresso, un basso laminaio dal quale proviene una fredda corrente d'aria, si procede in una condotta inclinata, che immette in una galleria orientata SW-NE; qui una breve diramazione conduce alla quota più elevata della cavità.

Continuando sulla via principale, superato uno stretto passaggio si perviene al primo ripido scivolo; qui una finestrella conduce con una successione di brevi salti e stretti passaggi ad una cavernetta.

Grotta Ricoveri Cantore: galleria dalla caratteristica sezione a T (Foto G.D. Cella).

Grotta Ricoveri Cantore: galleria principale (Foto G.D. Cella).

A Ovest uno stretto passaggio fra i blocchi del pavimento porta a una galleria freatica che chiude su frana, in probabilmente collegamento con l'esterno; a Est, disceso un secondo scivolo (27 m), si segue una galleria pianeggiante che dopo un pozzetto e una serie di gradini dà su un pozzo profondo 14 m. Da qui una serie di pozzi paralleli, comunicanti tra di loro, ci porta a un laghetto e quindi, con ulteriori salti, sul fondo della grotta a 88 metri di profondità.

Nella zona iniziale (alta) sono predominanti le morfologie di interstrato; pozzi e gallerie sub-orizzontali caratterizzano l'area del fondo. Le gallerie freatiche hanno tendenzialmente direzione E-W. La zona inferiore è interessata da un modesto ruscellamento. La grotta ospita concrezioni contenenti azzurrite (carbonato di rame).

#### *Grotta Ricoveri Cantore o Grotta 2a del Pal Piccolo, 2688 Fr*

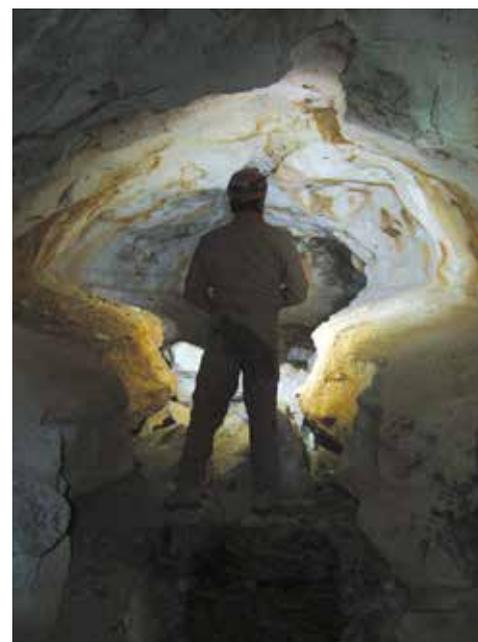
La grotta si apre tra i ruderi della cittadella militare "Ricoveri Cantore". Oltrepassato il muro d'ingresso, si entra nel salone iniziale, dove sono evidenti gli adattamenti bellici. Una china detritica porta a una bella galle-



ria dalla caratteristica sezione a T; proseguendo dapprima in leggera discesa e successivamente quasi in piano, si giunge ad un vano più ampio, dal quale si diramano varie gallerie, che danno origine al "Labirinto".

Quasi tutte sono collegate fra loro, meno due: un basso scivolo che conduce alla profondità di 26 m, sviluppandosi verso Nordest; l'altra, diretta verso Sud, conduce ai "Rami Inferiori" caratterizzati da gallerie basse e fangose ad andamento labirintico, orientate prevalentemente N-W (profondità massima di 30 m).

Ritornati al salone iniziale, sotto un grosso macigno ha inizio una galleria ascendente che porta sull'orlo di due



pozzi paralleli (P 15 e P 10), alla cui base si incontrano varie diramazioni. Una larga galleria discendente orientata N-W, dopo uno scivolo stretto e fangoso e un paio di strettoie, dà su vano di dimensioni maggiori; oltre, malagevoli e fangosi cunicoli portano al fondo (-42 m).

La cavità è formata da un vecchio sistema di condotte forzate inclinate di circa 1 m di diametro, orientate secondo gli strati. Nella cavità sono visibili i resti di grosse concrezioni ed è particolarmente accentuata la presenza di argille, fango e latte di monte; impor-

tanti risultano essere i resti di depositi alluvionali o glaciali, che a volte ostruiscono intere gallerie.

Benedetti ipotizza che la cavità possa essere l'antico livello di fondo di un sistema oramai scomparso. Questa ipotesi collocherebbe la grotta fra le più antiche della regione, quasi sicuramente la più antica delle Alpi Carniche. Nei rami inferiori è presente un certo ruscellamento; l'acqua va in direzione Nord.

#### *La Taiade, 4111Fr*

Si apre nei pressi di una vecchia teleferica militare, a breve distanza dai Rico-

veri Cantore. La grotta, di recente esplorazione, è stata individuata grazie ad alcune segnalazioni da parte di abitanti di Timau.

Si tratta di una cavità verticale, costituita da una successione continua di pozzi (12, dislivello massimo 32 m) intervallati da uno stretto passaggio (Strettoia dei Grassi) che scendono fino alla profondità di 215 m.

A circa 15 m di profondità, si sviluppa una serie di gallerie freatiche inclinate che portano a un secondo ingresso, in corrispondenza di un vecchio baraccamento militare. La presenza di un livello continuo di calcite spatica, dello spessore di circa 30 cm, fa pensare a una passata circolazione di acque mineralizzate.

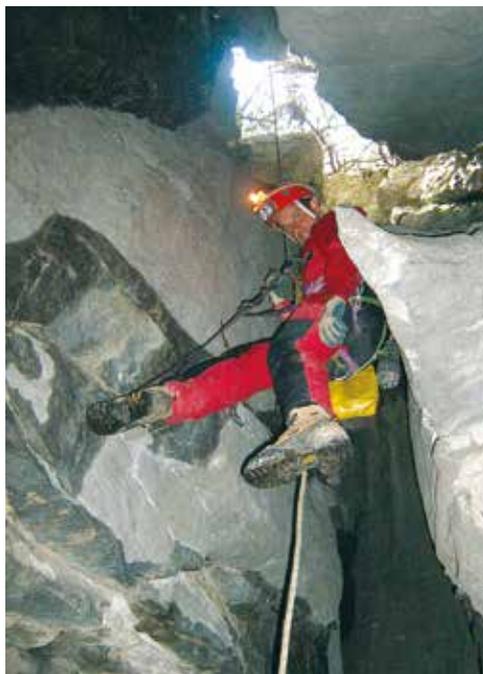
Al momento, non sono per nulla chiare le relazioni tra settore verticale e quello freatico della grotta.

#### *Grotta di Timau o Grotta sopra la Centrale di Timau, 89 Fr*

Si apre alla base del Gamspitz, poco a monte del Fontanone.

La prima parte della grotta è artificiale, opera di vari adattamenti; l'ultimo, di natura militare, risale agli anni '30.

Oltrepassata la scalinata di ingresso, si raggiunge un vano diviso su due piani. A sinistra due gallerie portano ad appostamenti difensivi che danno verso l'esterno mediante feritoie; a destra si raggiunge un finestrone, difeso da un reticolato.



Abisso Taiade: pozzo di ingresso (Foto G.D. Cella).



Grotta di Timau: Ramo della Risalita (Foto G. Benedetti).

Grotta di Timau: il traverso che porta al Ramo della Risalita (Foto C. Schiavon).

Grotta di Timau: una delle gallerie basse (Foto A. Verrini).

Nella roccia si osservano delle profonde tacche, atte a ospitare antiche strutture lignee.

Risalendo in arrampicata il nicchione esterno, si raggiunge un sistema labirintico di piccole gallerie inclinate, che danno in più punti all'esterno. Nel primo tratto si attraversa un rigagnolo di acqua, l'unico nella grotta, che ha dato origine a una colata verde-azzurra, indice della presenza di rame.

Alle spalle del reticolato, degli infissi metallici, segati nei primi metri per motivi di scurezza, permettono di raggiungere, 10 m più in alto, un aereo terrazzino da dove ha inizio la parte più interessante della grotta, piuttosto labirintica.

Un passaggio in alto sulla sinistra porta a un terrazzino con una caratteristica colonna al centro: da qui un rametto concrezionato in direzione Est porta su stretti ambienti decorati da vaschette scure.

Proseguendo invece dritti, la galleria si verticalizza riducendosi progressivamente di sezione, dando poi origine a camini risaliti fino a 48 m di altezza.

Sulla destra un basso passaggio conduce ad un inaspettato finestrone naturale, punto di arrivo di varie arrampicate,





Grotta di Timau: adattamenti militari nel settore inferiore (Foto A. Verrini).

Grotta di Timau: la ferrata che porta ai settori alti (Foto A. Verrini).

con ampia vista sulla vallata. Sulle pareti si rinvengono numerose scritte a lapis risalenti agli anni '30 e anche una sigla molto più antica, "UA", scolpita entro una poco visibile cornice.

In direzione Ovest un'ampia galleria in leggera discesa intervallata da un basso passaggio e alcune arrampicate, riporta, dopo un paio di curve, sul terrazzino con colonna soprastante la galleria iniziale; in quest'area sono stati rinvenuti tre scalpelli, probabilmente medioevali.

In direzione Nord si innalza invece un inclinato camino, che, tramite un pozzo, dà sulla galleria principale; alla sommità, speleologi carnici hanno rinvenuto una serie di nuovi ambienti ascendenti, ancora non documentati.

Un traverso sul pozzo conduce, dopo una strettoia, ad uno stretto camino che dà ai Rami della Risalita, un tempo raggiungibili solo dall'esterno con esposta arrampicata. Si sbucca così in una graziosa saletta occupata da un laghetto, in comunicazione con un ampio salone inclinato, riccamente, concrezionato. Il fondo del salone dà all'esterno in più punti, sulla parete del Gamspitz, a un centinaio di metri di altezza. In alto, una quinta rocciosa



Grotta di Timau (Foto A. D'Andrea).

nasconde un pozzetto occupato da un lago smeraldino, profondo un paio di metri. Tutte le concrezioni, di dimensioni inusuali per le Alpi Carniche, sono in fase di decalcificazione.

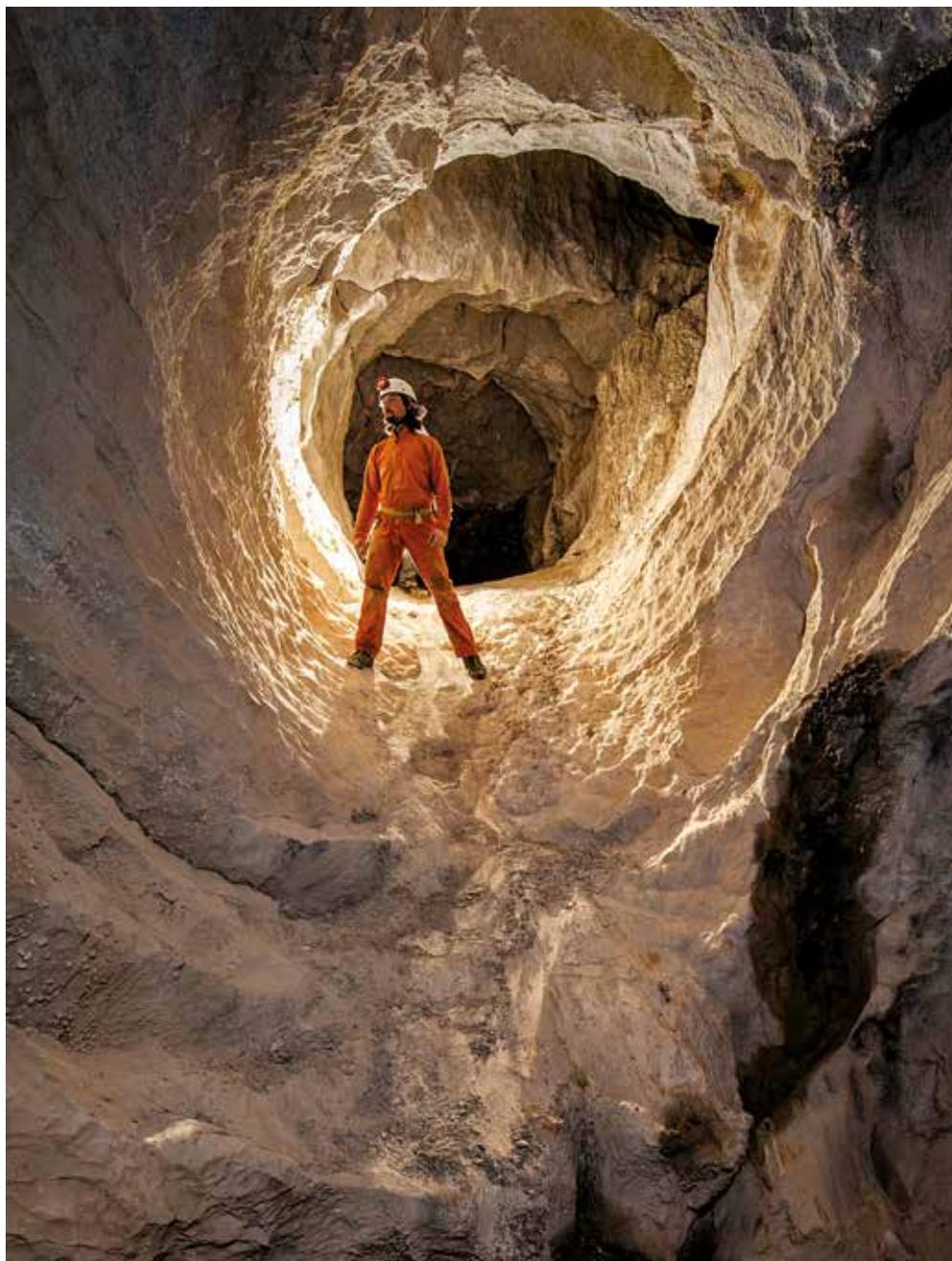
La Grotta di Timau è la cavità più conosciuta dell'area, visitata da speleologi e naturalisti friulani già da metà '800; ha visto il passaggio di illustri studiosi quali Marinelli, Lazzarini, Coppadoro, i Gortani, De Gasperi, Feruglio.

È stata al centro di una lunga polemica, tra chi la considerava una miniera e chi una grotta naturale. L'attuale linea di pensiero è che la parte iniziale della grotta sia stata adattata a ospitare una struttura lignea stanziale.

La grotta, complessa e labirintica, è caratterizzata da gallerie orientate E-W sovrapposte; lo studio degli scallops mostra inequivocabilmente che è stata scavata da un flusso di acque provenienti dal basso.

#### *Grotta dei Cristalli, 741 Fr*

Anche questa grotta si apre alla base della parete del Gamspitz. Dopo la Grotta di Timau, è sicuramente la cavità più conosciuta e frequentata dell'area.





Grotta dei Cristalli (Foto A. D'Andrea).

Deve il suo nome alla presenza di una colata cristallina di calcite semi-trasparente birifrangente, (spato d'Islanda); e cioè, osservandovi un oggetto in trasparenza, questi appare sdoppiato in due immagini.

Dall'ingresso in parete, la discesa di un pozzetto porta a un'ampia sala, lambita da una colata calcitica di notevole spessore.

Sulla sinistra, una breve ma delicata arrampicata conduce alla base di un camino completamente concrezionato. Scendendo invece verso Sud, uno stretto passaggio immette in una saletta, cui fa seguito un pozzo concrezionato: alla base troviamo una vaschetta di acqua limpidissima. Una strettoia orizzontale ritagliata nel pavimento porta alla sala finale, ingombra di materiale clastico.

#### *Abisso Stella Marina, 2684 Fr*

Si apre nella parete soprastante il laghetto di Avostanis; dal suo ingresso esce una violentissima corrente di aria fredda.

Discesi i primi pozzi, rispettivamente di 32 e 13 m, si giunge ad un ballatoio. Da qui è possibile scendere il sottostante P 38 arrestandosi poi su depositi e su una fessura impraticabile, oppure

seguire uno stretto meandro discendente fino a raggiungere un P 12 alla cui base una serie di fessure impedisce per ora la prosecuzione.

La cavità presenta un andamento prettamente verticale con pozzi imponenti ed esteticamente molto belli. Curioso il fatto che la quota del fondo si trovi a un livello più basso rispetto a quella del lago, che dista solo qualche decina di metri.

### **Conclusioni**

Il comune di Paluzza annovera attualmente 106 grotte inserite nel catasto regionale. Di queste, ben 76 (72%) si aprono lungo la catena Pal Piccolo - Pizzo Timau: 11 superano i 100 metri di sviluppo. Si sviluppano tutte nei calcari devoniani e la densità è di quasi 8 grotte per km<sup>2</sup>.

La cavità più lunga, con oltre 1400 m di sviluppo, è il sistema Monte Croce-Freezer, mentre la più profonda è l'Abisso Taiade, che ha un dislivello complessivo di 215 m.

Riteniamo che quanto noto del carsismo profondo sia solo una piccola parte di quanto realmente presente. Ci sono poi altri aspetti affascinanti, tuttora da chiarire:

> Che nesso c'è tra Fontanone e l'insieme di grotte che danno sulla parete del Gamspitz?

> Come si spiega che buona parte delle grotte che si sviluppano in quota (1500-1800 m) siano vecchie condotte

freatiche? Quanto vecchie sono in realtà? Come si spiegano i depositi fluviali (e forse anche morenici) che si incontrano incastonati sui soffitti delle gallerie e che spesso finiscono con ostruirle?

> Dove finiscono le loro acque, che spesso si muovono in direzione Nord? Novità e sorprese, a chi saprà cercarle, non mancheranno di certo!

### **Bibliografia essenziale**

BENEDETTI G., BUSOLINI C., CELLA G.D. & TORRE A, 2004 - Timau: grotte, carsismo e miniere. *Tischlbongara Piachlan. Quaderni di Cultura Timavese*, 8: 10-53, Istituto di Cultura Timavese, Timau.

GROTTA CONTINUA TRIESTE, 2013 - La voragine di Piano Macchi. Trieste.

VENTURINI C., 2011 - Alta Valle del Bût: una storia scandita dalle acque nel tempo. *SECAB*: 289 pp., Paluzza.

La zona dei Monumenz nel massiccio del Monte Cogliàns (foto I. Pecile).



# IL FENOMENO CARSIKO DELL'AREA COGLIÀNS - CJANEVATE

*Giuseppe A. Moro*

Nel settore della cresta Carnica principale, compreso fra il Passo di Monte Croce Carnico (Plöcken Paß) ad Est e il Passo di Volaia (Wolayer Paß) ad Ovest, sono presenti estesi affioramenti di calcari, a quote comprese fra circa 900 m slm e i 2780 m slm della sommità del Monte Cogliàns.

La catena montuosa, orientata in direzione Est-Ovest, è costituita da una serie di cime di altezza superiore ai 2000 metri, fra cui (procedendo da Ovest verso Est) Cima Lastrons del Lago (Seewarte, 2595 m), Monte Cogliàns (Hohe Warte, 2780 m), Cima di Mezzo (Kellerwarte, 2713 m), Creta della Cjanevate (Kellerspitze, 2769 m), Creta di Collina (Kollin Spitze, 2689 m), Creta di Collinetta o Cellon (2238 m).

L'intera area è caratterizzata dall'affioramento di formazioni calcaree, principalmente calcari di scogliera devonici, limitati verso Sud da arenarie carbonifere. Si tratta, in particolare, dei carbonati di piattaforma: l'unità è costituita da calcari massicci in banchi

metrici (noti in passato come "Calcari del M. Cogliàns"), calcari algali, calcari ad amphipora, più rare le calcareniti a crinoidi e i calcari dolomitici in strati sottili.

L'età è considerata devoniana, più precisamente compresa fra il Lochkoviano e il limite Frasniano-Famenniano. In piccole aree, soprattutto nel Costone Stella e nella Chialderate (o Cjalderate), affiorano ridotti lembi di Calcari a Goniatiti e Climenie (Devoniano-Carbonifero inf.).

Il passaggio alla formazione "flyschoide" del Hochwipfel avviene, nell'area considerata, lungo la congiungente fra Forcella Monumenz e l'area a Sud di Casera Monumenz. Questa unità costituisce certamente un potenziale substrato impermeabile, ma l'area è intensamente tettonizzata. Molte sono le coperture quaternarie presenti sia sotto forma di detriti che di depositi morenici.

Le principali linee tettoniche dell'area sono orientate E-W e N-S: quest'ultima direzione è la più comune nel con-

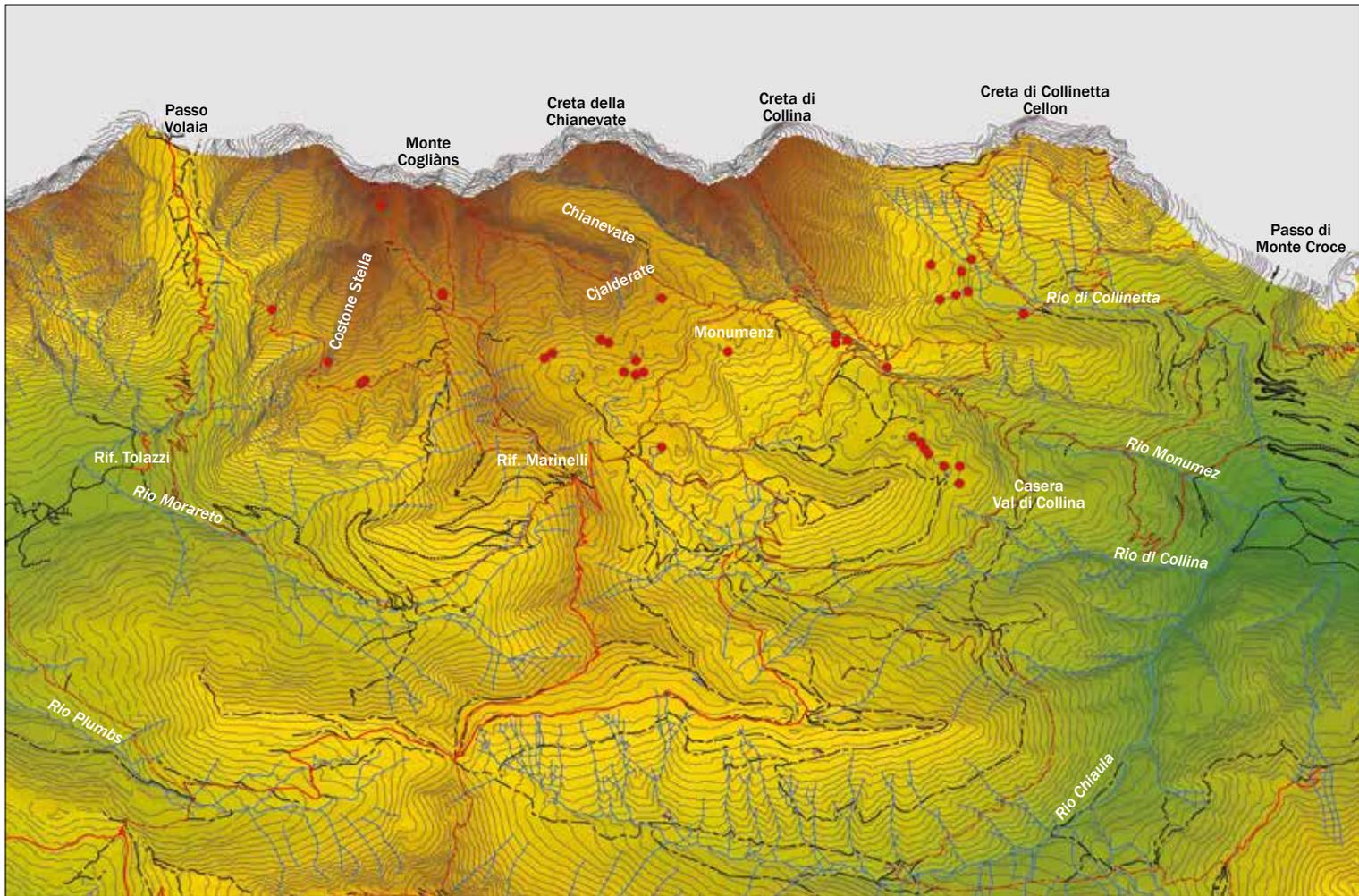
dizionare lo sviluppo del fenomeno carsico. Sono presenti anche importanti linee orientate NW-SE.

La presenza di numerose faglie, ma sopra tutto l'azione dei ghiacciai ha determinato la morfologia superficiale di questo versante, dove si alternano modesti rilievi e conche.

L'avvallamento di maggiori dimensioni ed interesse dal punto di vista idrologico è quello della Cjalderate, situato a Nord Est di forcella Morarêt ai piedi delle pareti della Cima di Mezzo. All'interno di questa conca sono localizzati la sorgente e l'inghiottitoio dell'Acqua Nera.

Il fenomeno carsico superficiale è molto diffuso, sebbene non raggiunga l'intensità osservabile in altre aree carsiche della regione. Mancano estesi campi solcati e gli affioramenti rocciosi sono spesso intervallati a depositi morenici, conoidi, estese aree erbose. I fenomeni carsici superficiali di maggiore rilevanza sono rappresentati dai karren nei pressi di Casera Monumenz, da alcune doline a Nordest della Cjal-

Mapa dell'area e localizzazione delle cavità note (dati Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Catasto Regionale delle Grotte, elaborazione CSIF).



derate e sul Costone Stella. Un particolare fenomeno legato al carsismo è proprio quello dei Monumenz (o Monuments).

I Monumenz vengono indicati da MARIANELLI (Guida della Carnia, 1898) come dei massi bianchi sparpagliati in un pianoro soprastante alla Casera Monumenz fra quota 1950 e quota 2000. Nella Guida delle Alpi Carniche, curata da CASTIGLIONI (1952), i Monuments vengono individuati in affioramenti calcarei solcati sempre sopra Casera Monumenz. Secondo quanto riferisce Renzo Moro il professor Gortani avrebbe indicato i Monumenz come le ondulazioni che si trovano nella conca chiusa sotto Casera Monumenz, spiegandone la formazione come manifestazione superficiale dello scorrimento dell'acqua su un karren ricoperto da sedimenti lacustri.

In quest'area hanno operato in modo discontinuo pochi gruppi speleologici, fra questi la maggior parte dell'attività esplorativa è stata condotta dal Circolo Speleologico e Idrologico Friulano di Udine (1968-1973 e dal 1992 a oggi), dal Gruppo Speleologico San Giusto (primi anni 1980), e dal Gruppo Triestino Speleologi (primi anni 1990). Nonostante la grande estensione dell'area di affioramento dei calcari, le cavità naturali note sono finora relativamente poche: 37 grotte inserite, ad oggi, al Catasto Regionale delle Grotte del Friuli Venezia Giulia.

L'intera area può essere grossolanamente suddivisa in alcuni settori caratteristici e, per le conoscenze attuali del fenomeno carsico, omogenei.

> Creta di Collina e Cellon: dal Passo di Monte Croce Carnico fino al Costone della Scaletta e lungo le pareti che separano questo dall'area della Cjalderate.

> Val di Collina: affioramenti calcarei fra la Casera Val di Collina e Casera Monumenz.

> Cjalderate - Monumenz: dal limite orientale del Costone della Scaletta a Forcella Monumenz.

> Costone Stella - Volaja: da Forcella Monumenz al Passo di Volaja.

### **Creta di Collina e Cellon**

In questa zona, caratterizzata da estese coperture erbose dei calcari o da pareti subverticali, sono note 11 cavità, tutte ad andamento suborizzontale e di ridotte dimensioni. Sono costituite per lo più da caverne e cavernette, talvolta con brevi cunicoli che risultano ostruiti da crollo o più frequentemente da detriti fini, verosimilmente di origine glaciale. Le cavità di questa zona per aspetto sembrano discostarsi da quello tipico delle grotte alpine, come molte grotte rinvenute peraltro nella zona fra i Pal e il Gamspiz.

Risultano essere evidentemente non attive, talvolta si trovano modesti concrezionamenti che appaiono come residui di speleotemi più consistenti ormai

degradati. In tal senso è particolarmente interessante il ritrovamento in una delle cavità dell'area di cristalli macroscopici di calcite, analoghi a quelli della Grotta dei Cristalli di Timau, ma localizzati ad una quota molto più elevata. L'impressione generale che si ottiene visitando le cavità di questo settore è che siano in realtà frammenti di un sistema di condotte frammentato dall'attività tettonica in unità residue molto piccole. Al momento la cavità maggiore del settore è la Grotta 76 (7623/Fr 4610), con uno sviluppo planimetrico di appena 27 metri.

### **Val di Collina**

Gli affioramenti calcarei sono apparentemente limitati, circondati dalle arenarie carbonifere, ma tuttavia consistenti e ben evidenti se osservati ad esempio da Casera Val di Collina. In quest'area sono note 7 grotte. Di queste sei hanno andamento suborizzontale e sono rappresentate da cavernette o frammenti di condotte, fra cui la cavità che presenta il maggiore sviluppo planimetrico dell'area Cogliàns-Cjanevate, la Grotta IV Sopra Val di Collina (3467/Fr 1855), la cui galleria, leggermente discendente è lunga 29 metri. Questa grotta è interessante anche per l'orientamento della galleria, che è W-E.

### **Cjalderate - Monumenz**

Le cavità nell'area della Cjalderate, toponimo significativo indicante in par-



Grotta 76 durante le operazioni di rilievo del 23/10/2011 (archivio Moro).

ticolare una conca localizzata poco sotto Forcella Monumenz, hanno andamento prevalentemente verticale. Si tratta in genere di voragini che si aprono fra i campi solcati, con un'evidente impostazione su fratture orientate N-S. A questa tipologia di cavità appartiene la maggiore verticale dell'intera area Cogliàns-Cjanevate, l'Abisso Marinelli (1314/Fr 550). Questa cavità risulta essere costituita da un unico pozzo, con un dislivello complessivo di 145 metri e una sezione allungata prevalentemente in direzione SSE-NNW.

Nell'area, e precisamente proprio al fondo della conca della Cjalderate, si trova l'inghiottitoio dell'Acqua Nera, uno dei pochi punti di assorbimento perennemente attivi di tutto il massiccio. Questo inghiottitoio non risulta accessibile agli speleologi in quanto ostruito da detriti di versante. Una serie di piccole doline e voragini sono allineate in direzione W-E a partire dall'inghiottitoio, ma fino ad oggi nessuna delle cavità esplorate in zona ha consentito di raggiungere il corso sotterraneo dell'Acqua Nera, che rimane pertanto sconosciuto, salvo la verifica della sua connessione idrologica con il Fontanone di Timau.

### **Costone Stella - Volaja**

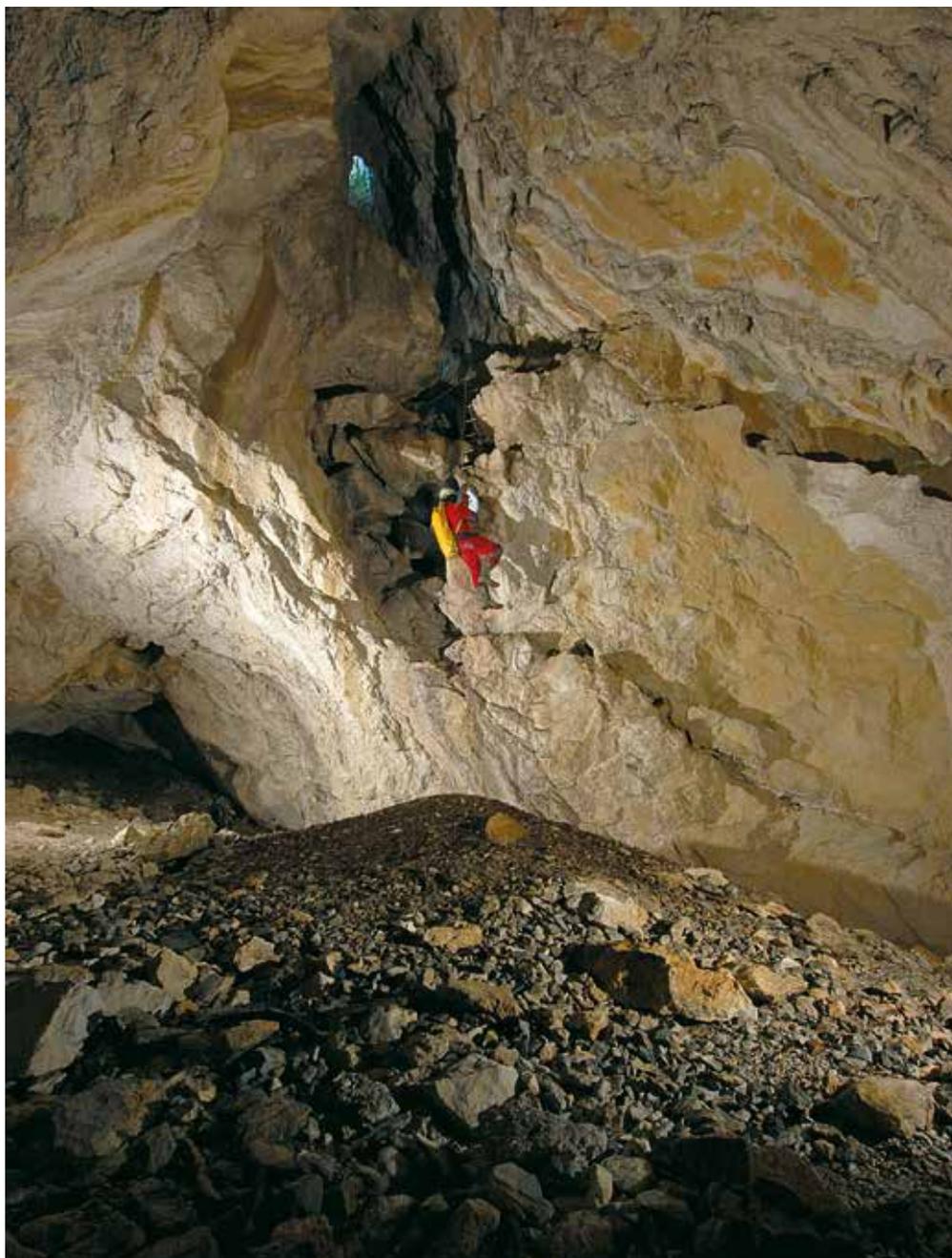
Anche in questo settore sono presenti poche cavità (al momento ne sono note 8), costituite da voragini o cavernette e frammenti di condotte. Si apre in que-

sta zona la cavità con l'ingresso alla quota maggiore in tutto il territorio del Friuli Venezia Giulia, la Grotta a S della cima del Monte Cogliàns (7077/Fr 4187) il cui ingresso si trova a 2695 m slm, poco distante dalla vetta della massima elevazione carnica. Anche questa cavità purtroppo risulta essere inesplorabile dopo uno sviluppo di soli 13.5 metri. La cavità più complessa della zona è indubbiamente la Grotta del Pilastro del Cogliàns (6305/Fr 3648), grotta ad andamento verticale con un dislivello negativo di 20.4 m ed uno sviluppo planimetrico di 26.2 m, di cui sono noti tre ingressi. Questa cavità si apre a 2340 m slm ed ha un orientamento generale SW-NE.

### **Bibliografia**

- (MORO R.), 1969 - Campagna estiva 1968 sul Monte Cogliàns. *Mondo Sotterraneo*, 1968/1969: 5-13.
- (MORO R.), 1970 - Campagna speleologica 1969-70 sul Monte Cogliàns. *Mondo Sotterraneo*, 1970: 9-22.
- (MORO R.), 1970 - La grotta dei Cristalli Fr. 741. *Mondo Sotterraneo*, 1970: 23-27.
- BENEDETTI G., 1993 - Le maggiori cavità della Catena Carnica (Friuli V.G.). *Atti XVI Congr. Naz. Speleol, Le Grotte d'Italia*, s. 4, 16 (2): 93-104, Udine.
- CLEMENTE E., 1982 - Nuove cavità alle falde del Monte Cogliàns. *Atti V Conv. Reg. Spel. del Friuli V. G.*, Trieste 1982: 87-99, Trieste.
- DE GASPERI G.B., 1916 - Grotte e voragini del Friuli. *Mondo Sotterraneo*, XI, Udine.
- MORO G.A., 2004 - L'area carsica del Monte Cogliàns. In MUSCIO G. (a cura di), Il feno-

meno carsico delle Alpi Carniche. *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 15: 151-156, Udine.



Grotta dei Cristalli (Foto A. D'Andrea).

# LA FAUNA CAVERNICOLA

Luca Dorigo

Le grotte sono ambienti che generalmente vengono considerati inospitali per quanto riguarda la presenza di organismi viventi. In realtà vi è un gran numero di specie animali, alcune delle quali molto rare e localizzate, che caratterizzano questi habitat. Al di là delle dimensioni, che possono variare notevolmente, le grotte si accomunano per l'assenza quasi totale di luce, presente soltanto nei primi metri a partire dall'ingresso, e per i ridotti scambi con l'esterno. Questo rende le cavità sotterranee degli ambienti assolutamente unici. La mancanza di luce rende impossibile la crescita delle piante, per cui non ritroviamo tra la fauna i consumatori primari, cioè gli animali che si alimentano di sostanza vegetale vivente. Il poco detrito organico presente, sotto forma di rami, foglie, guano, resti animali in decomposizione, proviene in qualche maniera dall'esterno e alimenta una catena alimentare molto semplificata, costituita dai consumatori di detrito e da animali predatori.

In realtà, degli organismi animali che si possono riscontrare all'interno di cavità soltanto alcuni sono profondamente legati a questi ambienti severi. In effetti il mondo ipogeo è governato da regole particolari: le condizioni ecologiche sono estremamente stabili, per cui le forme di vita adattate a viverci possono godere di condizioni di temperatura e umidità costanti, ma sono generalmente molto sensibili a variazioni di questi parametri al punto da scomparire definitivamente al mutare di questi fattori. Nel complesso, la fauna che si può osservare nelle grotte può essere associata a una delle seguenti categorie, anche se tale suddivisione è senza dubbio imprecisa e generalizzata. Numerose specie, appartenenti ai più svariati gruppi (sia vertebrati che invertebrati), si possono trovare accidentalmente in cavità, poiché la loro presenza è associata ad altri habitat. Questa prima categoria, quella dei **Troglosseni**, comprende specie che possono ricercare l'umidità presente nei pressi dell'imboccatura e saltuariamente si

possono osservare anche nei primi tratti verso l'interno. Non hanno alcun rapporto con le grotte, e la loro presenza deve considerarsi occasionale. Esempi si possono ritrovare tra alcuni anfibi (rospo comune, salamandra pezzata, rane rosse), mammiferi (ghiro, faina) uccelli e molti altri invertebrati. Ai **Troglofili** afferisce, invece, una lunga serie di specie animali che si possono osservare con una certa frequenza all'interno di cavità (sia naturali che artificiali), ma che non sono ancora completamente adattati alla vita sotterranea. Tali organismi possono compiere parte del loro ciclo vitale nel sottosuolo, ma sono comunque in grado di trascorrere alcune fasi della vita all'esterno. Per esempio, gli ortotteri Rafidoforidi (tra i quali *Troglophilus cavicola*, vedi immagine a pag. 91) trascorrono gran parte della propria esistenza all'interno di cavità (per lo meno nei primi tratti) ma possono uscire per nutrirsi, evitando le ore più calde. Questi insetti, come molti altri Troglofili, possono presenta-

re già degli adattamenti, anche se non estremi, alla vita ipogea. In molti invertebrati, per esempio, gli occhi sono molto ridotti e le estremità (antenne in particolar modo, ma anche le appendici ambulacrali) sono molto allungate, in quanto sopperiscono alla mancanza della vista nel buio più totale avendo essenzialmente funzione tattile.

L'ultima categoria ecologica, quella dei **Troglobi**, comprende specie estremamente adattate alla vita sotterranea che svolgono l'intera esistenza nelle cavità, spesso anche a notevoli distanze dall'ingresso. Risultato di processi evolutivi in genere lunghissimi, anche di diverse centinaia di migliaia di anni, sono adattati a vivere in habitat totalmente privi di luce e con ridotte disponibilità di sostanza alimentare. Tra le caratteristiche di questi animali, le più evidenti sono l'anofthalmia (assenza di occhi, del tutto superflui al buio), la depigmentazione (sono solitamente biancastri o diafani) e la presenza di arti e zampe esili e molto allungati, con funzione tattile. Presentano, inoltre, recettori molto efficienti in grado di riconoscere sostanze chimiche e variazioni nell'umidità ambientale. La loro estrema specializzazione li rende adatti a vivere soltanto in presenza di condizioni ecologiche stabili: è sufficiente anche il lieve decremento del tasso di umidità o modifiche nel chimismo delle acque per provocarne la morte. Pertanto la conoscenza di queste pecu-

liari creature e la loro conservazione è di estrema importanza, e non possono prescindere dalla protezione del loro habitat, le grotte appunto.

Le categorie dei Troglobi e dei Troglifili trovano un'analogia se si considerano le specie acquatiche, dette rispettivamente Stigobi e Stigofili, da *Stige*, il fiume mitologico che scorre negli inferi. Molte sono, in effetti, le specie acquatiche che vivono in rivoli, pozze o tra gli interstizi delle rocce. Tra essi vi sono numerosi crostacei, gasteropodi, oligocheti e altri invertebrati. In Regione l'unico vertebrato Stigobio è il Proteo, presente nelle acque carsiche sotterranee triestine e isontine.

Non si può dire che la biospeleologia sia una scienza giovane, tuttavia parecchie aree in Regione non sono state indagate con lo stesso approfondimento di altre quali il Carso Triestino e alcune aree delle Prealpi, molto ben conosciute anche da questo punto di vista.

La catena Carnica, per esempio, è stata poco esplorata poiché formata da calcari antichi Paleozoici, ritenuti meno adatti a ospitare cavità di cospicue dimensioni, a differenza dei più recenti calcari Mesozoici, presenti nell'area prealpina (MUSCIO, 1987). Inoltre, l'arco alpino interno è stato fortemente condizionato dalla presenza in era Quaternaria delle masse glaciali, che hanno in alcuni settori limitato la presenza di forme di vita. In particolare, diversi Troglobi raggiungono soltanto

le aree meridionali occupate dalle masse glaciali, mentre in alcuni casi, come è avvenuto per parecchie specie di Troglifili e alcuni Troglobi molto mobili, vi è stata una ricolonizzazione post-glaciale che ha portato alla rioccupazione delle aree più elevate (STOCH, 2003). Proprio per questi motivi, l'area in esame non è stata oggetto di ricerche esaustive, e i dati per la zona sono dunque molto limitati.

Si riporta una lista con le specie animali legate alle grotte di cui si conosce l'esistenza per il sistema preso in esame. Di seguito al nome della specie vengono riportate le località di ritrovamento e gli estremi bibliografici che riportano il dato o l'indicazione di dato inedito. Segue una brevissima descrizione della specie.

Legenda: \*\*\*entità troglobie o stigobie; \*\*entità troglifile, subtroglifile; \*trogllossenali o accidentali.

#### **Oligochaeta: indet.**

(Materiale in corso di studio)

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (STOCH, 2004).

#### **Gastropoda: Amnicolidae**

*Bythinella opaca* (von Gallenstein, 1848)\*\*

Fontanone di Timau (STOCH, 2004 sub. *Bythinella schmidtii*)

Specie crenobia ad ampia distribuzione in Italia lungo l'arco prealpino e l'Ap-

Campionamento per la ricerca di invertebrati acquatici in grotta (foto L. Dorigo).

*Niphargus similis*, Grotta dei Cristalli (foto L. Dorigo).

pennino (dove si spinge sino alla Campania), talora presente in ambiente cavernicolo con popolazioni depigmentate e per questo ritenuta stigofila (PEZZOLI, 1988).

### **Crustacea: Amphipoda**

*Niphargus* cfr. *similis* Karaman & Ruffo, 1989\*\*\*

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (STOCH, 2004)

Specie esclusiva dei sistemi carsici e distribuita ai bordi delle aree glacializzate dal Trentino (STOCH, 2000) sino alle Alpi Carniche (STOCH, 2004) e alle Prealpi Giulie settentrionali.

*Niphargus strouhali alpinus* Karaman & Ruffo, 1989\*\*\*

Sorgente 500 a Nord del Rifugio Marinelli (Monte Coglians) (STOCH, 2004)

Entità propria di grotte e sorgenti d'alta quota, oltre i 2000 m, è un endemita italiano (KARAMAN, 1993).

### **Crustacea: Copepoda**

*Diacyclops* sp. gruppo *languidus* (Sars, 1863)\*\*\*

Fr. 180 - Grotticella del Fontanone di Timau (STOCH, 2004)

Specie stigobia nuova per la scienza.



**Pseudoscorpionida: Chthoniidae**

*Chthonius (Chthonius) cfr. ellingseni* Beier, 1939\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004)

L'esemplare segnalato afferisce a un complesso di specie attualmente in fase di revisione (GARDINI in GOVERNATORI, 2004).

**Pseudoscorpionida: Neobisiidae**

*Neobisium (Neobisium) caporiacoi* Heurtault-Rossi, 1966\*

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Specie epigea nota di poche località del Veneto, del Friuli e della Carinzia (GARDINI, 2000).

**Araneae: Leptonetidae**

*Paraleptoneta italica* (Simon, 1907)\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (PAOLETTI, 1978)

Specie epigea, già segnalata per l'ambiente cavernicolo, citata per la Slovenia, per Vallombrosa (Toscana) e per le Alpi Marittime (PAOLETTI, 1978).

**Araneae: Linyphiidae**

*Troglohyphantes fagei* Roewer, 1931\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (PAOLETTI, 1978)

Entità alpino centro-orientale già segnalata per diverse cavità dell'Italia Settentrionale e dell'Austria (DEELEMANN-REINHOLD, 1978).

**Araneae: Tetragnathidae**

*Metellina merianae* (Scopoli, 1763)\*\*

Fontanone di Timau

Fr. 180 - Grotticella del Fontanone di Timau (ined.)

Elemento subtroglifilo, è diffuso presso le entrate delle cavità naturali e artificiali; si associa spesso alla specie *Meta menardi*.

**Chilopoda: Cryptopidae**

*Cryptops hortensis* Leach, 1815\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Specie presente in regione dai 2 ai 1800 m di quota in boschi mesofili (ZAPPAROLI, 2010); occasionalmente presente presso l'ingresso di cavità.

*Cryptops* sp. (*illyricus?* Verhoeff, 1933)\*

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (GOVERNATORI, 2004).

**Diplopoda: Craspedosomatidae**

*Atractosoma (Atractosoma) meridionale* Fanzago, 1876\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (PAOLETTI, 1978; MINELLI, 1985)

Diplopede occasionalmente rinvenuto in grotta, presente in Italia nordorientale (MINELLI, 1985).

**Diplopoda: Polydesmidae**

*Brachydesmus subterraneus* Heller, 1858\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (PAOLETTI, 1978; MINELLI, 1985)

Specie troglifila ampiamente diffusa nelle grotte della Carnia, delle Prealpi orientali e del Carso triestino. Si ritrova anche nella lettiera, tra il fogliame marcescente nel fondo di doline in fessure ben illuminate.

*Brachydesmus* sp. \*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (PAOLETTI, 1978).

**Diplura: Campodeidae**

*Campodea (Paurocampa) pretneri* Condé, 1974\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (PAOLETTI, 1978)

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (ined.)

Questa specie, dagli spiccati adattamenti alla vita ipogea, è segnalata per alcune grotte delle Prealpi Carniche e Giulie (PAOLETTI, 1979).

**Orthoptera: Rhaphidophoridae**

*Troglophilus cavicola* (Kollar, 1833)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Specie troglifila molto frequente nelle grotte dell'arco alpino orientale e del Carso dinarico, in particolare come elemento tipico dell'associazione parietale.

*Troglophilus cavicola* femmina, con ben visibile l'ovopositore (foto L. Dorigo).

*Laemostenus (Antispodrus) schreibersii* (foto L. Dorigo).

### **Coleoptera: Carabidae**

*Laemostenus (Antispodrus) schreibersii* (Küster, 1846)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Elemento alpino-orientale frequente nelle grotte come troglofilo; si ritrova però anche in suoli forestali e ghiaioni montani.



### **Coleoptera: Staphylinidae**

*Atheta spelaea* (Erichson, 1839)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Frequente nelle grotte dell'Europa meridionale, è probabilmente legata al guano di Chiroterteri (GOVERNATORI, 2004).



*Acidota cruentata* Mannerheim, 1830\*

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Specie presente dalla pianura al piano montano, spesso si può osservare in boschi umidi nella lettiera o presso muschi (ZANETTI, 1987); accidentale in grotta.

### **Coleoptera: Curculionidae**

*Troglorhynchus anophthalmoides* (Reitter, 1914)\*\*

## Il rinolofo minore

Il rinolofo, o ferro di cavallo minore (*Rhinolophus hipposideros*), è il più piccolo rappresentante della famiglia Rhinolophidae, un gruppo di chiroterri che si caratterizza per i complessi adattamenti anatomici connessi all'attività di ecolocazione. A differenza degli altri pipistrelli italiani, nei rappresentanti del genere *Rhinolophus* le onde sonore che permettono l'orientamento spaziale, anche in assenza di luce, vengono emesse attraverso una struttura ricca di pliche cutanee che coinvolge la regione nasale. L'esame della forma di queste consente di discriminare tra le varie specie in quanto ha valore diagnostico.

Fino alla metà del secolo scorso la specie era una delle più comuni in Europa; a partire dagli anni '50 in Germania e nelle aree limitrofe le popolazioni cominciarono a seguire un drammatico declino che portò negli anni '70 alla rarefazione o alla scomparsa di intere popolazioni in centro-nord Europa. Le cause di questo declino sono probabilmente da mettere in relazione allo sconsiderato utilizzo, durante i decenni scorsi, di pesticidi agricoli e alle modificazioni del territorio, alla riduzione e frammentazione degli habitat idonei alla specie. Le popolazioni meridionali si possono ora ritenere stabili e si sta assistendo anche nel resto dell'areale ad un lento recupero e ad una ricolonizzazione graduale, ma senza adeguati interventi conservativi non sarà possibile ritornare alla situazione originaria (DIETZ et al., 2009).

Il ferro di cavallo minore è una specie particolarmente sedentaria, che frequenta ambienti strutturalmente complessi, generalmente prediligendo quelli con buona copertura arborea e con presenza di acqua. Molto spesso utilizza edifici abbandonati in occasione dei parti, durante i quali le femmine possono formare colonie di 10-200 esemplari. La specie può anche essere osservata, specialmente in inverno durante la fase letargale, all'interno di grotte o strutture artificiali quali gallerie, miniere o

sotterranei, purché isolati termicamente dall'esterno. Di abitudini alimentari insettivore, caccia in maniera opportunistica un gran numero di invertebrati alati come tipulidi, chironomidi, imenotteri, falene e occasionalmente zanzare notturne.

Questi piccoli chiroterri sono una presenza frequente nelle nostre cavità, ma raramente si possono contare decine di esemplari nello stesso ambiente. Diverse grotte dell'area sono ben conosciute da questa specie (ad es. Grotta presso la centrale di Timau e Grotta dei Cristalli di Timau), che le utilizza come *roost* invernale. Nei mesi più freddi si possono infatti contare diverse decine di esemplari nella stessa volta, anche se, a differenza di altre specie di pipistrelli, non formano mai raggruppamenti particolarmente fitti in quanto i singoli esemplare tendono sempre a stare appesi isolati. Tutti i pipistrelli sono protetti da normativa nazionale e internazionale, ma il ferro di cavallo minore rientra tra le specie italiane inserite anche nell'appendice II della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) tra le specie "la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali

di conservazione".

La presenza di questo animale è perciò da ritenersi di grande importanza e va, quindi, tutelata e valorizzata.



*Rhinolophus hipposideros*. Particolare della struttura nasale a foglia (foto L. Dorigo).



Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Specie endogea, specializzata, che penetra nell'ambiente cavernicolo seguendo gli apparati radicali delle piante di cui si nutre (GOVERNATORI, 2004).

**Lepidoptera: Geometridae**

*Triphosa dubitata* (Linnaeus, 1758)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004).

*Triphosa sabaudiata* (Duponchel, 1830)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004).



**Lepidoptera: Noctuidae**

*Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus, 1758)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (GOVERNATORI, 2004)

Si tratta di tre specie ritenute troglossene regolari, poiché si possono frequentemente osservare svernanti nei tratti iniziali delle grotte.

**Chiroptera: Rhinolophidae**

*Rhinolophus hipposideros* (Bechstein 1800)\*\*

Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (ined.)

Fr. 741 - Grotta dei Cristalli di Timau (ined.)

*Scoliopteryx libatrix* (foto L. Dorigo).

Rinolofo o ferro di cavallo minore (*Rhinolophus hipposideros*) appeso nella tipica posizione “a goccia” (foto L. Dorigo).

Questo chiroterro è il più piccolo rappresentante dei cosiddetti “ferri di cavallo”; frequenta grotte e piccoli anfratti, anche di origine antropica.

**Bibliografia**

DEELEMANN-REINHOLD C. L., 1978 - Revision of the cave-dwelling and related spiders of the genus *Troglohyphantes* Joseph (Linyphiidae), with special reference to the Yugoslav species. *Dela-Opera, Slov. Ak. Znan. Um.*, 23: 1-221, Ljubljana.

DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009 - Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. *A & C Black*, 400 pp, London.

GOVERNATORI G., 2004 - Considerazioni faunistiche e biogeografiche su artropodi ipogei delle alpi carniche. In: G. MUSCIO (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Alpi Carniche. Mem. Ist. It. Speleol.*, (s. 2) 15: 75-86, Udine.

KARAMAN G. S., 1993 - Crustacea Amphipoda (d'acqua dolce). *Fauna d'Italia*, vol. 31. *Ed. Calderini*, 337 pp., Bologna.

MINELLI A., 1985 - Catalogo dei Diplopodi e dei Chilopodi cavernicoli italiani. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, sez. Biologica*, 4 (s. 2): 1-50, Verona.

MUSCIO G., 1987- Le Alpi Carniche. In: AA.VV., *Grotte ed Abissi del Friuli*, ed. *Provincia di Udine*: 99-106.

PAOLETTI M.G., 1978 - Cenni sulla fauna ipogea delle Prealpi bellunesi e Colli subalpini. *Le Grotte d'Italia*, 7, s. 4 (1977): 45-198, Bologna.



*Rhinolophus hipposideros* nella Fr. 89 - Grotta presso la centrale di Timau (foto G. Muscio).

PAOLETTI M.G., 1979 - Microartropodi ipogei delle Alpi Orientali. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 3 (2): 23- 32, Udine.

PEZZOLI E., 1988 - I molluschi crenobionti e stigobionti presenti nell'Italia settentrionale (Emilia Romagna compresa). Censimento delle stazioni ad oggi segnalate. *Monografie di Natura Bresciana*, 9: 1-151, Brescia.

STOCH F., 2000 - Indagini sulla fauna acquatica delle grotte del Trentino (Italia settentrionale). *St. Trent. Sc. Nat.*, 74: 117-132, Trento.

STOCH F., 2003 - Glaciazioni e fauna cavernicola. In: MUSCIO G. (a cura di), *Glaciers. L'età dei ghiacci in Friuli. Ambienti, climi e vita negli ultimi 100.000 anni. Comune di Udine, Museo Friulano di Storia Naturale*: 159-161, Udine.

STOCH F., 2004 - Prime osservazioni sulla fauna delle acque carsiche sotterranee delle Alpi Carniche. In: G. MUSCIO (a cura di), *Il fenomeno carsico delle Alpi Carniche. Mem. Ist. It. Speleol.*, s. 2, 15: 87-95, Udine.

ZANETTI A., 1987 - Coleoptera Staphylinidae, Omaliinae. *Fauna d'Italia*, vol. 26. *Ed. Calderini*, 472 pp., Bologna.

ZAPPAROLI M., 2010 - Centipedes in relic wetlands of North-eastern Italy: faunistic and ecological remarks (Chilopoda). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale. Botanica, Zoologia*, 32: 135-166, Udine.

## Indirizzi degli autori

### **Andrea Cafarelli**

Dipartimento di Scienze Economiche e  
Statistiche dell'Univeristà di Udine andrea.  
cafarelli@uniud.it

### **Giandomenico Cella**

Gruppo Grotte CAI Novara  
Gruppo Speleologico Carnico "M. Gortani"  
cellagd@hotmail.com

### **Luca Dorigo**

Museo Friulano di Storia Naturale  
Circolo Speleologico e Idrologico Friulano luca.  
dorigo@comune.udine.it

### **Onelio Flora**

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
cucchi@units.it

### **Marzia Michelini**

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
s118359@stud.units.it

### **Andrea Mocchiutti**

Circolo Speleologico e Idrologico Friulano  
geomok sas  
geo@geomok.it

### **Giuseppe A. Moro**

Circolo Speleologico e Idrologico Friulano  
mayo@bepoglace.eu

### **Giuseppe Muscio**

Circolo Speleologico e Idrologico Friulano

Museo Friulano di Storia Naturale  
giuseppe.muscio@comune.udine.it

### **Maurizio Ponton**

Circolo Speleologico e Idrologico Friulano,  
Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
ponton@units.it

### **Claudio Schiavon**

Gruppo Speleologico Carnico "M. Gortani"  
claudioschiavon@yahoo.it

### **Umberto Sello**

Circolo Speleologico e Idrologico Friulano  
umberto.sello@alice.it

### **Barbara Stenni**

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
stenni@univ.trieste.it

### **Francesco Treu**

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
ftre@units.it

### **Enrico Zavagno**

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
ezavagno@units.it

### **Luca Zini**

Dipartimento di Matematica e Geoscienze  
dell'Univeristà di Trieste  
zini@units.it



a cura di  
**Andrea Mocchiutti**  
**Giuseppe Muscio**



## **Il Fontanone di Timau** **il misterioso viaggio dell'acqua**