

STUDI E RICERCHE

Numero unico – 2011

SOCIETA' DI STUDI CARSICI "A. F. LINDNER"

VIA FRATELLI CERVI, N. 9/G

34077 RONCHI DEI LEGIONARI (GO)



Elisabetta Predebon*

LA GROTTA DI BORIANO (GROTTA DELL'ACQUA) 125/135 VG NEL CARSO TRIESTINO

Riassunto:

La grotta di Borianò o Grotta dell'Acqua si apre nel Carso Triestino ed è lunga 188 m. La prima parte è caratterizzata da massi di crollo mentre nella parte più interna si riscontrano abbondanti concrezioni. Sono presenti anche diversi bacini (gours) spesso pieni d'acqua.

In questo studio sono stati trattati i seguenti argomenti: dati catastali ed itinerario, storia, geologia, descrizione morfologica, mineralogia, microclima e speleobiologia.

Alcuni dati introduttivi sono stati ricavati dalla bibliografia esistente, ma diversi altri sono il risultato di nostre ricerche e scoperte.

Abstract:

The "Grotta di Borianò" (Borianò Cave or Water's Cave) develops in the Karst of Trieste and it is long 188 ms. The first part is characterized by rocks of collapse while in the most inside part abundant concretions are found. There are also different small cave pools (gours) often floods of water. In this study the following matters have been treated: cadastral data and itinerary, history, geology, morphological description, mineralogy, microclimate and speleobiology.

Some introductory data have been drawn by the existing bibliography, but several others are the result of our researches and discoveries.

(*) Gruppo Speleologico Sacile, Via Ronche 51, 33077 Sacile (Pn)





1. DATI CATASTALI ED ITINERARIO PER RAGGIUNGERE LA GROTTA

La denominazione principale di questa grotta è “Grotta di Borianò “ ma possiede altri nomi quali Grotta dell’Acqua – Jama Vodnica – Grotta dei Partigiani. Si trova nell’area geografica del Carso Triestino, in Provincia di Trieste nel Comune di Duino-Aurisina, ed il numero di Catasto è 125/135 VG.

E’ situata sul fianco settentrionale di un colle alto 311 m. che si innalza immediatamente a Nord-Ovest del Monte San Leonardo e possiede due ingressi ad una quota altimetrica di 248,6 m.

L’ingresso principale è localizzato alle coordinate:

Latitudine Gauss-Boaga	5069355.5
Longitudine Gauss-Boaga	2420427.8
Lat. WGS-84 (sessagesimale)	45°46’13,3494” (45.77037482)
Lon. WGS-84 (sessagesimale)	13°43’9,421” (13.71928361)

Il secondo ingresso, non più ostruito come riportato dal Catasto Grotte, è del tipo a pozzo, profondo 7,5 m. e si trova a qualche decina di metri di distanza, lungo il sentiero.

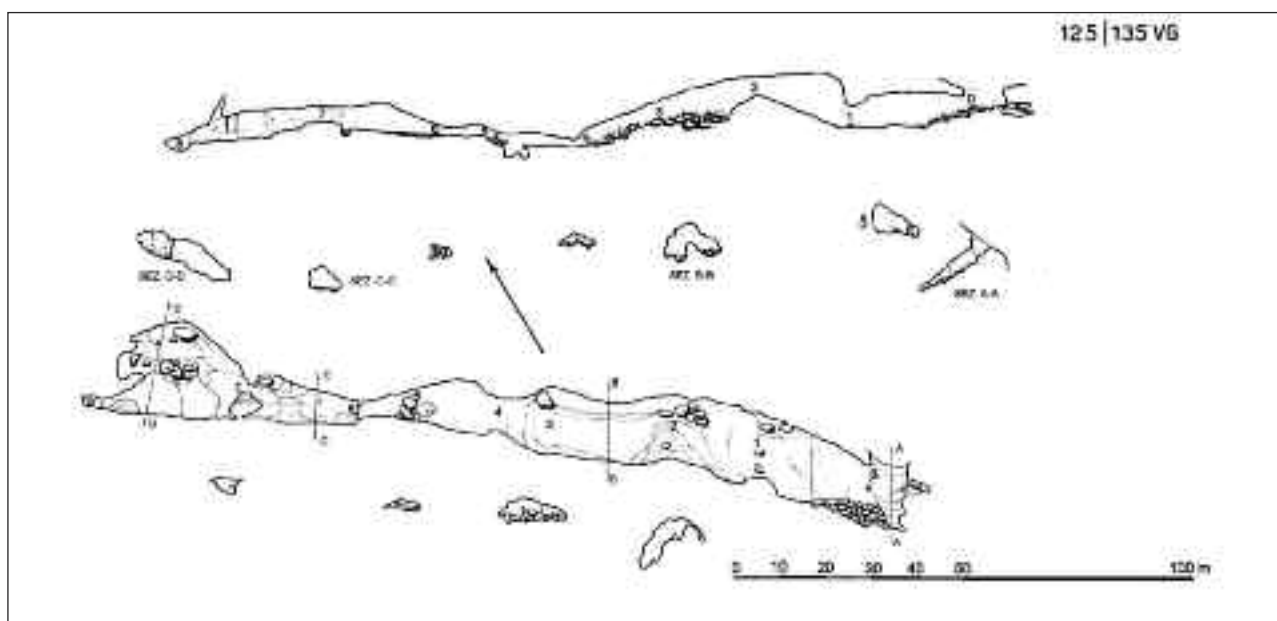


Fig. 1: rilievo topografico della grotta.

La cavità presenta uno sviluppo planimetrico di 188 m. raggiungendo un dislivello negativo (profondità) di 23,5 m. ed una quota di fondo a 225,1 m.

Per raggiungere la grotta, da Aurisina si prende la strada per San Pelagio e quindi quella per Ternova Piccola. Giunti in questa località, si percorre la via principale fino ad arrivare ad un’abitazione privata posta sulla sinistra dove termina la strada asfaltata e si apre la biforcazione di due carrarecce.



Si lascia l'auto nel piccolo posteggio e si prosegue a piedi prendendo la carrareccia di sx, poi si segue il sentiero n° 10 che porta alla Grotta di Ternovizza, evidenziato da un quadrato colorato d'arancione e cerchio bianco centrale disegnato su di un sasso. Proprio davanti l'ingresso di quest'ultima, un piccolo sentiero battuto dal passaggio, scende a sx abbandonando quello principale. Lo si percorre mantenendo la dx alla successiva biforcazione. Dopo una dolina a fondo piano che rimane sulla sx si comincia a salire passando attraverso una vegetazione tipicamente carsica fino a raggiungere un boschetto caratterizzato da carpino nero, castagno, rovere, nocciolo, ecc. e da muretti di pietre.

Ad un certo punto del cammino e quasi giunti alla sommità del colle si può osservare sulla sx una curiosa disposizione di pietre disposte a cerchio.

Proseguendo, il sentiero si confonde con la bassa vegetazione e con i tronchi secchi riversativi sopra e bisogna far attenzione a non perderlo di vista. Raggiunta la cima della collina si scende verso Nord seguendo dei segni rossi contrassegnati sugli alberi. Mano a mano si notano sempre più spuntoni calcarei affioranti e la nostra discesa termina in corrispondenza di un sentiero ben segnato che delimita il confine Italia/Slovenia e passa parallelo all'ampia valle che si apre davanti a noi: il Solco di Brestovizza.

Alla nostra sx ecco l'ingresso principale della Grotta di Borianò ricoperto da edere, rovi, muschio, arbusti e contraddistinto da dei massi e da piani di strato. L'ingresso non è agevolissimo, infatti, è in discesa e sdruciolevole ma affrontabile facilmente usando prudenza.

2. NOTE STORICHE

Questa grotta è nota da lungo tempo agli abitanti di Borianò (Brje pri komnu) ed il nome indigeno, Jama Vodnica, suggerisce che vi si recassero nei periodi di siccità ad attingere l'acqua copiosa delle vaschette alimentate da un costante stillicidio e da modeste infiltrazioni.

Il primo documento scritto sulla grotta risale al 1887 quando Karl Moser effettuò uno scavo, ma con scarsi risultati (Marini 2011). Fu visitata anche dalla Società Alpina delle Giulie l'8 settembre 1898 e un anno dopo, Giuseppe Silliani effettuò il rilievo, come testimoniano anche sigle e date tracciate in quell'occasione e rimaste visibili per lungo tempo nell'ultima sala.

Di seguito riportiamo la descrizione dello stesso, presente nel "Duemila Grotte " (Bertarelli, Boegan 1926).

"Nel calcare bituminoso (eocene inferiore), si apre un foro oblungho, largo 6 m. ed alto 3, mascherato da fitti cespugli. Superato questo primo ostacolo, s'incontra un piano, inclinato c. 30°, di pietre di sfasciume. Fino dove arriva la luce, il rovo, l'edera, la felce ed il musco comune coprono la roccia. Ora lasciando a sinistra un gruppo di tozze colonne, tappezzate da folto muschio, si scende la china suaccennata per 18 m., e dopo aver disceso un gradino di 2 m., si giunge su suolo vario, ineguale ma a base piana, per un percorso di 28 m. Qui l'oscurità è interrotta per un momento da una tenuissima luce proveniente da un camino angusto.

Da questo punto la grotta si presenta di una estrema orridezza: il suolo è ingombro di grossi macigni, accavallati gli uni sugli altri, continuando così per 29 m., tanto i massi che le pareti sono coperti da una melma nerissima che li rende lubrifici e malsicuri; non si scorge nemmeno la più piccola concrezione e le pareti hanno una colorazione nera, propria di quasi tutti gli antri che giacciono nell'eocene inferiore. Lo stesso fenomeno si riscontra nella grotta delle Torri presso l'Equile Lipizzano e nella grotta di Bac sull'altipiano di San Lorenzo, le quali appunto si aprono nel calcare bituminoso. S'incontra poi un'altra discesa di 17 m., con pendenza di circa 40°, ai piedi della quale trovansi due colonne giallo-rossastre.



Alcuni m. dopo queste, quasi nel mezzo della grotta, scorgesi l'orifizio circolare di un pozzo profondo 3 m., largo più di 4, dal cui fondo emerge una stalammite a forma di sfera levigata e geometricamente regolare, del diametro di m. 1.5, la quale, anziché fissa, sembra essere stata piuttosto deposta ove giace. Dalle due colonne sopra indicate, il suolo, fattosi di nuovo piano, è tutto concrezionato a linee capricciosamente irregolari, fra le quali trovansi alcuni bacinetti d'acqua della temperatura di 11°.

La grotta, sino a questo punto, è una galleria variante in larghezza dai 5 ai 15 m., con altezza massima di 10 e minima di 1.5; dove essa propriamente si allarga, è nella sua ultima parte, la sola che offra interesse per le sue formazioni. L'occhio, stanco di vedere continuamente pareti brulle e nere, trova almeno dove posarsi, poiché al primo entrarvi si scorge subito una stalammite sorgere dal bel mezzo della sala, e più avanti un pilastro gigantesco che sembra sostenere la volta; nella penombra poi una fuga di colonne minori bianco giallicce, poste lungo le pareti e spiccanti sopra lo sfondo rosso oscuro. Con questa camera, larga 22 m. su 43 di lunghezza, raggiungente la massima altezza di 9 m., la grotta finisce.

Oltre piccioni e pipistrelli si sono trovate tre sole specie di artropodi: Titanethes albus, Niphargus puteanus e Asellus cavaticus”.

Durante la Prima Guerra Mondiale gli austriaci la usarono probabilmente per lo stesso motivo degli abitanti dei paesi vicini, considerando pure la possibilità di adattarla a ricovero militare come la non lontana Grotta di Ternovizza. Testimonianze di questa presenza militare potrebbero essere rappresentate dalle incisioni non sempre chiare che si notano su una delle tozze colonne che s'incontrano sulla sx scendendo, prima “del piano inclinato di pietre di sfasciume“ .



Fig. 2: *l'ingresso principale.*



Come già prima accennato, l'ingresso della grotta è posizionato lungo il confine di Stato, ma dopo le ultime vicende belliche e post-belliche si riteneva potesse appartenere al territorio jugoslavo e solo nel 1959 venne accertato che in realtà era, seppur di pochi metri, in territorio italiano.

L'accedervi però richiese molta attenzione e per non valicare la linea di confine era necessario scendere per una scarpata laterale, mantenendosi al di qua del paletto di confine.

A questo proposito ci sembra interessante riportare la testimonianza di Dario Marini (2009), riportata nel volume *“Il sentiero militare Abramo Schmidt”*:

“Chi attraversa oggi senza alcuna formalità i dismessi valichi sulla frontiera della Slovenia non può immaginare che per quasi mezzo secolo essa ha costituito una temuta barriera per coloro che vivevano qui, anche se nessun ostacolo fisico impediva di valicare la linea invisibile che correva da un cippo all'altro. Solo su qualche stradina secondaria una sbarra o un reticolato avvertivano che da lì non si doveva andare avanti.

La separazione tra le zone occupate militarmente alla fine della guerra era stata definita e ratificata il 20 giugno 1945 nell'incontro avvenuto nel Castello di Duino tra la delegazione anglo-americana e quella jugoslava; a preparare le mappe usate nell'occasione era stato un colonnello inglese, per cui fu chiamata “Linea Morgan” quella della nuova frontiera, la quale di fatto veniva a segnare il limite tra il mondo occidentale e quello comunista, dove la libertà di movimento era limitata e l'espatrio problematico.” ...

Ed ancora:

“... La vigilanza era svolta di giorno dai graniciari e la notte da soldati di leva, la cui ferma durava tre anni, i quali si muovevano nei due sensi lungo un sentiero tracciato alla minima distanza dai cippi consentita dal tipo di terreno. La rasatura di una fascia di vegetazione larga circa 50 m. consentiva d'individuare da lontano chiunque si fosse avvicinato alla frontiera. Le pattuglie s'incrociavano in punti ben determinati e l'intervallo dei passaggi era calcolato in relazione alla probabilità di sconfinamenti, che variava molto da una zona all'altra. I militi avevano la più ampia discrezionalità sui metodi di cattura dei clandestini, nei quali la loro incolumità non era tenuta in alcun conto: se il fuggiasco non si fermava all'intimidazione “stoj” (alt) si potevano usare le armi, quali che ne fossero le conseguenze, una sorta di licenza alla 007. Una volta mi sono salvato grazie ad un amico che conosceva il serbo-croato, il quale capì che il graduato aveva dato al subalterno l'ordine di spararci, allorché, stufi dell'inutile trattativa, facemmo il gesto di andarcene. Si era usciti dalla Vodnica jama (n° 135 VG), stando attenti a non aggirare il palo di confine davanti all'imbocco, ma i graniciari che ci avevano visti entrare ci stavano aspettando, invitandoci a fare qualche passo avanti. Qualcun altro che se la diede a gambe sentì le pallottole conficcarsi nei tronchi dei pini del ripido versante ed altri per non rischiare preferirono farsi catturare, pur trovandosi in territorio italiano. Era risaputo che i miliziani ricevevano un premio – di solito una licenza – per ogni arresto e quindi a volte si spingevano al di là del confine: nel 1955 una coppia di graniciari con cane lupo si presentò all'ingresso della Grotta di Ternovizza, distante 500 m. dalla Jugoslavia, ma noi eravamo in troppi e se ne andarono delusi”.

3. ASPETTI GEOLOGICI

La grotta si apre nel versante meridionale del “solco di Brestovizza” che, secondo diversi autori, potrebbe essere un antico percorso del Timavo (D’Ambrosi 1971). Con tutta probabilità, si tratta dunque di un inghiottitoio geneticamente legato all’antico sistema idrico della valle. L’ingresso principale, però, non è quello originario, infatti, si tratta di un crollo formatosi in epoca successiva.

Qui, lungo il confine italo-sloveno affiorano i litotipi più antichi della sequenza carbonatica del Carso Triestino, attribuiti al Cretacico inferiore partim (Aptiano - Albiano) e più precisamente al *Membro di Monte Coste* (Cucchi et al. 1987).

Si faccia attenzione perché la collocazione nell’Eocene, fatta da Silliani e citata nel capitolo precedente non è esatta.

In genere si tratta di calcari da grigio scuri a nerastri, compatti, talvolta bituminosi, bene stratificati. Sono presenti anche breccie monogeniche mentre le intercalazioni dolomitiche si trovano soprattutto nella parte inferiore.

Il suo spessore varia dai 300 ai 370 metri.

Nella superficie circostante la morfologia prevalente è “a denti” ed a “strati e blocchi” corrispondente alle classi di carsificabilità 3 e 4 (Forti 1996).

Attorno all’ingresso gli strati sono calcarei, con spessore decimetrico e metrico e sono immersi verso SSO con inclinazioni attorno ai 32° - 35°.

L’analisi statistica delle fratture ha dato i seguenti risultati:

A-A	<i>immers. 215°, inclinaz. 65°</i>	<i>nettamente prevalente</i>
B- B	<i>direz. 25° - 205° verticale</i>	<i>principale</i>
C- C	<i>direz. 35° - 215° verticale</i>	<i>principale</i>
D - D	<i>immers. 25°, inclinaz. 47°</i>	<i>secondaria</i>
E - E	<i>immers. 25°, inclinaz. 80°</i>	<i>secondaria</i>
s-s	<i>immers. 215°, inclinaz. 35°</i>	<i>giacitura strati</i>

Tab. 1: *principali famiglie di discontinuità della roccia.*

E’ interessante osservare che la grotta si sviluppa proprio secondo le direzioni delle fratture A-A, D-D, E-E anzi, nel primo tratto della caverna, nella parete sinistra (con le spalle rivolte verso l’ingresso) si nota un ampio piano con la stessa giacitura della discontinuità A-A. Probabilmente si tratta di una faglia, però sarebbero opportune indagini più approfondite perché non si riesce a distinguerla con sicurezza in superficie.

Gli ampi crolli che caratterizzano la prima parte della caverna, invece, sono dovuti al distacco di strati e di prismi di roccia formati dall’incrocio delle fratture individuate in fig. 3.

La qualità della roccia, infine, è stata determinata tramite un apposito sclerometro (tipo L) negli affioramenti presso l’ingresso ed è risultata molto buona.



I risultati sono riportati in tabella:

numero misure (N)	10
Media valori di rimbalzo (R)	46,4
Deviaz. Standard	6,50
JCS (MPa)	106

Tab. 2: risultati delle prove con lo sclerometro da roccia.

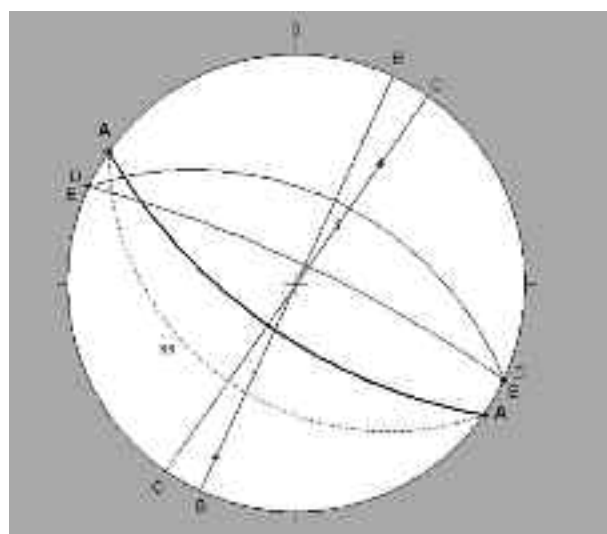


Fig. 3: disposizione spaziale delle fratture e della giacitura degli strati (metodo dei grandi cerchi, emisfero inferiore).



Fig. 4: il grande piano di discontinuità A-A (a destra) che caratterizza il primo tratto della grotta e un grande masso di crollo (a sinistra).



Per quanto riguarda i depositi di riempimento, la grotta può essere distinta in due parti. La prima va dall'ingresso principale fino al largo pozzetto ed è caratterizzata dalla prevalenza dei depositi clastici, mentre la seconda è caratterizzata da depositi concrezionari di calcite che hanno dato luogo a morfologie diverse: vasche sul pavimento, stalattiti, stalagmiti, colonne, colate, ecc. Al termine della grotta, uno scavo permette di vedere che sotto il crostone calcitico del pavimento si trova un deposito di "terra rossa" con frammenti di roccia e di concrezioni.

Non sono state trovate, invece, le "sabbie siltose gialle" che spesso si rinvengono nei tratti terminali delle cavità a sviluppo sub orizzontale del Carso Triestino (Andreolotti 1965, Forti 1893, Cancian 2001).

Si ritiene importante segnalare, poi, che lungo tutto lo sviluppo della galleria, sono state osservate alcune concrezioni, generalmente di tipo colonnare, spezzate, con reciproco spostamento dei due monconi da alcuni millimetri a due centimetri. Ciò potrebbe essere dovuto a normali "assestamenti" ma non si può escludere che si tratti anche di indizi di neotettonica.

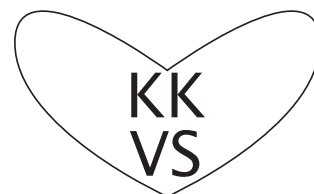
4. DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA

La grotta non si dirige verso l'interno dei rilievi ma parallelamente alla valle e l'ingresso attuale è dovuto, molto probabilmente, ad un crollo di volta. Si notano subito, infatti, colonne, stalattiti, stalagmiti, tutte di aspetto senile e parzialmente decalcificate in superficie. Sulla prima colonna che s'incontra scendendo sulla sx si notano scritte di non facile comprensione.

Potrebbero essere:

"Fraulher
NiAama "
1917
P

1.6.17



Un soldato austro-ungarico innamorato lascia incise all'interno del cuore tracciato sulla roccia della colonna, le iniziali sue e del suo amore??? Chissà...

E poi segni non bene decifrabili:

" 1933 10 1 . XI



Fig. 5: iscrizioni all'ingresso della grotta.

Si prosegue poi lungo un piano inclinato caratterizzato da pietrisco calcareo di dimensioni centimetriche e decimetriche e solo a volte superiori al metro.

Si fa presente che d'ora in avanti, si useranno i termini destra e sinistra con riferimento ad un visitatore che percorre la grotta dall'ingresso verso il fondo.

La prima nota di riguardo che balza immediatamente all'occhio è la discrasia delle due pareti della cavità, infatti, sul lato sx si nota un grande piano inclinato di roccia, mentre il lato dx è concrezionato. Si tratta di un fenomeno di "concrezionamento asimmetrico" dovuto alla diversa disposizione degli strati sulle due pareti, fenomeno descritto anche da Forti (1969), anzi, per questo motivo, lungo tutta la grotta il lato dx presenta una maggiore abbondanza di concrezioni rispetto al lato opposto. Di solito questo primo tratto di grotta viene percorso un po' in fretta perché la parte più bella si trova nel tratto finale. In realtà, dal punto di vista scientifico, anche qui ci sono degli aspetti interessanti. Ad esempio, ad un'attenta osservazione, sul lato sx, al di sotto del grande piano inclinato di roccia, si trovano piccoli vani, per ora non accessibili causa le ridotte dimensioni, con stalattiti e riempimenti clastici, il che indica che una volta, questa porzione di grotta, poteva avere dimensioni più ampie. Inoltre, sopra i massi, si trova qualche vaschetta di aspetto senile, con bordi anneriti e piena di terriccio e di detriti calcarei. Ciò significa che in passato le vaschette attive c'erano anche qui. Altre indagini, invece, hanno portato al ritrovamento di piccole pisoliti libere o inglobate in piccoli depositi terrosi e talora cementati da calcite.

Uno studio sulle pisoliti della grotta è riportato in questo volume (G. Cancian 2012).

Dopo la prima discesa, il suolo diventa quasi orizzontale ma è sempre coperto da detriti calcarei.

Sul lato sx c'è un "buco" dal diametro di 1,5 m e profondo 60 cm. Qui è stata notata la seguente stratigrafia, dall'alto in basso, molto utile per lo studio del deposito di riempimento della caverna:

- a) circa 8 cm di crostello calcitico;
- b) circa 10 cm di alternanze di incrostazioni calcitiche e terra rossa;
- c) terra rossa con qualche raro resto di frustoli carboniosi neri.

Poco più avanti, sulla dx, si apre un camino che porta all'esterno e da cui entra una tenue luce a rischiarare "il buio".

Il suolo sale ed è ricoperto di sassi e grandi massi; di uno ne abbiamo preso le dimensioni: 1,20 m x 1,50 m x 3,30 m. Alcuni blocchi presentano concrezioni sulla sommità. Anche la volta è concrezionata ed illuminata dalla luce proveniente dal camino.

Si prosegue ancora tra concrezioni sulla sx e massi di crollo sulla dx.

Una concrezione a cascata con riflessi chiaro-scuro bluastri d'effetto, scende poco più avanti sulla dx mentre una simile ma più chiara si apre a colata a sx. Sotto la bordura si nota una colorazione giallastra di origine organica (forse licheni).

Proseguendo, il suolo è sempre ingombro di massi di dimensioni metriche.

Più avanti la parete dx della grotta è formata da un piano di strato. I massi sul pavimento, invece, sono dovuti al distacco di strati dalla volta. Ora si comincia ad andare in discesa sempre su massi di crollo e la stratificazione della roccia è sempre ben visibile, con immersione verso SO.

Dall'ingresso siamo scesi di 20 m ma alla fine della discesa la grotta cambia completamente: la volta si abbassa, il suolo è concrezionato e si trovano le prime vaschette d'acqua. In definitiva, d'ora in avanti la morfologia è data soprattutto dalle "concrezioni da flusso" e da colonne, stalattiti e stalagmiti.

Da qui si arriva nel punto più profondo, caratterizzato da un largo "sprofondamento", simile ad una marmitta, di circa 5 m x 3 m e profondo ~ 3 m, generalmente con acqua sul fondo. Al momento di una nostra visita (1° giugno 2011) la profondità dell'acqua era di ~ 60 cm ma nelle visite successive (29 giugno e 5 agosto 2011) l'acqua era assente, nonostante la seconda metà del mese di luglio sia stata caratterizzata da una certa piovosità.

In una vaschetta lì vicina è stato notato uno straterello di sostanza carboniosa nera sotto un deposito di pisoliti dalla superficie ruvida. Qui, inoltre, i bordi delle vaschette ed il crostone calcitico del pavimento presentano in superficie una colorazione sul grigio e grigio scuro, dovuta con tutta probabilità all'arrivo delle sostanze carboniose.



Fig. 6: sostanza carboniosa nera e pisoliti.

In un piccolo tratto della volta sopra il pozzo ed al suo lato, invece, si notano delle “vermicolazioni argillose”.

Dopo lo “sprofondamento”, l’ipogeo ha un restringimento e presenta in un punto un’altezza di circa 2,50 m. ed inoltre iniziano ad essere presenti numerose vaschette (gours). Si ritiene importante sottolineare che durante le diverse visite che noi abbiamo effettuato nel corso del 2011, talvolta le vaschette erano piene d’acqua limpida, altre volte solo parzialmente ed altre volte ancora erano asciutte. Il 17 aprile tramite strumentazioni della Hanna Instruments e kits di analisi sono state determinate sul posto alcune caratteristiche chimiche dell’acqua di una vaschetta. In quel momento il livello era basso, perciò sono avvenuti sicuramente fenomeni di evaporazione, con precipitazione parziale del bicarbonato di calcio e riduzione della concentrazione di anidride carbonica. Successivamente, il 1° giugno sono state effettuate le stesse analisi anche nell’acqua del largo pozzo.

	vaschetta	pozzo
Data	17 aprile 2011	1 giugno 2011
Temperatura acqua	8,0	8,1
Conducibilità	216 $\mu\text{S}/\text{cm}$	294 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Durezza carbonatica KH	5,5 °D	7,5
Durezza totale GH	7,5 °D	8,5
Anidride carbonica CO ₂	4,0 mg	11,0 mg
pH	7,6	7,3

Tab. 3: alcune caratteristiche chimiche dell’acqua di una vaschetta e del pozzo.

Uno studio più completo sulle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque delle vaschette è riportato in questo volume (D. Cancian e U. Stocker 2012).

Per proseguire la visita della grotta è necessario seguire un passaggio un po’ impervio, dove bisogna prestare un po’ di attenzione, anche se agevolato da gradini di ferro.

Oltrepassato questo punto, si arriva in una saletta larga 8,80 m dove, durante certi periodi piovosi, si raccoglie una buona quantità d’acqua ed il suo livello s’intuisce dai segni lasciati sulle pareti e su una colonna dall’aspetto armonico che padroneggia regalmente separando centralmente lo spazio. Durante tutte le nostre visite qui c’era anche un lungo tubo flessibile rosso, posizionato probabilmente per drenare l’acqua e facilitare il passaggio. Si tratta, purtroppo, di un intervento artificiale che altera i naturali equilibri idrochimici e che, col tempo, porta a modificazioni ambientali.

Proseguendo oltre, la grotta si amplia ed aumenta il fenomeno del concrezionamento, inoltre, il pavimento è ricoperto da un crostone calcitico. La sua ridotta permeabilità, la sua scarsa pendenza e le sue irregolarità hanno facilitato la formazione di parecchie “concrezioni a vasca” (gours).



Più avanti, il pavimento è caratterizzato anche da un gradino di circa 50 cm, trasversale all'asse della caverna, forse dovuto ad una frattura della roccia, ma non è possibile fare ulteriori indagini a causa del ricoprimento concrezionario calcitico che riveste sia il pavimento stesso sia le pareti.



Fig. 7: concrezioni nel tratto più interno della grotta. (Foto Andrea Colus)

Dirigendosi verso il fondo dell'ipogeo, l'ambiente si presenta ancora più vasto e la parete dx, ricca di colonne e di stalagmiti di notevole bellezza, sembra quasi voler esplodere come fosse alla conclusione di un gioco pirotecnico.

Nel lato sx della sala finale si nota anche un cumulo di argilla dovuto ad un ampio scavo, che si ritiene essere stato eseguito ancora durante la prima guerra mondiale per trovare un proseguimento. Su una parete sopra il pozzo è ben visibile la scritta GSM.

Durante le nostre indagini siamo scesi dentro lo scavo e si è notato che è tutto approfondito entro un deposito argilloso bruno-rossastro (terra rossa) inglobante frammenti calcarei di dimensioni centimetriche e decimetriche, alcuni duri ed altri friabili ed in fase di dissoluzione.

Sul soffitto, invece, sono da segnalare alcune evorsioni che testimoniano una passata ed intensa attività idrica.

Anche in questa sala finale, come in altre parti della grotta, si notano concrezioni colonnari fratturate con lievi spostamenti reciproci delle parti, che forse potrebbero essere interpretati come indizi di neotettonica.





Fig. 8: *fratture nelle concrezioni con dislocamento delle parti.*



Fig. 9: *una vasca con acqua nella parte più interna della grotta.*



5. ANALISI MINERALOGICHE

Tramite le tecniche della diffrazione a raggi x sono stati analizzati quattro campioni:

- Patina nerastra sopra un'incrostazione calcitica nel pavimento presso il pozzo (punto più profondo della grotta);
- Piccole stalattiti nel "buco" di 60 cm dopo la prima discesa (citato nel capitolo precedente);
- Materiale di riempimento di una vaschetta nel tratto iniziale della grotta;
- Terra rossa nello scavo al termine della grotta.

Le analisi sono state effettuate dal Dr. Graziano Cancian nel Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Trieste.

Nel primo campione è stata trovata l'associazione: *calcite* abbondante+ *brushite* subordinata.

La brushite è un fosfato di calcio - CaHPO_4 - che si forma in ambiente leggermente acido e la cui origine in grotta è spesso legata alla decomposizione del guano dei pipistrelli o di altra sostanza organica (Cancian 1996). Poiché i diffrattogrammi della brushite e del gesso sono simili, la presenza dello ione fosfato è stata accertata anche per via chimica.

Nella piccola depressione dopo la prima discesa, invece, è stata notata qualche piccola e tozza stalattite di pochi cm, al di sotto del crostone stalagmitico che ricopre il pavimento. La nostra curiosità era stata attratta perché la superficie di queste concrezioni presentava diversi punti fluorescenti sul verde se esposte alla luce UV. Le analisi diffrattometriche, però, hanno dimostrato la sola presenza di calcite, mentre la patina che in parte ricopre le stalattiti è formata dai soliti minerali delle argille (*quarzo* e *fillosilicati*) con scarsa *gibbsite* - $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Sempre nella prima parte della grotta è stato esaminato anche il materiale di riempimento di una vaschetta fossile. Si tratta di un limo sabbioso-argilloso, in certi punti cementato da calcite, contenente piccole pisoliti, meglio descritte in un altro articolo riportato in questo volume (G. Cancian 2012).

Tutto questo materiale è stato trattato con HCl allo scopo di eliminare la calcite, poi si è esaminato il residuo insolubile. Si è ottenuta così una sabbia limosa di colore grigio e grigio leggermente verdognolo che diventa marrone col riscaldamento.

Con una certa sorpresa, si è visto che è composta quasi esclusivamente da *illite* con poco *quarzo* e assenza degli altri tre fillosilicati che normalmente si trovano nelle terre rosse del Carso (clorite, caolinite, smectite). Il rapporto dei riflessi (002)/(001) dell'*illite* - tra 0,33 e 0,44 - indica che la composizione è del tipo "phengite" e "muscovite" secondo il diagramma di Esquevin (riportato in Thorez 1976). E' presente, inoltre, l'*halloysite* 10 Å e probabilmente anche la *palygorskite*.

Le analisi sono tuttora in corso ma, per ora, si può già affermare che si tratta di un sedimento diverso dalla "terra rossa" del Carso triestino e quindi la sua origine resta ancora da stabilire.

Il quarto campione è stato studiato secondo i metodi usati nel "Progetto Clay" (Cancian e Princivalle 2002). In questa maniera i dati diventano confrontabili.

L'analisi del "totale" ha permesso di stimare questa composizione: *fillosilicati* 90%, *quarzo* 9%, *feldspati* 1%.



La distribuzione percentuale dei fillosilicati, invece, è la seguente: *illite* 65%, *clorite* 18%, *caolinite* 7%, *smectite* 10%

Illite:

Politipo 2M. Il rapporto tra le intensità dei riflessi (002)/(001), misurato su tre diffrattogrammi è tra 0,37 e 0,45 pertanto la composizione è phengitica/muscovitica (secondo Esquevin).

Il riflesso (060), che spesso è diagnostico per i fillosilicati, è a 1,503 Å, confermando la composizione muscovitica. Il grado di cristallinità, rappresentato dalla larghezza, a metà altezza, del riflesso attorno a 10 Å è 3,8 perciò è medio/buono.

Il grado paragonitico è praticamente nullo, poiché il riflesso più intenso (001) è a 10,04 Å.

Si tratta, inoltre, di illiti parzialmente espandibili perché l'indice di I_r calcolato secondo la formula proposta da Srodon & Eberl (1984) è pari a 1,4.

Clorite:

Il numero degli atomi di ferro nei sei siti ottaedrici è stato stimato utilizzando la formula proposta da Moore & Reynolds (1989): $[I(002) + I(004)]/I(003)$. Si ottiene il valore di 3,55 che corrisponde ad un atomo di ferro.

Caolinite:

Presenta un grado medio di cristallinità, come dedotto dall'esame di alcuni riflessi tipici.

Smectite:

Con tutta probabilità si tratta della varietà montmorillonite, infatti, nel campione orientato, allo stato normale, il riflesso principale si trova tra 14,5 Å e 15,0 Å. Si confonde con quello della clorite ma si riesce a spostarlo tramite glicolazione.

Tutte queste caratteristiche mineralogiche sono tipiche delle "terre rosse" del Carso.



Fig. 10: raccolta di campioni d'acqua nello "spiondamento" di circa 3 metri (punto più basso della grotta).





Fig. 11:
vaschette nella parte più interna della grotta. (Foto di Andrea Colus)

6. MICROCLIMA

Durante le nostre visite svoltesi nei mesi di aprile e giugno 2011 abbiamo rilevato le temperature e le direzioni delle correnti d'aria in diversi punti di campionamento lungo lo sviluppo della grotta e riscontrabili nella fig. 12.

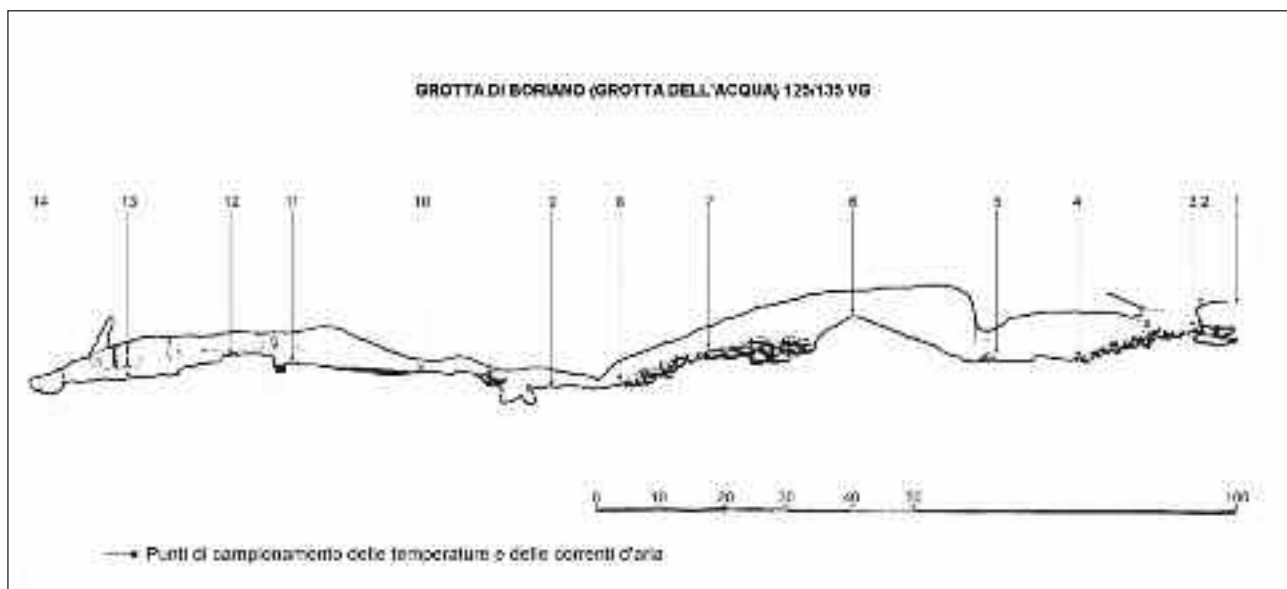


Fig. 12: *sezione longitudinale della grotta con indicazione dei punti di campionamento delle temperature e delle correnti dell'aria.*



Le temperature sono state misurate tramite un termometro digitale preventivamente controllato e tarato con un termometro a mercurio da laboratorio e sono riportate nella tabella di seguito, che vuole essere un esemplificativo confronto con i risultati precedenti.

I dati del 1899 sono quelli riportati nel Duemila Grotte mentre quelli del 20/1/2011 sono stati ottenuti nella ricerca sulla composizione chimica delle acque, riportata in questo volume (Cancian e Stocker 2012).

DATA	Temp. esterna	Temperatura interna														Temp. bacinetti
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
3.4.1899	19	12,5														11
20.1.2011	9,1		6,4	6,3	5,4		5,7	6,0	7,4	7,6	10,1	10,8	10,9	10,9	10	
17.4.2011	14,9	10,2	7,3	6,4	6,1	6,4	6,5	6,5	7,2	8,2	9,8	11,8	10,9	11,0	8	
1.6.2011	23,9	9,4		7,9	7,9	8,9		9,0	8,1	10,4	11,2	12,8		11,6	8,5	

Tab. 4: Temperature (in °C) ricavate nei punti di campionatura nei diversi periodi.

Confrontando i risultati si può osservare che il punto più freddo è il 5, corrispondente al tratto “piano” rischiarato dalla tenue luce proveniente dal camino posto in alto sulla parete dx e che porta all'esterno. Si tratta della prima depressione, delimitata tra due tratti in salita, dove l'aria fredda proveniente dall'ingresso principale e da quello a pozzo resta qui confinata perché è più pesante.

Il punto più “caldo” pare essere, invece, il 12, nel tratto più interno della grotta, che s'incontra subito dopo aver superato i due pilastri che formano una specie di portale.

In definitiva le parti più “fredde” coincidono col tratto di grotta caratterizzato dai fenomeni elastici, mentre le più “calde” coincidono con il tratto caratterizzato dall'imponente concrezionamento calcitico.

Le correnti d'aria sono state evidenziate empiricamente osservando la direzione assunta dal fumo della sigaretta prima a 20 cm dal suolo, poi ad altezza d'uomo e sono state misurate nei punti 3-4-6 nel mese di aprile.

Si è notato che nel punto 3, in corrispondenza del piano inclinato, il fumo in basso andava leggermente verso l'esterno e in alto verso l'interno; nel punto 4, ai piedi del piano, così come nel punto 6 che precede l'ingombro dei grossi macigni, la direzione del fumo, sia in basso che in alto, testimoniava una corrente verso l'interno. Queste correnti, tuttavia, erano molto leggere e quasi impercettibili.

Nella parte più interna della grotta non c'erano correnti d'aria significative ed il fumo non assumeva nessuna direzione laterale.

7. SPELEOBIOLOGIA

Nella descrizione che appare nel “Duemila Grotte” (Bertarelli, Boegan 1926) si afferma che sono stati osservati piccioni e pipistrelli e tre specie di artropodi: *Titanethes albus*, *Niphargus puteanus* e *Asellus cavaticus*.

Si precisa subito che, durante le nostre visite, non sono state effettuate ricerche speleobiologiche specialistiche ma solo alcune semplici osservazioni che qui si ritiene utile riportare.

Nell’uscita del gennaio 2011 sono stati notati due pipistrelli (*Rhinolophus ferrumequinum*) appesi alla parete, ma erano assenti nelle visite successive dell’aprile, giugno ed agosto 2011, probabilmente perché disturbati dall’aumento della frequentazione umana della grotta.

Nel primo tratto, tra i due ingressi, sono stati trovati tra i massi anche delle ossa di pipistrello, il che potrebbe indicare che in passato questi animali erano più presenti nella grotta. Tra i massi è stata notata anche qualche piccola colonia di Collemboli, lunghi pochi millimetri, slanciati, cilindrici, con segmenti ben visibili.

Nella parte più interna, invece, in una vasca sono stati osservati alcuni esemplari di *Niphargus* mentre, tra le pietre del pavimento e su una parete, sono stati trovati esemplari di *Titanethes albus*.

In prossimità del tratto di caverna dove si trova il camino che conduce all’esterno, si osservano poi diverse curiose chiazze irregolari di colore giallo oro sia sulla volta sia più in basso sulle concrezioni (fig. 14). Può darsi che si tratti di licheni o muffe, anche se sarebbero opportune analisi specifiche. Ci sembra interessante riportare quest’osservazione poiché in alcuni punti la luce è davvero tenue (zona sub oscura).

Presso l’ingresso principale, inoltre, è stata notata un’esile forma vegetale (fungo) che nasce da un tronco in decomposizione (fig. 13), mentre all’imboccatura si sono osservate felci, muschi, epatiche e licheni.

Uno studio dettagliato sui vegetali di questa grotta si trova in Castello M. et al. (2011).



Fig. 13: forme di vita animale (A) (Foto di Andea Colus) e vegetale (B) nel primo tratto della grotta.



Fig. 14: *chiazze giallo oro presso il secondo ingresso.*

8. CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI

Con quest'articolo si è cercato di dare una visione generale dei principali aspetti della grotta, da quelli prettamente turistici a quelli scientifici, che meritano sicuramente ulteriori approfondimenti. Di particolare interesse sono state le osservazioni sui depositi di riempimento. Ad esempio, nonostante le diverse ricerche, non sono state trovate le "sabbie siltose gialle" che solitamente si rinven- gono nei tratti terminali delle cavità suborizzontali. Tra l'altro, la grotta termina proprio con un ampio scavo, ma è tutto approfondito nella terra rossa.

Forse questo può essere un indizio che la grotta non termina proprio qui.

Inoltre, in una vaschetta del tratto iniziale è stato esaminato un materiale sabbioso-limoso costituito quasi esclusivamente da calcite e illite. Si tratta di un sedimento ben diverso dalla classica terra rossa del Carso e la cui origine, al momento, non è nota ma potrebbe dare importanti informazioni sull'antica idrologia legata al Solco di Brestovizza.

L'analisi del microclima e delle forme viventi, invece, ha permesso di constatare che si tratta di un habitat vario, dinamico e sicuramente interessante.

Oltre a queste considerazioni scientifiche, va aggiunto, però, che la facilità d'ingresso, unita alla caduta del confine, ha portato ad un crescente aumento dei visitatori, solitamente rispettosi dell'am- biente, ma non sempre, come si può constatare dalle nuove scritte su pareti e concrezioni.

L'ambiente sotterraneo è fatto di delicati equilibri. Ad esempio, la formazione delle pisoliti dipende dagli equilibri chimici delle acque, ma questi vengono sicuramente alterati da ogni intervento "esterno". Non ci si riferisce solo ai classici sversamenti di carburo o del buttare a terra una batteria

esausta: per alterare l'equilibrio $\text{CaCO}_3 - \text{CO}_2 - \text{pH}$ basta solo camminare senza delicatezza, magari con gli stivali fangosi, proprio dentro le vaschette.

Lo stesso discorso si potrebbe fare per la microfauna, anch'essa sensibile ad ogni intervento esterno. Il nostro studio, pertanto, vuole essere una "fotografia" dello stato attuale della grotta, con la speranza che la sua integrità non venga alterata nel tempo.

Questa speranza è dettata da una consapevolezza maturata nelle varie visite in questa grotta ma pure nelle altre: ognuno di noi conserva in sé una sensibilità che riaffiora quando meno se lo aspetta, magari proprio dinnanzi ad uno spettacolo come quello di un ipogeo che ogni volta propone qualcosa di nuovo, quasi volesse centellinare preziosamente le sue meraviglie come si fa con un tesoro inestimabile e ognuno di noi tiene in serbo queste emozioni non per vergogna ma perché semplicemente risponde ad un intimo accordo con la grotta stessa. Ecco perché il ritornarci "ricrea" quell'attrazione indescrivibile ma vera ed intensa della prima volta, fatta di rispetto e di cura nel non voler alterare nulla di tutto quello che si sfiora; dove anche gli occhi curiosi si "muovono" con circospezione e scrupolosa attenzione quasi la padrona di casa ne potesse misurare "la pressione". Eppure, enfasi a parte, questa padrona di casa è ospitale e non ci lascia andar via mai a mani vuote se sappiamo riconoscere quali sono i suoi doni e la ricambiamo con la stessa premura proprio come faremmo con un nostro simile e semplicemente perché Lei è viva!

Nota:

*un breve filmato sulle ricerche effettuate nella Grotta di Borianò si trova su Youtube a questo indirizzo:
<http://www.youtube.com/watch?v=qLaRSbQFLk4>*

Ringraziamenti:

l'autrice ringrazia il Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Trieste per aver permesso le analisi mineralogiche, la Società di Studi Carsici "A.F. Lindner" per l'appoggio ed il Dr. Graziano Cancian per la collaborazione ed il supporto logistico.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREOLOTTI S. (1965): I depositi di riempimento nelle cavità del Carso Triestino. *Atti e Memorie Comm. Grotte E. Boegan*, vol. V, 49-71, Trieste 1966.
- BERTARELLI E., BOEGAN B. (1926) – 135, Grotta di Borianò. In: *Duemila Grotte, quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia*, pp. 362,364, Touring Club Italiano, Milano.
- CANCIAN D., STOCKER U. (2012) – La Grotta di Borianò 125/135 VG nel Carso Triestino. Alcune caratteristiche fisiche e chimiche delle acque contenute nelle “concrezioni a vasca” (gours). *Studi e Ricerche*, Soc. di Studi e Ricerche Lindner, Ronchi dei Legionari (GO).
- CANCIAN G. (1996) – Primo elenco dei minerali di grotta del Carso Triestino-Goriziano. *Studi e Ricerche*, vol. 3, pp. 11-23, Soc. di St. Carsici Lindner, Fogliano Redipuglia (GO).
- CANCIAN G. (2001): The “yellow salty sands” in the filling deposits of the caves of Trieste Karts: granulometria, mineralogy and geochemistry. *Ipogea*, vol. 3, 39-55, Trieste.
- CANCIAN G. (2012) – Pisoliti nella Grotta di Borianò 125/135 VG nel Carso Triestino. *Studi e Ricerche*, Soc. di Studi e Ricerche Lindner, Ronchi dei Legionari (GO).
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F. (2002) – Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Friuli Venezia Giulia (Progetto Clay). *Gortania, Atti del Museo Friul. di St. Nat.*, 24, pp. 5-30, Udine
- CASTELLO M., RUSTICI A., TENTOR M. (2011) – La via all'interno delle grotte: note sui vegetali nella Grotta dell'acqua. *Natura Nascosta*, 42, pp. 9-22, Gruppo Speleol. Monfalconese A.D.F. e Museo Paleont. Cittadino, Monfalcone.
- CUCCHI F., PIRINI RADRIZZANI C., PUGLIESE N. (1987) – The carbonate stratigraphic sequence of the Karst of Trieste (Italy). *Mem. Della Soc. Geol. Ital.*, vol. XL, pp. 35-44.
- D'AMBROSI C. (1970) – Sulle attuali vedute riguardo l'evoluzione del Carso di Trieste propriamente detto, dopo la genesi della superficie di spianamento Cattiano-langhiana. *Atti e Mem. Della Comm. Grotte E. Boegan*, vol. 10, pp. 113-136, Trieste.
- FORTI F. (1983): I depositi di riempimento. In: *Invito alla conoscenza delle grotte del Carso Triestino*. Genesi ed evoluzione delle ricerche speleologiche. Ediz. LINT, Trieste.
- FORTI F. (1996) – Particolari forme carsiche del Carso Triestino. Corrosioni e concrezioni asimmetriche. *Atti e Mem. Della Comm. Grotte E. Boegan*, vol. 8, pp. 47-81, 1968, Trieste.
- FORTI F. (1996) – La scala di carsificabilità. In: *Carso Triestino, guida alla scoperta dei fenomeni carsici*, pp. 66-76, seconda ediz., ed. LINT, Trieste.
- GHERLIZZA F. (2011) – *Grotte di guerra sul carso*, pp. 36, 45, La biblioteca del Piccolo.
- MARINI D. (2009) – Il sentiero militare Abramo Schmidt. Gruppo Spel. Flondar, Villaggio del Pescatore 102, Duino-Aurisina (TS).
- MARINI D. (2011) – Le grotte del Carso Triestino, dalla preistoria ai giorni nostri. Volume 1. Gruppo Spel. Flondar, Villaggio del Pescatore 102, Duino-Aurisina (TS).
- MOORE D.M., REYNOLDS R.C. (1989) – Identification of clays minerals and associated minerals. In : *X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals*, pp. 202-240. Oxford University Press.
- SRODON J., EBERL D.D. (1984) – Illite. In: *Micas, review in mineralogy*. Bailey ed., Madison Wisconsin, 13, pp. 495-544.
- THOREZ J. (1976) – Pratical identification of Clay Minerals. A handbook for teachers and students in clay mineralogy. Lelotte Ed., Dison, Belgique.