STUDI E RICERCHE

Numero unico – 2009

SOCIETA' DI STUDI CARSICI «A.F.LINDNER» Via F.lli Cervi N°9/G 33077 RONCHI DEI LEGIONARI (GO)

Redazione:

Fabrizio Bosco, Ugo Stocker, Antonella Miani.

Ringraziamenti

La Società di Studi Carsici "Antonio Federico Lindner" ringrazia per aver contribuito alla stampa di questa pubblicazione:







PREFAZIONE

La proposta di scrivere questa prefazione mi ha colto di sorpresa perché non me l'aspettavo, però l'ho accettata volentieri e con grande entusiasmo.

Sono molto legato, infatti, a questa rivista perché, quando ero il Presidente della Società Lindner, da poco costituita, l'avevo fortemente voluta, nonostante le molteplici difficoltà. Ritenevo ovvio, infatti, che una Società di Studi Carsici debba appunto svolgere degli studi, come dice il suo nome stesso, ma i risultati devono poi essere pubblicati.

Se le relazioni, i rilievi topografici, le analisi, le foto, ecc. rimangono in un cassetto, tutto ciò non serve.

Una volta – tranne poche eccezioni - queste riviste circolavano soprattutto entro il mondo speleologico e quindi rimanevano confinate in un ambiente ristretto. Ora, invece, la loro diffusione si è allargata perché, tutto quello che riguarda il carsismo ha anche un interesse pratico. Basti pensare alle pianificazioni territoriali, ai piani regolatori, alle costruzioni, all'approvvigionamento idrico, alla tutela dell'ambiente.

Tanto per fare un esempio, noto con piacere che qualche Amministrazione si sta interessando del risanamento e della valorizzazione dell'area delle Mucille presso Selz. Però, ancora nel 1996, in un precedente numero di questa rivista, noi avevamo pubblicato diversi articoli riguardanti gli aspetti di carattere geologico, idrologico, storico e naturalistico di quest'area. Già allora, quindi, avevamo messo a disposizione della comunità una mole di dati importanti.

Come è noto, poi, l'acqua diventa sempre più un elemento prezioso. Nei territori carsici, però, le acque sono facilmente vulnerabili agli inquinamenti ed i loro percorsi non sono sempre ben conosciuti.

Per quanto riguarda le nostre zone, non sono ancora perfettamente chiare le interazioni tra le acque del sottosuolo carsico e la falda della pianura isontina, fatto che assume una certa importanza per chi abita o per chi vuole costruire a ridosso delle colline.

E' doveroso ricordare, a questo proposito, che, negli anni passati, la nostra Società ha pubblicato diversi studi di carattere idrologico, talora comprensivi di dati microbiologici. Le ricerche principali sono state effettuate in una grotta presso lo svincolo ferroviario a Monfalcone, nei laghi di Pietrarossa e di Doberdò, nei pozzi tra Gabria e Castel Rubbia, nelle Mucille e nel Pozzo di Polazzo.

Chiaramente la cadenza di questa rivista è irregolare perché ci sono periodi in cui i risultati sono molti ed altri in cui scarseggiano, cosa del tutto normale nel campo delle ricerche che sono rette sul volontariato.

Il fatto che questo numero esca dopo un anno dal precedente significa che la Società attraversa un periodo di buona attività e che i risultati non sono mancati.

Anche questo numero riporta tante informazioni: rilievi di grotte nel Cividalese e nel Piancavallo, descrizioni naturalistiche e geologiche, documentazioni, segnalazioni di inquinamenti e studi mineralogici svolti grazie alla collaborazione dell'Università di Trieste.

La Società Lindner, perciò, continua nella sua opera di divulgazione di dati tecnici e scientifici, mettendoli a disposizione di tutti e chiedendo soltanto che, in caso di loro utilizzo, venga almeno citata la fonte, se non altro per riconoscenza verso chi ha lavorato solo per passione.

Graziano Cancian

INDICE

Indice delle grotte documentate nel presente volume	p. 9
Nuove ricerche mineralogiche nella Grotta Azzurra di Samatorza	p. 13
Valli del Natisone – Alla ricerca delle Krivapete (seconda parte)	p. 23
Le colonne d'Ercole delle Valli del Natisone	p. 34
Le "piogge di sabbia" a Gorizia: aspetti mineralogici	p. 60
Il Piancavallo - Mezzo secolo di studi ricerche ed esplorazioni	p. 70
La Marna e la sua estrazione nelle Valli del Natisone	p.160
Mineralogia di alcuni speleotemi nel tratto iniziale del Fontanon di Goriuda	p.177

INDICE DELLE GROTTE DOCUMENTATE NEL PRESENTE VOLUME

N° Catasto	Ν°	Nome Grotta	Località	Desc.	Rilevo
Regionale	FR/VG			Pagina	Pagina
34	257	GROTTA AZZURRA DI SAMATORZA	Carso triestino	12	12
S.N.	S.N.	GROTTA A SW DI GROBBIA	Valli del Nat.	21	26
S.N.	S.N.	POZZO A W DI GROBBIA	Valli del Nat.	21	26
S.N.	S.N.	GROTTA A SW DI CLASTRA	Valli del Nat.	22	27
S.N.	S.N.	POZZETTO A E DEL MONTE VAINIZZA	Valli del Nat.	23	27
S.N.	S.N.	POZZETTO A NE DEL MONTE VAINIZZA	Valli del Nat.	23	27
S.N.	S.N.	POZZO A NE DEL MONTE VAINIZZA	Valli del Nat.	23	27
S.N.	S.N.	POZZO DEL GINOCCHIO MARTORIATO	Valli del Nat.	23	27
S.N.		POZZO A SE DELLA GROTTA DELLE STRETTOIE	Valli del Nat.	23	30
S.N.		GROTTA A NE DI CLASTRA	Valli del Nat.	23	28
769		GROTTA DELLA CAVA	Valli del Nat.	44	44
S.N.		POZZETTO SUL MONTE DEI BOVI	Valli del Nat.	49	49
1200		GROTTA DEL TORRENTE	Valli del Nat.	44	44
4092		GROTTA SOTTO LA STRADA DEL M. DEI BOVI	Valli del Nat.	45	46
185		VORAGINE DIETRO IL CARSO	Valli del Nat.	53	55
247		PICCOLA VORAGGINE DIETRO IL CARSO	Valli del Nat.	52	52
1066	7585/U/S	POZZO DEL MONTE PURGESSIMO	Valli del Nat.	51	51
6789		POZZO DEI TROGLOSSENI	Valli del Nat.	56	56
S.N.		POZZO 5° a NW DELLA VORAGG. DIETRO IL C.	Valli del Nat.	56	57
S.N.		GROTTA 1° A NW DI PONTE S.QUIRINO	Valli del Nat.	49	50
844		SPERLONGIA DEL BEC	Piancavallo	82	82
853		GROTTA OSCURA	Piancavallo	82	83-85
856		POZZO 1° SUL VALICO	Piancavallo	87	87
857	F100 F100 F100 F100 F100 F100 F100 F100	POZZO 2° SUL VALICO	Piancavallo	87	87
858		POZZO 3° SUL VALICO	Piancavallo	87	87
914	413	POZZO DELLE NICCHIE	Piancavallo	87	88
1632	639	POZZO DEL FUSO	Piancavallo	89	90
1633	640	POZZO DELLA VIPERA	Piancavallo	89	90
1674		POZZO A N DEL MONTE SAUC	Piancavallo	89	90
1675	1207270200	POZZO DEL PINO	Piancavallo	89	91
1676		SPERLONGIA DEL MONTE TREMOL	Piancavallo	89	91
1763		GROTTA SUL COL DI ARNERI	Piancavallo	89	91
1764		POZZETTO A SE DEL MONTE TREMOL	Piancavallo	92	93
1765		GROTTA PRESSO LA SPERLONGIA DEL BEC	Piancavallo	92	93
1766		GROTTA DELLA BISCIA	Piancavallo	92	
1767		DIACLASI PRESSO IL POZZO DEL PENDOLO	Piancavallo	92	94
1768		POZZO DOPPIO A NE DEL COL DI ARNERI POZZO PRESSO IL CAMPO	Piancavallo	92	94
1769 1770	15 13/51	CAVERNETTA DELLE ORTICHE	Piancavallo	93 93	94 94
1770 1771		POZZO A NE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo Piancavallo	93	94
1771		ABISSO SPERANZA	Piancavallo	95 95	94
1772		POZZO DELL' ORBO	Piancavallo	95	99
1773		POZZO DELL'ORBO POZZO DEL PENDOLO	Piancavallo	98	99
1774		GROTTA DELLA STELLA ALPINA	Piancavallo	98	100
1776		GROTTA DELLA GTELLA ALI INA GROTTA DEL CAPRIOLO	Piancavallo	98	100
1949		GROTTA DEL CAFRIOLO GROTTA A	Piancavallo	100	100
1950		POZZO B	Piancavallo	101	102
1952		POZZO D	Piancavallo	101	102

N° Catasto	Ν°	Nome Grotta	Località	Desc.	Rilevo
Regionale	FR/VG			Pagina	Pagina
1953	800	POZZO E	Piancavallo	101	102
1954	801	POZZO F	Piancavallo	101	102
1955	802	POZZO K	Piancavallo	101	102
1956	803	POZZO X	Piancavallo	101	101
1957		GROTTA DELLA PIOGGIA	Piancavallo	103	105
3976	2198	ABISSO DELL'ANGELO	Piancavallo	106	108
3778	2057	GROTTA AD E DI ZUC TORONDO	Piancavallo	111	111-112
3780		POZZO 3° AD E DI ZUC TORONDO	Piancavallo	109	110
3781		POZZO 2° AD E DI ZUC TORONDO	Piancavallo	109	110
3977		FOIBA DELL'INGLESE	Piancavallo	110	110
3782		POZZO 1° AD E DI ZUC TORONDO	Piancavallo	109	110
6880		POZZO 6° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	116	123
6881		POZZO 5° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	116	
6879		POZZO 7° A SE DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	116	
6918		GROTTA 1° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	117	123
6919	100000000000000000000000000000000000000	GROTTA 2° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	117	124
6920		GROTTA 3° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	118	
6921		GROTTA 4° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	118	125
6922	1.000	GROTTA 5° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	119	126
6923		GROTTA 6° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	119	126
6924		POZZO 9° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	120	127
6925		POZZO 10° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	120	127
6968		POZZO 4° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	120	127
7001		POZZO 11° A SE DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	128	128
7065		GROTTA PRESSO COL DI ARNERI	Piancavallo	121	128
S.N.		POZZO LV	Piancavallo	113	114
S.N.		POZZO 3° A N DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	113	115
S.N.		POZZO 8° A SE DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	122	128
S.N.		CAVERNETTA 1° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	129	131
S.N.		CAVERNETTA 2° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	129	131
S.N.		GROTTA 10° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	129	131
S.N.		GROTTA 7° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	129	131
S.N.		GROTTA 8° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	129	132
S.N.		GROTTA 9° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	129	132
S.N.		POZZO 12° A SW DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	129	
S.N.		POZZO 13° A SW DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	130	
S.N.		POZZO 14° A SW DEL COL DI ARNERI	Piancavallo	130	133
S.N.		POZZO 15° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	134	136
S.N. S.N.		POZZO 16° A SW DEL COL DI ARNIERI POZZO 17° A SW DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	134	136
			Piancavallo	134	136
S.N.		POZZO 18° A E DEL COL DI ARNIERI GROTTA 7° A SE DEL COL DI ARNIERI	Piancavallo	134	136
S.N. 842		GOTTA PRESSO LA CASERA CAPOVILLA	Piancavallo Piancavallo	134 139	136 142
5600		POZZO X/X	Piancavallo	139	
S.N.		GROTTA DELLE MANI GELATE	Piancavallo	139	
S.N.		GROTTA DELLE MANTGELATE GROTTA A SE DEL MONTE TREMOL		139	
S.N.		DIACLASI A SE DEL MONTE TREMOL	Piancavallo Piancavallo	139	143
S.N.		GROTTA 2° A SE DEL MONTE TREMOL		139	143
S.N.		GROTTA 2 A SE DEL MONTE TREMOL GROTTA 3° A SE DEL MONTE TREMOL	Piancavallo Piancavallo	140	143
S.N.		POZZO A SE DEL MONTE TREMOL	Piancavallo	140	143
1672		SPELONCA DELLA CAPRA		140	144
S.N.		POZZO A E DI CASE PIAN MAZEGA	Piancavallo Piancavallo	147	150
		2		-	
S.N.		POZZO A NE DI PIAN DELLE MORE	Piancavallo	147	150

N° Catasto	Ν°	Nome Grotta	Località	Desc.	Rilevo
Regionale	FR/VG			Pagina	Pagina
S.N.	S.N.	POZZO A SE DI CASERA PIAN MAZEGA	Piancavallo	147	150
S.N.	S.N.	POZZO 1° A W DI CORDA DELL' AGA	Piancavallo	150	153
S.N.	S.N.	POZZO 2° A W DI CORDA DELL' AGA	Piancavallo	151	153
S.N.	S.N.	POZZO 3° A W DI CORDA DELL' AGA	Piancavallo	151	153
S.N.	S.N.	POZZO 4° A W DI CORDA DELL' AGA	Piancavallo	151	155
S.N.	S.N.	POZZO A NW DELLA 1672/659 FR	Piancavallo	151	155

S.N. = Grotte depositate al catasto regionale a cui non è stato ancora attribuito un numero definitivo.

NUOVE RICERCHE MINERALOGICHE NELLA GROTTA AZZURRA DI SAMATORZA 34/257 VG (CARSO TRIESTINO)

Riassunto:

Sono state eseguite nuove ricerche mineralogiche nella Grotta Azzurra di Samatorza (Carso Triestino). Questa cavità è molto nota per essere stata frequentata dall'uomo ancora in epoca preistorica e per i ritrovamenti di ossa di animali.

In queste ricerche sono stati analizzati 14 campioni tramite la diffrattometria a raggi X e si è visto che i minerali più frequenti, nel riempimento argilloso del fondo, sono la calcite e l'idrossiapatite/carbonato-idrossiapatite, che sono sempre associate. In quattro campioni è stato identificato il gesso. Altri fosfati (brushite, taranakite e variscite) sono presenti solo in tracce.

L'ambiente alcalino o subalcalino ha favorito la formazione dell'idrossiapatite/carbonato-idrossiapatite rispetto ad altri fosfati.

Parole chiave: mineralogia, Grotta Azzurra di Samatorza, gesso, fosfati, idrossiapatite, carbonatoidrossiapatite, brushite, taranakite, variscite.

Abstract:

We have executed new mineralogical researches in the filling deposit of "Grotta Azzurra di Samatorza" (Blue Cave near Samatorza) – Triest Karst. This cave is well known by the human use in the prehistoric times and by the discoveries of animal bones.

In these researches we have analysed 14 samples by X-rays diffractometry and we have seen that the most frequent minerals, in the clayey filling deposit of the bottom, are calcite and hydroxylapatite/carbonate-hydroxylapatite that are always in association. In four samples gypsum has been identified. Other phosphates (brushite, taranakite and variscite) are only in very small quantity.

The alcaline or subalcaline environment has favoured the formation of hydroxylapatite/carbonate-hydroxylapatite in respect to other phosphates.

Key words: mineralogy, Grotta Azzurra di Samatorza (Blue Cave near Samatorza), gypsum, phosphates, hydroxylapatite, carbonate-hydroxylapatite, brushite, taranakite,, variscite.

^(*) via Monte Calvario 48/a, 34070 Gorizia (fraz. Piedimonte)

^(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Trieste, via E. Weiss 8, 34127 Trieste.

1. PREMESSA

La Grotta si apre in prossimità dell'abitato di Samatorza, alla quota di 239 m, ed è una delle più note del Carso Triestino, anche per la facilità d'accesso. In sintesi è un'ampia galleria in discesa, con uno sviluppo di 235 m e dislivello di 46 m (Gherlizza et al 1988, Bertoni et al. 1990).

Fu usata già in epoca preistorica dall'uomo che la abitò saltuariamente, mentre una notevole comunità soggiornava nei pressi dell'ingresso. In particolare sembra che la grotta sia stata frequentata da genti mesolitiche per qualche millennio poco dopo la conclusione dell'ultimo periodo glaciale.

Nel fondo sono stati effettuati scavi archeologici, iniziati dal Moser (1892) e poi proseguiti dal Marchesetti (1894), dal Lomi (1923-24) e da diversi altri, che portarono alla luce reperti preistorici e resti di Ursus Spelaeus.

La grotta fu adattata, infine, a scopi militari dagli austriaci durante la prima guerra mondiale.

All'inizio dell'ampia galleria il terreno è ricoperto soprattutto da pietrame, mentre verso il fondo abbonda sempre di più il materiale argilloso, talora rivestito da patine ed incrostazioni irregolari biancastre.

In passato, durante uno studio riguardante i fosfati di alcune grotte del Carso, venne presa in esame anche questa cavità e furono identificati due minerali: idrossiapatite e brushite (Cancian 1986).

In questa occasione, invece, si è voluto concentrare l'attenzione solo su questa grotta e dare informazioni più dettagliate dal punto di vista mineralogico. Per questo motivo sono stati raccolti 14 nuovi campioni, che sono stati analizzati tramite la diffrattometria a raggi X nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste.

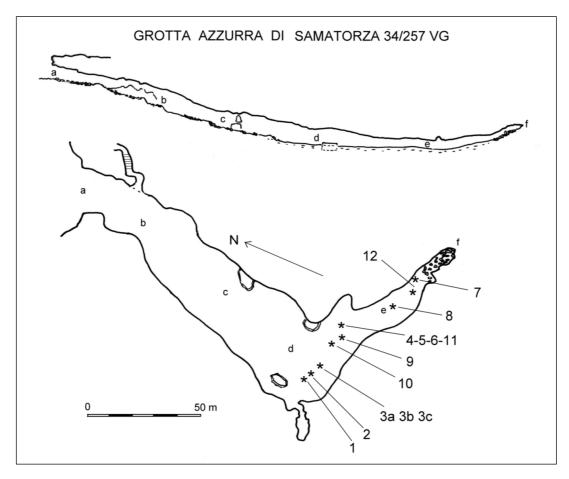


Fig. 1: rilievo della grotta ed indicazione dei punti di raccolta dei campioni.



Fig. 2: Foto d'archivio della grotta durante le ricerche del 1985.

2. METODI DI RICERCA E DESCRIZIONE DEI CAMPIONI

I campioni sono stati raccolti il 28 settembre 2009 nel punto più profondo della grotta, dove, in quel momento, la temperatura era di 17,3° C.

Il materiale, trasportato all'aperto, è stato lasciato asciugare a temperatura ambiente (tra 15° e 25°) e successivamente è stato preparato per l'analisi eliminando manualmente le impurità al microscopio binoculare (frammenti di roccia, frustoli carboniosi, ecc.).

Lo studio mineralogico è stato effettuato poi tramite la diffrattometria a raggi X, col metodo delle polveri, su campioni allo stato naturale ed in alcuni casi anche riscaldati a varie temperature. Ciò si è reso necessario soprattutto per distinguere la brushite - $CaHPO_4*2H_2O$ dal gesso - $CaSO_4*2$ H_2O , infatti, i loro diffrattogrammi, allo stato naturale, sono simili. Col riscaldamento, però, se si tratta di brushite, compariranno i riflessi di altre fasi fosfatiche: ad esempio, a 200° compaiono quelli della monetite - $CaHPO_4$, mentre a 600° C compaiono quelli del composto $Ca_2P_2O_7$ (Balenzano et al 1975). Se si tratta, invece, di gesso compariranno prima i riflessi della bassanite - $Ca_2(SO_4)_2*H_2O$ (a 125° C) e poi dell'anidrite - $CaSO_4$ (> 165° C).

Inoltre, alcuni diffrattogrammi erano molto complessi a causa della presenza di più minerali. In tal caso, per semplificare la loro interpretazione, il campione è stato trattato con HCl in maniera da eliminare la calcite, che spesso era molto abbondante, e poi è stata eseguita una seconda ripresa diffrattometrica.

Segue la descrizione dei campioni:

- Camp. 1: Incrostazione tenera sul suolo. Colore bianco latte.
- Camp. 2: Incrostazione tenera sul suolo. Colore grigio chiaro/giallastro. Raccolta vicino alla nº 1.
- Camp. 3a: Scavo preesistente profondo circa 40 cm. Nodulo di colore bianco latte, di aspetto spugnoso, dimensioni 2,7x2,5x2,0 cm, trovato alla profondità di pochi centimetri.
- Camp. 3b: Raccolto nello stesso punto di 3a. Nodulo leggermente duro (ma si rompe con le dita), di colore grigio chiaro/giallastro e diametro medio di circa 1,5 cm.

- Camp. 3c: Raccolto nello stesso punto dei due campioni precedenti. Nodulo terroso duro di colore marrone giallastro, dalle dimensioni di 4,0x2,5x2,2 cm.
- Camp. 4: Raccolto in uno scavo preesistente. Terriccio grigio scuro e nerastro se umido e più chiaro se asciutto, sotto uno straterello di materiale grigio chiaro tenero (camp. 6). Presenza di frustoli e granuli carboniosi. Profondità circa 70 cm.
- Camp. 5: Stesso punto del camp. 4. Incrostazione tenera sul suolo, di colore grigio chiaro/giallastro.
- Camp. 6: Straterello tenero di colore grigio chiaro e bianco avorio, immediatamente sopra il camp. 4.
- Camp. 7: Terreno argilloso asciutto, di colore marrone.
- Camp. 8: Incrostazione superficiale tenera di colore grigio chiaro/giallastra.
- Camp. 9: Noduli gialli, subarrotondati ed arrotondati (diametro tra 0,5 e 1,5 cm) dentro il terreno argilloso marrone. Scavo preesistente. Raccolti alla profondità di 40 cm.
- Camp. 10: Piccolo scavo preesistente. La stratigrafia è data da un'incrostazione grigio chiaro iniziale, dallo spessore di circa un centimetro, seguita per 20 cm da terreno grigio scuro e poi da materiale argilloso marrone giallastro. Il campione è stato raccolto nel fondo dello scavo.
- Camp. 11: Stesso punto dei campioni 4-5-6. Concrezione nodulare molto dura, di colore marrone/arancio e giallastra in superficie.
- Camp. 12: Nodulo irregolare duro (non si rompe con la pressione delle dita), di colore marrone chiaro/giallastro.



Fig. 3: deposito di riempimento argilloso-limoso nel fondo della grotta. Le incrostazioni bianche sono formate prevalentemente da calcite, idrossiapatite e gesso.

3. RISULTATI DELLE ANALISI

Le analisi hanno dimostrato che il fosfato più abbondante è l'idrossiapatite (HAP) che, con molta probabilità, appartiene, almeno in parte, alla varietà carbonato-idrossiapatite (CHAP). D'ora in avanti, per semplicità, useremo solo le due sigle.

In alcuni campioni, infatti, l'immersione in HCl provoca una certa effervescenza, inoltre, in alcuni diffrattogrammi il riflesso a 2,78 Å ha un'intensità molto elevata, talora vicina al 100. A questo proposito si ricorda che nella scheda della CHAP (JCPDS 19-272) il riflesso 2,78 Å presenta proprio intensità I/I₀ uguale a 100.

Va segnalato, infine che nei campioni esaminati HAP e CHAP sono sempre associate a calcite.

Al contrario, la brushite - CaHPO₄*2H₂O, che era stata segnalata in una precedente ricerca (Cancian 1986), questa volta è stata identificata solo in tracce. Si deve dedurre, pertanto, che la sua presenza nella grotta è decisamente inferiore a quanto si poteva supporre in passato. Lo stesso discorso vale per la taranakite, che in certe grotte del Carso è frequente tra i depositi fosfatici, soprattutto dove esistono depositi di guano, mentre qui è stata trovata solo in tracce ed in un solo campione.

Tra gli altri fosfati compare anche la variscite (AlPO₄*2H₂O), non ancora segnalata prima d'ora nel Carso Triestino. Purtroppo, la sua presenza in quantità molto modeste non permette né una classificazione sicura né una caratterizzazione più dettagliata.

E' interessante ricordare, poi, che è stato trovato il gesso (CaSO₄*2H₂O), che finora era stato solo supposto, ma non ancora documentato in questa cavità.

Seguono i risultati delle analisi per ogni campione:

- Camp.1: GESSO. La sua presenza è confermata dal fatto che le riprese diffrattometriche su campioni riscaldati fino a 350° hanno evidenziato prima i riflessi della bassanite e poi quelli dell'anidrite.
- Camp.2: CALCITE molto abbondante. IDROSSIAPATITE molto scarsa e tracce di ARAGONITE e minerali delle argille. Tra i fillosilicati, il più abbondante è l'ILLITE, seguita da CLORITE e HALLOYSITE 10 Å (idrated).
- Camp.3a: GESSO molto abbondante e tracce di TARANAKITE. Nei campioni riscaldati la presenza della taranakite è confermata dalla comparsa dei riflessi di due fasi fosfatiche anidre (ASTM 20-29 e ASTM 20-45) riportate anche da Balenzano et al (1875).
- Camp. 3b: GESSO e tracce di BRUSHITE. I due minerali sono confermati dalle prove di riscaldamento.
- Camp.3c: E' stato possibile fare una stima dei vari minerali, secondo il metodo proposto da Laviano (1987): FILLOSILICATI (61%), CALCITE (26%), QUARZO (11%), FELDSPATI (2%).
- Camp. 4: Anche in questo caso si è fatta la stima della composizione percentuale. FILLOSILICATI (56 %), CALCITE (28%), QUARZO (7%), IDROSSIAPATITE (5%), ARAGONITE (4%). Tra i fillosilicati prevale l'ILLITE, seguita da CLORITE. Tracce di BRUSHITE e di VARISCITE.
- Camp. 5: CALCITE molto abbondante, QUARZO, scarsi FILLOSILICATI, scarsa ARAGONITE, scarsa IDROSSIAPATITE, scarsa BRUSHITE.
- Camp. 6: CALCITE molto abbondante, IDROSSIAPATITE, QUARZO, scarsi FILLOSILICATI, scarsa ARAGONITE.

- Camp. 7: E' stata eseguita una stima della composizione percentuale: FILLOSILICATI (69%), CALCITE (17%), QUARZO (14%).
- Camp. 8: CALCITE molto abbondante, IDROSSIAPATITE, QUARZO, scarsi FILLOSILICATI e tracce di VARISCITE. Tra i fillosilicati prevale l'ILLITE, seguita da CLORITE.
- Camp. 9: IDROSSIAPATITE abbondante, QUARZO, scarso GESSO, scarsi FILLOSILICATI.
- Camp. 10: Stima della composizione percentuale: FILLOSILICATI (66%), CALCITE (26%), QUARZO (8%). Tra i fillosilicati prevale l'ILLITE.

Camp. 11: CALCITE.

Camp. 12: Stima della composizione percentuale: FILLOSILICATI (56%), CALCITE (25%), QUARZO (16%), IDROSSIAPATITE (2%), FELDSPATI (1 %). Tra i fillosilicati prevale l'ILLITE, seguita da CLORITE.

4. IL GESSO

Il gesso (CaSO₄*2H₂O) è un minerale molto comune. E' stato segnalato in parecchie grotte del mondo (Forti e Hill, 1997), dove si presenta spesso sotto forma di incrostazioni e concrezioni di vario tipo. E' presente anche in cavità che si sviluppano interamente in rocce calcaree. In questo caso, i solfati, necessari per la formazione del gesso, possono derivare da diverse cause: ad esempio dall'alterazione dei solfuri (ad esempio la pirite), che magari si trovano dispersi entro la roccia oppure dalla decomposizione di materiale organico.

Nel nostro caso, la seconda ipotesi è certamente la più probabile, considerato che la grotta è stata frequentata dall'uomo fino dalla preistoria e che sono stati ritrovati anche reperti ossei di animali.



Fig. 4: camp. 3a. La parte bianca è composta da gesso.

5. IDROSSIAPATITE

L'idrossiapatite (HAP) - $Ca_5(PO_4)_3OH$ - è il minerale fosfatico più frequente tra quelli finora identificati nelle grotte del Carso. Spesso forma delle incrostazioni nelle pareti, dove vivono o vivevano colonie di pipistrelli (Cancian et al. 1989). Altre volte, invece, è stata identificata nei depositi di riempimento con presenza di guano o ossa di animali.

Come è stato accennato in precedenza, nella Grotta Azzurra di Samatorza, con tutta probabilità è presente anche la varietà carbonato-idrossiapatite (CHAP). In questo minerale il gruppo (CO₃) entra nel reticolo strutturale e sostituisce, in parte, soprattutto il gruppo fosfatico (PO₄), ma può stare anche in altre posizioni. Di conseguenza, la formula chimica può essere variabile e genericamente è scritta così: Ca₅(PO₄CO₃)₃(OH).

La variabilità di questa struttura è evidenziata, ad esempio, dalle esperienze di Elliot et al. (2002) e di Fleet et al.(2004).



Fig. 5: camp. 9. Noduli di idrossiapatite/carbonato idrossiapatite.

Nel primo caso sono stati analizzati cinque campioni di HAP trattati artificialmente in maniera da avere composti finali di CHAP con quantità di CO₃ comprese tra 4,4 % e 17,3 %. Alla fine si è visto che l'aumento di CO₃ porta ad una diminuzione del lato "a" della cella elementare.

Nelle CHAP esaminate da Fleet et al., al contrario, lo stesso lato ha dimensioni superiori e comunque sempre più alte rispetto all'HAP (vedi tab. 2).

Sono stati calcolati i parametri di cella del camp. 9, che presenta un'abbondante quantità di HAP/CHAP e del camp. 6, dove, invece, lo stesso minerale è presente in percentuale inferiore ed associato a calcite.

	a	С
Idrossiapatite 9-432	9,418	6,884
Carbonato-idroassiapatite 19-272	9,309	6,927
Carbonato-idrossiapatite 21-145	9,419	6,886
Carbonato-idrossiapatite	9,425	6,898
(Elliot ed al. 2002)	9,411	6,913
	9,368	6,918
	9,357	6,925
	9,341	6,924
Carbonato-idrossiapatite	9,4234	6,8853
Fleet et al (2004)	9,4817	6,8843
	9,4234	6,8801
	9,4468	6,8806
Idrossiapatite/carbonato-idrossiapatite	9,4086	6,8885
Grotta Azzurra di Samatorza 9		
Idrossiapatite/carbonato-idrossiapatite	9,4295	6,8711
Grotta Azzurra di Samatorza 6		

Tab. 1: parametri di cella dell'idrossiapatite/carbonato-idrossiapatite della Grotta Azzurra, confrontati con altri minerali di riferimento.

6. CONCLUSIONI

Le nuove ricerche hanno dimostrato che i minerali più frequenti nel deposito di riempimento argilloso della grotta sono tre: calcite, idrossiapatite/carbonato-idrossiapatite e gesso.

Questa associazione è presente già nella superficie del suolo, con l'aspetto di incrostazioni e patine di colore biancastro, ma si trova anche in alcuni vecchi scavi ora profondi tra i 40 ed i 70 cm, realizzati a scopo di ricerche archeologiche.

Considerato che in questo punto della grotta sono state trovate ossa e diversi reperti preistorici, indicativi di una lunga frequentazione umana, i fosfati ed il gesso possono essere ritenuti di origine organica. Con tutta probabilità, infatti, si sono formati in seguito a reazioni chimiche tra soluzioni contenenti fosfati e solfati con la calcite naturalmente presente nella grotta.

La formazione dell'idrossiapatite, come fosfato prevalente, è dovuta ad un pH alcalino o almeno debolmente alcalino, testimoniato anche dall'abbondante presenza di calcite, indicativa di pH > 7,8 (tabella di Krumbein e Garrels, riportata in Ricci Lucchi 1980). L'idrossiapatite ed ancora meglio la carbonato-idrossiapatite, infatti, si formano prevalentemente proprio in queste condizioni (Simpson 1967) e sono i fosfati più stabili in diverse condizioni di pH, tranne quando l'ambiente diventa sufficientemente acido. In questo caso, infatti, essendo il pH < 6, inizia ad essere più stabile la brushite (Possner et al. 1984, Forti e Hill 1997).

In alcuni campioni sono state trovate anche delle tracce molto probabili di variscite. Si tratta di un fosfato abbastanza noto, però non era mai stato segnalato nelle grotte del Carso Triestino. Purtroppo

la sua scarsa quantità, in associazione a diverse altre fasi mineralogiche, non permette di fare una caratterizzazione più precisa tramite la diffrattometria a raggi x.

A completezza d'informazione, va aggiunto che in alcuni diffrattogrammi compaiono anche dei riflessi, di bassa intensità, che non fanno parte dei minerali identificati. Tutte queste osservazioni indicano che il deposito di riempimento nel fondo della Grotta Azzurra di Samatorza merita ulteriori indagini.

BIBLIOGRAFIA

- BALENZANO F., DELL'ANNA L., DI PIERRO M. 1975 Ricerche mineralogiche su alcuni fosfati rinvenuti nelle Grotte di Castellana (Bari): strengite alluminifera, vivianite, taranakite, brushite e idrossiapatite. *Rendiconti della Soc. Ital. di Miner. e Petrogr.*, vol. XXX (2), pp. 543-573, Milano 1974.
- BERTONI V., LENARDON P. 1990 La Grotta Azzurra e dintorni. Natura Nascosta, 1990, Gr. Spel. Monfalc. A.D.F.
- CANCIAN G. 1986 Ricerche mineralogiche sui fosfati delle grotte del Carso Goriziano e Triestino. *Atti VII Conv. Reg. di Speleologia del Friuli Venezia Giulia*, Gorizia, 1-2-3 nov. 1985, pp. 77-87, Gruppo Spel. L.V. Bertarelli, Grafica Goriziana.
- CANCIAN G., COLTORTI M., PRINCIVALLE F. 1989 Mineralogical study on hydroxylapatite encrustations in caves of the Gorizia Karst (Italy). *Bollettino Società Adriatica di Scienze*, LXXI, 21-28, Trieste.
- ELLIOT J.C., WILSON R.M., DOWKER S. 2002 Apatite structures. Advances in *X-ray Analisis*, JCPDS, Centre for diffraction data, 45, pp.172-181.
- FLEET M.E., LIU X., KING P.L. 2004 Accommodation of the carbonate ion in apatite. An FTIR and X-ray structure study of crystals synthesized at 2-4 GPa. *American Mineralogist*, 89, pp.1422-1432.
- GHERLIZZA F., HALUPCA E. 1988 *Spelaeus*, pp. 67-74, Club Alpinistico Triestino, Gruppo Grotte.
- HILL C., FORTI P. 1997 *Cave Minerals of the world.* National Speleological Society, Huntsville, Alabama, USA.

- LAVIANO R. 1987 Analisi mineralogica quantitativa di argille mediante diffrattometria di raggi X. *Procedure di analisi di materiali argillosi*, ENEA, pp. 215-234.
- RICCI LUCCHI F. 1980 La sedimentazione chimica. In: Sedimentologia, parte II, processi e meccanismi di sedimentazione, pp.174 185. Cooperativa Libraria Universitaria Editrice, Bologna.
- SIMPSON D. R. 1967 Effect of the pH and solution concentration on the composition of carbonate apatite. *American Mineralogist*, 52, pp. 896-902.

Fabrizio Bosco

Valli del Natisone – Alla ricerca delle Krivapete (seconda parte) The Natisone valley - In search of the Krivapete (second part)

Riassunto: Nella precedente pubblicazione di Studi e Ricerche, partendo da una leggenda si è descritto dal punto di vista speleologico una piccola porzione del territorio delle Valli del Natisone. Nel 2009 le ricerche nella zona sono continuate ed hanno portato al ritrovamento di numerose nuove cavità che vengono descritte nel presente capitolo.

Abstract: The previous publication of "Study and Research", starting from a legend, has described a small portion of the Natisone valley from the speleological point of view.

In the 2009 new researches have been carried out and several new caves have been found as described in this chapter.

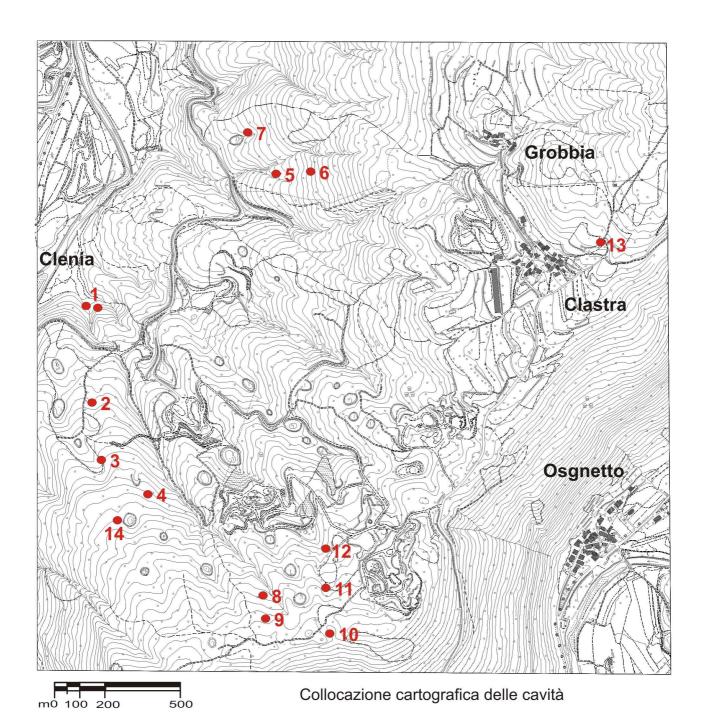
Questa volta le Krivapete, mitiche creature abitanti i boschi delle Valli del Natisone, si sono veramente stancate di vederci gironzolare sul loro territorio. Durante gli scavi per rendere transitabile una grotta, velocissime hanno fatto uno sgambetto al povero Andrea che è caduto mandando fuori uso per un mese il ginocchio destro. Come facciano queste streghe, ad essere così veloci da non essere visibili, pur avendo i piedi storti, è un mistero. Per fortuna il grosso del lavoro era terminato e quindi ve lo possiamo raccontare. Si sono continuate le ricerche partendo dalla Grotta del Silenzio. Come illustrato nella pubblicazione precedente, questa grotta è percorsa da un torrente interno, sul letto del quale si trovano numerose castagne che non possono essere penetrate dall'ingresso conosciuto della cavità. Pertanto era lecito pensare che ci fossero altre comunicazioni con l'esterno. Durante la ricerca di un secondo ingresso sono state trovata diverse nuove grotte.

Grotta a SW di Grobbia: profondità 10 m. sviluppo planimetrico 8,3 m.

90 metri a Est della grotta del silenzio, alla base di un castagno, è stato trovato un piccolo buco nel terreno. Una volta fatto cadere il terriccio tenuto in sospensione dalle radici dell'albero, l'angusto ingresso è diventato agibile. Un pozzetto di 3,5 metri porta ad una frattura con orientamento SW-NE. In direzione S, un ripido e stretto cunicolo sale quasi sino alla superficie e risulta percorso in periodo di cospicua piovosità dalle acque meteoriche che filtrano dal terreno sovrastante. Seguendo invece la frattura verso N, si incontrano due pozzi paralleli, comunicanti tra loro in più punti. Tra i detriti del secondo pozzo si apre un piccolo pertugio intransitabile che funge da inghiottitoio. Mentre nella parte superiore della cavità si nota un cospicuo strato di argilla che ricopre la base, nella parte terminale la grotta è dilavata dall'acqua e tra i ciottoli, si trovano diverse castagne, è pertanto ipotizzabile che da questa grotta arrivino i residui vegetali, che si ritrovano nella Grotta del silenzio. L'assenza d'acqua al momento dell'esplorazione non ha permesso di eseguire delle prove con traccianti per verificare l'effettiva comunicazione. Nello stesso giorno, grazie ad un sottile strato di neve che ricopriva il paesaggio appiattendo sterpi e rovi, è stata individuata in direzione NW da questa, un'altra nuova grotta.

Pozzo a W di Grobbia: profondità 17 m. sviluppo planimetrico 9,6m.

Sul bordo superiore di una profonda dolina dai versanti quasi verticali, si aprono i due ingressi sovrastanti di questa grotta formata da un unico pozzo verticale che termina con un terrazzo di argilla depositata su grandi massi di crollo. Uno stretto pertugio in direzione NW consente di arrivare alla sala terminale che presenta una base in forte pendenza. Al termine tra l'argilla, si apre un inghiottitoio di dimensioni non praticabili. L'esplorazione in questa parte dell'area si poteva ritenere conclusa, pertanto abbiamo rivolto la nostra attenzione alla zona sovrastante. Qui abbiamo trovato altre 7 nuove grotte.



NR NR Nome Grotta Nome Grotta 8 Pozzetto a NE del Monte Vainizza Ciastita Jama Pozzo a NE del Monte Vainizza Pozzo 1° a E di Clenia Grotta delle strettoie 10 Pozzetto a E del Monte Vainizza Pozzo del ginocchio martoriato Grotta Lino Franco 11 Grotta a SW di Clastra 12 Grotta del silenzio 13 Grotta a NE di Clastra Grotta a SW di Grobbia Pozzo a W di Grobbia 14 Pozzo a SE della Grotta delle Strettoie

Nota: le Grotte numerate da 1 a 5, sono state descritte nella precedente pubblicazione

Grotta a SW di Clastra: profondità 12,7 m. sviluppo planimetrico 18,5 m.

La grotta ha due ingressi, il superiore molto angusto ha una forma vagamente triangolare e si apre sul bordo superiore di un'ampia dolina avente dimensione massima di 9 m per 5 m. Mentre il secondo molto più ampio si apre sul fondo della dolina. I due ingressi conducono a due pozzi

comunicanti alla base. Tra i due pozzi, si aprono in direzione NE e SW, due anguste stanzette sormontate da camini ciechi. Nella parete della stanzetta di NE, dal conglomerato fuoriescono in rilievo i gusci di alcune rudiste.

Pozzetto a E del Monte Vainizza: profondità 8,5 m. sviluppo planimetrico 2,8 m.

La cavità è formato da un unico pozzo inizialmente piuttosto stretto. Al momento del ritrovamento, l'ingresso era quasi completamente nascosto da terra tenuta in sospensione dalle radici dei vicini alberi. Circa a metà discesa una sporgenza rocciosa restringe ulteriormente la sezione del pozzo che assume la forma di un'elisse molto allungata. Oltrepassato il restringimento si raggiunge la base ricolma di umido terriccio. Uno stretto inghiottitoio a contato con la parete N pone fine alla parte percorribile della cavità.

Pozzetto a NE del Monte Vainizza: profondità 8,5 m. sviluppo planimetrico 3,5 m.

L'ingresso di forma vagamente rettangolare, scende verticale per un metro e mezzo. Qui risultava quasi completamente ostruito da terra e residui vegetali. Il piccolo scavo eseguito, ha permesso di aprire un pertugio di dimensioni sufficienti al transito. Subito dopo questo restringimento il pozzo raggiunge un diametro di poco superiore ad un metro. In direzione NE sale un breve e stretto camino parallelo, ostruito al suo culmine da materiale di crollo. Alla base del pozzo in direzione S si incontra una piccola stanzetta sormontata da un camino cieco, mentre in direzione N-NE una breve galleria conduce ad una fessura intransitabile da cui defluiscono le acque raccolte dalla grotta nei periodi di massima piovosità.

Pozzo a NE del Monte Vainizza: profondità 12,5 m. sviluppo planimetrico 8 m.

L'ingresso si presenta con la forma di una dolina semicircolare, al centro della quale, si apriva un buco che è stato reso agibile asportando la terra e i residui vegetali che lo ostruivano. Poco più in basso si incontra in parete una nicchia che conduce ad una angusta stanzetta in cui sono presenti alcune piccole concrezioni. Da questo punto il pozzo allarga a campana raggiungendo alla fine un diametro di 3,5 metri. Dalla base, in direzione N, si apre a un metro da terra una stretta fessura che diventa ben presto di dimensioni impraticabili. In direzione W invece quasi alla stessa altezza dalla base si trova una finestra che conduce ad un pozzetto parallelo al principale, sormontato da un camino cieco.

Pozzo del ginocchio martoriato: profondità 18 m. sviluppo planimetrico 11,7 m

L'ingresso ampio si apre tra le radici di un grande ceppo di castagno, presenta al forma di un inghiottitoio ad imbuto che terminava con una fessura impraticabile. Sono stati necessari lunghi lavori di disostruzione per renderla agibile. Oltrepassato questa strettoia, si incontra in direzione E un breve camino cieco. Il pozzo scende con andamento elicoidale. A 12 metri di profondità, in direzione NE si incontra un altro breve camino cieco, mentre in direzione SW la grotta procede con una stretta frattura. Oltrepassata la quale, si incontra un terzo camino cieco, il pozzo scende sino ad una stanzetta, sulle pareti della quale ad un'altezza di un metro si notano su tutto il perimetro piccoli residui vegetali, segno che l'acqua che ivi si raccoglie riesce a defluire molto lentamente, per assorbimento.

Pozzo a SE della grotta delle Strettoie: profondità 12 m. sviluppo planimetrico 7 m.

Al momento del ritrovamento, l'ingresso si presentava come uno sprofondamento del terreno. Nel punto più profondo, un foro di 10 centimetri di diametro fungeva da scarico delle acque meteoriche. Si è reso necessario asportare la terra tenuta in sospensione dalle radici delle betulle che circondano l'ingresso, per renderlo agibile. Inizialmente il pozzo scende in direzione W per poi girare bruscamente in direzione E. Qui, si nota un restringimento che al momento dell'esplorazione risultava quasi completamente ostruito da massi ed argilla. Liberato il passaggio, il pozzo diventa ampio. In questo punto si notano numerose concrezioni attive tra cui una piccola colonna calcitica che è stato possibile usare come armo naturale per la discesa (caso estremamente raro, nelle piccole grotte delle Valli del Natisone). Dalla base ricolma di argilla, in direzione N oltrepassato un restringimento delle pareti si incontra la base di un piccolo camino cieco, mentre in direzione SW si apre una breve e bassa galleria che funge da punto d'assorbimento delle acque raccolte dalla cavità.

Tutte le grotte dell'area, sia nuove, che conosciute da tempo, si sviluppano nel conglomerato di età

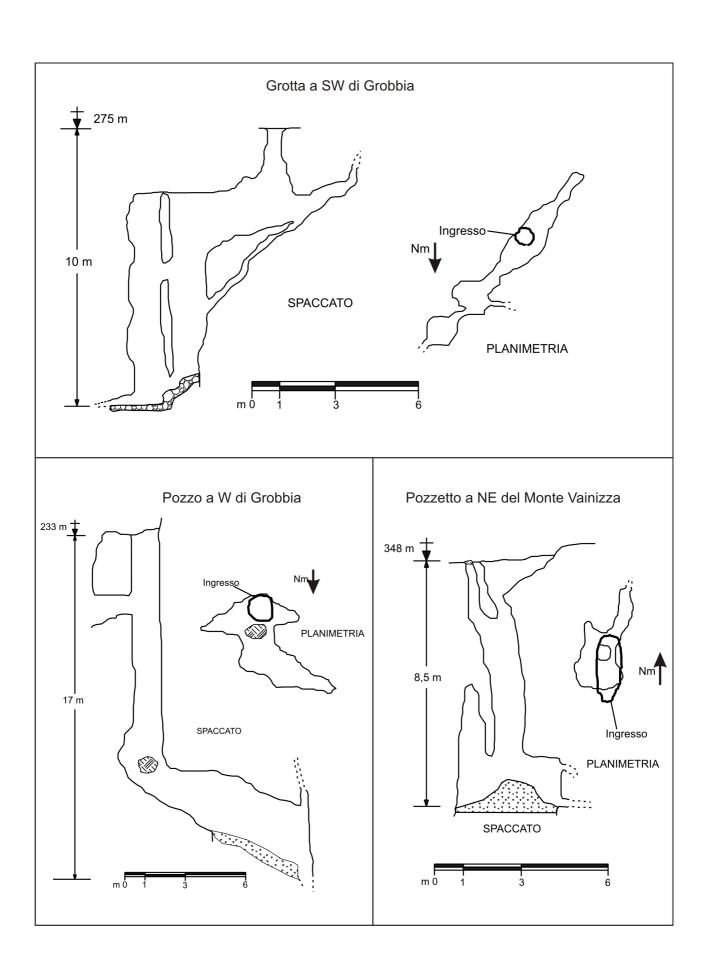
eocenica. Alla base si ritrovano frequentemente i classici animali troglosseni presenti nelle grotte ad andamento sub verticale delle Valli del Natisone: salamandre, rospi, lumache. Mentre tra gli animali troglofili si incontrano scorpioni ed aracnidi quali il Meta Menardi. La Grotta a SW di Clastra al momento dell'esplorazione era abitata da un gufo adulto. E' invece particolarmente importante sotto vari aspetti la grotta a NE di Clastra che presenta una profondità di 13,7 m ed ha uno sviluppo planimetrico di 40,5 m. L'ingresso di questa cavità, situato ad una quota superiore a tutte le altre, si apre a 424 m sul livello del mare. Lo si incontra poche decine di metri oltre l'ultima casa di Clastra a lato del sentiero che conduce alla cima del Monte San Bartolomeo. L'aspetto dell'ingresso è quello di una piccola dolina con il fondo ricoperto da residui vegetali. Una volta discesa, per osservare una fessura che si apre a filo di parete, ci si è resi conto che in realtà, la base era formata da un caotico accumulo di pedane in legno, rotoli di rete metallica arrugginita, mattoni e residui edili parzialmente celati da foglie secche. Spostando alcuni di questi materiali, la fessura precedentemente individuata è diventata sempre più ampia consentendo l'accesso ad una grotta. La base della cavità in discreta pendenza, è formata quasi esclusivamente da rifiuti solidi urbani gettati all'interno per un periodo valutabile in alcuni decenni. Tra questi si sono individuati lavandini in ceramica, piastrelle, boiler ed una quantità 'industriale' di lattine in metallo, contenitori e bottiglie di plastica, vasi e bottiglie di vetro, comprese fiale di medicinali. Purtroppo sono numerose le estremamente inquinanti batterie, compresa una di grande dimensione di autovettura o camion. Di fatto la grotta è un immondezzaio tra cui filtra l'acqua piovana raccolta dalla dolina iniziale, prima di scomparire al termine del cono di schifezze tra piccole fessure che la conducono probabilmente ad alimentare qualche presa dell'acquedotto. Dal punto di vista geologico la cavità è particolarmente interessante per la sua diversità rispetto a tutte le altre. Si è infatti formata lungo un giunto di strati in cui lo strato superiore è formato da calcare grigio scuro compatto, mentre lo strato inferiore è composto da marna spesso sbriciolata o fratturata dal peso dello strato sovrastante. La cavità risulta generalmente ampia con un punto di massima dimensione misurato in 8 m di larghezza per 6 m d'altezza. Alla base sul lato W si aprono 3 gallerie di anguste dimensioni che fungono da inghiottitoio e diventano ben presto di dimensioni non percorribili. Sono presenti alcune piccole concrezioni attive. Nelle pagine seguenti vengono riportate le fotografie degli ingressi ed i rilievi.

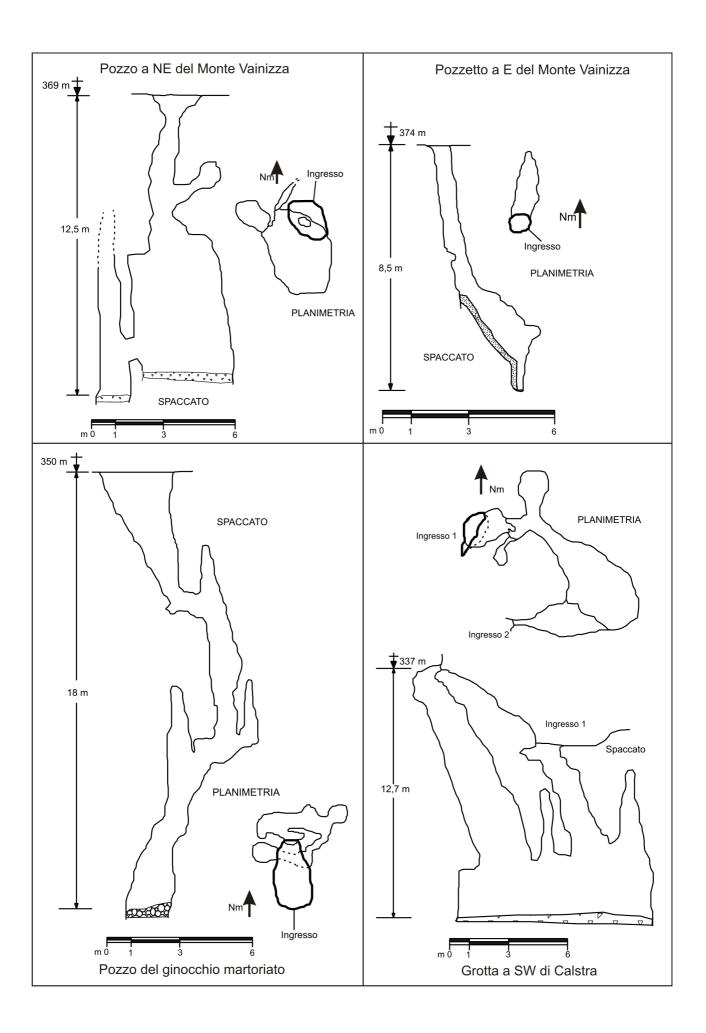


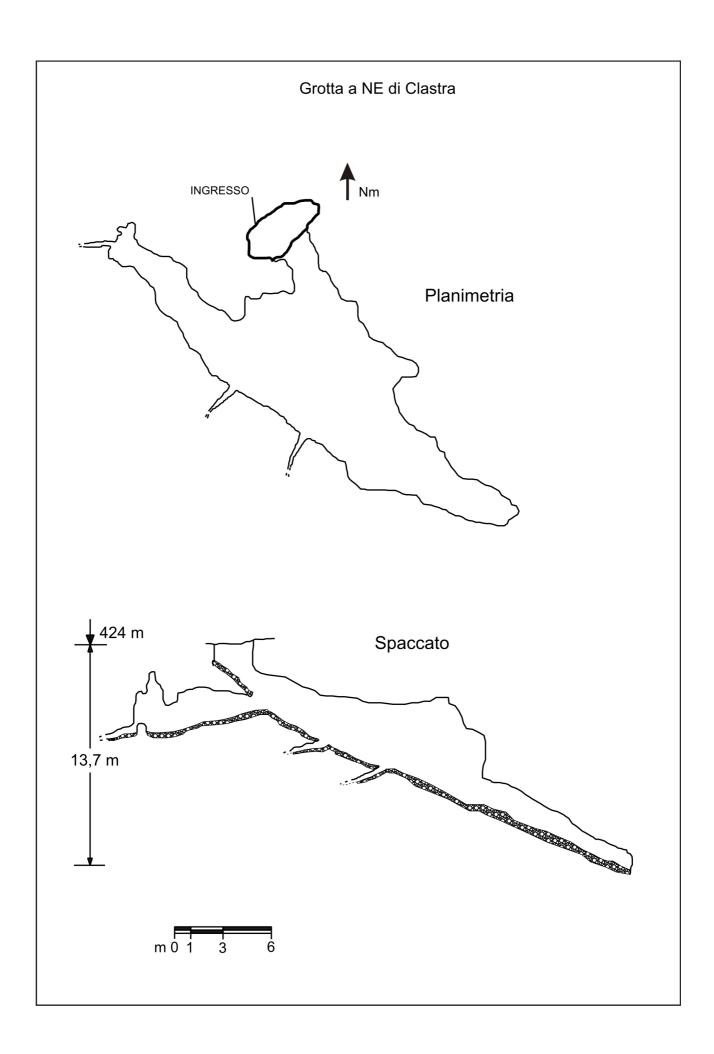


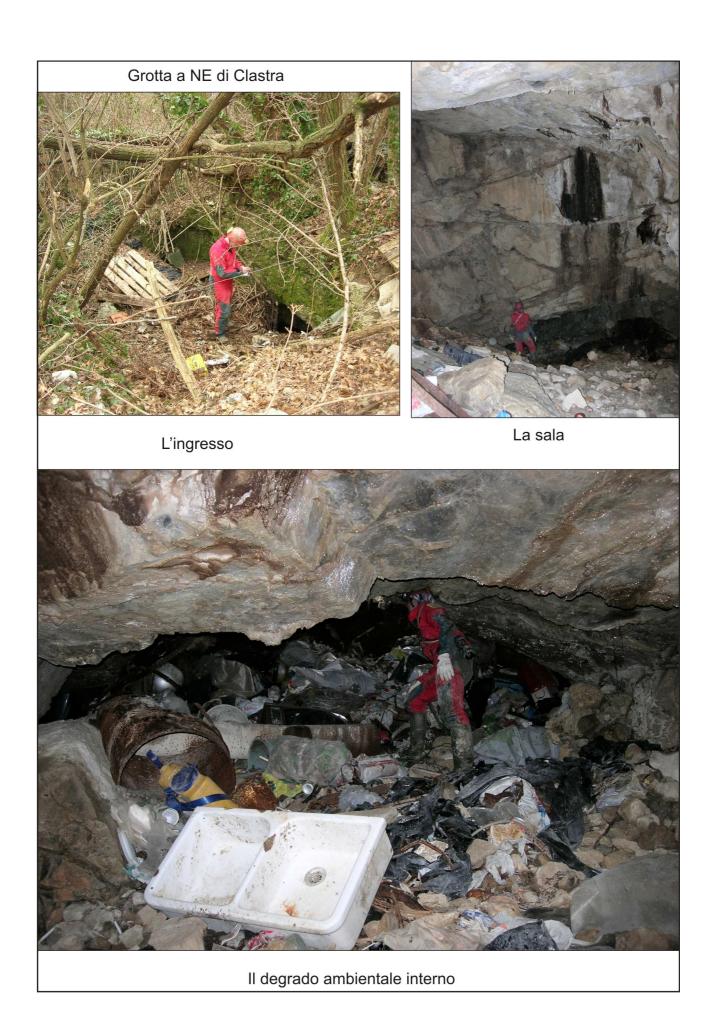
26

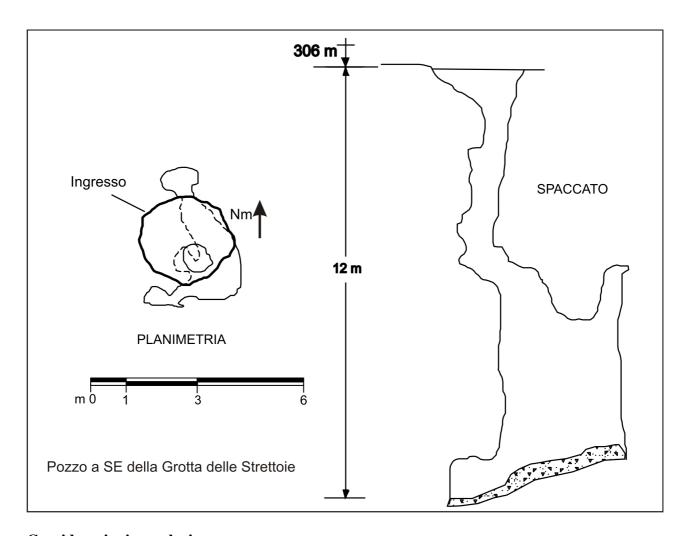












Considerazioni conclusive

Le ricerche ed esplorazioni iniziate il mese di gennaio del 2008 si sono concluse il mese di giugno del 2009 pertanto la documentazione delle nuove cavità descritte nel presente capitolo, sono state depositate al Catasto regionale, ma non gli è ancora stato attribuito un numero catastale definitivo. Riteniamo con la pubblicazione dello scorso anno e con la seconda parte inserita nella presente pubblicazione di aver dato un contributo significativo alla conoscenza speleologica di questa piccola area delle Valli del Natisone. Le ricerche si sono svolte lungo il perimetro esterno di una cava recintata tuttora in coltivazione. Dalla documentazione catastale risulta che all'interno della recinzione ci siano 12 grotte con struttura e morfologia analoga alle nuove ivi documentate, ma trovandosi in proprietà privata, non sappiamo se ci siano ancora o se siano state distrutte dagli scavi. La nostra speranza è che non ci siano ulteriori ampliamenti dell'area estrattiva e che quindi almeno queste nuove grotte possano essere tramandate alle future generazioni di speleologi.

All'interno della zona in cui abbiamo operato, sempre sulla base dei dati catastali, avrebbero dovuto trovarsi ulteriori 8 grotte, 4 di queste non sono state ritrovate, pertanto è presumibile che le loro posizioni siano state rilevate con strumentazioni non sufficientemente precise e quindi ricadano all'interno della cava o a distanze notevoli da dove abbiamo compiuto le nostre ricerche.

Queste 4 grotte sono:

309/19Fr Voragine di Tarpezzo, profondità 10m sviluppo planimetrico 9m, rilevata nel 1959 154/20Fr Grotta sotto il colle, profondità 3,5m sviluppo planimetrico 26m, rilevata la prima volta nel 1913 e revisionata nel 1981.

5531/2968Fr Grotta a N del Monte Vainizza, profondità 2,1m sviluppo planimetrico 7m, rilevata nel 1993.

5332/2969Fr Pozzo a N del Monte Vainizza, profondità 14,6m sviluppo planimetrico 2,5m, rilevata nel 1993.

Hanno partecipato all'esplorazione e rilievo delle grotte documentate nel 2009:

Fabrizio Bosco – Gruppo Speleologico Valli del Natisone e Società di studi carsici A.F.Lindner Ugo Stocker – Società di studi carsici A.F.Lindner Antonella Miani - Società di studi carsici A.F.Lindner Andrea Colus - Società di studi carsici A.F.Lindner Francesca Pagon – Gruppo Speleologico Valli del Natisone Maura Silvestri – Forum Julii Speleo Umberto Aviani – Forum Julii Speleo

Fabrizio Bosco

Le colonne d'Ercole delle Valli del Natisone The Pillars of Hercules in the Natisone valley

Riassunto: La pianura friulana, oltrepassata la città di Cividale in direzione della Slovenia, è cinta da bassi monti che la restringono sino a creare un imbuto naturale. Il punto di maggior restringimento è delimitato in direzione NW dalle pendici del Monte dei Bovi ed in direzione SE da quelle del Monte Purgessimo. I due rilievi sono divisi alla base dal profondo solco scavato dal fiume Natisone e dal suo affluente, il torrente Alberone. Quest'area che funge da porta naturale per l'accesso alle Valli del Natisone è particolarmente interessante dal punto di vista storico, geologico, naturalistico e speleologico. Nella presente pubblicazione si descriveranno in maniera approfondita gli aspetti citati.

Abstract: The Friuli plain, after the town of Cividale and towards Slovenia, is surrounded by low mountains thus the plain becomes narrower thus creating a sort of a natural funnel. The narrowest point is delimited at North West by the slopes of "Monte dei Bovi" (Mount of Oxen) and in direction South East by "Mount Purgessimo".

The two mountains are divided at the base by a deep gorge hollowed out by the Natisone river and by its affluent, the stream Alberone. This area that is the natural door to the Natisone valley is particularly interesting from the historical, geological and naturalistic points of view as well as from the point of view of spelaeology.

The present publication describes in details the above points.

Inquadramento geografico ed ambientale:

L'area presa in esame ha le seguenti coordinate piane limite: Gauss-Boaga fuso 33 E 2399600 – 2403969 N 5106193 – 5109479

WGS84 fuso 33 E 0379596 – 0383965 N 5106171 – 5109457

Carte tecniche regionali di competenza:

Purgessimo 067-06-2 Sanguarzo 067-06-3

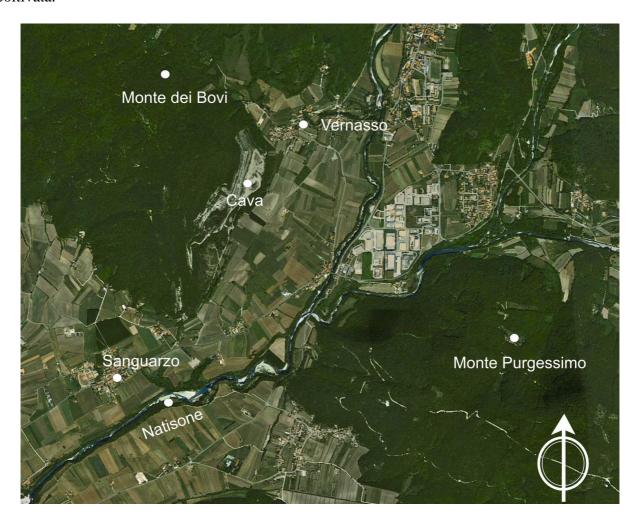
Il Monte dei Bovi ha una quota massima s.l.m. di 435 metri ed un dislivello rispetto alla pianura circostante di 280 metri. Il versante E risulta molto ripido ed è caratterizzato da profondi canaloni scavati da torrenti quasi sempre asciutti circondati da una fitta vegetazione d'alto fusto composta da castagni, faggi, betulle, acacie e querce .

Il versante S-SE risulta profondamente inciso dai gradoni di una grande cava di calcare, la cui coltivazione risulta dismessa da alcuni decenni. Prende il nome di cava di Vernasso dall'omonimo piccolo paese che sorge in prossimità della sua base in direzione E. Il versante W è indubbiamente il meno ripido e presenta aspetti morfologici variegati. Dolci declivi erbosi delimitati da profondi solchi di torrenti si alternano a zone sub-pianeggianti costellate da profonde doline ed inghiottitoi. Su questo versante, alle specie di alberi già citati, si aggiungono piccole pinete.

Alla base del monte, con direzione NE-SW scorrono placide le cristalline acque del fiume Natisone, che in questo punto vengono alimentate dall'affluenza del torrente Alberone. L'azione erosiva del fiume ha creato una profonda forra dalle verticali pareti di bianco conglomerato. Dal versante SE del fiume, si alza il monte Purgessimo. La sua quota massima risulta di 453 metri s.l.m. e presenta un dislivello complessivo dalla pianura circostante di 300 metri.

I versanti S ed W risultano molto ripidi e coperti da una fitta vegetazione composta essenzialmente da querce, faggi e acacie, mentre il versante N-NE è altrettanto ripido nella parte sommitale, invece da metà monte alla base, la pendenza diminuisce lasciando spazio ad aree sub-pianeggianti. I

terrazzamenti con muri a secco, presenti in questa zona, fanno capire che in passato l'area era coltivata.



I castagni risultano essere la specie di alberi più numerosa. Come il dirimpettaio Monte dei Bovi, anche il Monte Purgessimo risulta solcato da numerosi torrenti, ma queste tracce idrologiche sono meno profonde e marcate. I centri abitati presenti nell'area in esame, sono piccoli paesi dalla lunga storia. A SE del Monte dei Bovi sorge Sanguarzo, mentre a E troviamo il già citato paese di Vernasso. Centralmente lungo le sponde del fiume Natisone sorge l'abitato di Ponte San Quirino. Mentre lungo il versante SW del monte Purgessimo, si inerpica l'abitato di Purgessimo.

Inquadramento storico

I due monti permettono di tenere sotto controllo visivo il valico, quindi il transito lungo le sponde del fiume Natisone. Questo ha determinato l'importanza strategica di questo luogo. Altrettanto importante è l'abbondante presenza d'acqua che da sempre risulta determinante per la scelta dei terreni da insediare.

Scavi svolti agli inizi del 1900, hanno portato alla luce su un terrazzamento, nei pressi della confluenza del torrente Alberone con il fiume Natisone, la struttura basale di un castelliere in cui sono stati ritrovati reperti risalenti all'età della pietra ed alla successiva età del bronzo. La costruzione a pianta rettangolare era cinta da rozze mura a secco ottenute dalla sovrapposizione di grandi pietre.

Lo scopo della costruzione era prevalentemente di carattere difensivo. La datazione dell'opera viene fatta risalire a 6.000 – 8.000 anni a.C. Sul sito oggi sorge un depuratore delle acque reflue. L'intera area assunse grande importanza strategica in epoca romana. Il luogo in cui oggi sorge il castello di Purgessimo era integrato in una fortificazione che si articolava sino al luogo ove sorge il paese di S.Pietro al Natisone. La sua funzione era di difesa di Forum Julii (l'odierna Cividale)

dalle scorrerie delle tribù slave insediate ad Est. Inoltre fungeva da punto di controllo sulla strada che costeggiando il fiume Natisone raggiungeva Idria (nell'attuale Slovenia), dove si trovavano importanti miniere di mercurio.

Sulla sponda opposta del fiume Natisone, il Monte dei Bovi con l'abitato di Sanguarzo e la pianura circostante, furono direttamente condizionati dallo sviluppo urbanistico della vicina Cividale. Nel 1821 Michele Della Torre a fronte di scavi fatti presso i resti del castello di Guspergo (mappale 3171) rinvenne i resti di tre fabbricati sovrapposti e nello strato inferiore ritrovò delle monete romane. Non furono solo questi i ritrovamenti.

Tra il 1821 e il 1822 in due campi nei pressi della località detta "Braida Masaret" vennero rinvenuti i resti di un fabbricato con pavimenti a mosaico e resti di pareti in marmo greco dipinte ad encausto color cinabro. Tra i resti vennero recuperate 27 monete, alcune in bronzo, altre in argento, databili sulla base delle effigi sopra raffigurate dal 60 a.c. al 395 d.c. Nei campi compresi nel mappale 2129 vennero ritrovati dopo l'aratura resti di tombe, mentre nel territorio del mappale 2161, vennero scoperti residui di laterizi, frammenti di vetro e tessere di mosaico bianche, celesti e nere. Si presume pertanto che nel luogo sorgessero delle ville di campagna appartenenti a proprietari di fondi agricoli.

Dopo l'invasione di Attila, verso il V secolo d.C. Cividale assunse la qualifica di Caput Venetiae ed ospitò il governatore della X legione. Per difendere il capoluogo, si edificarono nei punti strategici fortilizi e torri di avvistamento. Le invasioni prima dei Visigoti (401-408 d.C.) e poi quelle degli Unni (452 d.C.) non interessarono questo territorio, Cividale non subì saccheggi e quindi consolidò il suo potere politico ed economico diventando sede del governatore della Venetia e dell'Histria. Nel 568 d.C. al comando del re Alboino, gli eserciti Longobardi composti tra l'altro da Gepidi, Bulgari, Sarmati e Svevi, lasciarono la Pannonia ed invasero l'Italia.

La prima città da essere conquistata fu proprio Forum Julii. La città ed il territorio circostante divennero parte di un ducato Longobardo al capo del quale il re mise il nipote Gisulfo, prima di continuare la conquista del resto d'Italia. Nel 610 il Duca di Pavia, Agilulfo, con lo scopo di annettersi il ducato friulano, permise agli Avari di invadere queste terre. Cividale con tutto il suo circondario, venne distrutta ed incendiata.

Il ducato mantenne però la sua autonomia e si iniziò la ricostruzione. Attorno al 664 d.C. ci fu un tentativo d'invasione da parte dei popoli slavi. L'invasione fu fermata a seguito di una sanguinosa battaglia tra gli eserciti Slavi e Longobardi nei pressi di Broxas, località che gli storici collocano tra gli odierni abitati di Vernasso, Ponte San Quirino e Sanguarzo.

Negli anni che seguirono ci furono nuovi tentativi d'invasione da parte degli Slavi, ma nessuna ebbe esito positivo. Il regno Longobardo stava giungendo al tramonto e numerose furono le scorrerie che passarono tra i due monti per raggiungere la pianura friulana. Le invasioni Ungare del 904 e del 952, portarono morte, distruzione e miseria in tutto il territorio.

Ai ducati longobardi seguì il potere temporale dei Patriarchi. Tra i secoli XI e XII si procedette alla ricostruzione dei castelli posti sui punti strategici. Questi vennero affidati a nobili che godevano della fiducia del Patriarca. Dai primi nomi dei proprietari dei castelli presenti nell'area in esame, si può presumere che fossero affidati a feudatari tedeschi. Infatti il castello presente sul versante SW del monte dei Bovi si chiamava castello di Urusberg, mentre il castello presente sul monte Purgessimo si chiamava castello di Gronumberg o Grűnemberg (monte verde).

Le due fortificazioni passarono frequentemente di mano tra diverse case nobiliari ed ebbero vicissitudini molto diverse. Il castello di Urusberg, già agli inizi del 1200 veniva considerato parte del feudo dei signori di Villalta-Urusbergo.

Questi feudatari ebbero sovente scontri con l'autorità patriarcale a cui cercarono di ribellarsi, inizialmente stringendo alleanze con i Signori di Treviso ed in seguito con il conte di Gorizia ed infine cercarono protezione ed alleanze dei duchi d'Austria.

Furono spesso accusati di ospitare e difendere nemici ed esiliati del patriarca e di molestare continuamente la comunità di Cividale. Nel 1364 per porre fine a questa spina nel fianco, il potere temporale riunì tutte le forze che possedeva nel Cividalese e mise sotto assedio il castello.

L'assedio si protrasse per 12 giorni con vittime da ambo le parti. Il 21 settembre 1364 ci fu la resa. Il castello venne demolito sino alle fondamenta ed il materiale risultante venne trasportato a Cividale per restaurare le mura cittadine. La fortificazione non fu più ricostruita.

Sorte molto meno cruenta toccò al castello di Gronumbergo. Nel 1267 un certo Jacopo di Groninberg abitava il castello fatto costruire in epoca imprecisata dalla sua famiglia, ma già nel 1276 risultava che il proprietario fosse Giovanni de Portis. Nel 1304 il fortilizio venne rinnovato quasi completamente. Nel 1317 il conte di Gorizia tentò di impossessarsi del maniero stringendo un accordo con il custode. Questo fu scoperto e incarcerato a Cividale assieme a sette complici.

Venne impiccato il 7 aprile dello steso anno. Tra il 1380 ed il 1386 furono rinforzate le mura e migliorate le difese. Nel 1401 alla morte di Nicolò de Portis, il castello venne ereditato dall'unica figlia Adalmotta, andata in sposa a Acelino Formentoni signore di Cusano. Per molti anni rimase disabitato e nel XVI secolo risultava rovinato.

Ci fu un nuovo restauro in epoca successiva, dato che pare venisse saltuariamente abitato dai componenti della famiglia Formentini sino al 1776. Il 4 settembre di quell'anno, Orazio Formentini lo cedette ai Remondini di Bassano che lo abitarono sino agli inizi del 1800, poi definitivamente abbandonato, andò rapidamente in rovina. Oggi rimangono visibili solo parti delle mura perimetrali. Il forte ai nostri giorni: il muro perimetrale ha uno spessore variante da 90 a 110 cm. E' formato da due pareti parallele in massi di calcare squadrati ed incastrati tra loro aventi uno spessore da 24 a 28 cm. L'intercapedine tra le due pareti ha una dimensione variante da 42 a 54 cm ed è riempita da materiale lapideo grezzo, piccoli resti di coppi e mattoni recuperati probabilmente da un precedente edificio. Questo materiale di riempimento è tenuto assieme da malta cementizia bianca. La parete Est e parte della parete Sud, hanno uno spessore medio di 224 cm. L'accesso alla fortificazione è costituito da un portone sormontato da un arco avente una larghezza di 182 cm ed un'altezza massima al centro di 249 cm. Sulla parete Nord, si aprono in corrispondenza di un secondo piano due piccole finestre ed una porta di forma rettangolare.

Considerando la scarsa illuminazione che poteva filtrare da questi pertugi, è presumibile che l'area abitativa fosse costruita in legno lungo il perimetro interno delle mura, mentre centralmente doveva esserci una corte priva di copertura da cui entrava la luce.

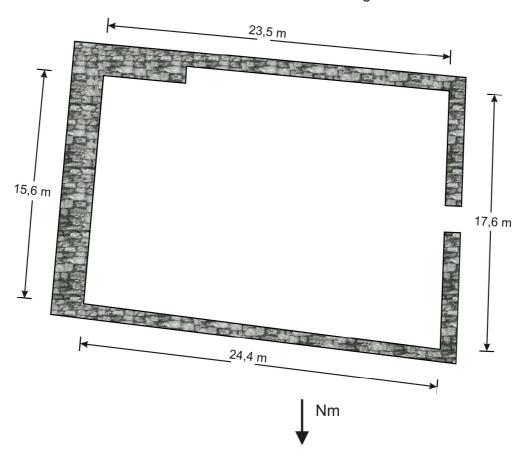
Dalle numerose nicchie, atte all'incastro di travi di sostegno, presenti su tutto il perimetro, si presume che il castello potesse avere da 3 a 4 piani.

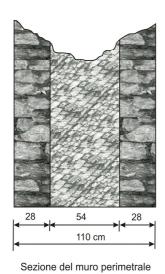
Le mura in direzione Ovest hanno attualmente un'altezza di 8 metri, mentre la parete più alta in direzione Est, ha un'altezza di 16 metri. All'esterno delle mura in direzione S si trovano alcuni grossi massi di calcare su cui sono incise alcune iscrizioni in caratteri cirillici.



Il castello di Gronumbergo visto dal Monte dei Bovi

Pianta castello di Gronumbergo





Particolare del muro Nord

Ritornando a seguire la cronologia storica del territorio, i secoli del dominio patriarcale furono caratterizzati da continue risse e soprusi tra i nobili fino al tempo (1445) in cui la Signoria di Venezia abbattè il Patriarcato e strinse i polsi ai selvaggi feudatari: "allorché il Leone di San Marco chiuse la feroce Aquila Friulana in gabbia e vi tenne saldamente sopra la sua zampa, allora soltanto ritornò la pace e l'ordine nel paese." Nel 1448 un forte sisma procurò seri danni nell'area ai manufatti e conseguentemente alla popolazione che dovette subire anche una lunga siccità. Dal 1472 al 1499 ci furono 4 invasioni Turche con il loro carico di razzie e devastazioni.

Un nuovo terremoto seguito da un'epidemia di peste colpì la zona nel 1511. Dal 1600 al primo conflitto mondiale gli eventi bellici che interessarono quest'area videro per protagonisti gli eserciti inizialmente della repubblica veneta, poi le forze Napoleoniche ed infine quelle italiane sempre opposte all'esercito Asburgico. Dopo il secondo conflitto mondiale, nei pressi del castello di Gronumbergo, vennero costruite numerose fortificazioni in galleria a sorveglianza del passo nel caso di invasioni provenienti dalla Jugoslavia. L'area venne recintata e solo dopo il 1990 con la fine della 'guerra fredda 'e la conseguente smilitarizzazione degli avamposti difensivi, si è potuto ritornare a transitare in questo luogo.

Il mistero delle incisioni del castello di Gronumbergo.

Esternamente alle mura perimetrali del maniero, in direzione S, sulla superficie di alcuni grossi massi di calcare sono stati profondamente incise delle scritte in caratteri cirillici.



Alcuni di questi graffiti sono particolarmente degradati dagli agenti atmosferici, per cui si era ipotizzato che risalissero a tempi piuttosto remoti. Accuratamente trascritte, le parole e le frasi, sono state sottoposte all'analisi di conoscitori di questo alfabeto. Il primo dato che emerge è che alcuni dei caratteri usati, sono entrati a far parte di questa scrittura, solo nella seconda metà del 1800. Pertanto non hanno nessuna attinenza con la storia del castello che, come in precedenza scritto, risulta abbandonato dagli inizi del 1800. Rimaneva da capire cosa raccontano queste incisioni. Alcune non sono traducibili, perché mancanti di caratteri o troppo rovinate per leggervi un senso compiuto. Riportiamo pertanto in questa pubblicazione solo quanto è stato possibile tradurre. Chi, di lingua russa, ha bivaccato tra i resti del castello per un periodo così lungo da annoiarsi e quindi passare il tempo incidendo la roccia? Si possono fare delle ipotesi, ma tutte rigorosamente prive di riscontri.

La prima ipotesi è che ci siano stati dei cosacchi a seguito dell'esercito Asburgico nella grande guerra, ma dobbiamo considerare che la prima parte del conflitto, che fu una guerra di posizione, si svolse nell'attuale Slovenia. A seguito della disfatta delle truppe Italiane a Caporetto, ci fu una repentina avanzata delle truppe Austriache seguita da un'altrettanto repentina ritirata a seguito del contrattacco delle truppe Italiane che si erano riorganizzate presso il Piave. Pertanto non c'è alcuna ragione che giustifichi una prolungata presenza di invasori, presso il castello. La seconda ipotesi è che la zona fosse presidiata verso la fine della seconda guerra mondiale, da nuclei partigiani dell'esercito di Tito, in cui militavano ovviamente anche Serbi che usano abitualmente questi caratteri. L'ultima ipotesi ci riconduce ai giorni nostri ed al periodo della 'guerra fredda'. L'area del castello era recintata e presidiata da soldati armati, ritenuta dalla NATO una zona militarmente strategica esattamente come la considerarono 2000 anni prima i romani. Non si può escludere che nelle fortificazioni ivi costruite, ci fosse anche una centrale d'ascolto delle comunicazioni radio captate dalla vicina Jugoslavia. Nel qual caso è plausibile vi fossero presenti tecnici militari con conoscenza della lingua serba o russa. In quest'ottica è ragionevole ipotizzare che abbiano cercato di distrarsi nelle ore di pausa scalpellando la pietra e lasciandoci questo enigma. Ma in questo caso, essendo trascorsi pochi anni, le scritte non dovrebbero risultare così profondamente erose dagli agenti atmosferici.

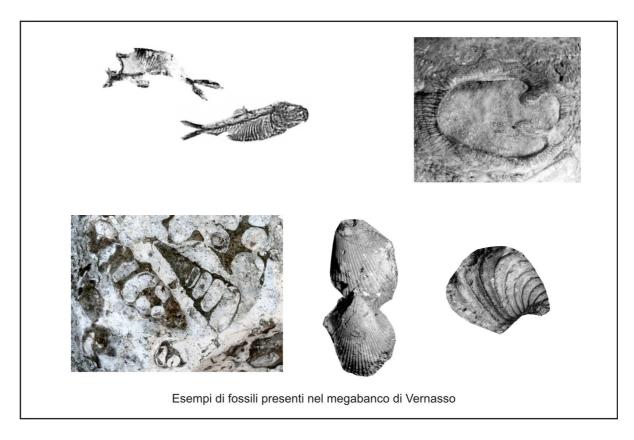
729Д НВВРЭП <u>ЙОМ</u> КДАН НАРУСЭТ НВК	II mio primo amic Nadia Scucian	0
СКҒ Скаменка ЛЕНЯ	Scamenca Leonid	
НГОРЬ	Igor	
KTOПРИLN SANOEF CIU KTOFECON KTO×OY6TTOC KTO И WET TOT	BC&ET	
64T MAFHIЯ.	Byt Maria	

Inquadramento Geologico

Le Valli del Natisone facevano parte del Bacino Giulio che probabilmente risultava piuttosto ristretto ed aveva l'asse con direzione NW-SE. Il margine meridionale di questo solco era confinato dalla scarpata della piattaforma Friulana che si presume avesse una direttrice NW-SE collegando la zona dove attualmente sorge Tarcento a Gorizia, passando per Cividale. Il fondo del bacino doveva presentarsi molto irregolare, formato da sottottobacini e depressioni, che spiegherebbero in parte gli anomali spessori dei megastrati delle megatorbiditi e dei livelli marnosi presenti. Inizialmente l'evoluzione di questo bacino, durante il Paleocene (circa 65 milioni di anni fa) sarebbe stata dominata dalla tettonica distensiva (Tunis & Venturi 1984, Venturi e Tunis 1988). Durante il Paleocene medio ci sarebbe stata una traslazione dell'asse del solco verso SW per arrivare all'età

dell'Ilerdiano dove vi fu un vero e proprio collasso della piattaforma Friulana. Da questo collasso, si generò una grande quantità di materiale litico e bioclastico che processi gravitativi risedimentarono. Questi flussi gravitativi, innescati probabilmente dall'elevata sismicità dell'area interessarono in diversi periodi i margini della piattaforma. La deposizione di grandi livelli Olistromali portò ad un livellamento del fondo. L'unità basale pertanto è formata da grossi blocchi di calcare di piattaforma. Questi singoli clasti, che vengono chiamati Olistoliti, possono raggiungere grandi dimensioni, nella cava di Vernasso è stato calcolato che uno abbia un volume di 70.000 mc. A questa deposizione carbonatica seguì l'arrivo di materiale terrigeno.

I sedimenti nell'area in esame furono generalmente di tipo flyshoide fino all'Eocene, ma tra la fine del Paleocene e la prima parte dell'Eocene, si ebbe la deposizione di una notevole sequenza di torbiti arenaceo-marnose intercalate a megabanchi carbonatici. La parte sud orientale del monte dei Bovi, sezionata dalla cava di Vernasso è stata studiata da Tunis & Venturi che hanno individuato come la successione comprenda i 'megabeds' dal numero 11 al 15 alternati a livelli flyshoidi. Questi banchi originatisi dalle frane sono generalmente formati da accumuli caotici di materiale clastico. I 'megabeds' presenti nella cava di Vernasso sono stati datati in base al loro contenuto paleontologico al Cretacico ed al Paleocene. I fossili ritrovati all'interno della cava sono rappresentati da numerose specie di Gasteropodi (Voluthites, Ceratosiphon, Cerithium), lamellibranchi (Pholadomya, Astante, Avicula, Inoceramus), da tracce di coralli, da pesci di piccole dimensioni aventi una lunghezza massima di 6 cm appartenenti alla famiglia dei clupeidi, da Crostacei Decapodi e da residui vegetali (in modo particolare conifere e angiosperme). Rare sono le ammoniti. L'analisi delle microfacies di questi calcari fossiliferi, fanno presumere che l'ambiente fosse di tipo lagunare, piuttosto ristretto, ma con episodi a circolazione più aperta. I residui vegetali inoltre indicano che questa laguna doveva essere circondata da lembi di terre emerse. Si notano anche vari livelli di tempestiti, ovvero di materiali provenienti dalla piattaforma, trasportati in laguna da tempeste.

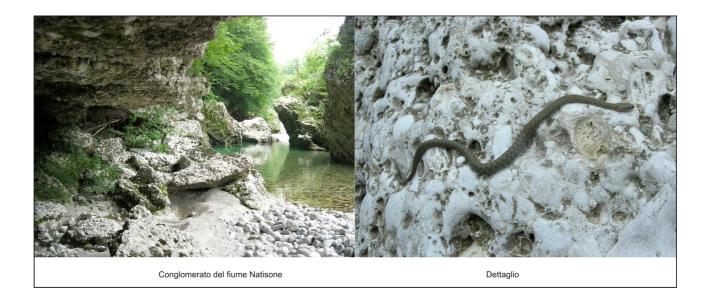


Oltre al megabanco di Vernasso, sul monte dei Bovi, troviamo tra un cospicuo e diffuso strato di terra diversi affioramenti calcarei di limitata dimensione intervallati da zone a prevalenza marnosa particolarmente evidenti lungo i solchi dei torrenti sul versante SW del monte. Rari sono gli

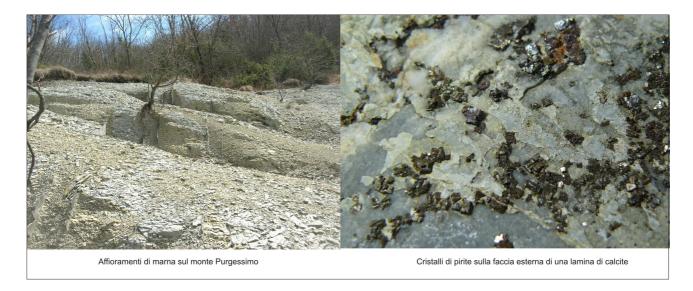
affioramenti di calcarenite e/o calcirudite, mentre il versante NE presenta diffuse zone e pareti verticali di calcare alternate ad aree in cui è prevalente il conglomerato.



Tra il monte dei Bovi ed il monte Purgessimo, nella valle in cui scorre il fiume Natisone, troviamo depositi del quaternario composti da ciottoli calcarei trasportati dai corsi d'acqua che hanno dato origine attraverso la risedimentazione ad un bianco conglomerato.



Il Monte Purgessimo presenta sul versante S–SE cospicui affioramenti di marna che risulta frequentemente solcata da fratture verticali. Queste fratture larghe mediamente un centimetro, sono state riempite da calcite, che si è cristallizzata formando delle lamine. Sulle facce esterne di queste lamine, si riscontra spesso la presenza di cristalli di pirite. Su questo monte gli affioramenti di roccia calcarea risultano limitati ad alcune zone: la cima, le vicinanze dei ruderi del castello ed una ristretta area alla base del versante N. La grande quantità di sedimento terroso che ricopre il monte, impedisce una visuale più dettagliata delle formazioni sottostanti. Si notano inoltre altre differenze significative tra i due monti, mentre sul monte di Bovi sono diffusi ampi e profondi inghiottitoi, questi risultano praticamente assenti sul monte Purgessimo.



Inquadramento Speleologico

Storia delle ricerche

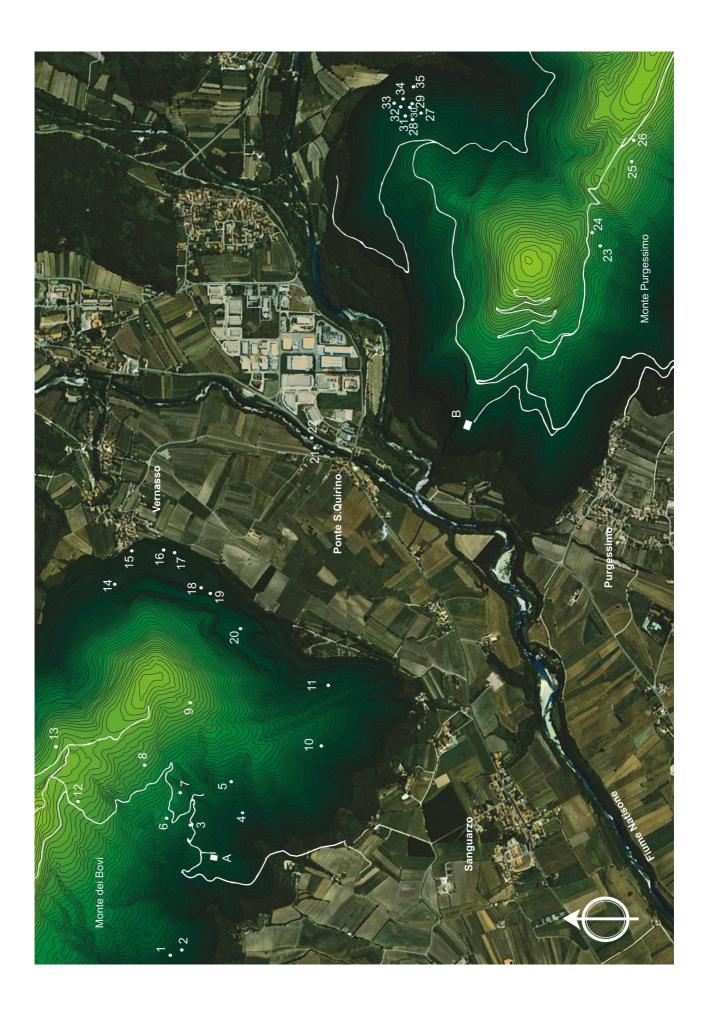
Data la caotica situazione geologica precedentemente descritta, risultava evidente che l'area in esame non poteva possedere significative potenzialità per lo sviluppo di grandi grotte. Per questo motivo le energie spese dai vari gruppi speleologici nella ricerca sono state limitate. Le prime esplorazioni sono concentrate tra la fine degli anni '50 ed i primi anni '60 ad opera della Società Alpina delle Giulie (5 grotte, tutte sul monte dei Bovi) e del Circolo Speleologico Idrologico Friulano (4 grotte).

Poi per quasi un decennio, non ci furono altre scoperte. L'attività venne ripresa tra gli inizi degli anni '70 e la fine degli anni '80 con il ritrovamento di 6 grotte da parte dei gruppi: Circolo Speleologico Idrologico Friulano (1 grotta), Gruppo Speleologico Bertarelli (2 grotte), Centro ricerche carsiche Seppenhofer (1 grotta), Società di Studi Carsici A.F.Lindner (2 grotte). A seguire ci fu nuovamente una lunga pausa. Solo dal 2003 con la collaborazione della Società di Studi Carsici A.F.Lindner, del Gruppo Speleologico della Valli del Natisone e del Forum Julii Speleo, i lavori sono ricominciati in modo metodico portando come risultato il ritrovamento di 17 nuove grotte che rappresentano il 50% delle cavità oggi conosciute nell'area.

Le cavità naturali del Monte dei Bovi

Ad esclusione dei pozzetti di piccole dimensioni, le grotte presenti su questo monte hanno caratteristiche morfologiche analoghe. Si sviluppano all'interno del megabanco tra clasti di calcare e blocchi di conglomerato con la presenza limitata di lenti di marna. Alla base del pozzo d'accesso, frequentemente avente un ingresso di dimensioni anguste, si apre una sala di crollo da cui partono brevi rami scavati dall'azione idrica che presto terminano con inghiottitoi di dimensioni non percorribili. Da questi fluisce l'acqua nei periodi di maggior piovosità. Queste parti, per noi terminali, presentano sempre consistenti strati d'argilla. Le cavità sono ornate da concrezioni calcistiche attive di discrete dimensioni.

Nelle pagine seguenti, viene pubblicata una rappresentazione grafica della zona trattata in questo capitolo, con indicati i punti degli ingressi delle grotte. L'immagine è il frutto di una sovrapposizione di una fotografia satellitare con la carta tecnica regionale. A seguire uno specchietto con l'elenco delle grotte e i dati relativi maggiormente significativi.



Monte dei Bovi

N° sulla	Numero	Nome grotta	Anno	Profondità	Sviluppo
mappa	Catasto	1° F			planimetrico
1	1200	Grotta del torrente	1963	10	20
2	5942	Grotta a N di Guspergo	1993	11,5	9,1
3	4092	Grotta sotto la strada del Monte dei Bovi	1984	35	123
4	6883	Pozzetto 1° a N di San Guarzo	2004	6,8	4,8
5	1183	Pozzo sopra S.Floreano	1962	12	8
6	1254	Pozzetto sopra il castello di Guspergo	1963	8	4
7	5753	Pozzetto a NE del Castello di Guspergo	1994	5,1	1,9
9	1257	Cavernetta sopra S.Floreano	1963	4,5	17,3
10	1193	Grotta sopra S.Floreano	1962	15	54
11	7000	Grotta 5° nella cava di Vernasso	2005	4,3	7
12	6884	Grotta 1° a NE del Castello di Guspergo	2004	8,4	25,6
13	s.n.	Pozzetto sul monte dei Bovi	2007	7	5
14	769	Grotta della cava	1960	5	7
15	6998	Grotta 3° nella cava di Vernasso	2005	17	13,7
16	7007	Pozzo 4° nella cava di Vernasso	2005	10	4,8
17	6867	Pozzo 3° nella cava di Vernasso	2004	15,4	10,6
18	6999	Grotta 4º nella cava di Vernasso	2005	6	6,8
19	4541	Pozzo 2° della cava di Vernasso	1988	18	9
20	4542	Grotta sopra la cava di Vernasso	1988	27,3	11
	MEDIA >>>				17,1

Fiume Natisone

N° sulla	Numero	Nome grotta	Anno	Profondità	Sviluppo
mappa	Catasto	⁰⁰⁰	1° Rilievo		planimetrico
21	s.n.	Grotta 1° a NW di Ponte San Quirino	2007	3,4	30
22	s.n.	Grotta 2° a NW di Ponte San Quirino	2007	3,2	22
	MEDIA >>>			3,3	26

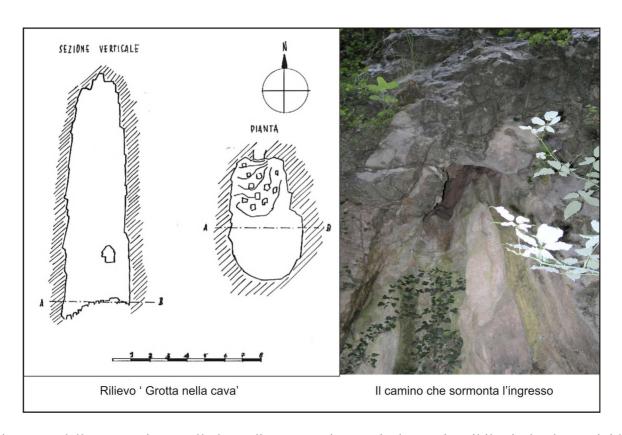
Monte Purgessimo

N° sulla	Numero	Nome grotta	Anno	Profondità	Sviluppo
mappa	Catasto		1° Rilievo		planimetrico
23	1066	Pozzo del Monte Purgessimo	1959	26	8
24	6063	Pozzetto del Monte Purgessimo	1996	5,2	6
25	2030	Pozzo della gelatina	1971	Nota A	Nota A
26	2031	Pozzo delle salamandre	1971	7,3	3,5
27	6789	Pozzo dei troglosseni	2003	23	8
28	185	Voraggine dietro il carso (Rupa za Krasije)	1960	40,6	13
29	6784	Pozzetto 1° a E della Voraggine dietro il carso	2003	7,5	9,8
30	6785	Pozzetto 2°a NE della Voraggine dietro il carso	2003	7,6	5,5
31	6786	Pozzo 3° a N della Voraggine dietro il carso	2003	14	1
32	247	piccola voraggine dietro il carso	1960	9	4
33	s.n.	Pozzo 5°a NW della Voraggine dietro il carso	2009	12,5	4,5
34	6788	Pozzo del pungitopo	2003	22,4	4,9
35	6787	Pozzo 4° a E della Voraggine dietro il carso	2003	10,4	1
MEDIA >>>					5,7

Nota A = Sulla scheda catastale viene indicata una profondità di 33 m. E 0 m. di sviluppo planimetrico Sul rilievo è invece indicata una profondità di 29,5 m . Mentre lo sviluppo non è calcolabile essendo assente la planimetria.

s.n. = Prive di numero catastale definitivo essendo state depositate negli ultimi anni

Monte dei Bovi. La prima grotta ad essere esplorata, nel 1960 è stata la 'Grotta nella cava' numero catastale 769. Si trova all'interno della cava di Vernasso, nella sua parte terminale verso NW. E' venuta alla luce durante gli scavi estrattivi che l'hanno in parte sezionata.



L'ingresso della grotta si apre alla base di una paretina verticale raggiungibile risalendo un ripido cono detritico. L'ingresso non è facilmente individuabile in quanto il cono detritico è ricoperto da alte ortiche, rovi e piccoli arbusti che celano dal basso la piccola apertura. Un valido punto di riferimento per l'individuazione, è un foro di circa 80 centimetri di diametro che si apre in parete a circa 3 metri dalla base ed è situato sopra l'ingresso della grotta. Questo foro, è la parte terminale di un piccolo camino dal quale fluiscono le acque meteoriche, che entrano poi nella cavità sottostante.

Oltrepassato l'ingresso inizia uno scivolo tra materiale lapideo minuto che diventa ben presto verticale. Un paio di metri dopo l'ingresso in direzione E si apre uno stretto e basso ramo lungo 3 metri; questo è l'unico particolare non indicato sul rilievo. Questo rametto è formato da una nicchia sub verticale nella parete rocciosa di natura probabilmente artificiale (situazione analoga è riscontrabile all'esterno, alla base della parete poco più a N). La nicchia è chiusa verso l'esterno da materiale detritico precipitato dalla parete esterna. La base del pozzo risulta pianeggiante ed è ricoperta da un cospicuo strato di argilla in cui si notano alcuni punti di assorbimento. Questa è una delle poche grotte del monte dei Bovi, che si sviluppa interamente in un blocco di calcare.

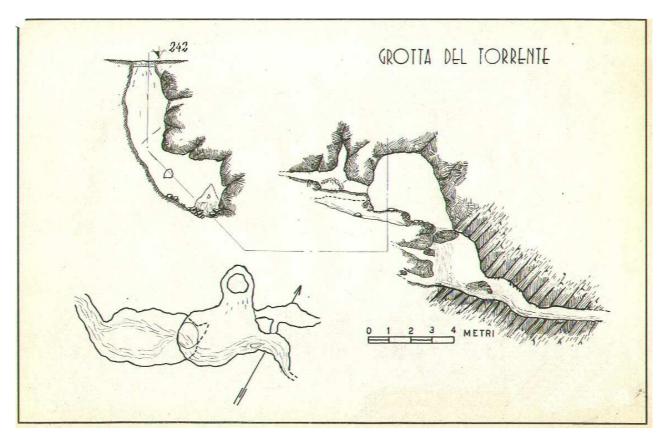
Tre anni dopo la prima esplorazione di questa grotta, venne trovata sul versante opposto del monte la 'Grotta del torrente'. Le indicazioni, sintetiche ma precise, depositate al catasto dai rilevatori di allora, ci permettono di conoscere sia l'evoluzione ambientale del territorio che quella speleogenetica della cavità.

Dal Catasto Grotte della Regione Friuli Venezia Giulia:

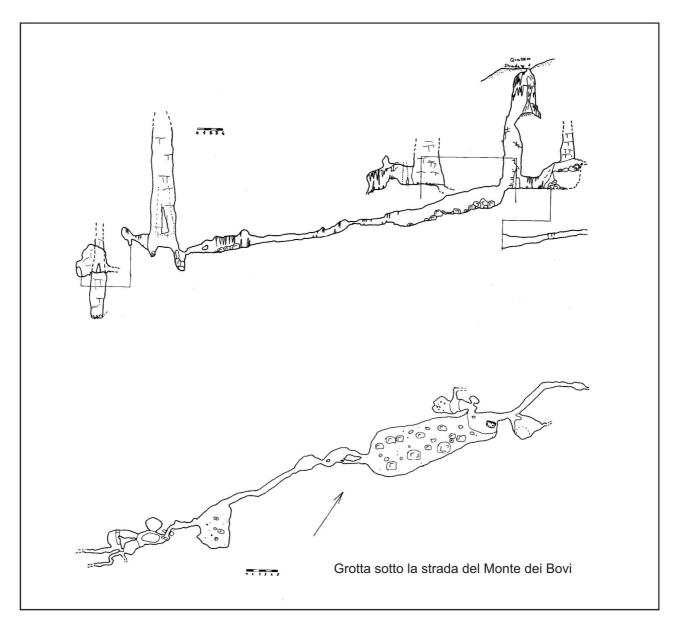
"Procedendo lungo la mulattiera che sale la vallata del Torrente Guspergo, sulla destra, circa 30m prima di giungere al secondo tornante, si scende per una ventina di metri in un solco dove vegetano molti rovi, tra i quali si distingue un unico albero di una certa grandezza, presso il quale si apre la cavità. Il pozzo d'accesso ha le pareti costituite da grossi massi, tra i quali si è insinuato abbondante terriccio, e porta in una cavernetta, formata da grossi blocchi di arenaria incastrati tra loro e lunga 5m circa, sul cui fondo scorre un ruscello che sgorga da fessure impenetrabili e poi continua, dopo

una cascata di 2,5m, in una seconda saletta, che si apre invece nella brecciola calcarea ed è più piccola della prima, la quale termina con un basso cunicolo percorso ancora dal ruscello; sulle pareti si notano bizzarre concrezioni".

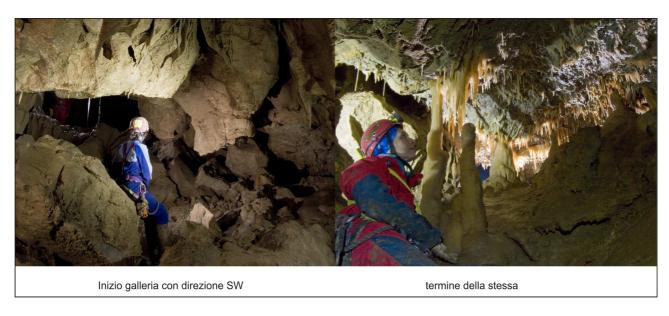
A distanza di quasi 50 anni, la mulattiera citata, si è trasformata in un sentiero, spesso di difficile individuazione, la zona è una fitta foresta d'alberi d'alto fusto alla base dei quali il terreno è ricoperto da rovi, sterpaglia ed alberi caduti a causa degli agenti atmosferici, che rendono la progressione analoga a quella prevedibile nelle foreste tropicali. D'altronde questa è la situazione ambientale abituale ai giorni nostri in tutte le Valli del Natisone, che risultano molto inselvatichite dopo alcuni decenni d'abbandono delle attività agricole e pastorali.



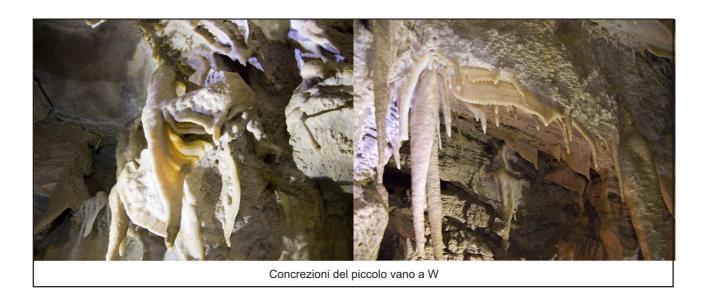
L'ingresso della grotta già nel 1996 risultava molto ampliato ed assumeva la forma di una dolina di crollo, il materiale franato aveva occluso la seconda parte della cavità, trasformando la prima sala in un laghetto (tratto da 'Il fenomeno Carsico delle Valli del Natisone' edito dal C.S.I.F. e dalla provincia di Udine nel 1997). Oggi della cavità non rimane che un inghiottitoio analogo a molti altri presenti nella zona. Pertanto la pubblicazione del rilievo assume una valenza di tipo storico. Conoscendo la genesi recente di questa cavità, è possibile ipotizzare che anche alcuni degli altri inghiottitoi (compreso la 'Busa del Foran ' che si trova poco a monte di questa cavità, ed è indicata sulle C.T.R.) fossero stati in passato delle grotte. La cavità dimensionalmente più importante conosciuta è la 'Grotta sotto la strada del Monte dei Bovi'. Difficile capire il senso del nome, dato che l'ingresso, chiuso da una botola metallica, si apre sul bordo W di una strada forestale, a monte della stessa. Per raggiungere l'ingresso, si segue una strada asfaltata che da Sanguarzo, dopo aver oltrepassato il cimitero di S.Floreano, sale verso la cima del monte. Giunti ad uno slargo utilizzabile come parcheggio, la strada diventa bianca. La si segue per una settantina di metri e, sul lato sinistro della carreggiata, si incontra l'ingresso della grotta. Da questo ingresso piuttosto stretto, mediante una scala fissa metallica, si discende lungo un pozzo di circa sette metri riccamente concrezionato: qui è presente una grossa colonna calcitica alta quanto il pozzo stesso. Il pozzo successivo, di una dozzina di metri di profondità e largo fino a tre metri, piuttosto franoso, conduce all'inizio di



un'ampia galleria che procede in direzione SW fino ad una strettoia. La galleria ha una sezione longitudinale di 7 metri di larghezza ed è alta fino a 3 metri. Il fondo della stessa è costituito da clasti di grandi dimensioni.



Dalla base del pozzo di accesso, in direzione W, si apre un piccolo vano che poi si sviluppa parallelamente alla galleria principale. E' forse questa la parte della grotta più ricca di concrezioni di vario tipo (stalattiti, stalagmiti, colonne, stalattiti a vela, cannule).



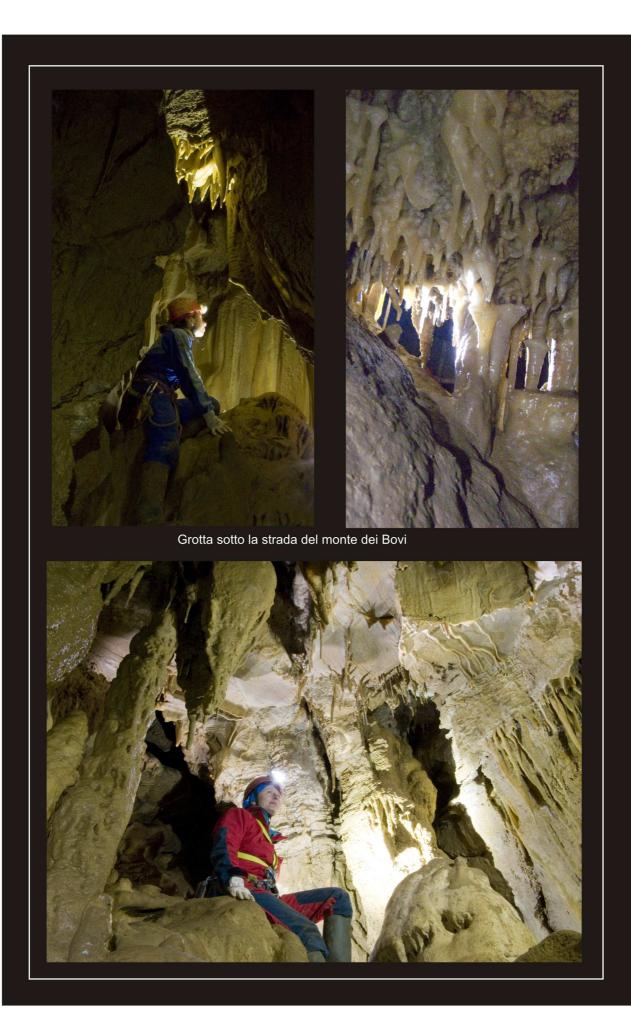
Proseguendo in direzione opposta alla galleria maggiore, sempre partendo dalla base del salto di 12 metri, si trova un meandro che parte fra grossi massi di crollo e che ben presto diventa troppo stretto per essere percorso. All'inizio del meandro, in direzione E, si trova una stanzetta sovrastata da un ampio camino.

Tornando a descrivere il ramo principale, dopo la strettoia, seguita da un saltino di un paio di metri, inizia un cunicolo in leggera discesa concrezionato a microgours e con un leggero scorrimento d'acqua sul fondo in periodi particolarmente piovosi. La galleria si apre su una stanzetta (in cui è possibile tornare nuovamente in posizione eretta), con la presenza di molte significative concrezioni, in particolare stalagmiti e cannule.

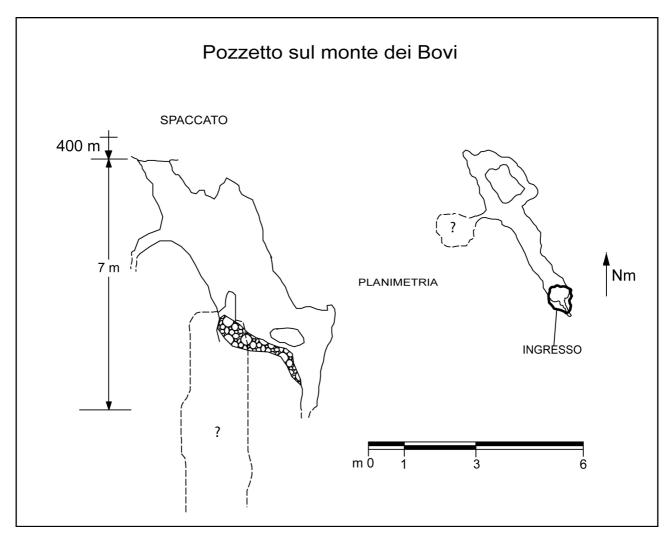
La cavità procede ancora in direzione SW per alcuni metri, stringendosi progressivamente fino ad una strettoia estremamente disagevole.

Passata questa strozzatura, fra massi di crollo, si giunge alla base di un largo camino la cui altezza è stata stimata intorno alla ventina di metri. Un camino parallelo si diparte in direzione NW, alto almeno dieci metri. Entrambi i camini non sono stati risaliti a causa dell'estrema instabilità della roccia. Dalla base del camino principale, seguendo la direzione W, si risale lungo un meandro che conduce ad una stanzetta da cui si dipartono, sempre verso occidente, due meandri tra un intrico di massi di crollo. Questi cunicoli sono molto stretti e ben presto diventano impraticabili.

La grotta è caratterizzata da una presenza massiccia di fango che ostacola non poco la progressione, soprattutto in corrispondenza delle strettoie. La cavità è adibita a laboratorio sotterraneo per ricerche entomologiche e climatiche, e quindi, al suo interno, sono presenti delle scansie con terrari e strumentazioni. Le chiavi della grotta sono disponibili presso la sede del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" di Gorizia.

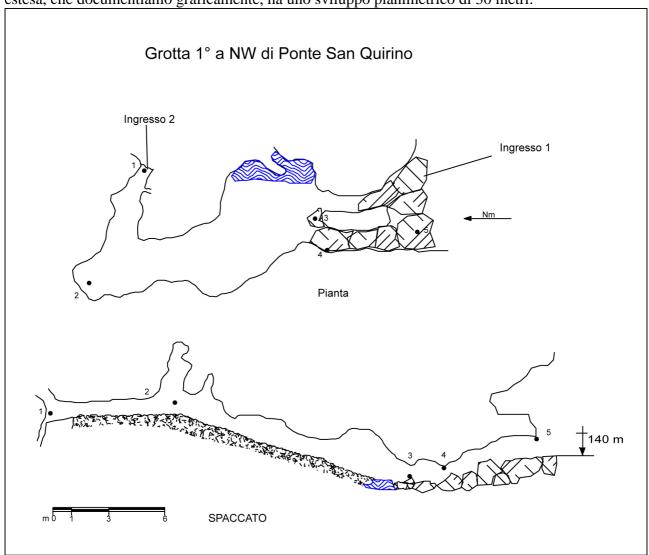


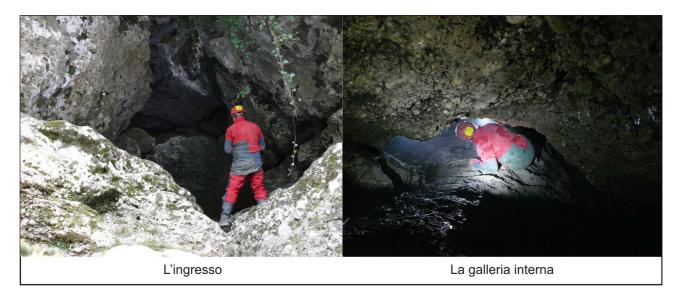
L'ultima grotta in ordine cronologico ad essere stata trovata sul Monte dei Bovi risale al 2007, per cui risulta ancora priva di un numero catastale definitivo. L'ingresso si apre pochi metri a valle della strada forestale che da Vernasso sale verso la cima del monte, una trentina di metri prima che questa incroci una seconda strada che si dirige verso la vallata di Torreano. Il piccolo ingresso, allargato asportando del terriccio, conduce ad una stretta frattura sub verticale con direzione NW. Alla base, una stretta galleria porta ad un'ulteriore piccolo saltino che si stringe sino a diventare di dimensioni non praticabili. Sempre alla base, in direzione W si apre una finestrella nella parete rocciosa che porta ad un ulteriore pozzo, non raggiungibile, valutato in 6 metri di profondità.



Fiume Natisone. Lungo la profonda forra scavata dalle acque nel conglomerato, sono presenti numerose caverne e ripari sotto roccia, la maggior parte sono frutto dell'erosione fluviale e risultano lunghi anche alcune decine di metri, profondi mediamente meno di 5 metri e sono orientati parallelamente al corso idrico. Più a nord, rispetto alla zona in esame, oltre il paese di San Pietro al Natisone, ne troviamo alcune che sono formate da piccole sorgenti che scaricano nel fiume le acque raccolte dai monti circostanti. Ne troviamo anche una di particolare interesse archeologico, il 'riparo di Biarzo' presso il paese omonimo, in cui sono stati ritrovati in diversi scavi reperti ascrivibili dal tardo paleolitico sino all'età del bronzo. In questa grotta, il crollo di parte della volta per effetto gravitativo è stato determinante per salvaguardare i reperti dalle periodiche piene del corso d'acqua. Troviamo altre cavità documentate lungo il corso del fiume, anche parecchio più a sud, sino dopo il paese di Premariacco. Nell'area oggetto di studio di questa pubblicazione, invece non ne erano segnalate. Ne abbiamo trovate e documentate due nel corso del 2007, alle quali non è stato ancora attribuito il numero catastale definitivo. Si tratta di due trafori idrogeologici che si sviluppano sulle sponde opposte del fiume a pochi metri di distanza l'uno dall'altro, nel punto in cui le pareti rocciose creano un restringimento del percorso idrico. Si trovano poco a nord di una falesia di roccia attrezzata per l'arrampicata sportiva. Entrambe possiedono due ingressi aerei posti agli

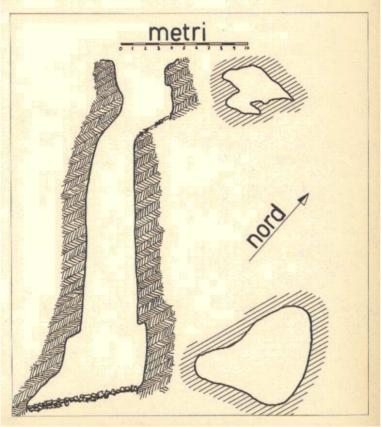
estremi della cavità. Entrambe hanno inoltre un ingresso sommerso di anguste dimensioni da cui penetra l'acqua del fiume. Durante le periodiche piene vengono completamente sommerse, questo è ben documentato dalla nutrita presenza di residui vegetali incastrati nelle fessure della volta. La più estesa, che documentiamo graficamente, ha uno sviluppo planimetrico di 30 metri.





Monte Purgessimo. Dalla cartina del territorio pubblicata nelle pagine precedenti si nota una significativa differenza nella distribuzione di grotte rispetto al dirimpettaio monte dei Bovi. Mentre

sul primo monte, sono sparse più o meno equamente su tutta l'area, su questo secondo monte risultano concentrate in due zone specifiche. Si potrebbe presumere che questo sia determinato da minor impegno nelle ricerche. Così non è, solo i nostri gruppi, dal 2003, hanno percorso molte decine di volte il monte in battute di ricerca, stimolati dal fatto di aver trovato nel versante NE sette grotte nuove a brevissima distanza le une dalle altre. Ma senza trovare alcun riscontro. Questa assenza è determinata in buona parte dalle vaste aree occupate dalla marna. Risultano assenti anche gli inghiottitoi, che spesso sono un segnale che indica una fatturazione importante dello strato roccioso sotto la superficie ricoperta dalla terra e dai residui vegetali. La prima delle due aree in cui sono presenti 4 grotte, si trova poco a valle della strada forestale che collega il paese di Purgessimo con il santuario di Castelmonte. Si tratta di cavità ad andamento sub-verticale prive di prosecuzioni visibili, anche in questo differiscono morfologicamente da quelle del monte dei Bovi che quasi sempre terminano con cunicoli impraticabili in cui transitano le acque meteoriche. Si trovano tra i 375 e i 406 metri s.l.m. e presentano all'interno poche concrezioni senili in fase di disfacimento. La prima cavità esplorata sul monte, nel 1959 è situata proprio in questa zona ed è stata chiamata 'Pozzo del monte Purgessimo'.

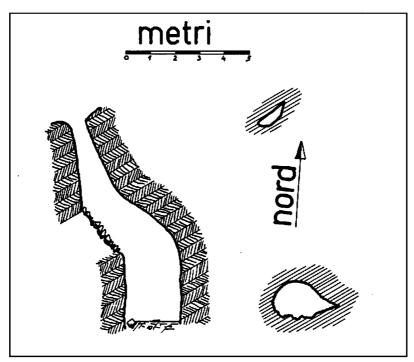


Rilievo de pozzo del monte Purgessimo

Si tratta di un pozzo dall'ampio ingresso, che termina dopo 26 metri di profondità con un piano detritico debolmente inclinato. Molto più interessante risulta la seconda zona, posta sul versante NE del monte ad una quota molto più bassa, infatti gli ingressi delle nove cavità presenti si aprono tra i 195 e i 240 metri s.l.m. e risultano racchiusi in un rettangolo che misura 141x105 metri pari a meno di 15.000 mq. Questa densità risulta atipica non solo per questa zona, ma per tutto il territorio conosciuto come 'le Valli del Natisone'. Sono tutte grotte ad andamento sub-verticale che si sviluppano nello stesso tipo di calcare di colore grigio scuro. Le pareti interne risultano solcate da profonde scanalature da erosione e da taglienti lamine. Non sono presenti depositi, strati o lenti di altro materiale. Si può pertanto ipotizzare che si siano formate all'interno di un unico Olistolite. All'estremo est del rettangolo citato, si apre un profondo inghiottitoio caratterizzato da pareti rocciose che presentano una intensa fratturazione sub-verticale e fenomeni di crollo. Questo potrebbe coincidere con la parte terminale del grande blocco di calcare.

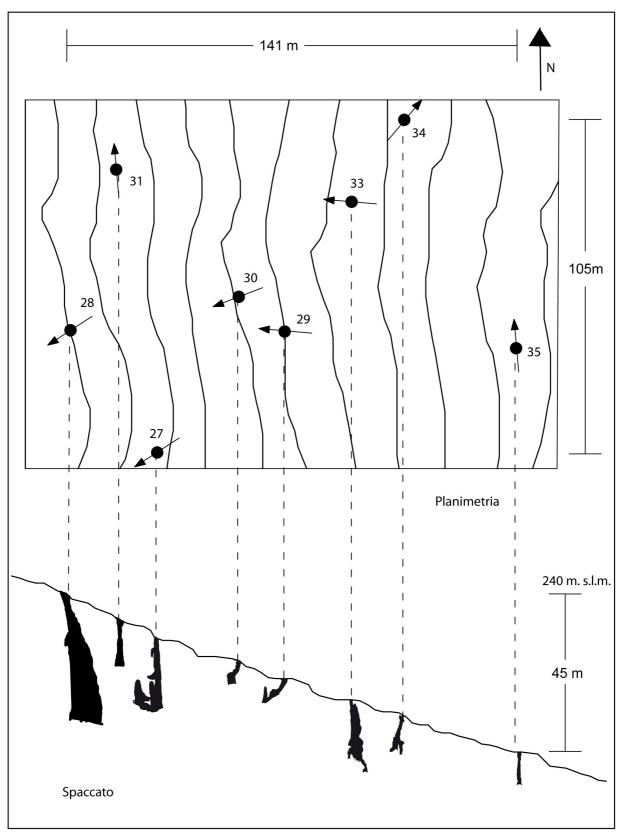


I fenomeni di crollo interessano marginalmente anche gli ingressi delle cavità, in particolare la 'Piccola voragine dietro il Carso', esplorata nel 1960, risulta completamente ostruita a 2 metri di profondità, viene pertanto proposto in questa pubblicazione il rilievo, per la valenza storica che assume.



Nello schema seguente viene riportata la posizione delle grotte sulla porzione di C.T.R. di competenza con indicato il numero corrispondente allo specchietto precedentemente illustrato e

l'asse principale su cui si sviluppa la cavità rispetto al nord geografico. Nella parte inferiore, viene proposta la sezione del terreno con lo spaccato delle grotte.

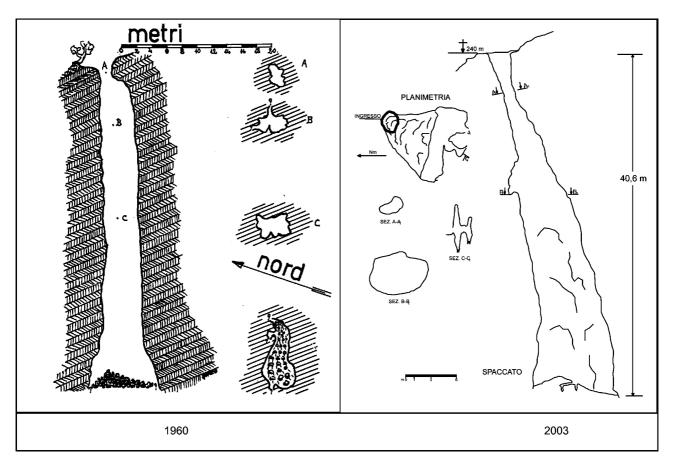


La grotta di maggiori dimensioni presente nell'area è la 'Voragine dietro il Carso' conosciuta anche come 'Rupa za krasije'. Con il suo ingresso avente un paio di metri di diametro risulta una trappola

perfetta per gli animali troglosseni. Infatti sul cono detritico alla base si possono notare gli scheletri di decine di animali, soprattutto di canidi e caprioli.



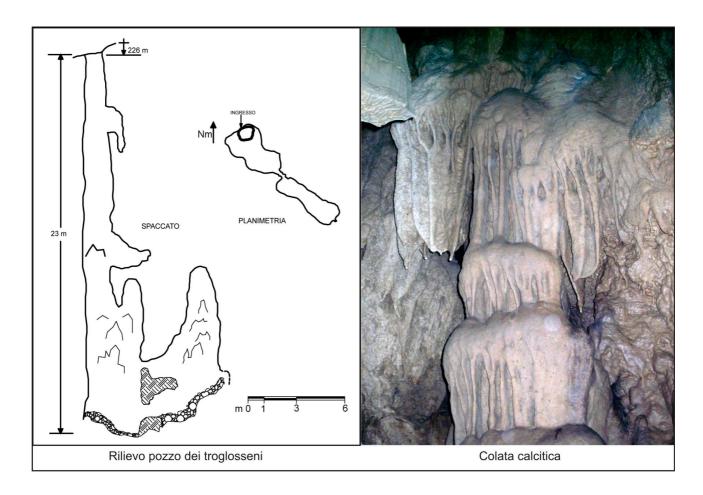
Il pozzo scende allargandosi a campana, raggiungendo al termine una dimensione di 8 x 5 metri. Agli estremi opposti della base si aprono in direzione sud due intransitabili inghiottitoi. L'assenza di ventilazione percepibile, fa presumere che non possano portare ad ambienti di dimensioni significative. Tra questi due inghiottitoi, in posizione centrale rispetto al pozzo, si apre una fessura che conduce ad una nicchia sormontata da un piccolo camino. Dal punto di vista morfologico questa non presenta caratteristiche degne di nota, è invece molto utile agli speleologi per proteggersi da eventuale caduta di materiale detritico mosso dai compagni durante la salita o la discesa. Il pozzo non presenta concrezioni calcistiche. Venne esplorato per la prima volta nel 1960 ma la posizione cartografica depositata a catasto risultava molto distante da quella reale, ed anche la quota altimetrica dichiarata era superiore di una trentina di metri rispetto a quella verificata, pertanto nel 2003, trovando questo ingresso, si era ritenuto trattarsi di una nuova grotta. Non trovando in fase d'esplorazione alcuna traccia di precedenti visite, si era proceduto a rifare il rilievo. Nella pagina seguente proponiamo la restituzione grafica dei due rilievi eseguiti a distanza di 43 anni uno dall'altro.



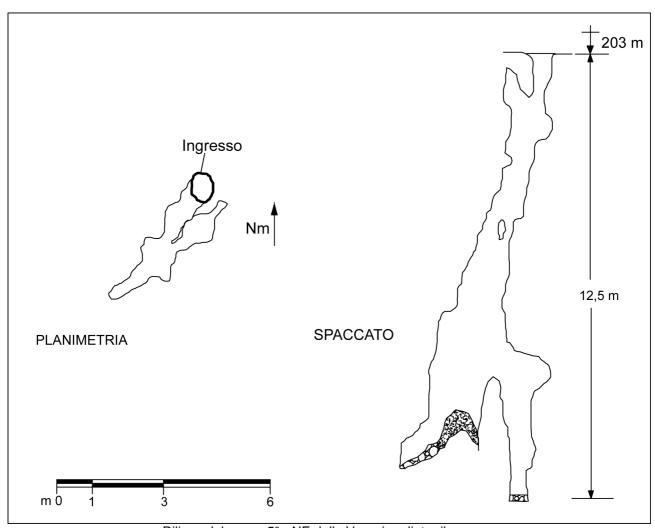


Il pozzo visto dalla base

Quasi tutte le grotte presenti in questa zona sono praticamente prive di concrezioni, ad esclusione del 'Pozzo dei troglosseni' che con i suoi 23 metri di profondità è la seconda grotta per importanza di dimensioni nell'area. Attraverso un comodo ingresso, si raggiunge la base del pozzo. Lungo la discesa si incontrano due nicchie piuttosto ampie. Sulla base colma di detriti e terriccio, vivono diversi troglosseni in modo particolare rospi e salamandre. Una colata calcitica caratterizza un lato del pozzo per circa 5 metri di altezza. In questa colata, si aprono due finestre che allargate artificialmente, hanno permesso l'accesso ad una sala attigua caratterizzata da un ampio ed alto camino. Alla base, in prossimità della parete terminale di questa sala, c'è una spaccatura larga pochi centimetri che funge da inghiottitoio.



L'ultima grotta esplorata nell'area è uno stretto pozzo profondo poco più di 12 metri, chiamato 'Pozzo 5° a NE della voragine dietro il Carso'. L'ingresso di dimensioni non transitabili è stato allargato artificialmente. La cavità era stata trovata nel 2003 assieme alle altre, ma si è aspettato l'occasione di questa pubblicazione per portare a compimento l'esplorazione. In questa zona sono presenti ancora due grotte dagli ingressi piccolissimi, ma dato che si è valutato non abbiano una profondità superiore ai 10 metri, non è nostra intenzione forzarle, considerando che non possono portare alcuna conoscenza aggiuntiva al fenomeno carsico della zona. Quest'ultimo pozzo esplorato nel 2009, è impostato lungo una frattura ed è caratterizzato da taglienti lame di calcare che interessano in modo particolare la parte terminale della grotta. La cavità risulta stretta e la progressione disagevole anche a causa di alcuni massi di crollo incastrati lungo il pozzo che ne riducono maggiormente la dimensione. Alla base lo spazio è a malapena sufficiente per contenere due persone e non c'è modo di proteggersi dall'inevitabile caduta di materiale detritico.



Rilievo del pozzo 5°a NE della Voragine dietro il carso

Hanno partecipato all'esplorazione e rilievo delle grotte documentate nel presente capitolo dal 2003 al 2009:

Fabrizio Bosco – Gruppo Speleologico Valli del Natisone e Società di Studi Carsici A.F.Lindner

Ugo Stocker – Società di Studi Carsici A.F.Lindner

Antonella Miani - Società di Studi Carsici A.F.Lindner

Andrea Colus - Società di Studi Carsici A.F.Lindner

Umberto Aviani – Forum Julii Speleo

Angelo Faidutti – Forum Julii Speleo

Bibliografia:

Paolo Peticig "Valli del Natisone – Nediške doline" - Cooperativa Lipa Editrice

"Val Natisone" – edito dalla Società Filologica Friulana

Pio Paschini "Storia del Friuli" – Libreria editrice "Aquileia"

Catasto Grotte della regione Friuli Venezia Giulia

Circolo Speleologico Idrologico Friulano "Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone- Provincia di Udine, assessorato all'Ecologia.

Giorgio Tunis e Sandro Venturini "New data and interpretation on the geology of the southern julian prealps (eastern Friuli)"

Mem.Soc.Geol.It., 40(1987), 219-229, 10ff.

Andrea Tintori, Giuseppe Muscio, Fabrizio Bizzarini. "Pesci Fossili Italiani – scoperte e riscoperte"

Si ringraziano per la collaborazione il Gruppo Speleologico Monfalconese "Amici del Fante" e il Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" di Gorizia.

LE "PIOGGE DI SABBIA" A GORIZIA: ASPETTI MINERALOGICI

Riassunto:

Vengono forniti i risultati delle analisi mineralogiche delle polveri giallastre cadute con la pioggia a Gorizia, in quattro diversi momenti. I minerali prevalenti sono costituiti da fillosilicati, quarzo, calcite e dolomite, mentre i feldspati sono scarsi ed il gesso compare in tracce solo in alcuni campioni. Tra i fillosilicati invece prevale l'illite seguita dalla caolinite. Di particolare importanza è l'identificazione della palygorskite e della meta-halloysite (halloysite 7 Å), che spesso sono indicatrici di clima caldo e arido.

Si ritiene che le polveri abbiano un'origine nord-africana, però sono probabili anche apporti subordinati da terreni locali.

E' stata notata una somiglianza con le argille limose gialle presenti in diverse grotte del Carso.

Parole chiave: mineralogia, piogge di sabbia, Gorizia, scirocco, argille gialle di grotta, Carso.

Abstract:

In this paper we give the results of the mineralogical analyses of the yellowish dusts fallen with the rains at Gorizia, in four different moments. The prevailing minerals are constituted by phyllosilicates, quartz, calcite and dolomite, while feldspars are scarce and gypsum appear in traces only in some samples. Among the phyllosilicates, instead, illite is prevailing and it is followed by kaolinite. The identification of palygorskite and meta-halloysite (halloysite 7 Å) is particularly important since they often are indicators of warm and arid climate.

We think that these sediments have a north-african origin, but it is probable also subordinate contributions from local soils.

We have observed a resemblance with the yellow silty clays present in several Karst's caves.

Key words: mineralogy, sandy rains, Gorizia, south east wind, yellow clays of caves, Karst.

^(*) via Monte Calvario 48/a, 34070 Gorizia (fraz. Piedimonte)

^(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Trieste, via E. Weiss 8, 34127 Trieste.

^{1.} L'IMPORTANZA DEL FENOMENO

A tutti sono note certe piogge sporche, dette "piogge di sabbia", accompagnate dallo scirocco, che poi lasciano delle sgradevoli macchie giallastre sulla carrozzeria delle automobili.

Al di là di questo aspetto appariscente, chi si occupa dello studio dei suoli si pone la domanda di quanto questo fenomeno possa influire sulla loro composizione mineralogica.

Per dare un'idea dell'importanza quantitativa del fenomeno, ricordiamo che ogni anno vengano trasportate dal vento ed immesse nell'atmosfera circa 100 - 200 tonnellate di polveri e che il Sahara è la principale fonte per quanto riguarda il trasporto verso l'Italia.

Alcuni anni fa, invece, apparve su Internet un articolo dove si affermava che sulla testa degli italiani stava circolando addirittura mezzo milione di tonnellate di "sabbia" sahariana, ad un'altezza compresa tra i 3 ed i 9 Km (http://www.heos.it/attualita/attua_205.htm).

All'estero, invece, gli scienziati del laboratorio dell'Amministrazione Nazionale Oceanica e Atmosferica (NOAA), a Boulder, in Colorado, avevano rilevato che un'enorme tempesta di sabbia proveniente dal Nord della Cina aveva ricoperto le zone tra il Canada e l'Arizona con uno strato di polvere.

Si è visto inoltre che enormi quantità di terra si spostano per alcune centinaia di miglia verso le città popolate nel nord-est della Cina, compresa Pechino, oscurando il sole, riducendo la visibilità e obbligando a chiudere gli aeroporti (http://www.wwf.it/worldwatch/tempeste.htm).

Questi trasporti delle polveri sono stati notati addirittura dallo spazio. Gli astronauti dello Skylab avevano osservato la traiettoria di una tempesta di "sabbia" del Sahara che, partendo dalla costa occidentale dell'Africa, attraversava l'Atlantico e raggiungeva i Caraibi.

In definitiva, questi fenomeni che a noi sembrano di limitata importanza, vanno certamente riconsiderati, tenendo presente la scala dei tempi geologici, che si valuta in centinaia di migliaia di anni o in milioni di anni. Quindi, un fenomeno che si ripete in questa scala, assume un'importanza che non si può trascurare. Del resto i loess sono rocce sedimentarie di origine eolica, spesso provenienti da zone desertiche, che possono costituire anche depositi molto estesi.

2. MATERIALI E METODI

Se gli aspetti meteorologici delle "piogge sporche" sono ben conosciuti, poco invece si sa sulla loro composizione mineralogica.

Nella nostra ricerca sono stati studiati, tramite la diffrattometria a raggi X, alcuni campioni raccolti a Gorizia nell'ottobre 2000, nel maggio 2001, nel marzo 2002 e nell'aprile 2005.

Le analisi sono state effettuate nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste, prima sul "totale" e poi su preparati orientati su vetrino, glicolati e riscaldati a varie temperature (da 180° C a 530° C).

Le stime quantitative del "totale" sono state eseguite secondo il metodo proposto da Laviano (1987), mentre quelle dei fillosilicati sono state effettuate tenendo conto delle aree dei riflessi, corrette con opportuni coefficienti, secondo i criteri esposti da Biscaye (1965).



Fig. 1: nubi a Gorizia.

3. ANALISI MINERALOGICHE

Prima di procedere alla descrizione delle analisi mineralogiche, è opportuno far notare che le particelle trasportabili per lunghe distanze sono generalmente quelle di diametro inferiore a 0,02 mm. Ne consegue che, secondo la classificazione di Wentworth, le polveri sahariane, che arrivano fino all'Italia settentrionale, dovebbero essere costituite prevalentemente da limi ed argille mentre la quantità sabbiosa dovrebbe essere subordinata.

Nel nostro caso, purtroppo, i campioni erano così scarsi che non è stato possibile effettuare delle analisi granulometriche. Tuttavia, alcune osservazioni eseguite al microscopio binoculare, dotato di apposito reticolo, hanno permesso di stabilire che la maggior parte dei granuli è compresa tra 0,75 mm e 0.015 mm, perciò si trattava anche di "sabbia molto fine" e "silt medio". E' probabile, però, che il materiale più grosso sia di origine locale, caratteristica che verrà confermata dalle analisi mineralogiche.

I risultati relativi ai campioni "tal quale" sono riportati in tab. 1:

	CAMP. 1	CAMP. 2	CAMP. 3	CAMP. 4	CAMP. 5
	ottobre 2000	maggio 2001	maggio 2001	marzo 2002	aprile 2005
	%	%	%	%	%
Fillosilicati	54	68	56	63	73
Quarzo	19	11	7	11	19
Feldspati	1	1	2	2	1
Calcite	20	13	16	16	5
Dolomite	6	7	19	8	2
Gesso	0	tracce	tracce	tracce	0
Rapporto	3,3	1,9	0,8	2,0	2,5
Calcite/dolomite					
Rapporto	2,8	6,2	8,0	5,7	3,8
Fillos/quarzo					

Tab. 1: stima della composizione mineralogica totale dei campioni.

I feldspati sono formati da Na-plagioclasio (prevalente) e da K-feldspato.

Il gesso compare solo in tracce ed è facilmente riconoscibile dal tipico riflesso a 7,6 Å. La sua presenza è confermata da prove di riscaldamento che provocano il collasso di questo riflesso e la comparsa di quelli tipici della bassanite e poi dell'anidrite.

L'analisi dei campioni orientati su vetrino ha permesso poi di identificare i fillosilicati e stimare la loro composizione percentuale.

I risultati compaiono in tab. 2.

	CAMP. 1	CAMP. 2	CAMP. 3	CAMP. 4	CAMP. 5
	ottobre 2000	maggio 2001	maggio 2001	marzo 2002	aprile 2005
	%	%	%	%	%
Illite	57	59	56	64	54
Caolinite	26	23	21	19	25
Clorite	11	13	15	10	11
Smectite	4	3	4	3	6
Caol./Smect.	0	0	3	2	2
Illite/Smect.	2	2	1	2	2
Rapporto	2,4	1,8	1,4	1,9	2,3
Caolinite/clorite					

Tab. 2: composizione % dei fillosilicati.

Oltre ai fillosilicati più comuni, riportati in tab. 2, bisogna aggiungere che in tutti i campioni è stata identificata anche la *palygorskite*. Le quantità di questo minerale dovrebbe essere relativamente abbondante poiché il riflesso principale attorno a 10.2 - 10.4 Å ha un'intensità di poco inferiore, o uguale, a quello dell'illite (10.0 Å).

E' presente anche la meta-halloysite (o halloysite 7 Å), ma in quantità più ridotte.

A completezza di informazioni va aggiunto che l'osservazione microscopica del campione del maggio 2001 ha dimostrato la presenza di diverse spore vegetali e di pollini.

L'esame dettagliato dei diffrattogrammi ha permesso di caratterizzare ulteriormente i fillosilicati:

a) Illite

E' un fillosilicato diottaedrico, alluminifero, appartenente al politipo 2M₁.

Il grado di cristallinità non è facilmente determinabile perché il riflesso principale, attorno a 10 Å, che di solito si usa per misurare questo parametro (Thorez 1976), sembra più largo poiché si unisce con quello della palygorskite, che si trova a 10,4 Å. Quando si riesce ad ottenere una sufficiente separazione dei due riflessi, l'indice di cristallinità sembra aggirarsi tra i 2,8 ed i 4,0 mm (cristallinità buona e media).

Il rapporto tra i riflessi (002)/(001) varia tra 0,45 e 0,59, quindi la composizione è muscovitica, fino al limite con le phengiti.

b) Clorite

Il riflesso principale (001) si trova attorno a 15 Å e non è molto pronunciato. Col riscaldamento a 500° C per un'ora, al suo posto compare una banda irregolare di diffrazione oppure il riflesso collassa. Si presume perciò che il grado di cristallinità sia scarso e che si tratti di "soil chlorites" (Thorez 1976). Non sono possibili altre osservazioni a causa della scarsità del minerale.

c) Caolinite + Metahalloysite

I due minerali hanno composizione chimica simile. L'halloysite differisce dalla caolinite soprattutto per la presenza di molecole d'acqua d'interstrato, che determinano un aumento del periodo basale a circa 10~Å. Per disidratazione termica questo periodo si riduce irreversibilmente a circa $7,2~\text{Å} \div 7,4~\text{Å}$ (meta-halloysite).

Nel nostro caso, perciò, questo riflesso tende a confondersi con quello della caolinite (7,1 Å \div 7,2 Å), però, se il diffrattogramma viene eseguito con cura, i due picchi si possono distinguere.

I riflessi (060), invece, cadono a 1,48 Å ed a 1,49 Å, corrispondenti a metahalloysite (halloysite dehydrated) ed a "b-axys disordered kaolinite" (Thorez 1976).

A conferma dell'identificazione di questi minerali, va aggiunto che col riscaldamento a 530° C entrambi i riflessi (001) della caolinite e della meta-halloysite scompaiono.

Sono presenti anche interstratificati caolinite/smectite identificabili attraverso prove di glicolazione e riscaldamento (Moore at al. 1989). La quantità di smectite, però, sembra non superare il 25%.

d) Palygorskite

Il riflesso principale (110) si trova attorno a 10.2 - 10.4 Å e non si sposta in seguito a glicolazione o a riscaldamento moderato (180°). Col riscaldamento più elevato (530° per un'ora), si ha invece uno spostamento a 10 Å.

Altri riflessi tipici sono a 6,4 Å, 5,4 Å, 3,65 Å e 3,18 Å.

e) Smectite

Le percentuali di questo minerale sono molto basse, perciò si possono dare poche informazioni. Il riflesso basale (001) cade tra 15,0 Å e 15,4 Å ed il grado di cristallinità, dedotto dal rapporto v/p sul glicolato, è medio o scarso. La posizione dei riflessi sembra indicare che si tratta di *montmorillonite*.

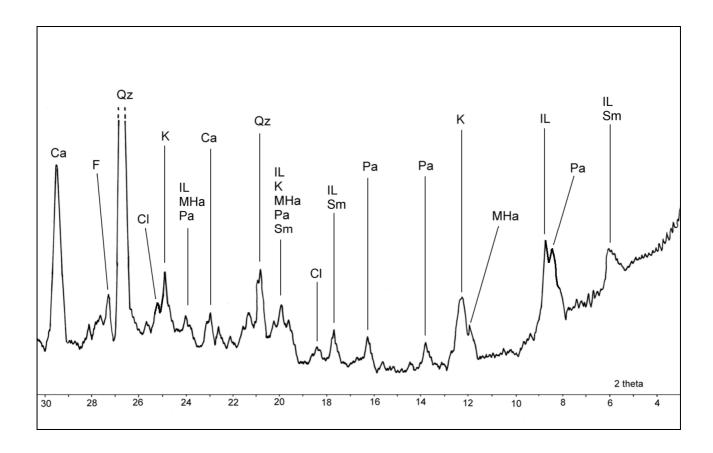


Fig. 2: diffrattogramma di un campione di polveri cadute con la pioggia. Ca = calcite, F = feldspato, Qz = quarzo, Cl = clorite, K = caolinite, IL = illite, MHa = metahalloysite, Pa = palygorskite.

4. DISCUSSIONE

L'ipotesi di un'origine nordafricana dei sedimenti esaminati è suffragata dalle condizioni meteorologiche (venti sciroccali), dai dati bibliografici e dalle nuove analisi mineralogiche.

Le sabbie sahariane, infatti, sono costituite da abbondante quarzo, mentre palygorskite e metahalloysite sono spesso degli indicatori di clima caldo o di clima semi-arido o desertico (Grim 1968, Moore e Reynolds 1989, Rocha e Gomes 1992). Da tempo, inoltre, è documentato che la palygorskite arriva in Italia trasportata dallo scirocco (Alaimo 1979).

Non si esclude che anche le tracce di gesso possano avere un'origine africana, poiché questo minerale è presente in diverse regioni aride e desertiche. Si ricordi a tale proposito le ben note "rose del deserto" che vengono comunemente vendute ai turisti.

Uno studio mineralogico di Venzo et al. (1985), riguardante le sabbie del Sahara algerino, ha dimostrato, inoltre, la presenza di quarzo, gesso, feldspati, calcite, dolomite e minerali argillosi. Questi ultimi sono rappresentati da illite, illite/montmorillonite, caolinite.

Anche questi dati sono in buon accordo con quelli ricavati in questo studio.

Nel nostro caso, però, la maggiore abbondanza di fillosilicati, con presenza costante di calcite e di dolomite, sembra indicare che l'origine del materiale, caduto con la pioggia, sia anche locale. Si può pensare perciò ad una mescolanza tra sedimenti di origine africana e sedimenti isontini, dovuta alle turbolenze ed ai venti locali.

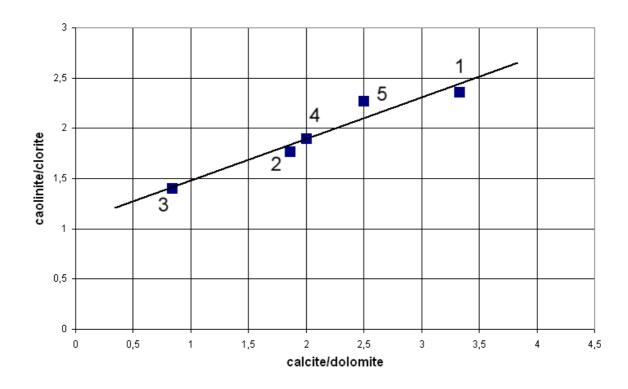


Fig. 3: rapporto calcite/dolomite - caolinite/clorite.

A questo proposito è interessante esaminare il grafico di fig. 3, dove in ascisse è riportato il rapporto calcite/dolomite ed in ordinate il rapporto calcinite/clorite.

Nella nostra regione, la percentuale di clorite tende ad aumentare nelle zone alpine, inoltre, come quantità si trova generalmente al secondo posto tra i fillosilicati, dopo l'illite. Nei campioni esaminati, invece, al secondo posto si trova sempre la caolinite.

Si può pensare, pertanto, che il rapporto caolinite/clorite possa essere un indicatore di provenienza, oltre che climatico.

Lo stesso si può dire per il rapporto calcite/dolomite, poiché nei terreni dell'isontino entrambi i minerali sono relativamente abbondanti e spesso in rapporto compreso tra 2:1 e 1:1.

In definitiva, i campioni che si trovano verso il lato sinistro del grafico, sembrano avere maggiori "inquinamenti" di polveri locali (esempio: campione 3 del maggio 2001), mentre quelli che si trovano sul lato destro sembrano avere una maggiore quantità di polveri "africane" (esempio: campione 1 dell'ottobre 2000).

Un ragionamento analogo si può fare col rapporto fillosilicati/quarzo.

Quando le polveri hanno una prevalente origine sahariana è molto probabile che il quarzo sia più abbondante.

In questo caso, i campioni che si trovano verso il lato sinistro del grafico, sembrano più "sahariani" (esempio: campione 1 dell'ottobre 2000), mentre quelli che si trovano verso il lato destro sembrano più inquinati da polveri locali (esempio: campione 3 del maggio 2000).

Da notare come, in entrambi i casi, ci sia una buona correlazione tra i parametri considerati.

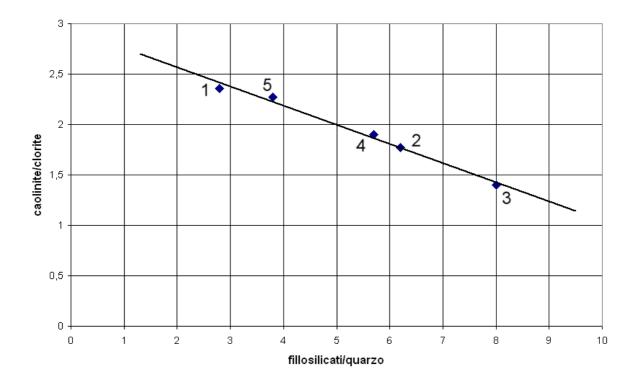


Fig. 4: rapporto fillosilicati/quarzo – caolinite/clorite.

Poiché uno degli scopi di questo studio era quello di confrontare la mineralogia delle polveri con certi sedimenti presenti nei riempimenti delle grotte del Carso, non si può fare a meno di rilevare una somiglianza mineralogica con le argille gialle, associate ai depositi delle sabbie siltose (Andreolotti 1966, Cancian e Princivalle 1999, 2000, Cancian 2001).

	Polveri cadute con le piogge	Argille gialle nelle grotte del Carso
Colore	giallastro	giallastro
Abbondanza della caolinite	secondo fillosilicato dopo l'illite	secondo fillosilicato dopo l'illite
Rapporto caolinite/clorite	da 1,4 a 24 - media 2,0 (nel materiale di maggiore origine africana: da 2,3 a 2,4)	media 2,1 (dati progetto Clay)
Rapporto fillosilicati/quarzo	da 2,8 a 8,0 - media 5,3 (nel materiale di maggiore origine africana: da 2,8 a 3,8)	media 2,8 (dati progetto Clay)
Presenza di palygorskite	si	si
Presenza di meta- halloysite (7 Å)	si	si

Tab. 3: caratteristiche di similitudine delle polveri cadute con le piogge e le argille limose gialle delle grotte del Carso.

5. CONCLUSIONI

I dati mineralogici permettono di supporre che le polveri giallastre cadute con la pioggia hanno un'origine nord-africana, però esistono anche "inquinamenti" di polveri locali, in quantità variabile a seconda dei vari eventi meteorologici.

Di particolare interesse è la presenza della palygorskite, che, assieme ad altri elementi, è un indicatore climatico e di provenienza.

E' stata notata una somiglianza con le argille gialle dei depositi delle grotte del Carso. Ovviamente ciò potrebbe essere un fatto del tutto casuale ma si potrebbero aprire anche nuovi importanti scenari di ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- ALAIMO R. (1979): *Presenza di palygorskite nella polvere trasportata dallo scirocco in Sicilia*. Università di Palermo, Ist. di min., petrogr. e geochimica, Centro stampa siciliana.
- ANDREOLOTTI S. (1966): *I depositi di riempimento nelle cavità del Carso Triestino*. Atti e Mem. Comm. Grotte E. Boegan, Trieste, 5: 49-71.
- BISCAYE P.E. (1965): Mineralogy and Sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic Ocean and adiacent seas and oceans. Geol. Soc. Amer. Bull., 76: 803-832.
- BRINDLEY G.W., DE SOULA SANTOS P. DE SOULA SANTOS H. (1963): *Mineralogical studies of kaolinite halloysite clays: Part I. Identification problems.* The American Mineralogist, 48: 897-910, july-august 1963.
- CANCIAN GRAZIANO (2001): The "yellow silty sands" in the deposits of the caves of Trieste Karst: granulometry, mineralogy and geochemistry. Ipogea, 3: 39-55, Trieste.
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F. (1999): Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Carso Triestino. Atti e Mem. Comm. Grotte E. Boegan, 36 (1998): 75-90, Trieste.
- CANCIAN G., PRINCIVALLE F. (2000): Le "argille e sabbie gialle" della Grotta Regina (Carso Goriziano). Atti Mus. Civ. St. Nat. di Trieste, 48: 59-68, Trieste.
- 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: 5-30, Udine.
- ESQUEVIN J. (1969): Influence de la composition chimique des illites sur leur cristallinité. Bull. Centre Rech. Pau.. S.N.P.A., 3: 147-154
- GRIM R.E. (1968): Clay mineralogy, 2a ediz., McGraw Hill, B.C.
- LAVIANO R. (1987): Analisi mineralogica quantitativa di argille mediante diffrattometria di raggi X. In: Procedure di analisi di materiali argillosi, ENEA, 215-234.
- MOORE M.D., REYNOLDS R.C. (1989): *X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals*. Oxford University Press, New York
- ROCHA F. e GOMES C. (1992): Fibrous clay minerals as morphoclimatic markers in the Aveiro sedimentary basin. Miner. Petrogr. Acta, 35-A: 217-225.
- THOREZ J. (1976): Pratical identification of Clay Minerals. A handbook for teachers and students in clay mineralogy. Lelotte Ed., Dison, Belgique
- VENZO G.A., MAROCCO R., LENARDON G., PRINCIVALLE F. (1985): *Grain size, roundness, surface textures and mineralogical composition of recent desert sediments in the Algerian Sahara*. Giornale di Geologia, Serie 3^a, Vol. 47/1-2: 221-235.

Fabrizio Bosco

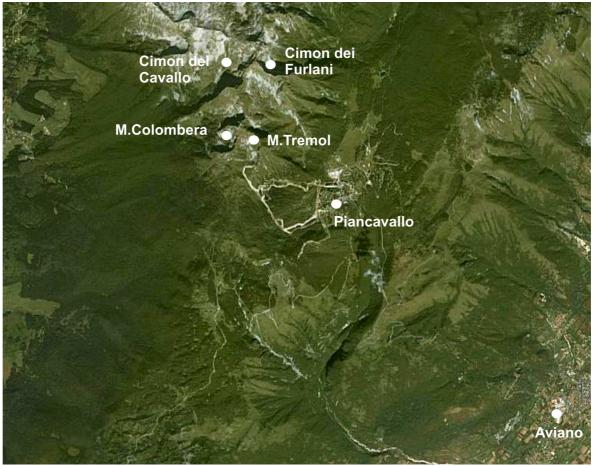
Il Piancavallo - Mezzo secolo di studi ricerche ed esplorazioni Piancavallo - half a century of study, researches and explorations

Riassunto: II Piancavallo è un massiccio calcareo che sorge all'estremo ovest della regione Friuli Venezia Giulia, al confine con la regione Veneto. Il fenomeno carsico che si è sviluppato in questa zona ha portato alla formazione di moltissime grotte. In questo capitolo viene descritta sotto tutti gli aspetti l'area con particolare riferimento alle ricerche svolte dal nostro gruppo.

Abstract: Piancavallo is a calcareous massif rising at the Far West of Friuli Venezia Giulia region at the border with Veneto region. The large number of caves discovered in this area is due to the Karst formation of the same. The various aspects of this area with special references to the researches carried out by the speleologists of our Society are described in this chapter.

Inquadramento geografico ed ambientale:

II Massiccio del Piancavallo costituisce la parte sub-occidentale delle Prealpi Carniche. Dal punto di vista geologico appartiene alle Alpi Meridionali. Si tratta della sezione più estesa di un lungo ed ampio solco carsico che collega la piana di Aviano alla conca di Barcis, nella Val Cellina. Questa parte di piattaforma carbonatica che si è formata durante l'era Mesozoica è interessata solo marginalmente da dislocazioni a differenza dei lembi di piattaforma che affiorano più ad Est. Si ritiene che il nome del massiccio sia correlato alla sua particolare morfologia a schiena di cavallo. Il gruppo presenta tre cime distinte: il Cimon del Cavallo o Cima Manera (m. 2251), il Cimon della Palantina (m. 2190) ed il Cimon dei Furlani (m. 2183), così denominato forse dai Bellunesi dell'Alpago, che vedevano in esso il limite etnico e storico dell'area ladina.



Il Piancavallo si è formato nella struttura calcarea per l'azione congiunta della tettonica, dell'idrografia, del carsismo e del glacialismo; ne è derivata una sorta di valle carsica, costellata di

doline, e traforata da innumerevoli inghiottitoi che assorbono le acque meteoriche e quelle nivali alimentando presumibilmente una notevole circolazione idrica sotterranea.

Circa venti mila anni fa sui fianchi del massiccio si accumulava una notevole quantità di neve che alimentava numerosi ghiacciai. Questi occupavano non solo i circhi, ma scendevano con lunghe lingue in tutte le direzioni, sia sul fianco Friulano, sia su quello Bellunese ove una parte di queste si univa al ghiacciaio del Piave, che occupava la conca dell'Alpago. Sul versante Friulano si univano al ghiacciaio del Cellina che si presume fosse dimensionalmente meno sviluppato di quello Veneto.

Il limite altimetrico dei nevai perenni che alimentavano i ghiacciai nel massimo dell'espansione della glaciazione Wùrm si trovava circa a 1350 m.s.l.m., quota in cui oggi sorge l'abitato di Piancavallo, che si sviluppa tra i 1250 e i 1360 m. La cima maggiore la troviamo 900 metri più in alto. I più estesi nevai erano alimentati dai valloni del massiccio e confluivano sull'altopiano formando un'unica sella di ghiaccio.

L'azione derivante ha influito in modo significativo sul paesaggio a livello macroscopico, mentre a livello locale, le tracce del loro passaggio risultano di difficile lettura in quanto la roccia ha subito nel tempo modifiche di tipo erosivo.

In ambiente epigeo i nevai (e di conseguenza i ghiacciai perenni) sono completamente scomparsi, mentre all'interno delle cavità si nota frequentemente la presenza di nevai perenni che, in alcuni casi, superano la decina di metri di spessore.

Aspetti vegetazionali:

La nomenclatura delle specie vegetali qui utilizzata segue Aeschimann, Lauber, Moser, Theurillat (2004) "Flora alpina".

Il massiccio è ricco di piante vascolari, ciò è dovuto alla sua posizione geografica. Essendo il primo monte oltre la pianura, subisce l'effetto mitigatore dei venti marini provenienti dall'alto Adriatico. Questo ha permesso la sopravvivenza di numerose specie, anche durante le glaciazioni che hanno distrutto la flora nel settore alpino più interno.

Ciò ha portato alla coesistenza di piante di provenienza prevalentemente occidentale quali:

Festuca spectabilis (Poaceae), Ranunculus venetus (Ranuncolaceae), Euphrasia portae (Scrophulariaceae) a specie di provenienza orientale, quali: Stipa eriocaulis subsp. austrìaca e Koeleria lobata (Poaceae), Geranium argenteum (Geraniaceae), Ferulago campestris (Apiaceae), Campanula sibirica subsp. sibirica (Campanulaceae).

Grande importanza assumono gli endemismi che conferiscono generalmente alle Prealpi Carniche quella diversità di flora, ricca sia in ceppi terziari che in neoendemismi delle Alpi sudorientali. Tra questi, degni di nota sono:

Thlaspi alpestre (Brassicaceae), Euphorbia trifora subsp. kerneri (Euphorbiaceae), Galium baldense (Rubiaceae), Knautia ressmanii (Dipsacaceae), Centaurea dichroantha (Asteraceae), Gentiana terglouensis e Gentiana pilosa (Gentianaceae), Physoplexis comosa (Campanulaceae).



Il massiccio si erge sulla pianura presentando un ripido costone, alto mediamente 1000 metri, Oggi risulta ricoperto dalla base sino a circa 800 metri di quota da ampie fasce boschive, mentre la parte terminale del costone è popolata da una prateria arida. La boscaglia eterogenea è dominata da arbusti termofili, quali Fraxinus ornus (Oleaceae) e Ostrya carpinfolia (Betulaceae), la Castanea saliva e la Robinia pseudacacia (Fagaceae). Il castagno si ritiene sia stato introdotto durante la colonizzazione romana, mentre è certo che la robinia, importata come pianta ornamentale dall'America, si è largamente diffusa a scapito di piante indigene. Nel sottobosco compaiono Rhamnus saxatilis (Ramnaceae) e Viburnum lantana (Caprifoliaceae). La secchezza che caratterizza la prateria non è certo da ricercarsi nei valori pluviometrici che risultano essere intorno a 1500 mm/anno, ma piuttosto nell'elevata pendenza e nella permeabilità del suolo che presenta uno strato terroso mai superore a 30 centimetri con un supporto calcareo sottostante molto fratturato. Queste distese, sono dominate dalle graminacee. Tra l'erba troviamo la presenza di Globularia cordifolia (Globulariaceae), Erica carnea (Ericaceae), Iris graminea (Iridaceae), Ranunculus venetus (Ranuncolaceae). Piuttosto frequente è la Gentiana lutea subsp. Symphyandra (Gentianaceaea), elemento montano di provenienza balcanico illirica. Tra i 1000 e i 1400 metri si rarefanno le specie termofile submediterranee e si costituisce una prateria magra che per la presenza della Carlina acaulis subsp. caulescens (Asteraceae) e della Sesleria cerulea (Pocaceae) è stata chiamata Carlino-Seslerietum.



A questa succedono le praterie subalpine. Una volta oltrepassato il ripido versante meridionale, l'aspetto vegetativo dominante è rappresentato dal bosco di Faggio, *Fagus selvatica* 72

(Fagaceae) che si estende fino alla quota di 1500-1600 metri. All'interno ed al margine di questo strato arboreo troviamo diverse specie arbustive quali: Acerpseudoplatanus (Aceraceae), Sorbus aucuparia e Sorbus aria e Rosa pendulina (Rosaceae), Corylus avellana (Betullaceae), Daphne mezereum (Thymelaeaceae). Dove i fenomeni carsici risultano più accentuati con la presenza di massi affioranti, campi solcati, inghiottitoi e doline, l'orizzonte vegetale è dominato da arbusti nani che a causa del prolungato innevamento hanno mediamente tutti la stessa altezza. Qui troviamo arbusti prevalentemente alpini di origine terziaria come il Rhododendron hirsutum sostituito dal Rhododendron ferrugineum (Ericaceae), dove il suolo si è maggiormente acidificato per la presenza di humus. Ai margini di queste distese di rododendro e ginepro, troviamo non di rado il Rhodothamnus chamaecistus (Ericaceae).



In queste aree di bassa vegetazione svettano maestosi e solitari abeti rossi. Nel sottobosco della faggeta ed alla base degli abeti, da giugno a settembre, fruttificano numerose specie di funghi. I funghi possono essere definiti come "frutti di un organismo (micelio) che vive o nel terreno o su qualche substrato organico morto o vivente". Occupano nel 'ciclo della vita', una definita posizione e a seconda della macrotipologia in cui possono essere raggruppati svolgono funzioni diverse ma sempre utili alla vita delle piante superiori. Possono essere suddivisi in tre gruppi: Saprofiti, Parassiti, Micorrizici o Simbiotici.

Saprofiti: sono quei funghi che vivono a spese di organismi vegetali e animali morti, accelerandone i processi di decomposizione e trasformandoli in humus. Evitando in tal modo eccessivi e dannosi accumuli di organismi in decomposizione e restituendo nello stesso tempo al sistema utili sostanze di degradazione necessarie per perpetuare il ciclo di vita dei vegetali. I principali substrati di crescita sono rappresentati da foglie, tronchi, aghi di conifere in fase di decomposizione. Di questo gruppo il fungo più significativo per dimensioni individuato nell'area in esame, è la *Macrolepiota procera*.

Parassiti: sono quei funghi che per nutrirsi si insediano su piante vive, procurando loro danno e spesso la morte. In una situazione ambientale equilibrata, questi funghi privilegiano insediarsi su

piante già ammalate, accelerandone la morte, contribuiscono a svolgere la funzione di selettori del regno vegetale.

La maggior parte di questi funghi permangono sulla pianta dopo averla portata a morte svolgendo quindi successivamente la funzione di funghi saprofiti. A questo gruppo appartengono diverse specie 'legnose 'che permangono sui tronchi tutto l'anno quali: *Coriolus versicolor, Ungulina fomentarla, Heterobasidion annosus*.

Micorrizici o Simbionti: nella simbiosi micorriziche il fungo sottrae il surplus, di zuccheri e amido, dalle radici delle piante. Consente nel contempo alla pianta ospite, con l'unione del micelio alle radici, di aumentare l'estensione dell'apparato radicale, che rappresenta la superficie di assorbimento dei sali minerali e dell'acqua dal suolo. A questo gruppo appartengono la maggior parte dei funghi superiori.

Sul Cavallo sono stati individuati degni rappresentanti della maggior parte di queste famiglie: Amanita phalloides, Amanita muscana, Amanita virosa (Amanitacee), Russula emetica, Russula cyanoxantha, Russula aurata, Lactarius vinosus (Russulacee), Ramarla jormosa, Cantarellus cornucopioides (Gonfacee), Licoerdon perlatum, Licoerdon piriforme (Licoperdacee), Boletus granulatus, Boletus aurantiacus, Xerocomus badius, (Boletacee), Hidnum imbricatum, Hindum rufescens, (Afiloforacee).



Al di sopra della faggeta sui versanti orientati a Sud ed a Ovest, l'ambiente è dominato da una facies a *Genista radiata* (Fabaceae). Mentre tra i fiori più appariscenti spiccano le orchidee rappresentate da: *Nigritella rhellicani*, *Dactylorhiza sambucina*, *Dactylorhiza maculata* e *Epipactis atrorubens*.

Nei pascoli dai 1600 metri alle vette del massiccio troviamo la *Pulsatilla alpina* subsp. *austriaca* e *Anemone narcissiflora* (Ranuncolaceae), il raro *Geranium argenteum* (Geraniaceae), ed il *Lentopodium alpinum* (Asteraceae), che trova in questa habitat le condizioni ottimali per dare estese fioriture.

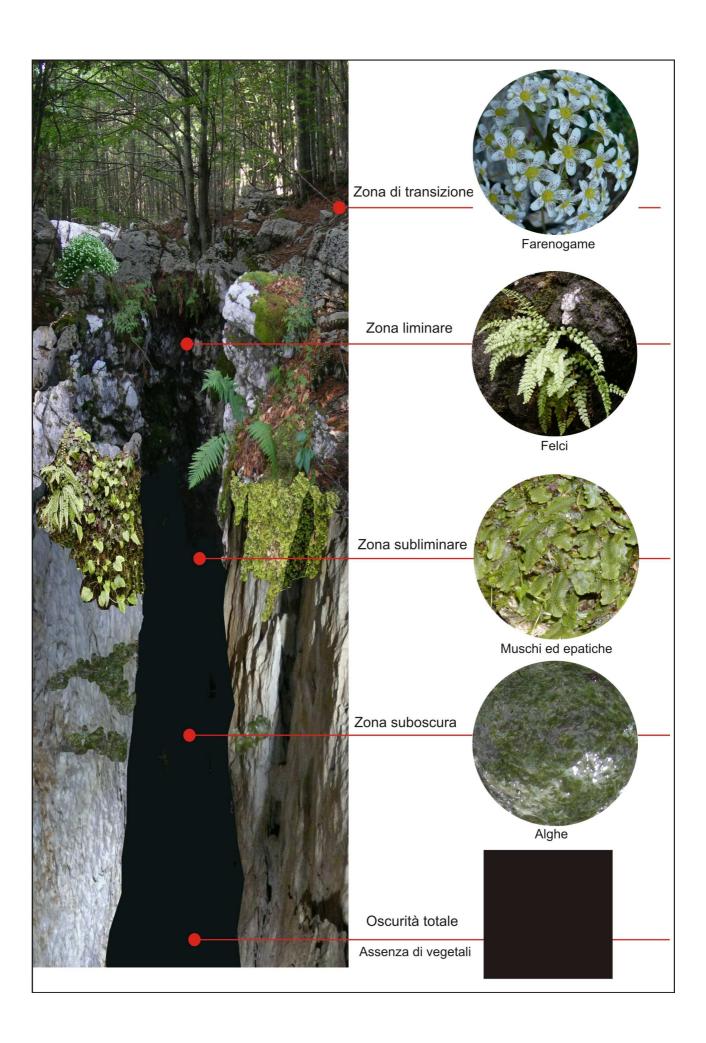


In prossimità degli ingressi delle grotte, troviamo una zona di transizione definita ecotono, questa zona in equilibrio tra l'ambiente epigeo e quello ipogeo non presenta diminuzione di illuminazione solare rispetto all'ambiente circostante, ma spesso è caratterizzata da frequenti affioramenti di strati calcarei e di singoli clasti.

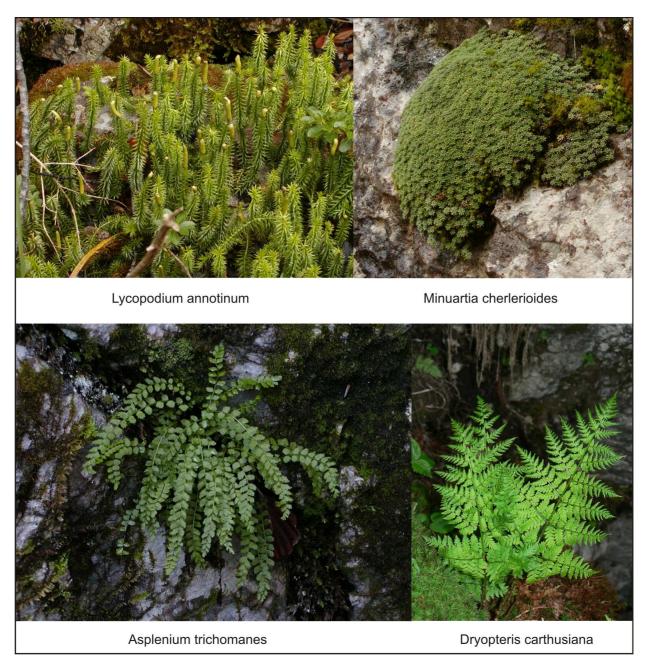
Nelle fratture e nicchie di questa roccia carbonatica riempite da apporti terrosi crescono numerose specie di piante. Le più diffuse sono: *Minuartia cherlerioides* subsp. *cherlerioides*, *Moehringia muscosa* (Caryophyllaceae) e *Saxifraga hostii* (Saxifragaceae). Nutrita in questa zona è anche la varietà di felci

(Polypodiaceae) rappresentate da: Athyrium filix-femina, Dryopteris filix-mas, Dryopteris expansa, Dryopteris carthusiana, Polysticum lonchitis, Polysticum aculeatum, Gymnocarpinum dryopteris, Polypodium vulgare, Asplenium viride, Phegopteris connectilis, Asplenium trichomanes, Cystopteris montana, Asplenium scolopendrium.

Entrando nelle cavità, i primi metri vengono definiti come zona liminare, qui c'è ancora sufficiente luce perché possano crescere le fanerogame, ovvero le piante con fiori. Nella parte terminale di questa zona in prossimità dei 5-6 metri di profondità troviamo ancora tra il muschio alcune felci e il Lycopodium annotinum (Lycopodiaceae).



Nella zona seguente (subliminale) compresa tra i 6 e i 15 metri di profondità riescono a crescere solo muschi ed epatiche mentre nella zona suboscura tra i 15 ed i 20 metri di profondità sopravvivono solo alghe microscopiche che formano ampie *chiazze* verdi o nerastre sulle pareti ove persistente l'umidità. Le profondità indicate sono, per la maggioranza delle grotte esplorate, le massime in cui sono state individuate le varie famiglie di vegetali. Ovviamente la quantità di luce che riesce a penetrare nelle grotte è direttamente proporzionale alla dimensione degli ingressi. Nell'area sottoposta a studio, si trovano tre cavità subverticali aventi l'ingresso che presenta un diametro superiore a 10 metri ma anche in questi casi, la presenza delle varie specie, si ferma a profondità inferiori rispetto alle grotte documentate in altre parti della regione. Questo presumibilmente è causato dalle basse temperature che troviamo all'interno. Abitualmente già a quindici metri di profondità, la temperatura non supera i due gradi.



Inquadramento geologico:

Nel massiccio affiora un complesso di scogliera, che può essere distinto in tre unità: Calcari del M. Cavallo, calcari di scogliera ed i Calcari del Cellina.

I primi sono calciruditi e calcareniti di color nocciola ben stratificati che affiorano lungo tutto il margine nord-occidentale del Cavallo ed hanno una potenza di circa 500 m.

I calcari di scogliera, molto fossiliferi con la presenza soprattutto di Rudiste costituiscono una dorsale con direzione Nord-Est Sud-Ovest nella parte mediana del Massiccio.

I Calcari del Cellina, ben visibili lungo la strada che porta al Pian Cavallo, litologicamente sono calcari porcellanacei, ben stratificati, con strutture di essiccamento, fossiliferi. Affiorano lungo tutto il settore Sud-Est del rilievo sul versante che si affaccia sulla pianura.

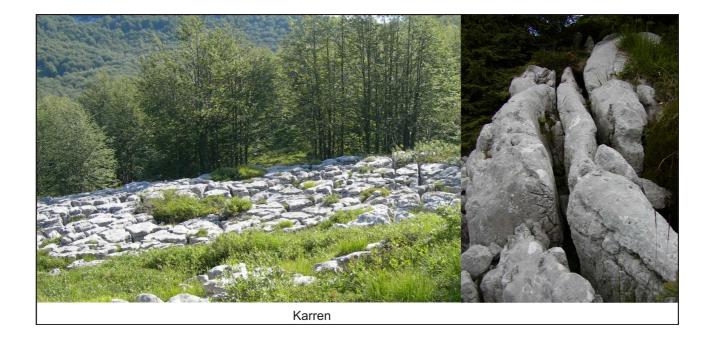
Le tre unità sopradescritte rappresentano le facies di una piattaforma. Questa si sviluppò dal Giurassico superiore a tutto il Cretacico. Durante questo periodo la scogliera migrò dapprima verso Nord-Ovest avanzando verso il bacino in cui si depositava il Calcare di Soccher sovrapponendosi allo stesso, quindi arretrò a Sud-Est ritornando quasi alla posizione iniziale. Dal punto di vista della tettonica è caratterizzato dalla presenza di diverse unità strutturali:

- La piega-faglia di Aviano (NE-SW) che caratterizza la parte orientale dell'altopiano e lo raccorda alla pianura friulana;
- Il sistema di flessure, di dimensioni ed estensioni variabili, grosso modo parallele tra di loro (N40°- 50°E S40°-50°W), che è presente sul versante orientale del monte;
- La sinclinale del Piano del Cavallo e della valle del torrente Caltea (NNE-SW), asimmetrica con fianco occidentale ricoperto per piega-faglia.

Sono presenti, pure, piccole faglie sub verticali di direzione media variabile tra NNW-SSE e WNW-ESE, frequenti soprattutto nella zona compresa tra il Col di Arneri, il Zuc Torondo e il Col Condor.

Le macroforme carsiche superficiali sono rappresentate da doline che in prossimità di disturbi tettonici con faglie e fratturazioni profonde si presentano allineate. In alcune zone come a S del Zuc di Valliselle risultano di grandi dimensioni e presentano frequentemente alla base riempimenti di crollo con clasti anche di grandi dimensioni, mentre in prossimità del Col di Arnieri e su tutto il versante occidentale a S del Monte Castellat sono di piccole dimensioni e frequentemente assumono l'aspetto e la funzione di inghiottitoi.

Molto diffuse sono anche le microforme carsiche quali vallette glaciocarsiche, scanellature, solchi carsici, crepacci, Karren, diaclasi e grize.



Per quanto riguarda il carsismo profondo, le numerosissime grotte presenti sono quasi tutte a prevalente andamento sub-verticale in quanto si aprono in corrispondenza di linee di frattura o di intersezione tra fratture. Molto raramente raggiungono i cento metri di profondità. La morfologia della maggior parte delle cavità risulta dipendente dalla situazione litostratigrafica e tettonica

dell'area, nella quale i calcari cretacei delle serie medie e superiori, disposti in giaciture suborizzonlali sono interessati da una marcata fratturazione.

Nelle diaclasi predominano gli orientamenti N-S e NO-SE. Il rapido assorbimento delle acque meteoriche e la discontinuità della massa rocciosa danno origine ad un'azione speleogenetica caratterizzata dalla frequente presenza di camini.

Questi spesso raggiungono la superficie per cui non è raro trovare grotte con due tre od anche quattro ingressi distinti. Purtroppo una diffusa rete leptoclastica, abbinata alle forti variazioni termiche presenti ed all'azione dei nevai interni, porta ad uno sfaldamento delle pareti con il conseguente distacco di frammenti rocciosi anche di grandi dimensioni che vanno ad intasare la base delle cavità ostruendo ogni possibile via di prosecuzione.

Molto rare sono le grotte formatesi per l'azione diretta di un corso d'acqua. Queste probabilmente, frequenti quando esisteva ancora un'idrografia superficiale, sono state distrutte o riempite durante l'ultima glaciazione.

La situazione generale lascia insoluto l'interrogativo sul percorso seguito dalle acque assorbite per carsismo nella parte superiore del massiccio e che poi presumibilmente defluiscono dalle sorgenti poste sul perimetro di base della montagna.

Inquadramento speleologico:

II massiccio occupa una vastissima area in cui furono iniziate sporadiche ricerche speleologiche già alla fine del 1800 ed agli inizi del 1900, ma queste furono concentrate nel confinante Consiglio. Solo nel 1956 iniziarono ricerche sul vero e proprio Piancavallo con la speranza di trovare cavità dalle dimensioni importanti.

Il mancato raggiungimento dei risultati auspicati ha portato a periodiche e lunghe pause nell'indagine speleologica. La mancanza di strumenti precisi per il posizionamento cartografico degli ingressi e la modifica, in alcuni casi sostanziale, del territorio con l'urbanizzazione e la realizzazione di numerose infrastrutture sciistiche hanno ulteriormente complicato le cose rendendo improbabile il ritrovamento di alcune grotte o peggio portando alla realizzazione di depositi catastali doppi. Ci sono inoltre vaste aree non ancora esplorate a causa dei lunghi ed impegnativi avvicinamenti che richiedono.

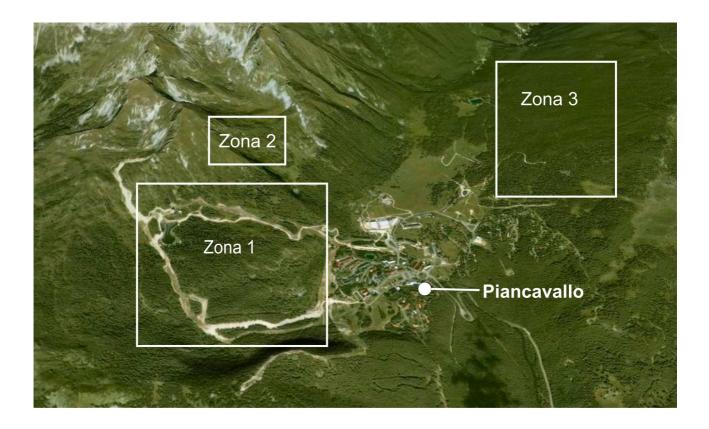
Pertanto in questa pubblicazione abbiamo scelto di non trasmettere tutte le informazioni di carattere speleologico di cui disponiamo in quanto una parte consistente di queste richiederebbe una revisione quantomeno sulla posizione e note esplicative dal punto di vista speleogenetico che nei depositi catastali risultano superficiali o assenti.

Abbiamo altresì concentrato la nostra attenzione in tre aree distinte ove alcuni attuali soci della Lindner come Ugo Stocker avevano iniziato le ricerche nel 1968, 1969, 1970 (all'epoca era socio del Gruppo Speleologico Monfalconese) e che poi ha coordinato il lavoro di ricerca e studio dal 2003 ad oggi con lo stesso entusiasmo e vigore di quaranta anni prima.

Le tre aree citate comprendono:

Zona 1 - Il Col di Arnieri e le aree limitrofe. Sulle carte I.G.M. questo colle viene chiamato Col di Arnieri, mentre nelle successive carte tecniche regionali in scala 1:5000, viene chiamato Col di Arnieri. Non sapendo quale delle due denominazioni sia corretta, nella presente pubblicazione abbiamo deciso di adottare il secondo nome.

- **Zona 2** Il margine S della conca glaciale formatasi nel punto di congiunzione tra il Cimon del Cavallo, il Cimon dei Furlani e il Monte Tremol.
- **Zona 3** I versanti S SW del Monte Castellat e del Col Spizzat.



Per ogni zona saranno indicate le coordinate limite dell'area studiata, una restituzione cartografica della zona, l'elenco delle cavità presenti, la loro descrizione e le restituzioni grafiche.

ZONA 1 - COL DI ARNIERI

Coordinate limite:

Gauss Boaga: 5109549-2326460 5108092-2328000

WGS84: 5109526-306455 5198969-307995 Fuso 33

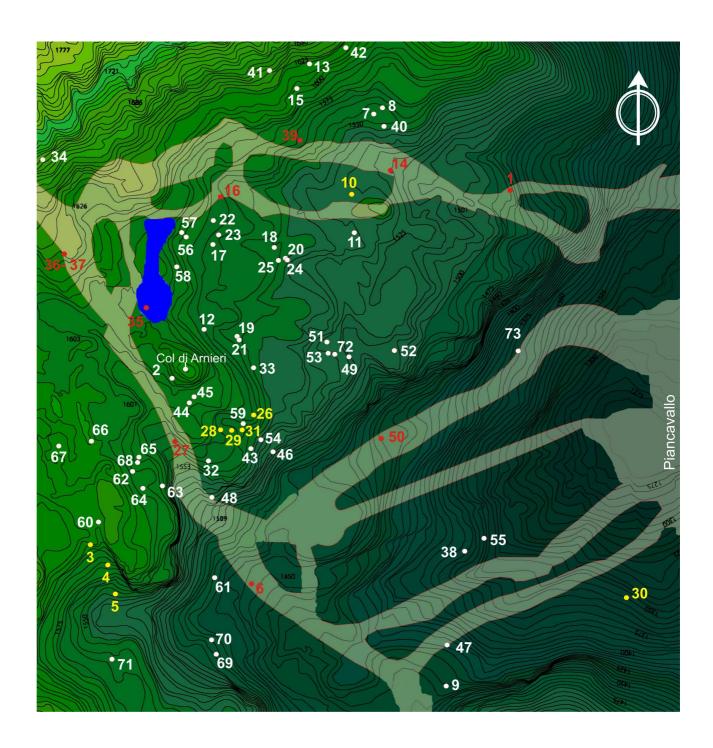
Carte tecniche regionali di competenza:

064062 Monte Colombera 064073 Piancavallo

II rettangolo derivante misura 1537×1455 metri pari ad una superficie di 2,236 Kmq. Circa un quarto di quest'area è occupato dalle piste da sci.

In questa zona sono note 73 grotte con una densità quindi di 32 grotte per Kmq.

L'altitudine varia da 1270 a 1800 m.s.l.m. con un dislivello complessivo di 530 metri.



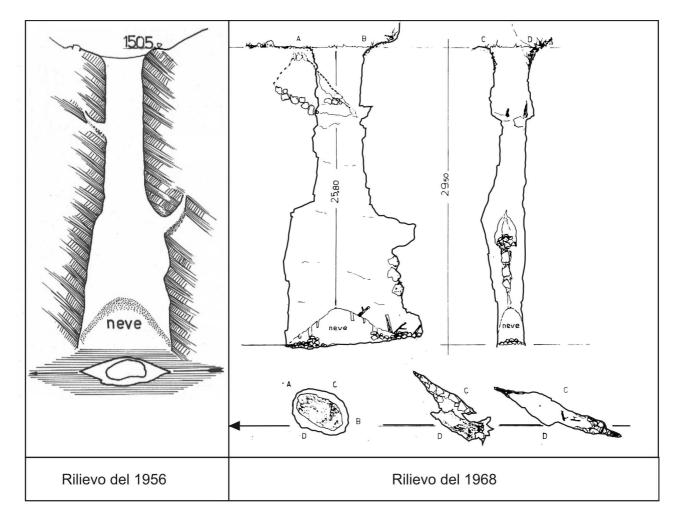
Sulla carta sono indicate con colore bianco le cavità ritrovate, con colore rosso quelle che sono state certamente distrutte durante la costruzione delle infrastrutture sciistiche, con colore giallo quelle che non sono mai state ritrovate. E' probabile che queste siano state posizionate con coordinate sbagliate e che risultino pertanto esterne alla zona di ricerca o che molto più probabilmente fossero situate lungo le attuali piste da sci e quindi siano state distrutte. Nelle pagine seguenti vengono riportate le tabelle contenenti i dati salienti delle cavità di questa prima zona. Le coordinate relative alla posizione degli ingressi sono indicate come metriche Gauss-Boaga essendo quelle utilizzate sulle Carte Tecniche Regionali.

Anno di rilievo	1956	1956	1956	1956	1956	1957	1968	1968	1968	1968	1968	1968	1969	1969	1969	1969	1969	1969	1969	1969	1969		1969		1969	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1981	1981	1981	
LON_CTR_M	2327301	2326750	2326569	2326604	2326624	2326801	2327147	2327149	2327276	2327079	2327099	2326794	2327004	2327166	2326979	2326827	2326812	2326934	2326860	2326959	2326864	2326814	2326859	2326961	2326942	2326893	2326719	2326827	2326849	2327634	2326870	2326803	2326883	2326473	2326663	2326516	
LAT_CTR_M	5109305	5108819	5108525	5108484	5108431	5108385	5109363	5109385	5108245	5109241	5109162	5108957	5109483	5109269	5109434	5109218	5109124	5109117	5108941	5109092	5108934	5109175	5109063	5109092	5109092	5108784	5108727	5108755	5108754	5108421	5108754	5108692	5108889	5109293	5108976	5109105	The second secon
QUOTA INGR.	0	0	0	0	0	0	1558	1550	1435	0	1535	1568	1645	0	1615	0	1550	1545	1556	1540	1555	1579	1569	1540	1540	0	0	0	0	0	0	1568	1558	1680	0	0	
Sviluppo	13,3	41	6	12	15	14	24	9	9	6	7	16,5	5	15	6,5	7	4,3	17	6	10	2'99	6,5	12	42	39	18	8	3,9	8	16	9'8	20,7	89	136	25	17	
Profondità	29,5	09	10	10	13	37	35,5	29	7	24,6	10	6,3	7,2	16,2	13,2	6,5	8	14,7	4,1	11,4	88	21,2	24,6	20,4	13,3	8	10,2	6'6	10	10,5	18,8	40,9	72	63	44	16	
	366 SPERLONGIA DEL BEC	355 GROTTA OSCURA	360 POZZO 1° SUL VALICO	361 POZZO 2° SUL VALICO	52 POZZO 3° SUL VALICO	413 POZZO DELLE NICCHIE	639 POZZO DEL FUSO	640 POZZO DELLA VIPERA	661 POZZO A N DEL MONTE SAUC	662 POZZO DEL PINO	663 SPERLONGIA DEL MONTE TREMOL	707 GROTTA SUL COL DI ARNERI	708 POZZETTO A SE DEL MONTE TREMOL	709 GROTTA PRESSO LA SPERLONGIA DEL BEC	710 GROTTA DELLA BISCIA	11 DIACLASI PRESSO IL POZZO DEL PENDOLO	712 POZZO DOPPIO A NE DEL COL DI ARNERI	713 POZZO PRESSO IL CAMPO	714 CAVERNETTA DELLE ORTICHE	715 POZZO A NE DEL COL DI ARNERI	716 ABISSO SPERANZA	717 POZZO DELL' ORBO	718 POZZO DEL PENDOLO	719 GROTTA DELLA STELLA ALPINA	720 GROTTA DEL CAPRIOLO	796 GROTTA A	797 POZZO B	799 POZZO D	800 <mark>POZZO E</mark>	11 POZZO F	D2 POZZO K	803 POZZO X	804 GROTTA DELLA PIOGGIA	GROTTA AD E DI ZUC TORON	30 POZZO 3° AD E DI ZUC TORONDO	POZZO 2° AD E DI ZUC TORC	
N° Catasto FR				98	362											711				71										801	802					2061	
N° Catasto regionale	844	853	856	857	828	914	1632	1633	1674	1675	1676	1763	1764	1765	1766	1767	1768	1769	1770	1771	1772	1773	1774	1775	1776	1949	1950	1952	1953	1954	1955	1956	1957	3778	3780	3781	
N° sulla carta	1	2	3	4	5	9	2	8	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	

N° sulla	N° Catasto	N° Catasto	Nome Grotta	Profondità	Sviluppo	QUOTA INGR.	LAT_CTR_M	LON_CTR_M	Anno di
carta	regionale	FR			10-20-2				rilievo
38	3976	2198	ABISSO DELL' ANGELO	95,2	83,3	1378	5108466	2327371	1976
39	3977	2199	FOIBA DELL' INGLESE	33	22,6	0	5109463	2326914	1982
40	9289	4026	POZZO A1 A SE DELLA 1632/639FR	14,7	9,7	1558	5109358	2327152	2004
41	2289	4027	GROTTA A2 A NE DEL RIFUGIO ARNERI	9	6	1645	5109470	2326924	2004
42	8289	4028	CUNICOLO,	1	9		5109515	2327076	2004
43	6289	4029	DEL COL DI AR	6	12,9	1552	5108717	2326887	2004
44	0889	4030	POZZO 6° A SE DEL COL DI AR	17,5	8,3	1592	5108808	2326765	
45	6881	4031	POZZO 5° A SE DEL COL DI ARNERI	21	9,2	1592	5108820	2326774	2004
46	6918	4066	GROTTA 1° A SE DEL COL DI A	18,5	102,5	1520	5108710	2326932	
47	6919	4067	GROTTA 2° A SE DEL COL DI ARNERI	5,5	11,5	1412	5108359	2327192	2004
48	6920	4068	GROTTA 3° A SE DEL COL DI A	40	31,6	1520	5108606	2326799	2004
49	6921	4069	4069 GROTTA 4° A SE DEL COL DI ARNERI	43	38	1531	5108900	2327082	2004
50	6922	4070	GROTTA 5° A SE DEL COL DI ARNERI	38	30	1438	5108739	2327143	2004
51	6923	4071	4071 GROTTA 6° A SE DEL COL DI ARNERI	18,6	24	1530	5108929	2327038	2004
52	6924	4072	4072 POZZO 9° A SE DEL COL DI ARNERI	10	2'6	1520	5108912	2327173	2004
53	6925	4073	4073 POZZO 10° A SE DEL COL DI ARNERI	17	4	1530	5108907	2327041	2004
54	8969	4108	4108 POZZO 4° A SE DEL COL DI ARNERI	32,5	09	1538	5108735	2326907	2004
55	7001	4125	4125 POZZO 11° A SE DEL COL DI ARNERI	6	8	1385	5108492	2327241	2005
56	7065	4176	4176 GROTTA PRESSO COL DI ARNERI	9,2	14			2326759	
22	S.N.	S.N.	POZZO LV	263	10,7	1991	5109029	2326700	2003
58	S.N.	S.N.	A N DEL COL DI ARN	25,3	4,6			2326713	2003
59	S.N.	S.N.	<	10	5		71.7	2326872	2004
90	S.N.	S.N.	CAVERNETTA 1° A SW DEL COL DI ARNIERI	3,4	6,8	0.50	5108561	2326560	2006
61	S.N.	S.N.	CAVERNETTA 2° A SW DEL COL DI ARNIERI	3	7,2			2326815	. 2
62	S.N.	100	GROTTA 10° A SW DEL COL DI ARNIERI	20,4	10,5			2326652	
63	S.N.		GROTTA 7° A SW DEL COL DI ARNIERI	23,5	20			2326711	
64	S.N.		GROTTA 8° A SW DEL COL DI ARNIERI	6	14,5			2326672	. 5
65	S.N.		GROTTA 9° A SW DEL COL DI ARNIERI	6,2	22			2326665	
99	S.N.	100	POZZO 12 $^{\circ}$ A SW DEL COL DI ARNERI	11	6,5	1606	5108730	2326570	2006
29	S.N.	S.N.	POZZO 13° A SW DEL COL DI ARNERI	15	9,3	1594	5108723	2326505	2006
68	S.N.		POZZO 14° A SW DEL COL DI ARNERI	12	10			2326661	2006
69	S.N.	S.N.	COL DI A	10	10,5			2326819	2009
70	S.N.	S.N.	COL DI A	20	10	1480		2326809	2009
71	S.N.	S.N.	POZZO 17° A SW DEL COL DI ARNIERI	12	8,7			2326607	2009
72	S.N.	S.N.	OL DI AR	12	9,2			2327054	2009
73	S.N.	S.N.	GROTTA 7° A SE DEL COL DI ARNIERI	1	10,45	1363	5108941	2327458	2009

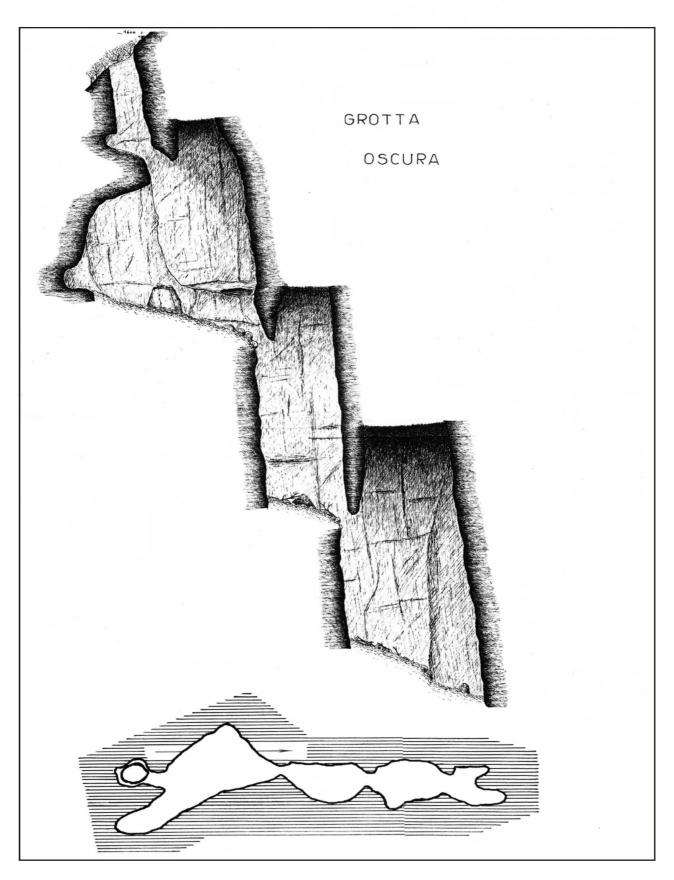
S.N = Prive di numero catastale

La prima grotta ad essere stata rilevata nell'area nel 1956 fu la 'Sperlongia del Bec'. L'ampio ingresso si apriva poco distante dal sentiero C.A.I che saliva dal piano e si dirigeva verso il Col di Arnieri. La grotta è stata distrutta durante la costruzione della pista da sci, pertanto la sua documentazione ha una valenza storica. Era la grotta più conosciuta nella zona e su di essa si raccontavano varie leggende, una di queste narrava che il bastone di un pastore, caduto nella cavità per colpa di un caprone ("bec", nel dialetto locale, da cui deriva il nome della cavità), ricomparve alla sorgente del Gorgazzo. La cavità era un pozzo di 29,5m di profondità con le pareti leggermente strapiombanti ed il fondo occupato da detriti ricoperti dalla neve. La grotta, ritenuta nel 1968 non conosciuta, venne rilevata nuovamente. Vengono pertanto proposti di seguito i due rilievi a confronto.



La grotta dimensionalmente più importate scoperta in quegli anni in questa prima zona, è stata la 'Grotta oscura'. Così oscura che dopo 5 anni di ricerche, non avendola trovata, dubitavamo della sua esistenza. Dal deposito catastale dell'epoca risultava avere una profondità di 83 metri a fronte di uno sviluppo planimetrico di 42 metri. Era stata così descritta: "Il primo pozzo termina con un piccolo ripiano dal quale scende il secondo salto che conduce ad un vano di imponenti dimensioni nel quale, subito dopo un caratteristico sperone roccioso, si nota un piccolo pozzo cieco. Proseguendo per un ripido e franoso ghiaione si incontrano dei massi più grossi, incuneati tra i detriti; poco più avanti si apre un basso portale che porta sul terzo pozzo, il quale è sormontato da un camino. Dopo una cameretta in leggera discesa si trova l'ultimo pozzo, sormontato anch'esso da un camino, il quale conduce in una sala dal suolo in leggero pendio. Su di una parete si apre una piccola nicchia, occupata da una pozza d'acqua formata da un rivoletto che scende lungo la roccia. Seguendo il pendio si giunge in un ultimo vano diviso in due nicchie distinte da un enorme quinta

di roccia". La restituzione grafica del rilievo è una vera e propria opera d'arte grafica.



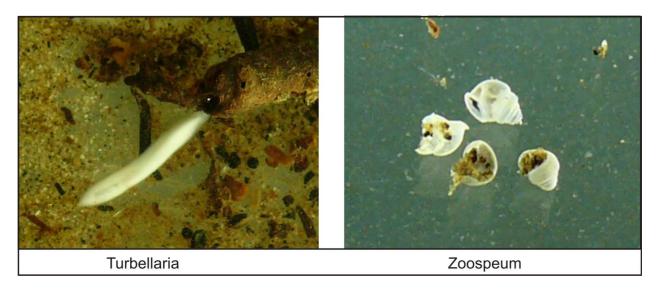
Nei primi mesi del 2009, è stata scatta una fotografia alla cima del Col di Arnieri in cui si notava uno strano sprofondamento del manto nevoso, usando quale riferimento alcuni alti pini presenti nella fotografia, non è stato particolarmente complicato ritrovare l'ingresso. Nonostante questo abbia un diametro di tre metri, è completamente circondato da una fitta e bassa vegetazione, che nei

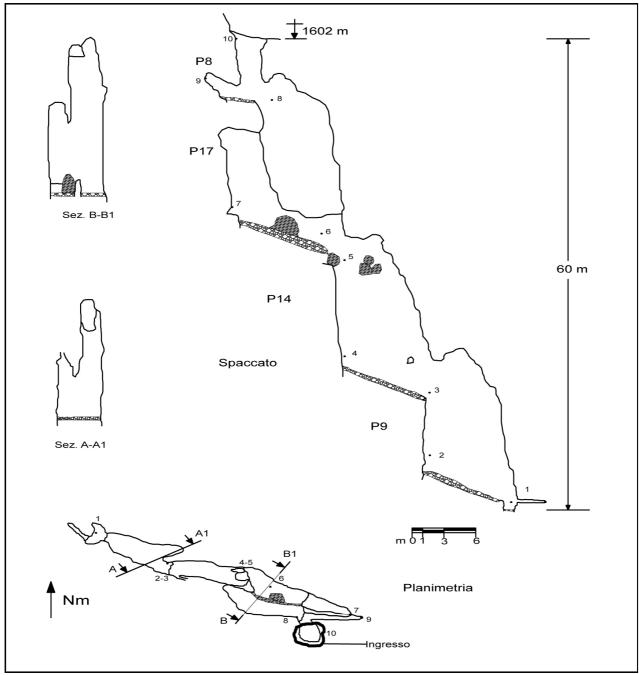
mesi invernali viene ulteriormente appiattita e completamente ricoperta da uno spesso strato di neve. In assenza di neve, questo recinto naturale, rende estremamente arduo il ritrovamento dell'ingresso.



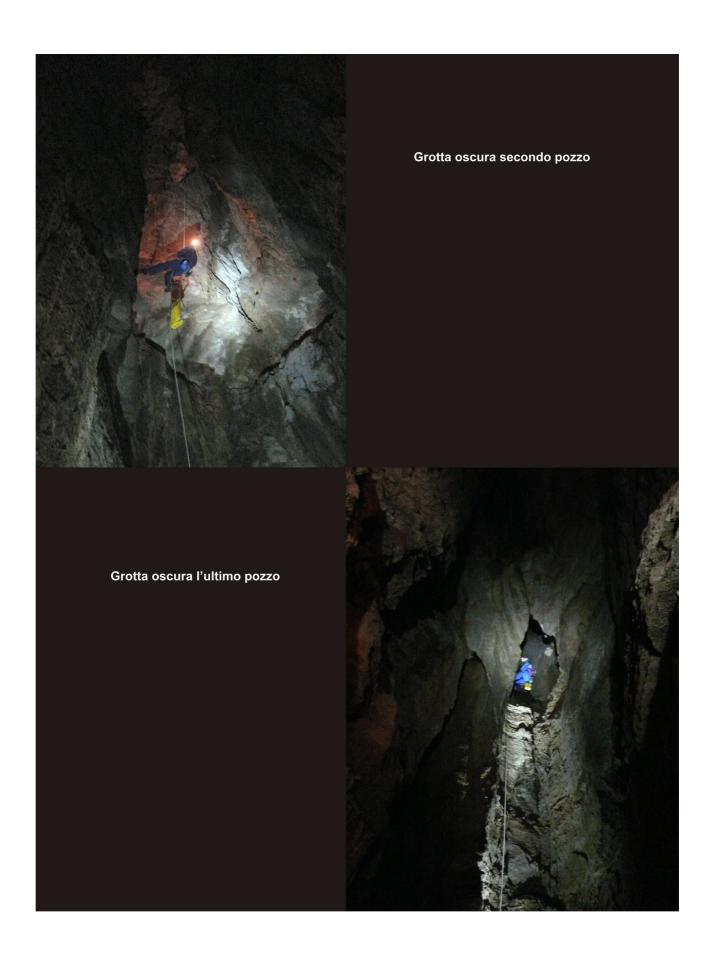
Pertanto, dopo 53 anni, abbiamo potuto ripetere l'esplorazione della grotta. Dalla lunghezza delle corde usate per raggiungere il fondo, abbiamo capito subito che i conti non tornavano, pertanto abbiamo ritenuto opportuno rifare il rilievo. Il risultato è stato che lo sviluppo planimetrico del 1956 è praticamente identico al nostro, ma la profondità complessiva, risulta essere di soli 60 metri.

Il primo pozzo presenta la base ricolma da residui vegetali e terriccio. In direzione E si apre una frattura sub-verticale larga meno di un metro. Il secondo pozzo più ampio del precedente risulta, in prossimità della base, diviso in due parti dimensionalmente analoghe da un diaframma di roccia. La metà della base rivolta a S è occupata da massi di crollo e non presenta prosecuzioni. La parte di base rivolta a N invece presenta un'alta ed ampia nicchia in direzione E, quanto mai utile per proteggersi dall'inevitabile caduta di materiale detritico. Questa parte è caratterizzata anche da un enorme masso alto oltre 2 metri. Al termine di uno scivolo detritico si apre un terzo pozzo caratterizzato inizialmente da grossi massi di crollo incastrati tra le pareti. Alla base un nuovo scivolo detritico porta all'ultimo pozzo. Prima di raggiungere quest'ultimo salto, si nota sulla parete in direzione SW, a 3 metri circa dalla base una fessura di dimensioni non transitabili. Raggiunta la base del quarto pozzo si nota in direzione NE un'ampia nicchia sormontata da un camino sulla cui volta si apre una fessura di dimensioni non transitabili. La base di questa nicchia è occupata da un pozzanghera alimentata dalle acque provenienti dal camino sovrastante, mentre la base è resa impermeabile da un cospicuo strato di terriccio e residui vegetali minuti. Questa risultava già segnalata nel deposito catastale del 1956. In questa vaschetta che misura circa un metro per 80 centimetri ed è profonda pochi centimetri, si nota una nutrita colonia di 'Plathelmintes, Turbellaria, Tricladida' specie in fase di identificazione. Questo verme primitivo completamente depigmentato ha una lunghezza massima di 12 millimetri. Nella stessa vaschetta sono stati individuati molluschi appartenenti al genere Zoospeum. Questi gasteropodi presenti nella grotta hanno la conchiglia che non supera il millimetro di lunghezza. Nelle vicinanze della vaschetta è stato individuato anche un'esemplare di 'Arachnida, Opiliones, Ischyropsalidae'. Dalla base dell'ultimo pozzo scende uno scivolo detritico che termina con un piccolo gradino, oltre il quale la cavità termina con uno strettissimo cunicolo chiuso completamente da materiale detritico. La ventilazione in questo punto risulta completamente assente. La cavità si è sviluppata lungo un'unica frattura avente un orientamento di 115°.





Il rilievo della grotta oscura rifatto nel 2009



Delle altre tre grotte rilevate nello stesso anno nelle vicinanze, non è stata trovata traccia alcuna. Queste erano:

Pozzo 1 ° sul valico

Dall'imbocco subcircolare della grotta, che si apre a ridosso di una parete ricoperta da rododendri, scende un pozzo di 6m che porta su di un piano inclinato, formato da neve e detriti, il quale, scendendo ancora per qualche metro, si insinua in una piccola nicchia, punto più depresso della cavità.

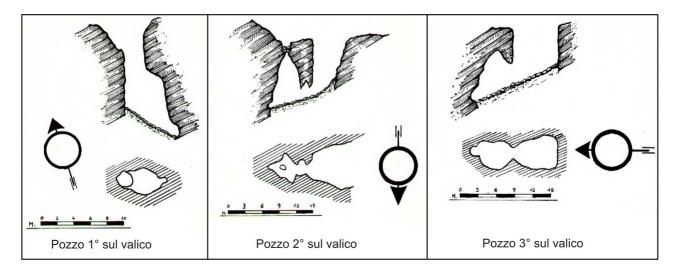
Pozzo 2° sul valico

La cavità è formata da un pozzo, nel quale è possibile scendere senza attrezzatura dal lato in cui la parete è ricca di appigli, e da una cavernetta, alla quale si accede attraversando un basso portale posto alla base della china detritica che scende dal fondo del pozzo.

Dalla volta della cavernetta, attraverso i massi che occludono lo stretto pozzetto che vi si apriva, filtra un debole chiarore.

Pozzo 3° sul valico

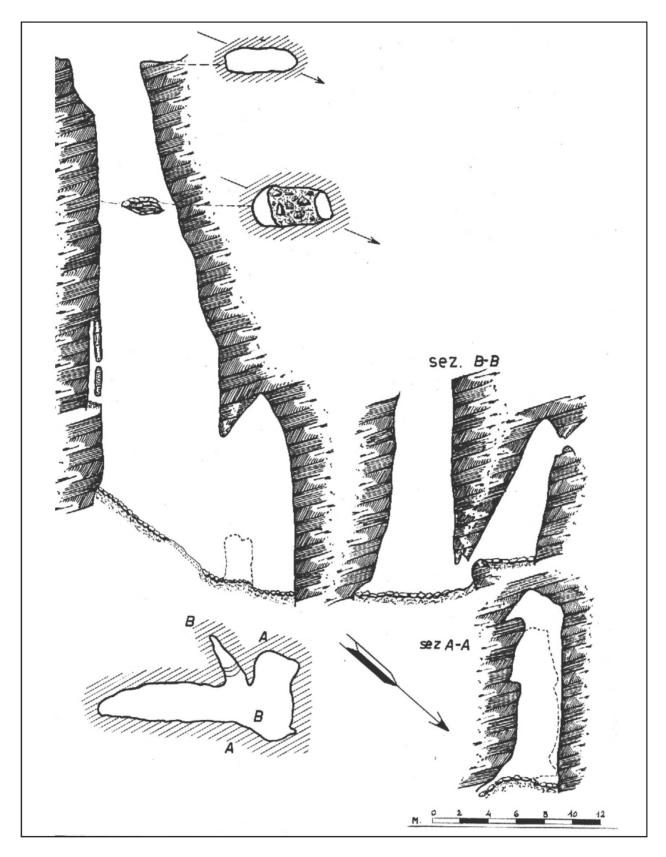
L'ampio ingresso della grotta si apre su di un ripido declivio. Sceso il pozzo di 6 m. si raggiunge una china detritica; un portale alto circa 3m porta in una caverna di forma irregolare, le cui pareti sono nerastre.



L'anno seguente, nel 1957, venne esplorata e rilevato il **Pozzo delle nicchie.** Questa grotta è certamente stata distrutta durante la costruzione delle piste da sci. Nella scheda catastale era così descritta:

"L'ingresso di questa cavità si apre su di un breve terrazzo, a pochi metri dal sentiero che da Piancavallo porta sul Monte Croseraz, all'altezza del Col d'Arneri.

Il pozzo profondo 32 m. e largo all'imboccatura 5 m. x 2 m., è interrotto a 11 m. di profondità da un ripiano formato da massi incastrati. A pochi metri dalla base del pozzo due piccole finestre che si aprono in parete immettono in una nicchia, dal suolo coperto da ghiaia finissima, sormontata da uno stretto camino. Al fondo del pozzo c'è una ripida china detritica formata da terriccio, detriti minuti e neve, alla base della quale, nella parete SW, si apre un basso portale che conduce in un breve vano dal fondo sgombro e dalle pareti levigate, nelle quali si aprono alcune piccole nicchie. Una breve arrampicata sulla parete di fondo porta, attraverso una stretta apertura, in un altro vano, dal fondo ghiaioso e piano, sopra cui si innalza un ampio camino, dalle pareti lisce e ricoperte da un velo d'acqua. A circa 10 m. di altezza, poco sotto la sommità del camino si intravede una finestra, che non è stata raggiunta, oltre la quale però la cavità certamente continua: alcuni chiari segni lasciati dall'attività idrica durante periodi piovosi avvallano questa supposizione. Usciti da questo sistema a se stante e raggiunto nuovamente il cumulo detritico, alla base di una parete si può notare come questa non si immerga nei detriti, ma lasci intravedere una probabile continuazione, impraticabile a causa di massi di crollo, difficilmente rimovibili, che la occludono. Qui le pareti della cavità salgono ripide verso un ponte naturale e più in alto si chiudono a camino".



Rilievo del Pozzo delle nicchie

Poi per undici anni non vennero segnalate altre nuove grotte in questa zona. Nel 1968 iniziarono delle spedizioni più organizzate che iniziarono a studiare con maggior attenzione il fenomeno carsico locale.

Come precedentemente scritto, la prima ad essere trovata e nuovamente rilevata ed esplorata, fu la Sperlongia del Bec.

A questa seguirono:

Pozzo del fuso

La cavità si trova a SE del Monte Tremol e si presenta con un ampio ingresso di metri 5 x 8, collegato ad una piccola depressione laterale. Il pozzo iniziale porta dopo circa 30 metri sopra un cumulo di neve alto poco più di 5 metri, alla base del quale si trova il punto più profondo della cavità. Sul lato SE del pozzo si può notare un interessante fuso abbastanza regolare alto poco più di una quindicina di metri. Si è infine notata l'assoluta assenza di concrezioni ed anche la scarsità di tracce evidenti di erosione.

Pozzo della vipera

Anche questa interessante cavità si apre a SE del Tremol, a poca distanza dal Pozzo del Fuso. Il suo interesse deriva dal fatto che il suo piccolissimo ingresso porta dopo un salto di 7 metri ad un pozzo che si amplia longitudinalmente in diaclasi con una inclinazione costante di 5- 8 gradi. Poco prima di giungere al fondo, si può notare una piccola cascatella d'acqua che scompare subito fra i detriti del suolo. Anche le pareti si fanno via via sempre più scabre scendendo verso il fondo della cavità.

Pozzo a N del Monte Sauc

Il pozzo si apre a 2 metri di distanza sotto il sentiero che costeggia in basso un costone roccioso a NNE del Monte Sauc. L'apertura è ampia e misura metri 6 x 3 e delle stesse dimensioni è anche il fondo del pozzo. Anche sul fondo di questa cavità si trova il solito cumulo di neve e numerosi detriti.

Pozzo del Pino

Questa cavità si presenta con un ingresso fra i numerosi rododendri, che porta ad un ampio pozzo di forma tondeggiante. A metà il pozzo si allunga e prende una forma lanciforme. Il fondo è coperto da uno strato di neve alto un metro e mezzo che poggia sopra ad un altro strato di neve della stessa altezza del primo. Il materiale organico in decomposizione sul fondo permette ad alcuni strani anellidi ed insetti di vivere in questo ambiente freddissimo.

Questa grotta mai ritrovata con molta probabilità è stata distrutta.

Sperlongia del Monte Tremol

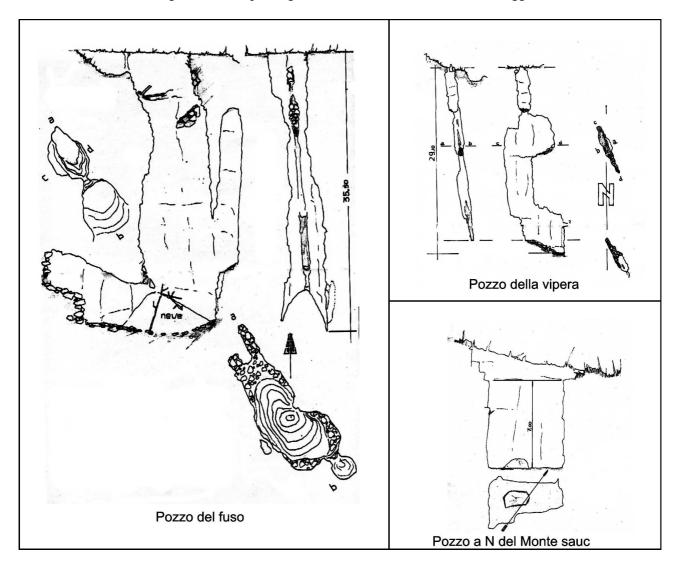
Anche questo pozzo si trova nei pressi del Pozzo del Fuso, del Pozzo della Vipera e del Pozzo del Pino nella zona a SE del Monte Tremol. La cavità consiste in un pozzo iniziale di metri 2 x 4, profondo metri 6,80 che porta dopo una breve china detritica in una piccola e fredda cavernetta ingombra di massi. La parete finale di questa cavernetta presenta delle lievi tracce biancastre e rossastre di concrezioni.

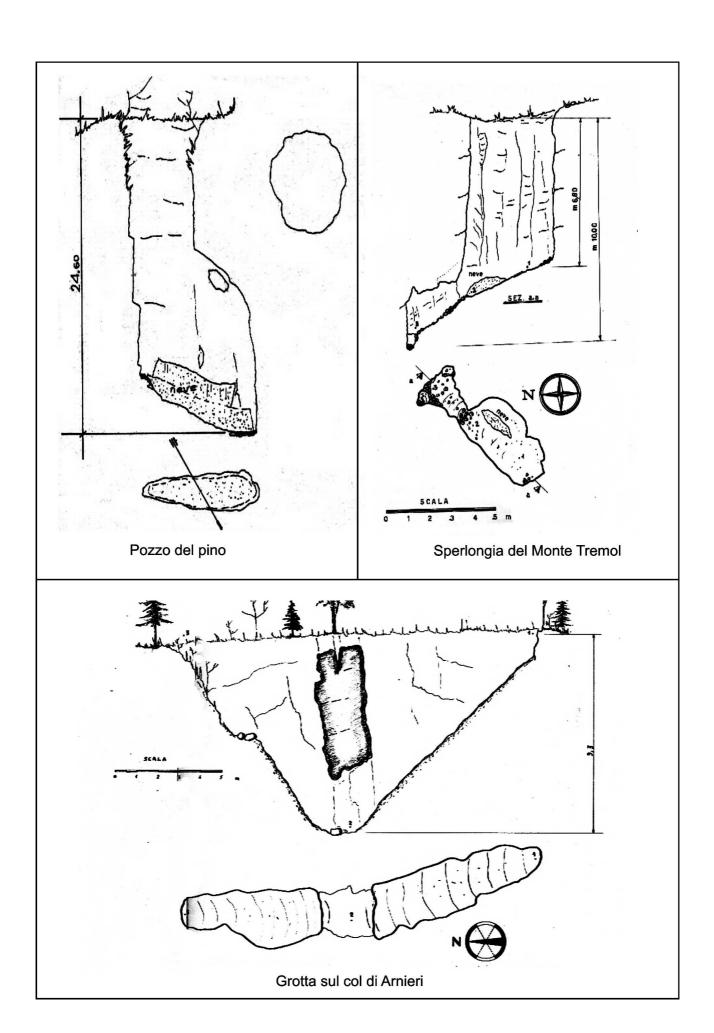
Grotta sul Col di Arnieri

Dal parcheggio della seggiovia del Tremol, si sale lungo la pista da sci, sino a raggiungere il lago artificiale recintato che si trova poco prima del Rifugio Arnieri, a sinistra rispetto al rifugio stesso. Da qui si segue la rete di recinzione sino a metà del laghetto scendendo quindi, per una decina di metri in linea d'area, sino ad incontrare l'imbocco della cavità. Si tratta di una diaclasi lunga poco più di 16 metri, divisa a metà in senso verticale da un ampio ponte di roccia. La base è raggiungibile scendendo i ripidi pendii senza l'ausilio di corde.

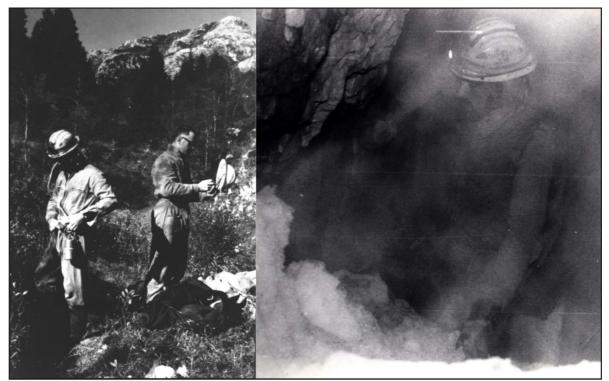


L'ingresso della Sperlongia del Monte Tremol nel mese di maggio del 2004





A questa prima spedizione del Gruppo Speleologico Monfalconese, ne seguì una seconda l'estate seguente che portò al ritrovamento di altre tredici grotte.



Preparazione all'esplorazione

Nevaio dell'Abisso Speranza

Pozzetto a SE del Monte Tremol

Si tratta di una cavità dalle dimensioni limitate, dopo un salto di 5 metri si raggiunge una base caratterizzata da grandi massi di crollo. Tra questi si apre un pertugio che porta con un breve pozzetto ad una stanzetta di forma ovoidale.

Grotta presso la Sperlongia del Bec

La grotta si apriva con un grande ingresso diviso in due da un grande ponte di roccia. La base era ricoperta da un cospicuo strato di neve. Siamo sicuri che questa grotta sia stata chiusa con l'allargamento della pista da sci.

Grotta della biscia

La grotta si apre lungo un ripido versante del Monte Tremol. La cavità consiste in un pozzo di 10 metri che termina sopra ad un cumulo di neve il quale discende bruscamente dentro un vano lungo 3 metri ed alto circa 4. Il soffitto si presenta forato da brevi camini e la roccia appare erosa e fratturata. Da questo vano, dal lato Nord, un ingresso alto 2 metri conduce ad un secondo vano, molto piccolo, ma alto circa 4 metri.

Diaclasi presso il pozzo del pendolo

La piccola cavità non è nient'altro che una spaccatura più accentuata di molte altre presenti nella zona. Si trova lungo una marcata linea di fratturazione che decorre in senso Nord-Sud. A pochi metri di distanza si apre il Pozzo del pendolo.

Pozzo doppio a NE del Col di Arnieri

La cavità si apre con due ingressi di analoga dimensione distanti un paio di metri uno dall'altro.La base risulta ricoperta da materiale lapideo minuto e non si notano possibili prosecuzioni.

Pozzo presso il campo

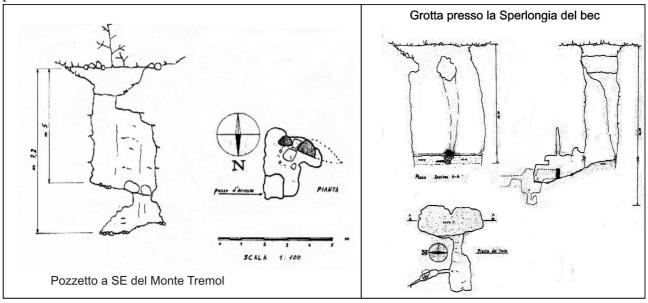
La cavità consiste in un ampio pozzo iniziale, dalla pareti lievemente inclinate. che facilitano la discesa, se essa viene effettuata solo con la corda. Il pozzo d'accesso presenta un orientamento in direzione Nord - Sud, e si è formata in seno a delle fratture del terreno, allargate per azione diretta, dalle acque e dalle nevi. Tutta la zona circostante la cavità si presenta infatti molto fratturata e la cavità stessa si trova lungo una linea di frattura. Sul fondo del pozzo d'accesso uno stretto pertugio porta, dopo un salto di 2,4 metri sopra un piccolo cumulo di neve in una piccola stanzetta. Qui la roccia appare molto erosa e tagliente. Da questa stanzetta, tramite un altro stretto pertugio si scende per altri 2,3 metri lungo una fessura e si arriva nell'ultima stanzetta interna. Anche qui si trova un po' di neve ghiacciata e molti detriti. Lo rocce sono sempre molto erose e frastagliate. Dal lato N scende ancora un breve cunicolo, subito intasato da numerosi detriti di ogni dimensione. Anche questa parte della cavità, situata sotto al pozzo d'accesso, si è formata in seno a delle diaclasi orientate in senso Nord-Sud.

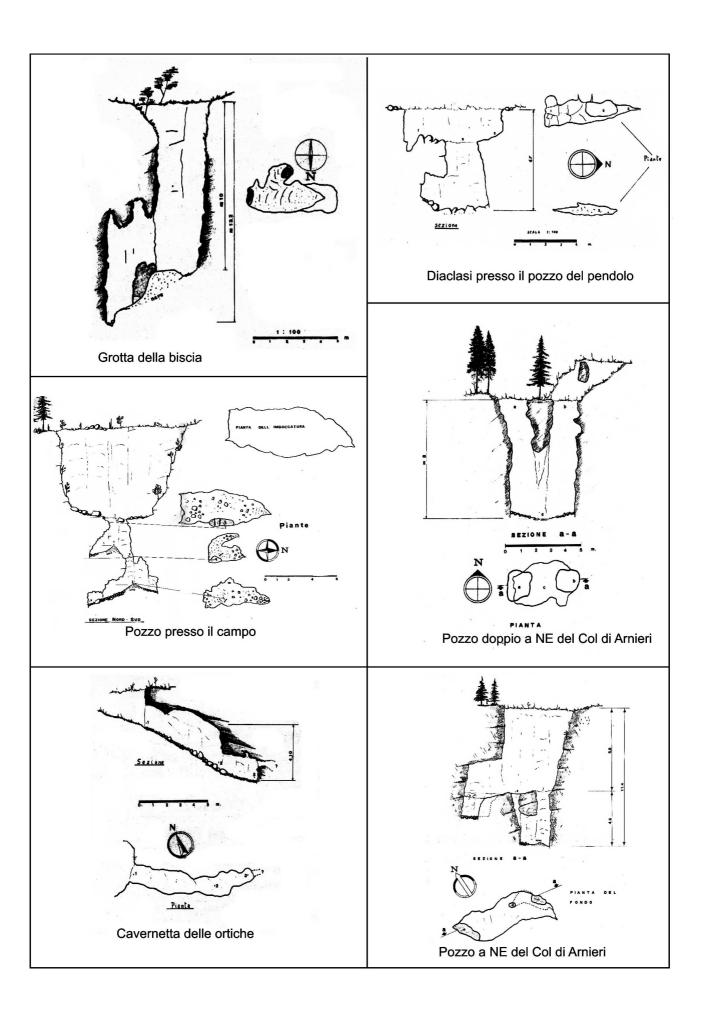
Cavernetta delle Ortiche

La cavernetta delle ortiche si apre a poca distanza dall'abisso Speranza, sul fondo di una piccola dolina di scarsa profondità. La cavernetta si presenta con un ingresso alto circa 2 metri e prosegue in discesa per circa 9 metri, restringendosi verso il fondo, dove continua con uno stretto pertugio impraticabile. La cavernetta è orientata in senso NO-SE. La sua origine è da ricollegarsi ad una frattura preesistente della roccia successivamente ampliata dalle acque che si raccolgono sul fondo della dolina e che si scaricano, almeno in parte, nella cavernetta. E' da notare che la dolina si apre a sua volta nel punto più profondo di una più vasta depressione chiusa. In questa zona si trovano sul fondo di altre doline alcune piccole cavità che, per le ridotte dimensioni (un paio di metri di sviluppo), non presentavano alcun interesse.

Pozzo a NE del Col di Arnieri

La cavità si presenta con un ampio pozzo iniziale, dalle pareti lievemente inclinate, la discesa è stata effettuata in corda doppia. Alla base del pozzo iniziale si trovano altri due piccoli pozzi. II primo è costituito da una stretta fessura diaclasica, profonda 4,6 metri. Sul fondo si trova un piccolo cumulo di neve. II secondo pozzetto è profondo invece 1,8 metri e sul fondo presenta solo numerosi detriti. Anche questo pozzetto è di origine diaclasica. La cavità si è dunque formata in seno a due diaclasi, le cui tracce rimangono nei due pozzetti interni. Il pozzo principale è stato invece molto probabilmente allargato dall'azione erosiva delle acque e della neve, che qui perdura a lungo. Il meccanismo speleogenetico è dunque quello di erosione diretta o non di erosione inversa almeno nel senso inteso dal Maucci. L'orientamento della cavità è OVEST - EST. Le due diaclasi formanti i pozzetti sono invece orientate in senso NN - SSE.



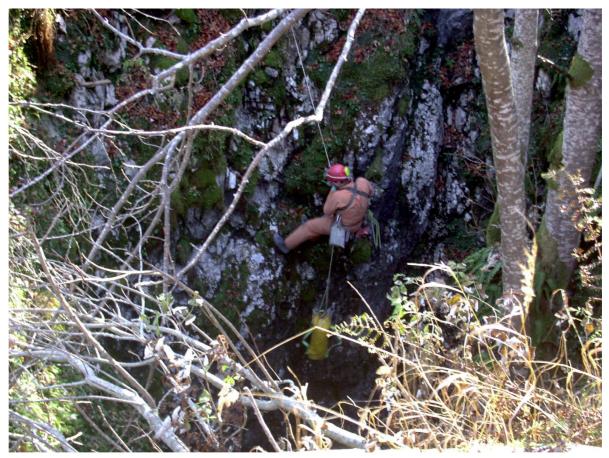


Abisso Speranza

Questa è la cavità più profonda da noi esplorata durante queste ultime due campagne di ricerche, ed è anche una fra le più profonde finora esplorate nella zona del Monte Cavallo. Essa si apre ai margini di una depressione chiusa allungata, sotto la cima del Col di Arneri. Dalla relazione di Ugo Stocker: «l'abisso inizia con un pozzo di 55 metri, piuttosto ampio (metri 7x7), ai piedi del Col di Arnieri. Le pareti del pozzo d'accesso si presentano molto fratturate a causa dei continui sbalzi di temperatura ed a causa dell'azione del gelo e del disgelo delle acque nelle fessure della roccia. Per questo motivo si staccano con molta facilità dei blocchi di roccia piuttosto grossi, che cadono sul fondo del pozzo, e che rendono piuttosto pericolosa la discesa. Il fondo del pozzo, che è sempre colmo di neve, offre delle possibilità di proseguimenti solo a stagione inoltrata, cioè verso la fine di ottobre, quando si è avuto il massimo del disgelo e non sono iniziate le precipitazioni nevose. Infatti, tramite un piccolo pertugio fra neve e roccia, si entra sulla sommità di una sala abbastanza ampia e per raggiungere il fondo di questa si scende lungo un abbondante cumulo di neve. Il soffitto è perforato da un altissimo camino del quale non si riesce a distinguere il termine. In alto, all'estrema sinistra, guardando l'entrata, un piccolo passaggio tra roccia e ghiaccio conduce ad una saletta sul fondo della quale si apre un pozzetto di 2 metri di piccole dimensioni, ma facilmente allargabile dato che è inciso nel ghiaccio. Segue una galleria con forte pendenza pure questa scavata nel ghiaccio che termina in un laghetto abbastanza profondo. Nella galleria si avvertono forti e gelidi soffi d'aria i quali fanno supporre che oltre al laghetto possano trovarsi altri ampi proseguimenti». La nostra esplorazione si è infatti arrestata al laghetto, a 77 metri di profondità, a causa della mancanza di un battellino o di altra attrezzatura adatta. Sarà nostro compito, in una futura spedizione, oltrepassare il laghetto per verificare se i forti soffi d'aria gelida sono giustificati da altri proseguimenti. Negli anni che seguirono non vennero ripetute esplorazioni in questa grotta, ma la voglia di portare a termine questa 'incompiuta' è sempre rimasta presente nella mente di Ugo. E' stata propria questa volontà che ci ha spinto a riprendere nel 2003 le ricerche e gli studi in questa zona che per noi più o meno giovani speleologi era completamente sconosciuta. Ma dopo 34 anni l'ambiente montano risultava cambiato, la vegetazione era più fitta, il sentiero C.A.I. usato negli anni '60 quale riferimento per raggiungere le cavità era completamente scomparso ed anche le infrastrutture turistiche contribuivano non poco a disorientare. Per cui quando abbiamo ritrovato l'abisso Speranza, eravamo convinti che si trattasse di una nuova grotta e lo abbiamo battezzato l'abisso delle stalattiti di ghiaccio. Solo dopo aver fatto le verifiche in tutta la zona e constatato la differenza limitata nelle coordinate tra le due grotte ci siamo resi conto che si trattava della stessa grotta. Questa risulta essere la descrizione attuale:

"L'ampio ingresso circolare di circa 10 metri di diametro immette in un pozzo verticale che scende stringendo leggermente per oltre 60 metri. La base p ricoperta da neve e ghiaccio. Da qui si accede agevolmente ad un'ampia sala semi circolare completamente ricoperta da un nevaio. Dalla volta di questa sala si alzano due alti camini. Nella parete opposta all'ingresso, si apre ad alcuni metri di altezza una stretta frattura che non è stata raggiunta a causa della friabilità della roccia. Questo è il piccolo passaggio tra neve e roccia che porta ad un laghetto indicato nella relazione di Ugo Stocker nel 1969. Pertanto si può desumere che lo spessore della neve sia calato in questi anni di almeno 4 metri. Alla base di questo pertugio a circa 3 metri di distanza, si apre tra la parete rocciosa ed il ghiaccio un pozzo che dopo 6-7 metri restringe sino quasi al limite della percorribilità, per allargare nuovamente subito dopo e consentire di raggiungere l'attuale base dell'abisso. Subito sotto il pozzo d'accesso si apre un cunicolo nel ghiaccio che scende simile ad una pista da slittino e dopo alcune curve giunge sempre alla presunta base della grotta. Ci sono alcune gallerie laterali nel ghiaccio che raggiungono la parete rocciosa. Nel punto di contatto si aprono fessure di dimensione impraticabili da cui fuoriesce una moderata ventilazione. Lo spessore complessivo del ghiaccio è stato misurato in 24 metri. L'attuale base della cavità è quasi completamente ricoperto da ghiaccio trasparente da cui si alzano delle stalattiti di ghiaccio alte anche un paio di metri. Ai due lati opposti della parte percorribile della base, si aprono due brevi rami. Nel primo caso, attraverso uno stretto passaggio allargato rompendo il ghiaccio si accede ad un inghiottitoio dalla base ricoperta da caotico materiale detritico, il ramo termina con una fessura impraticabile nella parete rocciosa. Nel

secondo caso, dietro una cascata di ghiaccio alta circa 3 metri che scende da un portale in parete, si apre una rientranza piuttosto ampia sormontata alla fine da un piccolo camino cieco.



L'ingresso dell'abisso Speranza

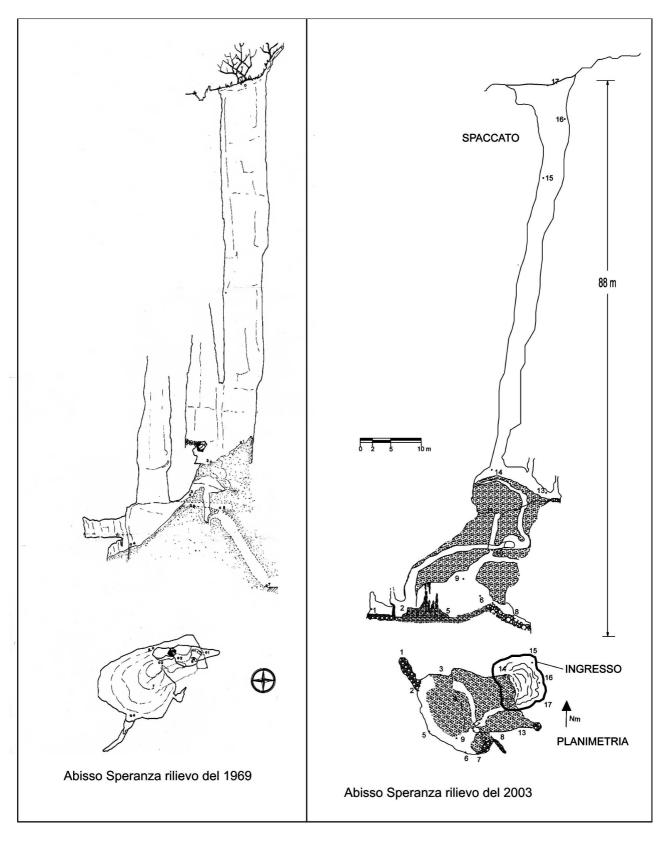




Le formazioni di ghiaccio alla base

È possibile che la cascata di ghiaccio sia alimentata dal laghetto citato nella prima esplorazione, in quanto scende dalla stessa direzione. Ma sempre a causa della friabilità della roccia e dalle basse

temperature interne che dopo qualche ora incidono sul morale e sulla volontà, l'esplorazione non è arrivata a termine. Pertanto la cavità è da ritenersi ancora in esplorazione.



Pozzo dell'orbo

La grotta si apre nei pressi del Col di Arnieri in una zona intensamente fratturata, queste fratture presentano un orientamento N-S , E-O e NNE-SSO. La cavità consiste in un pozzo di 20 metri,

dalle pareti intensamente erose e fratturate. Alcuni piccoli terrazzini presenti lungo il pozzo non disturbano la sua discesa. Il fondo si presenta allungato in direzione N-S ed in direzione NO-SE.

Sono molto evidenti le diaclasi che hanno contributo alla formazione di questa cavità.

Nel fondo non si è trovato il solito accumulo di neve: ciò è dovuto in gran parte al piccolo ingresso del pozzo, o alla sua ubicazione in una zona piuttosto riparata. Entro le spaccature della grotta si ode un continuo stillicidio.

Pozzo del pendolo

L'ingresso di questo pozzo si trova in mezzo alla vegetazione ed è collegato con una piccola dolina. Le pareti sono piuttosto erose e molto fratturate.

Discendendo il pozzo prima di arrivare al fondo ci si può portare, con una lieve oscillazione della scala, su un terrazzo, il quale dà su un pozzetto cieco di circa un metro e mezzo.

Continuando invece la discesa si arriva sulla cima di un grande cumulo di neve ghiacciata, ai piedi del quale si trovano delle fascine di arbusti in via di decomposizione. Fra il cumulo di neve e la parete del pozzo si apre uno strettissimo pertugio attraverso il quale si arriva a fatica in una stanzetta sormontata da un alto camino.

II pozzo si apre lungo una serie di fratture orientate in senso N-S ed in senso NNE-SSO. II pozzo sembra essersi formato in seno ad alcune diaclasi orientate in senso ENE- OSO ed in senso E-O. Una diaclasi secondaria orientata in senso N-S avrebbe formato la piccola stanzetta che si apre alla base del cumulo detritico. In seguito, per erosione inversa, la cavità si sarebbe sviluppata verso l'alto dando origine all'attuale forma del pozzo che presenta un ingresso relativamente piccolo. Abbiamo rifatto il rilievo di questa cavità nel 2003

Grotta della stella alpina

La cavità si presenta con due ingressi distinti il primo è dato da un ampio imbocco di una galleria in discesa, mentre il secondo è dato da un pozzo di 9,2 metri, che porta in una sala interna della grotta. Partendo dal primo ingresso, tramite una breve galleria in discesa, si arriva in una sala interna ingombra di detriti minuti cementati fra di loro dal ghiaccio.

Da questa sala, tramite uno stretto pertugio, si può arrivare in una seconda sala nella quale sbocca il secondo pozzo d'accesso.

Il tratto finale della grotta è rappresentato invece da un cunicolo che porta in una breve caverna col soffitto forato da tre grandi camini.

Sul fondo di questa caverna si trova anche una stretta fessura profonda 4,3 metri, non discesa a causa delle sue esigue dimensioni. Pare tuttavia che ci possa essere un proseguimento in direzione Est.

Da notare che i tre grandi camini della caverna interna si sono formati dall'incrocio di una diaclasi principale, con altre tre diaclasi secondarie perpendicolari alla prima.

L'ultima cavernetta è molto fredda, ed il ghiaccio riveste gran parte delle pareti e del suolo.

Le pareti si sono rivelate di roccia calcarea ricchissima di fossili, Si è trovata anche qualche lieve traccia di guano.

Grotta del capriolo

La grotta è situata a quota 1.540 metri sul livello del mare in una zona ricca di cavità naturali e si sviluppa in direzione Nord-Sud. La cavità presenta due ingressi distinti: il primo è dato da un comodo canalone erboso, mentre il secondo è dato da un doppio pozzo di 11,3 metri che porta in una sala interna della grotta.

Partendo dal 1° ingresso, lungo il canalone erboso, si arriva ad un piccolo salto di 2 metri circa, ricoperto di muschio, dopo di ché inizia la grotta vera e propria.

Dopo un tratto di circa 2 metri, la grotta si biforca. Da una parte, lungo una comoda spaccatura, larga circa un metro, si giunge in una piccola stanzetta, quasi circolare il cui soffitto è forato da un camino che comunica con l'esterno attraverso tre piccole aperture circolari di circa 30 centimetri di diametro. Dall'altra parte, lungo un ripido pendio nevoso, si giunge in una saletta il cui soffitto in

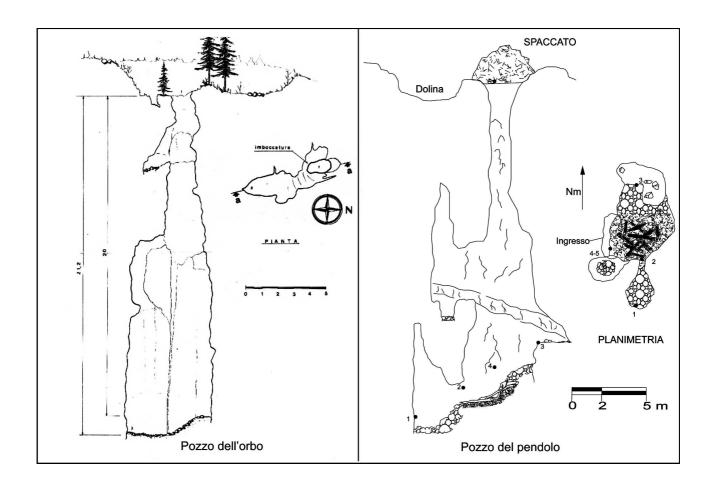
parte è completamente liscio ed in parte è forato da un grande camino; il fondo è ricoperto da neve e ghiaccio.

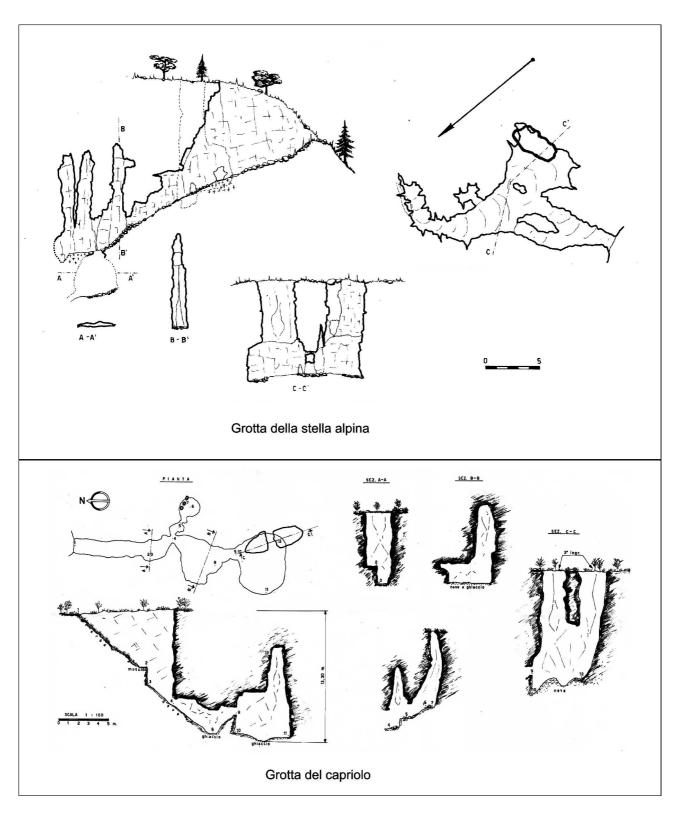
Da questa saletta, attraverso un passaggio abbastanza comodo che si apre a circa 1 metro dal suolo, si arriva alla seconda sala della grotta, più grande e più spaziosa della precedente. In essa scende il pozzo doppio che costituisce il 2° ingresso.

Il soffitto anche qui presenta un grande camino. II fondo è ricoperto da ghiaccio ed in prossimità dell'apertura del pozzo si eleva un alto cumulo di neve. Tutta la grotta è piuttosto fredda, ed in particolar modo la saletta più interna.

Le pareti della grotta sono molto erose, mentre i soffitti sono generalmente forati da camini, a parte il tratto completamente liscio riscontrato nella saletta interna.

Nel pertugio che mette in comunicazione le due sale si avverte una fredda corrente d'aria. In questo punto la temperatura ambientale è risultata di $+2^{\circ}$ C. All'esterno la temperatura dell'aria era di $+14^{\circ}$ C.





Arriviamo così al 1970, anno che oggi risulta piuttosto sfortunato per le ricerche speleologiche nella zona in quanto delle sette cavità rilevate e documentate solo due, per fortuna le più profonde, sono state ritrovata. Delle altre 5, una è stata certamente distrutta, ma probabilmente hanno fatto la stessa fine anche le altre.

Grotta A

La grotta si sviluppa su una frattura diaclastica con direzione SE - NO. La cavità fa parte di un complesso di grotte a pozzi poste ad Ovest di questa; le grotte si aprono a brevissima distanza una dall'altra con minima differenza di quota altimetrica. In questa cavità sono stati rinvenuti i resti di una pecora. Gli strati sono quasi orizzontali e superano il metro di potenza.

Pozzo B

Questo piccolo pozzo si apre a Sud del Col di Arnieri, a qualche metro dal sentiero sulla destra di chi sale. E' situata lungo una linea di frattura che si sviluppa parallelamente al sentiero, avente in questo tratto orientamento S-N. La frattura interessa pure due altre cavità minori.

Pozzo D

II pozzo molto regolare, si apre a poca distanza dal Col di Arneri. Si trova su di un ripiano situato lungo il pendio a gradoni che scende a SE del Colle

Pozzo E

II pozzo ha un'apertura molto ampia ed ellittica, mantiene tale forma fino sul fondo, coperto quasi interamente da detriti. Si apre lungo l'asse di un canalone avente direzione NO-SE. L'asse principale del pozzo è posto invece in senso ONO-ESE. Questa cavità è una delle tante situate presso il Col di Arnieri, in una zona cioè molto ricca di pozzi anche di notevole profondità.

Pozzo F

La cavità si apre lungo il sentiero che dal rifugio Piancavallo sale in direzione SO verso il Col Cornier e si sviluppa secondo un asse di frattura che segue la medesima direzione del sentiero.

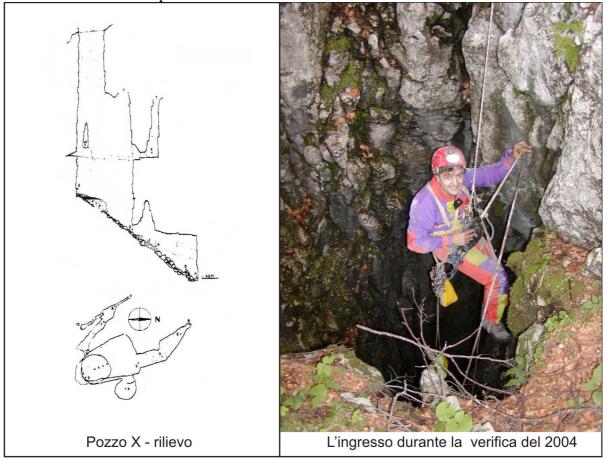
Pozzo K

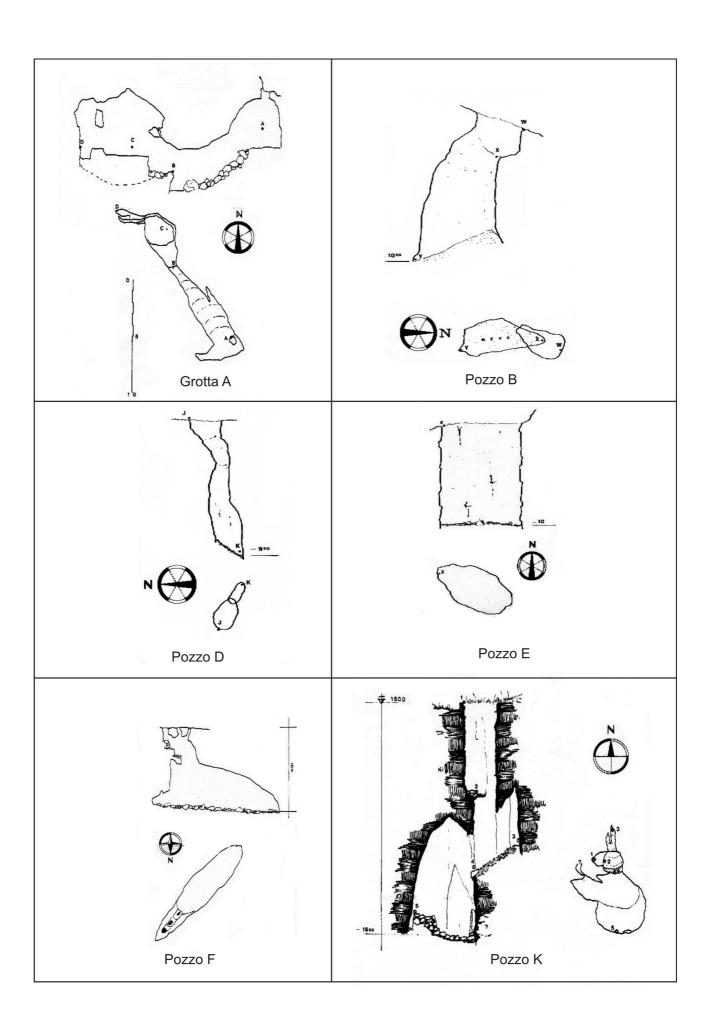
Elementare è la struttura che compone l'intera cavità e ricorda moltissime altre della zona.

Il pozzo d'accesso, abbastanza ampio scende per 14 metri ed è interrotto a metà da un piccolo terrazzo laterale che dà accesso alla sommità di una sala di m 5 x 6.Un salto di 5 metri ci porta alla base della medesima, che è ricoperta da detriti. In un angolo si apre una strettoia troppo piccola per permettere il passaggio di una persona.

Pozzo X

Questa cavità si è rivelata abbastanza interessante, oltre che per la sua profondità, anche per la sua complessità. Dal pozzo di accesso molto ampio si dipartono, a diverse profondità, vari proseguimenti. Il primo, seguendo la china detritica del fondo, continua verso il basso attraverso una stretta apertura per finire in una cavernetta dal fondo ingombro di massi e ghiaccio. Il secondo ed il terzo si aprono entrambi lungo il pozzo, il secondo dopo pochi metri sale a camino, mentre l'altro dà accesso ad un complesso di fratture che formano un ramo in discesa.





Grotta della pioggia

Nel 1970 la grotta risultava una delle più importanti presenti nella zona con i suoi quasi 50 metri di profondità e veniva così descritta:

"La grotta si apre in prossimità del Col di Arnieri, ad una cinquantina di metri dalla cima.

Dei due originari pozzi d'accesso uno è ostruito ad 8 m di profondità, mentre l'altro scende per una quarantina di metri fino ad un ripidissimo pendio di neve che invade anche parte della sala sottostante. Da un passaggio che si apre a filo della sommità della sala, un pozzo di 4 m porta in un vano oblungo e abbastanza alto, il quale si sviluppa nella stessa direzione della frattura sulla quale è impostato il pozzo".

Nel 2003 la grotta venne nuovamente esplorata e ritenuta nuova a causa della notevole diversità del rilievo. Infatti la sua profondità risultò essere di 72 metri e lo sviluppo planimetrico risultava il triplo di quello dichiarato con il primo rilievo.

La causa di tale diversità è da imputarsi alla modifica delle condizioni climatiche che hanno notevolmente abbassato lo strato nevoso alla base permettendo il ritrovamento di importanti prosecuzioni. La grotta è stata depositata con il nome di Abisso 1° a E di Col di Arnieri. Solo al termine delle ricerche nella zona, si è giunti alla conclusione che le due grotte fossero la stessa. La nuova descrizione :

"Si tratta di una cavità ad andamento verticale costituita da un ampio ingresso ellittico di 10 m x 4 m e un pozzo iniziale profondo 40 metri. La base è ricoperta da neve e lateralmente continua un breve pozzo di 5 metri con un fondo ricoperto da massi. Continuando a scendere invece per 2 metri lungo la massima pendenza del cono di neve si incontra una stretta fessura. Passata questa si trova un pozzo profondo 6 metri circa, che conduce ad un piccolo ramo laterale la cui base è colma di materiale detritico.

Continuando a scendere lungo la massima pendenza si trova un altro restringimento tra roccia e neve, superato il quale si arriva ad una ampia sala. La base è ricoperta in parte da neve, ghiaccio e materiale lapideo caotico. Nella parte terminale oltrepassata una lastra di ghiaccio semicircolare di circa 6 metri di diametro si trova un breve pozzo di 5 metri scavato dalle acque di fusione del ghiaccio a contatto con la parete.

Dopo pochi metri un cunicolo basso restringe senza possibilità di prosecuzione. La volta della sala principale è caratterizzata da due ampi camini".

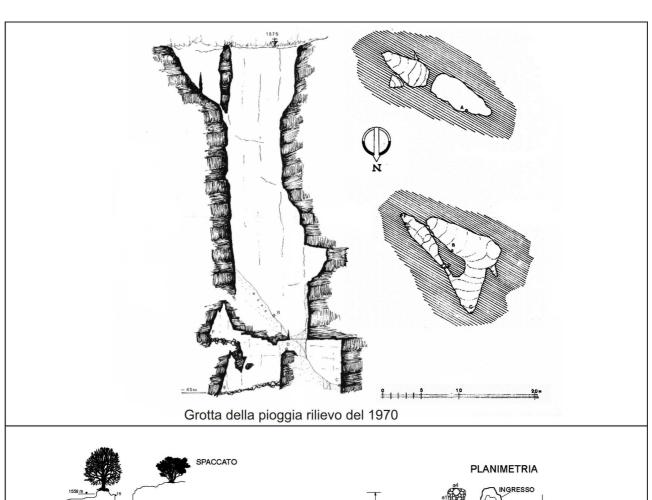
La grotta si sviluppa nel calcare cretacico ricco di Rudiste Hippuriti anche di grosse dimensioni la stratificazione è sub-orizzontale a potenza metrica. La grande sala presenta una colonna di ghiaccio alta quasi 5 metri avente un diametro superiore al metro. Nel 2009 la cavità è stata nuovamente visitata e si è potuto notare che la base del primo pozzo presenta uno strato nevoso che non sembra aver subito modifiche dimensionali.

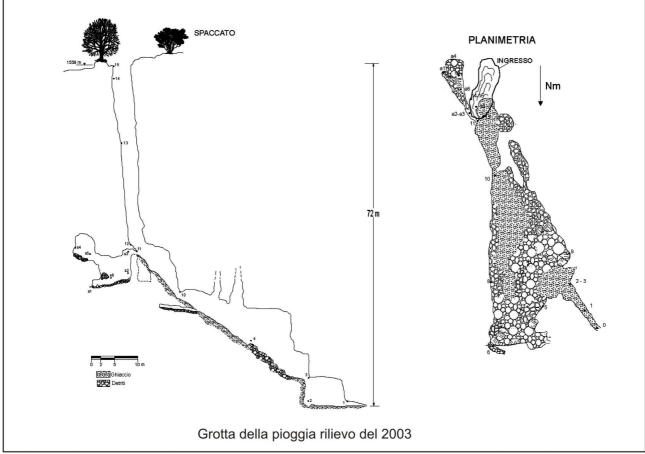
All'interno della grande sala invece, la colonna si è sciolta ed anche il laghetto ghiacciato presente nella parte terminale risulta avere un abbassamento valutato in una decina di centimetri. Inoltre in questo punto il ghiaccio si è staccato dalla parete di qualche centimetro permettendo di intravedere un fondo detritico alcuni metri più in basso.

Nella parte terminale della cavità si percepisce in alcuni punti una lieve ventilazione: è pertanto ipotizzabile che anche questa grotta come l'Abisso speranza possa avere delle continuazioni celate dal ghiaccio.









Dopo questi interessanti risultati le ricerche si fermarono nuovamente a lungo. Tra il 1970 ed il 1981 venne scoperta una sola grotta. L'Abisso dell'angelo.

Questa cavità è stata a lungo cercata dato che risultava essere l'unica grotta presente nella zona ad avere più di cento metri di profondità. Ma la posizione dell'ingresso dichiarata con la scheda catastale risultava essere quasi mezzo chilometro in linea d'area più a N di dove si trova effettivamente ed a una quota superiore di 72 metri. Una distanza enorme per questo tipo di territorio. La descrizione della grotta era la seguente:

"Profondità 107 metri, sviluppo planimetrico 140 metri.

La grotta s'apre con un P19 al termine del quale si diparte uno scivolo, spesso ghiacciato, che porta ad un P3 e quindi ad un P85. Questo, sul fondo, è coperto da grossi massi che formano un fondo permeabile solo all'acqua; circa a metà è caratterizzato da una finestra che dà su un cunicolo laterale. Questo, inizialmente piuttosto stretto, si sviluppa in discesa (circa 20 m di dislivello) e porta ad un P6 superato il quale si arriva ad una biforcazione: entrambe le vie diventano, in breve, impraticabili. Quest' ultimo tratto è caratterizzato da numerosi camini".

Nel 2009 la cavità, data per distrutta, è invece stata ritrovata. La nuova esplorazione e conseguente rilievo l'hanno notevolmente ridimensionata portando la profondità a 95,2 metri e lo sviluppo planimetrico a 83,3 metri. La differenza di profondità è ampiamente giustificabile dalla diversa strumentazione per il rilievo che oggi abbiamo a disposizione, è ovvio che l'uso del distanziometro laser al posto della cordella metrica o della conta del numero di scale usate all'epoca per la progressione, porta a misurazioni più precise. Mentre per quanto riguarda lo sviluppo planimetrico è probabile che in fase di registrazione il dato sia stato confuso con quello spaziale.

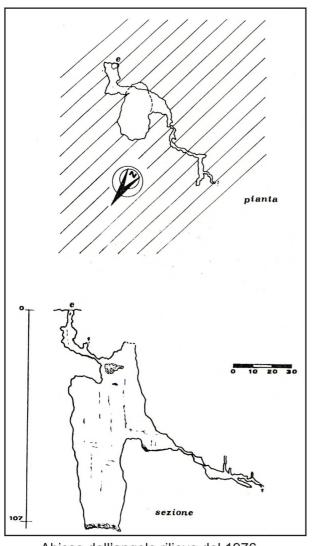
La nuova descrizione della cavità:

"Il pozzo iniziale termina con un cono detritico che conduce ad un breve e stretto meandro. Questo costituisce la parte superiore di un pozzo che scende allargando sino a raggiungere alla base una dimensione di 12,3 x 5,8 metri.

Lungo la discesa di questo pozzo si incontra circa a metà in direzione NW un'ampia frattura che costituisce la parte iniziale di un ramo. Più in basso, sulla parete del pozzo, si apre una finestra in buona parte ostruita da massi di crollo che impediscono l'accesso. Una volta raggiunta la base, con una breve arrampicata di 4 metri, si raggiunge una finestra in direzione N, che conduce ad una stanzetta semi-circolare che costituisce la base di un piccolo camino sulla volta del quale in direzione W si apre una possibile prosecuzione di dimensioni non percorribili. Ritornando al ramo superiore, questo inizia con una frattura sub-verticale profonda 6 metri. Al termina di questa, la volta si abbassa ed il ramo è diviso in due da un grande masso che restringe la parte percorribile portandola ad una settantina di centimetri di larghezza. Subito oltre questo masso, si incontra una curva a gomito che porta ad un pozzo, inizialmente molto stretto, profondo 6 metri. La base è formata da un breve scivolo detritico al termine del quale si trova un gradino di roccia che porta al seguente pozzetto di 3 metri, mentre risalendo in arrampicata poco più di due metri in direzione N si incontra uno stretto passaggio diviso in due da massi di crollo, che conduce ad un pozzetto profondo 7 metri.

Alla base di questo, si trova un'ampia saletta dalla forma ellittica sormontata da un camino cieco alto 17 metri. Alla base, al termine della sala, si apre uno stretto cunicolo percorribile per pochi metri dal quale le acque meteoriche portano all'interno del sedimento terroso. Ritornando al ramo principale, il pozzetto di 3 metri presenta inizialmente in direzione W una sporgenza rocciosa, dietro la quale si trova un cunicolo molto stretto che alla fine diventa di dimensioni non percorribili. Oltre questo restringimento si intravede la base di un camino. Questo è ritenuto il punto più interessante nella ricerca di eventuali prosecuzioni, in quanto è l'unico punto della grotta in cui si percepisce una ventilazione significativa. Dalla base del pozzetto si segue uno stretto cunicolo sormontato da alcuni brevi camini ciechi. Il cunicolo compie una curva a gomito e restringe ancora di più la sua larghezza sino a diventare di dimensioni non transitabili. In questo punto è comunque possibile vedere quasi interamente la base di un'ulteriore pozzetto di 3,5 metri di profondità.

Sulla parete rocciosa all'inizio del secondo pozzo è stato individuato un esemplare di 'Arachnida, Opiliones, Ischyropsalidae'.



Abisso dell'angelo rilievo del 1976



L'ingresso



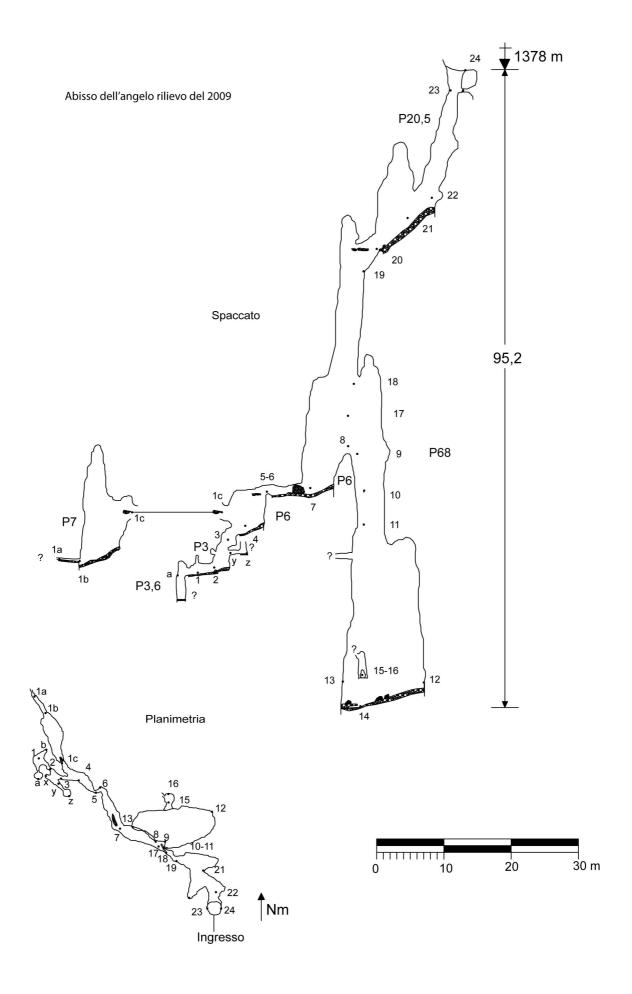
Arachnida, Opiliones, Ischyropsalidae

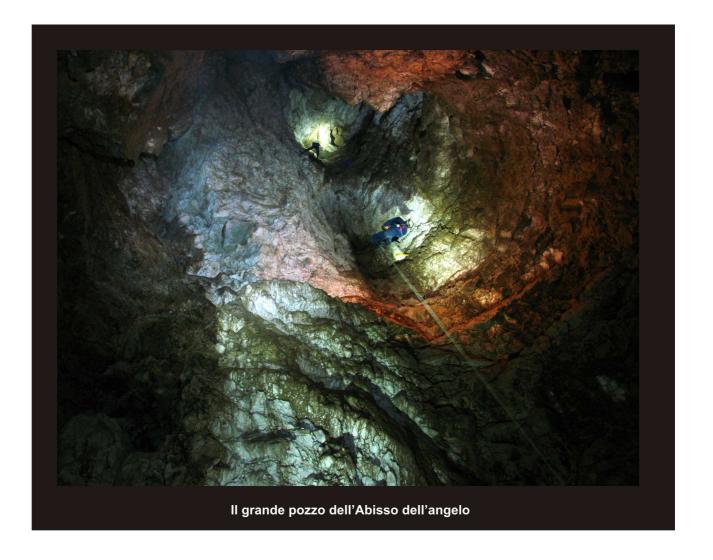


L'ingresso al ramo laterale



Resti fossili presenti sulle pareti del ramo





Giungiamo così al 1981-1982, altri anni sfortunati perché delle 5 grotte documentate, solo una è stata ritrovata, le altre 4 sono state certamente distrutte.

Pozzo 3° ad E di Zuc Torondo

La cavità è situata a fianco della pista di sci bassa che dal rifugio Arnieri si collega alla pista proveniente dalla Val di Sass.

Ampio pozzo, dalla sezione trasversale subcircolare, che comunica alla base con un camino laterale. Sul fondo c'è una fessura intransitabile tra neve e roccia dalla quale spira una leggera corrente d'aria.

Pozzo 2° a E di Zuc Torondo

La cavità si trova nei pressi del rifugio Arnieri. Presenta due ingressi piuttosto ampi. Quello rivolto ad W è grande il doppio rispetto a quello rivolto ad E.

A circa 5 metri di profondità dall'ingresso i due si uniscono e permettono l'accesso ad una stanza che presenta il fondo interamente occupato da un alto strato di neve.

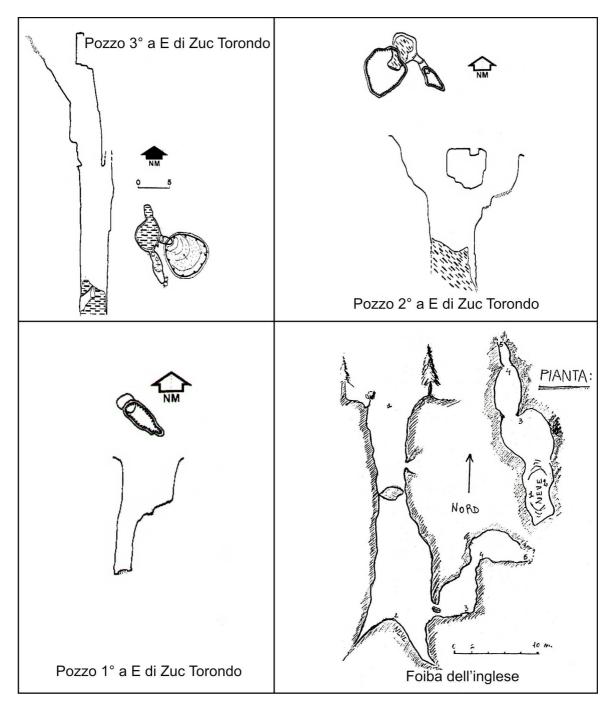
Pozzo 1° a E di Zuc Torondo

Si tratta di un piccolo pozzo il cui ingresso dalla forma ovoidale si apriva pochi metri a NW della precedente, al punto che le coordinate degli ingressi risultano le stesse, dato che sulle carte in scala 1:25000 dell'epoca non era possibile indicarne graficamente la distanza. Il pozzo scende per circa 5 metri con sezione costante per poi assumere sino al fondo una forma tondeggiante con diametro inferiore alla prima parte della grotta.

Foiba dell'inglese

La cavità si trova nel bosco sovrastante il rifugio Piancavallo, alla base di un piccolo ghiaione a SE dei paretoni che delimitano il versante meridionale del Col di Arnieri. L'ingresso s'apre poco distante dalla pista di sci.

Dalla base del pozzo d'accesso, dove è presente un cumulo di neve perenne, si prosegue risalendo un camino per circa 7 m; da qui si continua lungo un cunicolo che porta a due piccole sale che non presentano possibili continuazioni. La cavità è stata esplorata in seguito alla caduta di una sciatrice inglese che è uscita dalla pista. Per questa cavità risulta esserci una netta incongruenza tra le coordinate indicate per l'ingresso che lo collocano a NE del Col di Arnieri e quanto riportato nella descrizione che lo pone invece a SE dello stesso. Nella carta riportata precedentemente, l'abbiamo collocata sulla base delle coordinate catastali. Rimane comunque il dato di fatto che tutte le piste da sci presenti allora sono state notevolmente allargate, per cui la grotta è stata certamente distrutta. Per quanto riguarda le nostre ricerche, abbiamo più volte percorso il perimetro delle piste alla ricerca di nuove grotte che si fossero aperte con i lavori di scavo. Ne abbiamo trovate 3 nuove, ma nessuna ha nemmeno lontanamente le caratteristiche di questa.



Grotta a E di Zuc Torondo

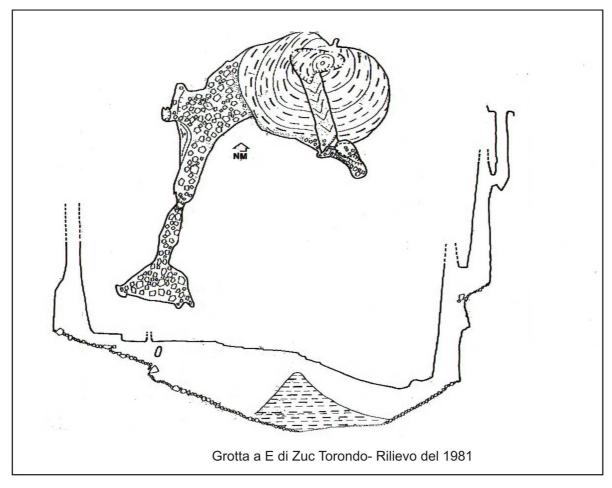
La cavità si trova sul versante soprastante il rifugio Arnieri, a poca distanza dalla pista di sci. L'ingresso è recintato.

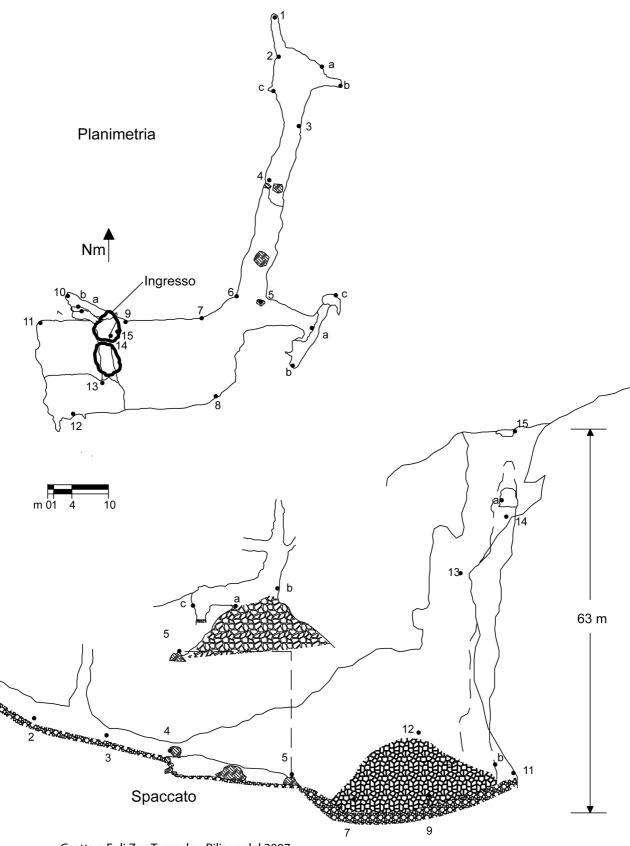
Una serie di pozzi portano al salone terminale che è caratterizzato da un notevole accumulo nevoso. Sul lato W la cavità prosegue con una grande galleria che si restringe progressivamente; questa termina in prossimità di un camino.

Questa grotta è stata da noi esplorata nuovamente nel 2007 e quella che segue è la nostra relazione catastale:

Dal rifugio Arnieri, per raggiungere l'ingresso, seguire il sentiero C.A.I. che conduce alla cima del M.Tremol. La cavità si trova pochi metri sotto il sentiero in prossimità di un pilone della nuova seggiovia l'ingresso è stato ricoperto con una grande rete metallica. Si riesce comunque ad accedere alla cavità, passando sotto la rete stessa.

L'ampio ingresso è diviso in due da un ponte di roccia avente direzione EW. A poco più della metà del primo pozzo si apre un'ampia finestra, visibile anche dall'ingresso, che conduce ad uno stretto P45. Alla base del pozzo una breve galleria porta alla grande sala principale. Continuando invece la discesa lungo il primo pozzo, si incontra un terrazzo artificiale che occupa tutto il diametro del pozzo. Questo terrazzo è formato da grandi reti metalliche elettro saldate piuttosto ruggini, intrecciate con tronchi d'albero, ramaglie e fili metallici. Praticamente tutto il materiale di risulta della nuova funivia, più il vecchio recinto citato nel primo rilievo, sono stati allegramente gettati all'interno del pozzo. Questo terrazzo sospeso, ha tutto l'aspetto di una trappola mortale per speleologi (punto 13 della poligonale indicata sul rilievo). Da questo punto si accede ad un ampio P40 che scende a campana. La roccia qui diventa marcia e friabile rendendo ancora più complicata la discesa. Giunti finalmente al fondo, si incontra un alto cono detritico privo di neve. La grande sala di 30 metri per 15 metri è davvero imponente. Al termine della sala una breve arrampicata di 3 metri porta ad una galleria che termina con una saletta sormontata da un alto camino. Nel primo rilievo il nord risultava ruotato di 180 gradi.





Grotta a E di Zuc Torondo - Rilievo del 2007

Nuova lunga pausa esplorativa. Per 22 anni nessuna nuova grotta viene ritrovata o meglio cercata in questa zona. Poi nel 2003 Ugo Stocker riuscì a sollecitare la curiosità di alcuni di noi, curiosità che ben presto si trasformò in entusiasmo. Così negli ultimi sei anni siamo saliti e risaliti decine di volte lungo il pendio del Col di Arnieri controllando con metodo il territorio. La quasi totalità delle grotte 'storiche' è stata ritrovata e posizionata tramite G.P.S. Abbiamo rifatto di tutte l'esplorazione ed in alcuni casi il rilievo. Ed ogni anno abbiamo trovato nuove grotte che ci hanno permesso di completare lo studio del fenomeno carsico locale.

Le nuove scoperte del 2003:

Pozzo L.V.

Il rilievo è stato eseguito dallo scrivente e da Ugo per cui per il nome della grotta sono state usate le lettere iniziali dei due gruppi di appartenenza 'Lindner e Valli del Natisone'

Dei profondi solchi, scavati tra roccia e terra, formano una "y", nel punto di congiunzione dei 3 segmenti della lettera ipotetica, si apre l'ingresso circolare del pozzo. Dopo pochi metri di discesa, si incontra sulla sinistra una spaccatura lunga circa due metri e larga uno che scende verticale lungo il pozzo per una quindicina di metri. Lame di roccia e materiale di crollo la celano in parte lungo la sua lunghezza lasciandola intravedere attraverso delle finestrelle. In asse con questa spaccatura se ne apre una seconda sul lato diametralmente opposto del pozzo. Questa ha la stessa lunghezza, ma è di sezione più limitata, ha una profondità di un metro ed è larga 50 centimetri. Dopo queste due fratture, il pozzo continua a scendere con sezione costante, per 13 metri. A questo punto in direzione NE si apre una rientranza lunga alcuni metri. Sulla volta di questa rientranza, si apre una stretta fessura impraticabile. L'inclinazione degli strati di calcare in questo punto è di 15°.

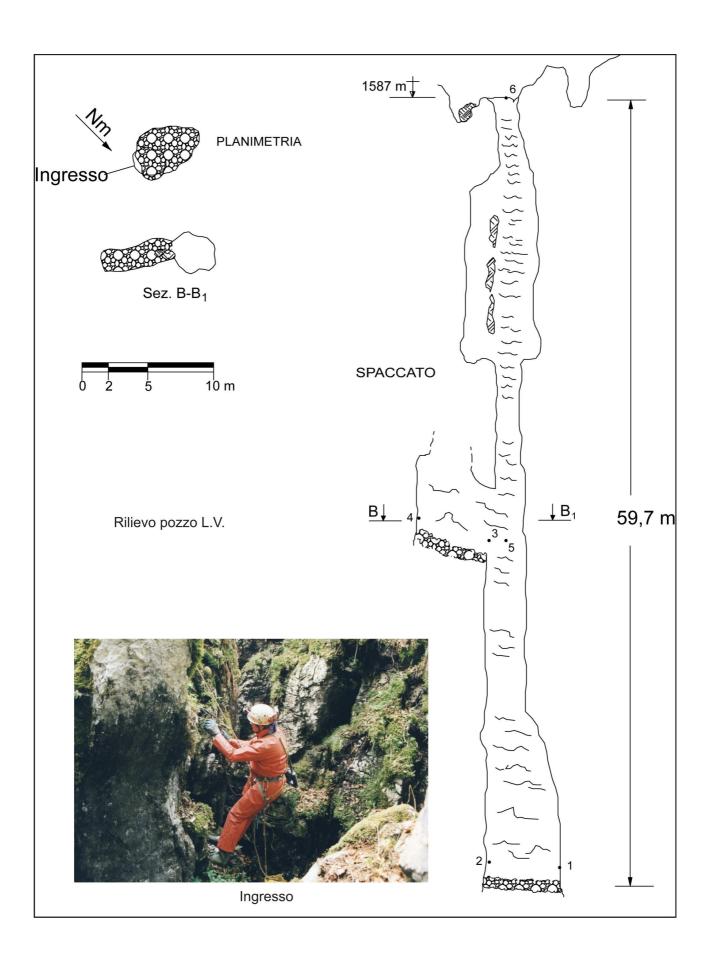
Il pozzo continua nel suo andamento verticale, allargando alla base, che risulta colma di materiale detritico mentre la neve è assente. Era il 7 novembre, usciti dalla grotta siamo stati accolti da una vera e propria bufera di neve.

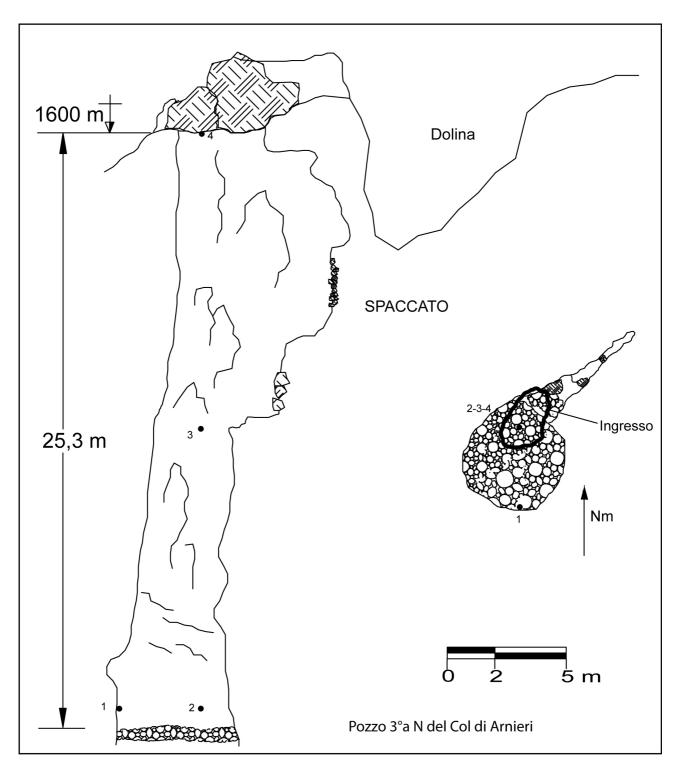
Pozzo 3° a N del Col di Arnieri

L'ingresso, di discrete dimensioni, non è facilmente individuabile a causa delle continue doline, crepacci e affioramenti di spuntoni rocciosi che caratterizzano la zona. Sostanzialmente la cavità è composta da un pozzo agevole di discrete dimensioni e da una spaccatura orientata NS che inizia subito dopo l'ingresso e termina a circa metà del pozzo. La spaccatura parzialmente ostruita da massi di crollo, si dirige verso la superficie restringendo sempre più. Sopra l'inizio di questa frattura a pochi metri dall'ingresso si trova un ampio sprofondamento.



Il ritorno a valle sotto la neve dopo l'esplorazione del pozzo LV





L'anno si concluse con il rifacimento dei rilievi dell'Abisso speranza, della cavernetta delle ortiche e della grotta della pioggia. L'estate seguente portò al ritrovamento di 17 nuove grotte.

Pozzo A1 a SE della 1632/639FR

Per raggiungere l'ingresso, dal parcheggio della seggiovia del Tremol si sale lungo la pista da sci in direzione del Rifugio Arnieri. Dopo alcune salite in buona pendenza la pista diventa quasi pianeggiante e si biforca. Il piccolo ingresso della cavità si trova sul ripido pendio di destra, una decina di metri sopra la pista. Continuando a salire ancora 5 metri si incontra un'ampia depressione, dove si apre l'ampio ingresso della 1632/639FR.

Si tratta di una modesta cavità ad andamento verticale con un piccolo ingresso che si apre tra alcuni massi. Il pozzo ha una caratteristica forma lunga e stretta perché si è sviluppata lungo una frattura. Sono presenti massi di crollo di grosse dimensioni incastrati a più livelli. Questa è stata una delle

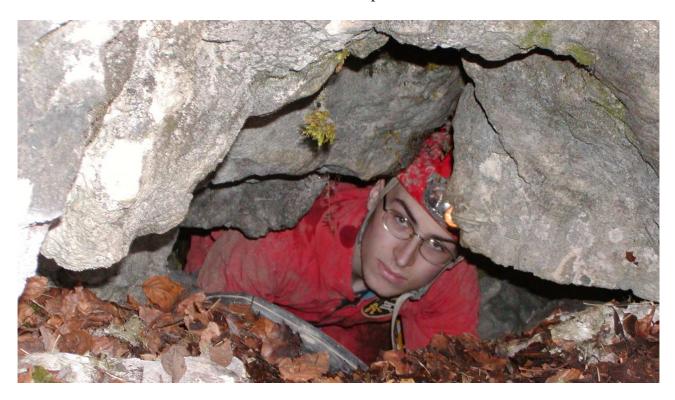
pochissime grotte presenti nella zona che ha richiesto un minimo lavoro di scavo per diventare di dimensioni agibili.

Grotta A2 a NE del rifugio Arnieri

Si tratta di una modesta cavità ad andamento verticale. Dopo un primo pozzo di 2,5 metri si procede in leggera discesa tra massi di crollo e caotico materiale lapideo, ricco di tracce di fossili di Rudiste Hippuriti, sino ad arrivare ad una saletta terminale. La cavità è visitabile senza l'uso di attrezzature.

Cunicolo A3 a NE del rifugio Arnieri

Si tratta di una breve cavità ad andamento orizzontale dallo stretto ingresso. Consiste essenzialmente in un piccolo cunicolo rettilineo sviluppato lungo una frattura. La parte interna è sormontato da due stretti e brevi camini. Il fondo è ricoperto da minuto materiale detritico.



Ingresso del Cunicolo A3

Pozzo 7° a SE del Col di Arnieri

Si tratta di una breve cavità ad andamento verticale con un ingresso semicircolare molto ampio caratterizzato su un lato da una rientranza lunga quanto tutto il pozzo e sormontata da un enorme masso. Ci sono due evidenti fratture opposte l'una all'altra: la prima a 2 metri dall'ingresso è lunga 2 metri ed è chiusa nella parte terminale da massi; la seconda a 4 metri dalla base procede per 2,5 metri prima di restringere sino a diventare impraticabile.

Pozzo 6° a SE del Col di Arnieri

La grotta ha un andamento verticale, é costituita essenzialmente da due ampi pozzi comunicanti. La base è composta da un cono detritico in modesta discesa. Il pozzo più profondo ha un solo ingresso, mentre il secondo presenta grandi massi che dividono in più accessi angusti la voragine. A circa 3 m dalla base di questo pozzo si apre una nicchia profonda poco più di 1 m sormontata da un piccolo camino: il pavimento è caratterizzato da piccoli sassi e da numerosissime ossa di piccole e medie dimensioni.

Pozzo 5° a SE del Col di Arnieri

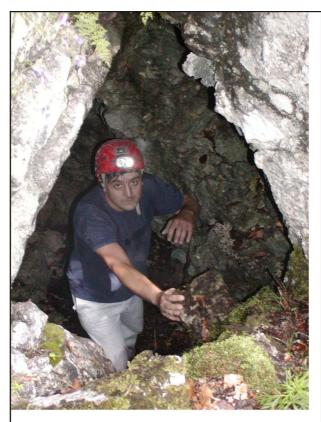
La grotta è costituita da un pozzo di accesso allungato e stretto profondo 21 m. E' caratterizzato da due terrazzini con grossi massi. La base è ricolma di materiale detritico di piccole e medie dimensioni.

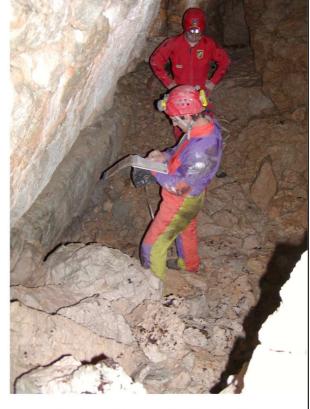
Grotta 1° a SE del Col di Arnieri

Questa grotta con i suoi 102 metri di sviluppo planimetrico è al secondo posto per estensione nella zona, preceduta solo dalla Grotta a E di Zuc Torondo precedentemente descritta. Presenta una morfologia unica rispetto a tutte le grotte conosciute sul Piancavallo.

Si tratta di una cavità ad andamento misto con due ingressi. L'ingresso superiore è tecnicamente impegnativo a causa delle esigue dimensioni della spaccatura che forma la parte iniziale. Entrando invece dall'ingresso basso si può percorrere tutta la cavità senza l'ausilio della corda facendo attenzione ai massi instabili che si trovano a lato dei pozzetti interni. Nella parte superiore della grotta si sono sviluppati spazi piuttosto ampi e larghi, mentre in quella inferiore i varchi sono larghi, ma spesso hanno un'altezza al limite della praticabilità ad esclusione dei pozzetti che si sono formati in corrispondenza di fratture ad andamento subverticale. Il materiale clastico che riempie la base è caratterizzato dalla numerosa presenza di tracce di fossili, sopratutto Rudiste. La parte superiore della grotta presenta un calcare a stratificazione suborizzontale a potenza metrica. La parte inferiore invece, pur rimanendo a strati suborizzontali presenta potenza decimetrica. Questi strati misurano mediamente 35 cm ed in diversi punti denotano un inizio di distacco. In sintesi la grotta si è formata lungo giunti di strato per azione diretta dell'acqua. In corrispondenza della battuta 17 della poligonale indicata sul rilievo è tuttora presente un esiguo corso idrico. Effetti tettonici e gravitativi non hanno ancora inciso profondamente sulla morfologia

Se così fosse stato si sarebbero avuti spazi interni di dimensioni maggiori ma contemporaneamente parte della grotta sarebbe stata inibita alla visita degli speleologi dai massi di crollo.





L'ingresso inferiore della Grotta 1°

Fasi del rilievo della Grotta 1°

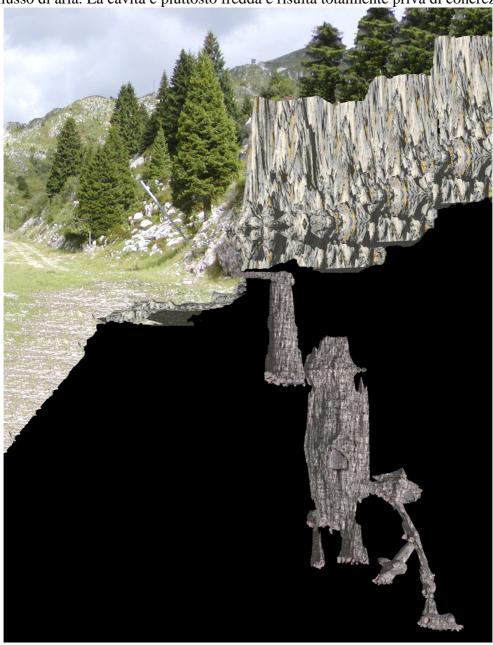
Grotta 2° a SE del Col di Arnieri

Per raggiungere l'ingresso, si sale lungo la pista da sci nazionale del Piancavallo costeggiando il margine estremo sinistro. Dopo circa 200 metri sul bordo, gli strati di calcare portati in evidenza dagli scavi della pista lasciano il posto ad un declivio erboso semiverticale. La grotta si apre a circa 4 metri d'altezza dalla base della pista in un piccolissimo avallamento non chiaramente visibile dal basso. E' una piccola grotta ad andamento suborizzontale con al termine un camino alto circa 5 metri che comunica con l'esterno attraverso tre piccole aperture tra alcuni massi incastrati. La grotta

consiste essenzialmente in un cunicolo che subito dopo l'ingresso procede in linea retta per una decina di metri allargandosi ed alzandosi solo nella parte terminale.

Grotta 3° a Se del Col di Arnieri

L'ingresso di forma triangolare sia apre alla base della pista da sci sul versante N a quota 1520 m.s.l.m. Si tratta di una cavità ad andamento verticale impostata su un'unica frattura orientata a Nord. Uno stretto e basso cunicolo lungo poco più di 3 metri immette nel primo pozzo di forma ovale. Alla base di questo uno stretto passaggio immette in un secondo pozzo di forma stretta ed allungata, a cui seguono due pozzetti: il primo è piuttosto angusto mentre il secondo è più ampio. Entrambi chiudono dopo pochi metri con la base occupata da caotico materiale lapideo. A lato di uno di questi pozzetti, attraversata una piccola finestra, si accede ad un pozzo abbastanza ampio. Alla base nuovamente una finestra conduce dopo un breve saltino su due pozzi: il primo chiude dopo 4 metri, il secondo porta dopo una strozzatura alla massima profondità. Su una parete dell'ultimo pozzo si apre un piccolo meandro largo 10 centimetri, dalla cui base fuoriesce un moderato flusso di aria. La cavità è piuttosto fredda e risulta totalmente priva di concrezioni.



Restituzione grafica tridimensionale della Grotta 3°

Grotta 4° a SE del Col di Arnieri

Questa grotta con i suoi 43 metri di profondità è stata la più importante tra quelle esplorate nel 2004. L'ingresso di forma ovale misura 9 x 4 metri, la base è parzialmente ricoperta di ghiaccio e

neve. Presenta due rami: uno prosegue dalla base del pozzo di accesso dove uno stretto passaggio, in parte allargato spostando dei massi, conduce ad un altro pozzo di 16 m di profondità avente la base ingombra di ghiaccio. Questo pozzo dopo pochi metri comunica nuovamente con la base del pozzo iniziale attraverso una frattura di dimensioni non percorribili ma da cui si vede distintamente filtrare la luce esterna. Il secondo ramo inizia con una finestra che si apre sulla parete del pozzo d'accesso a 8 metri di profondità. Il portale inizialmente ampio conduce ad una frattura da cui inizia un pozzo di 14 metri che scende a spirale e termina su un piccolo terrazzo. Da questo parte l'ultimo pozzo di 20 metri. Circa a metà della discesa, si apre sulla parete una stretta fessura che conduce ad un piccolo pozzetto cieco. Questi pozzi sono privi di neve o ghiaccio. La roccia è molto friabile, risulta inoltre inevitabile far cadere sassi dai numerosi terrazzi, pertanto la discesa di questa parte di grotta è piuttosto pericolosa.

Grotta 5° a SE del Col di Arnieri

Era la fine di ottobre, stavamo scendendo dal colle dopo aver rilevato la Grotta 4°. Cominciava a diventare buio per cui per essere più veloci abbiamo scelto di scendere lungo le pareti del ripido versante SE del Col di Arnieri. Raggiunto il primo pianoro sottostante, abbiamo rischiato di fare una brutta fine perché in mezzo ad un fitto bosco di faggi ci siamo trovati all'improvviso davanti un nero baratro con un'apertura di circa 8 x 4 metri. Eravamo stanchi, ma nessuno aveva intenzione di tornare a casa senza essere entrato in quella voragine. Il pozzo d'accesso era caratterizzato da due piccoli e brevi meandri che si incontrano lungo la discesa. La base aveva una significativa pendenza ed era inizialmente ricoperta da materiale vegetale misto a terriccio, mentre sul fondo prevaleva la presenza di grossi massi di crollo. Qui si intravedeva un camino che è stato risalito per 6 metri fino ad un terrazzo detritico. Il camino da questo punto continuava a salire restringendo sino a chiudere Tra i detriti della base del pozzo, c'era un elmetto tedesco della seconda guerra mondiale. Questa grotta è stata distrutta nel 2008 con la costruzione di una nuova pista da sci. Ed è stata economicamente una manna per la notevole quantità di materiale di risulta degli scavi che è stato possibile gettare all'interno invece di doverlo portare a valle. La stazione di partenza della nuova funivia costruita a lato della pista è stata chiamata 'Busa Grande' (grande buco). Gli speleologi ringraziano.



Grotta 6° a SE del Col di Arnieri

Per raggiungere l'ingresso si sale lungo la pista da sci del Piancavallo in direzione del Rifugio Arnieri. Quando la pista perde in modo significativo pendenza e si allarga notevolmente, si devia a sinistra e la si abbandona. Si sale una decina di metri lungo un pendio molto fratturato. Arrivati in cima si ridiscende per pochi metri intercettando un sentiero che si dirige verso il Col di Arnieri. Lo si percorre per circa 300 metri. Sulla sinistra del sentiero si apre l'enorme ingresso della Grotta 4° a SE del Col di Arnieri. Si ritorna indietro per 15 metri e si sale circa 4 metri lungo un pendio sulla

sinistra. Si raggiunge una zona intensamente fratturata dove si aprono una a fianco all'altra diverse cavità, la maggior parte delle quali ha una profondità di pochi metri.

Si tratta di una grotta ad andamento prevalentemente verticale. L'ampio ingresso è in comunicazione attraverso uno stretto passaggio con una dolina adiacente dalla forma oblunga. La base è in gran parte ricoperta da un grosso cumulo di neve. Nella parte terminale si apre uno stretto ed alto meandro non percorribile.

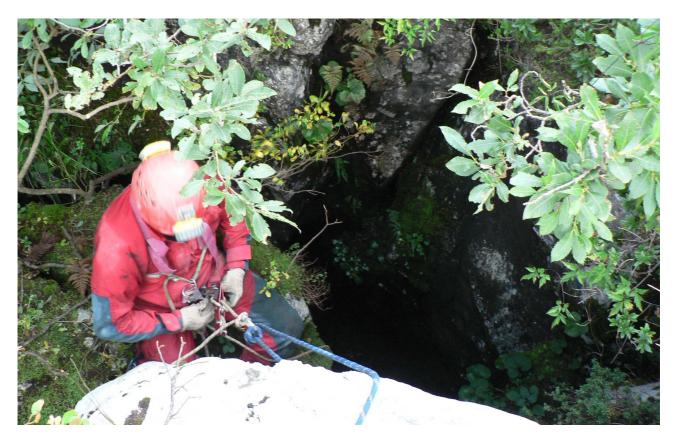
Pozzo 9° a SE del Col di Arnieri

La grotta si presenta con un ampio ingresso che comunica attraverso uno stretto passaggio con una frattura longitudinale. La base è in gran parte ricoperta da vegetazione e da due enormi blocchi di roccia. Agli estremi di questi si aprono due passaggi che conducono alla massima profondità della cavità.

Pozzo 10° a SE del Col si Arnieri

L'ingresso si apre circa a 15 metri a S della Grotta 6° a SE del Col di Arnieri

Si tratta di una cavità ad andamento verticale. L'ingresso si presenta come una dolina profonda 2 metri dalla forma allungata dalla base ricoperta di massi in parte nascosti da una bassa vegetazione. Sul versante NE un grande masso arriva sino alla superficie. Dietro a questo si apre l'ingresso semi circolare di un pozzo. Scesi due metri si nota sotto un grande masso in direzione SW la luce che filtra da due pertugi distinti di dimensioni non percorribili che si aprono tra i massi della dolinetta sovrastante. Il pozzo scende sino alla base con diametro quasi costante. All'interno non si nota la presenza di neve.



Ingresso del Pozzo 10°

Pozzo 4° a SE del Col di Arnieri

Si tratta di una cavità ad andamento verticale con due ingressi. Il primo ampio ingresso si apre a lato di una seconda cavità profonda una decina di metri che, per la sua morfologia, non è stata ritenuta una grotta. Il secondo ingresso si trova una decina di metri di distanza poco più in basso ed è semi nascosto dagli arbusti di rododendro. Questo secondo ingresso dall'alto appare come una

spaccatura lunga circa 4 metri leggermente più larga al centro, dove si aprono due piccoli pertugi divisi da un grosso masso. Dal basso invece si vedono solo i due piccoli buchi. Ritornando all'ingresso ritenuto primario il pozzo scende con diametro quasi costante per 15 metri terminando su un terrazzino inclinato colmo di terriccio e materiale vegetale. Da questo scende un secondo pozzo di 5 metri che termina in una sala semi circolare. La maggior parte della sala è sormontata da un camino di cui si vede il termine. Uno stretto passaggio alla base del pozzo, parzialmente nascosto da terriccio, ha portato, dopo l'asportazione di alcuni massi, a raggiungere un pozzo di 6 metri inizialmente poco inclinato e ricolmo di grossi massi, verticale solo negli ultimi 3 metri. Alla base di questo pozzo si apre un'ampia sala di forma semi rettangolare dalla base lievemente inclinata ricolma di caotico materiale lapideo. Da qui è ben visibile alzando lo sguardo sulla verticale il secondo ingresso. Circa 2 metri più in alto della base di questo pozzo si trova un breve meandro che stringe sempre più sino a risultare chiuso da massi. Salendo ancora di 2 metri più in alto si apre l'ingresso di un cunicolo orizzontale basso e stretto percorribile solo per i primi metri. Considerando la fuoriuscita di aria gelida, che si percepisce chiaramente, riteniamo che vi sia una probabile prosecuzione della cavità.

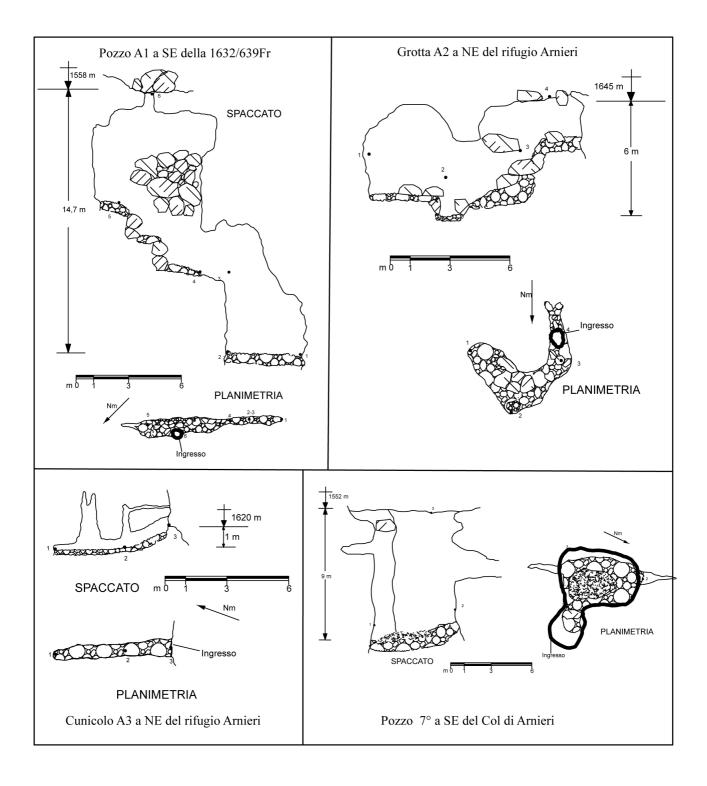
Ingresso Pozzo 4° a SE del Col di Arnieri

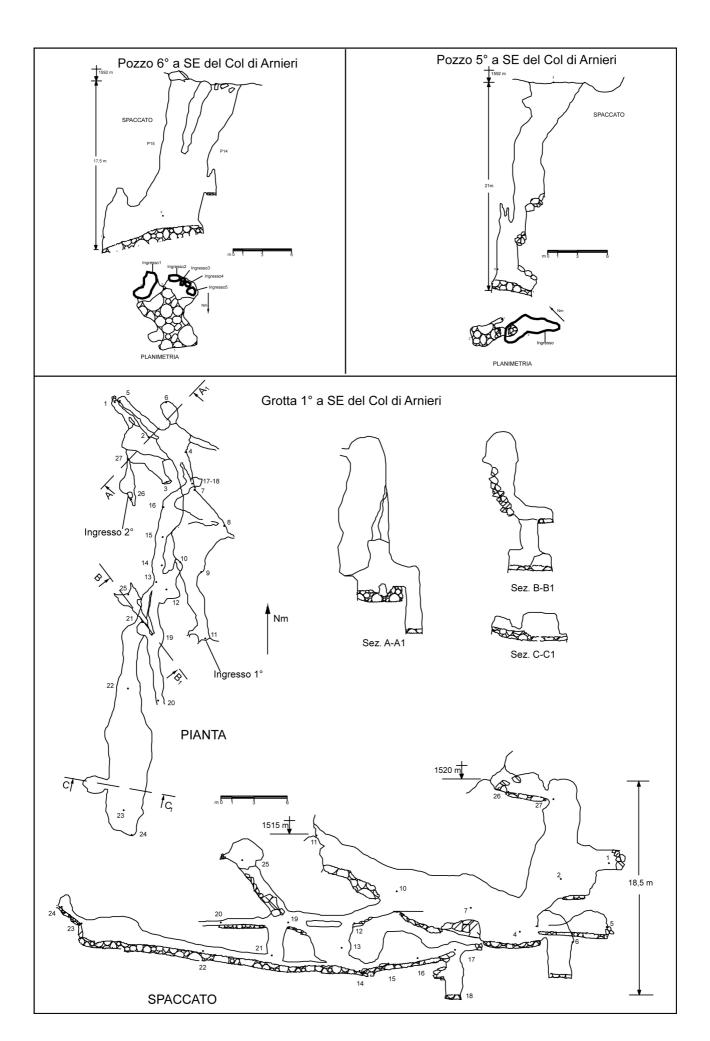
Grotta presso il Col di Arnieri

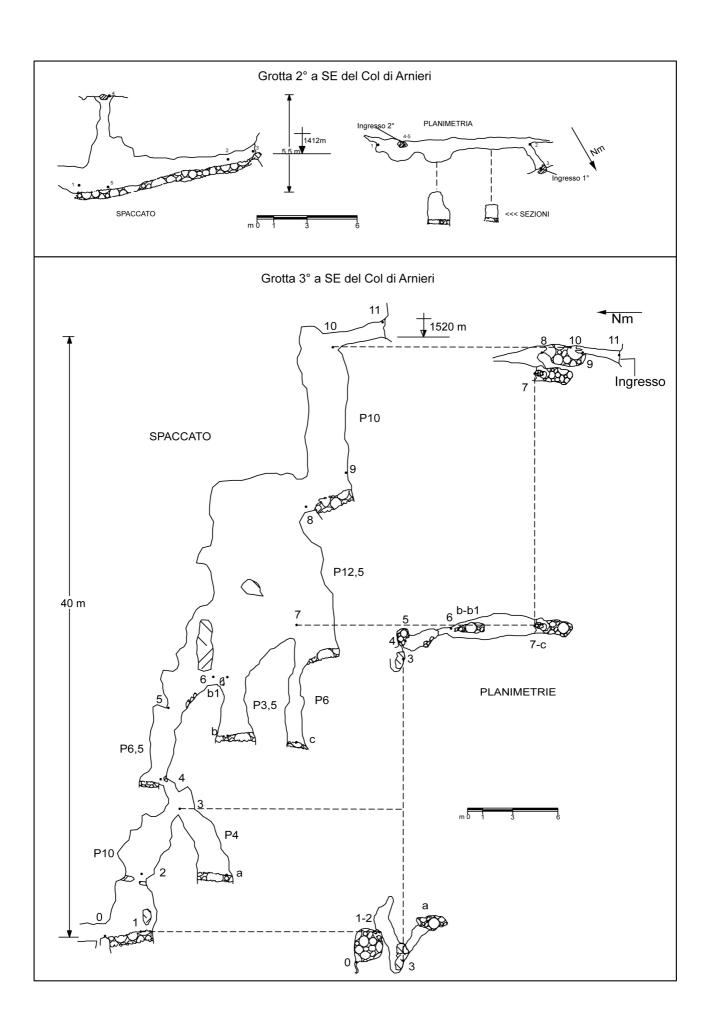
Questa è una piccola cavità ad andamento verticale. Alla fine della ripida china iniziale la grotta curva bruscamente verso Sud e si sdoppia: sulla sinistra si trova un breve pozzo e a destra un cunicolo impraticabile.

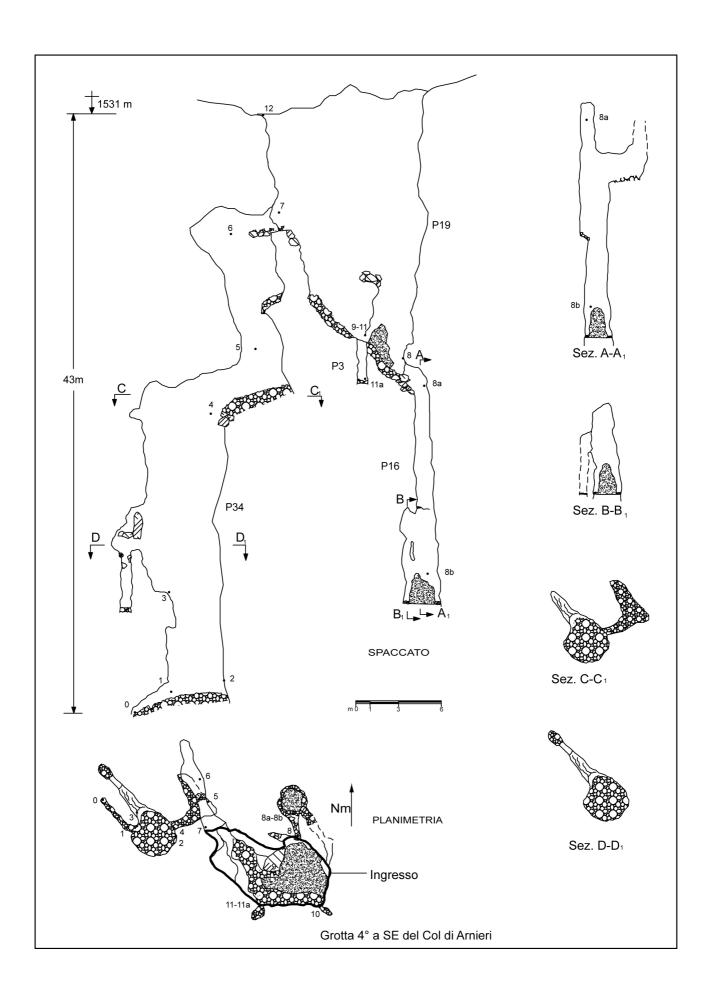
Pozzo 8° a SE del Col di Arnieri

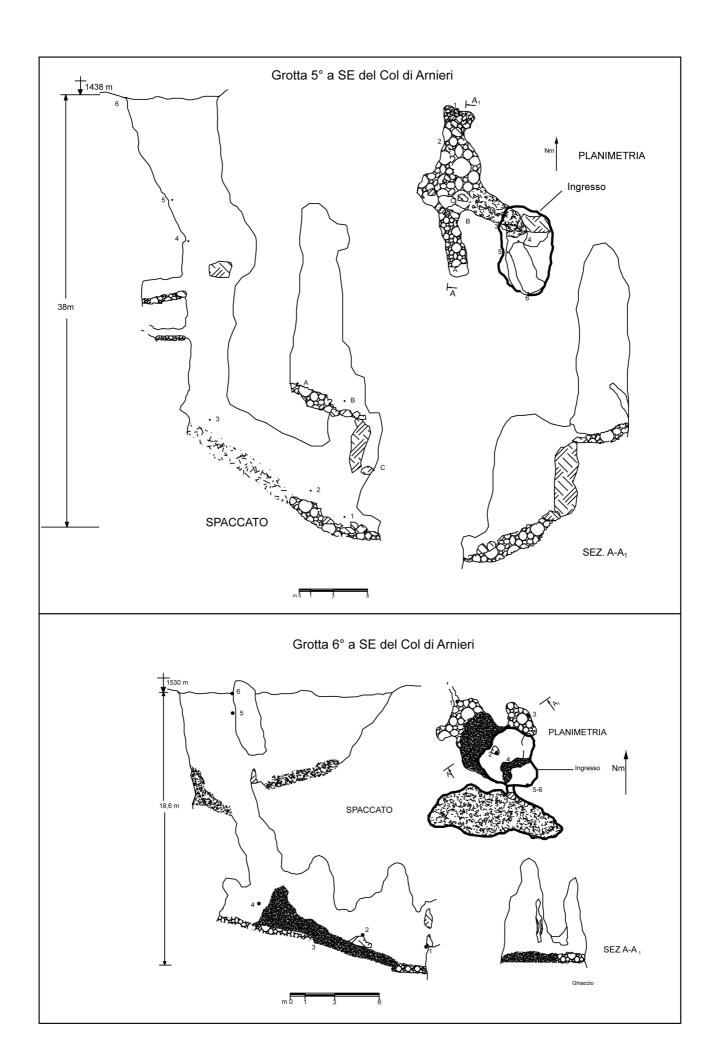
Si tratta di un pozzo dall'ingresso e dall'andamento stretto ed allungato sviluppato in seno ad una frattura. Termina con una bassa stanzetta ricolma di materiale detritico. Uno stretto camino alto 3 metri sormonta questa stanzetta terminale.

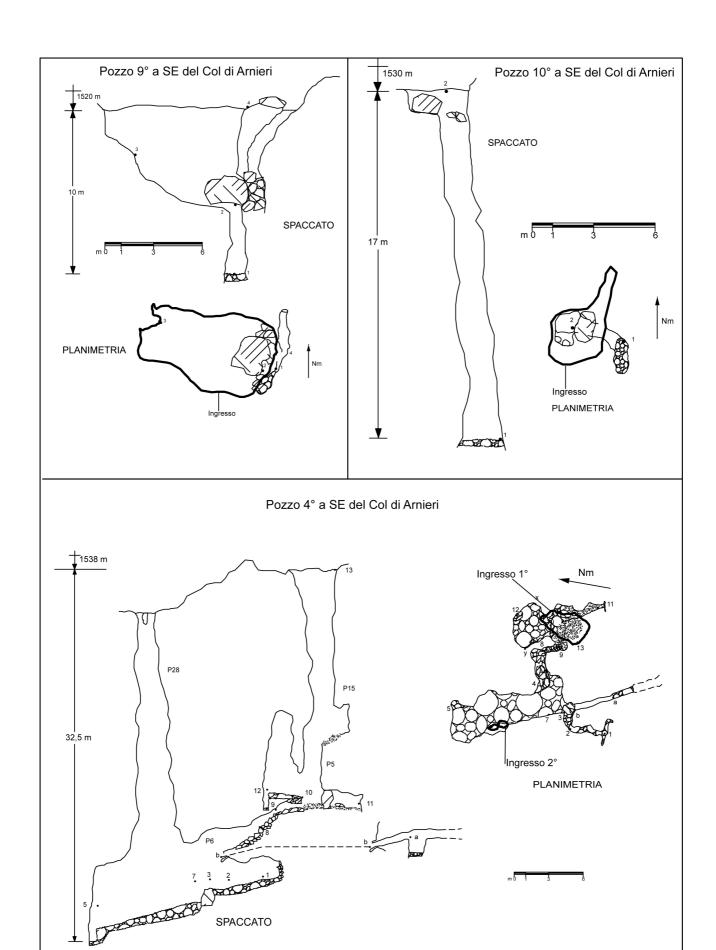


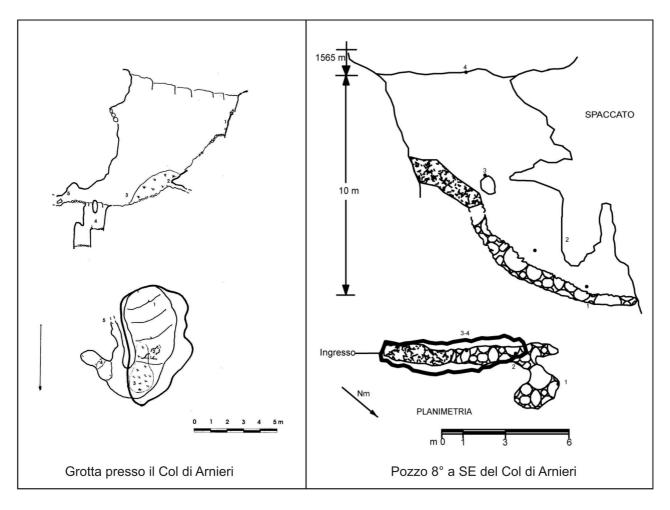








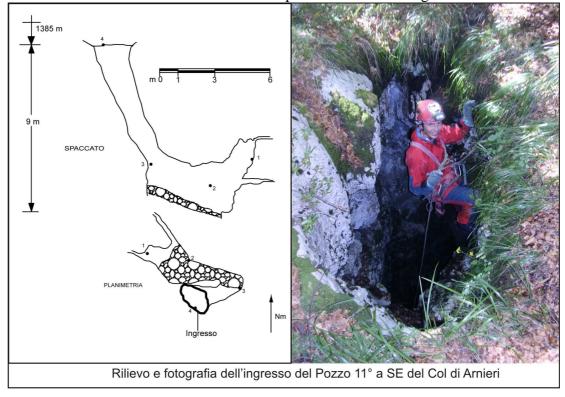




Nel 2005 è continuata la ricerca e l'individuazione delle vecchie grotte. Di nuova ne è stata trovata una sola di esigue dimensioni.

Pozzo 11° a SE del Col di Arnieri

L'ingresso avente dimensione di 2 x1 metri, porta dopo 8 metri di dislivello ad un cono detritico. Una stanzetta sormontata da un camino forma la parte terminale della grotta.



Nella zona del Col di Arnieri, delimitata su tutti i lati da piste da sci, non riuscivamo più a trovare nulla di interessante, pertanto nel 2006 abbiamo iniziato ad allargare il campo di ricerca spostando la nostra attenzione a W, oltre le piste citate. Sono state così trovate 9 nuove grotte. Seppure le dimensioni non risultino particolarmente significative, sono state utili per il completamento degli studi sull'area in esame.

Cavernetta 1° a SW del Col di Arnieri

Il territorio in cui si trova la cavità è costellato di doline, spuntoni rocciosi, piccole colline, anfratti e buchi spesso profondi meno di 5 metri. La vegetazione bassa ma fitta non consente valutazioni visive ampie del territorio. La piccola caverna si apre alla base di una profonda dolina semicircolare. Una fessura conduce ad una saletta dalla forma allungata. La base risulta coperta in parte da neve ed in parte da materiale lapideo minuto.

Cavernetta 2° a SW del Col di Arnieri

L'ingresso della piccola caverna ha una forma vagamente rettangolare, divisa in due in senso orizzontale da un masso incastrato a 1,3 metri d'altezza. La base della caverna è inizialmente formata da uno strato di roccia. Nella parte terminale si trova un breve e stretto cunicolo raggiungibile con una piccola arrampicata, questo risulta invece lastricato da materiale lapideo minuto.

Grotta 10° a SW del Col di Arnieri

L'ampio pozzo scende allargando leggermente a campana. A circa un terzo della discesa si nota una piccola finestra in parete che immette in un pozzo parallelo. La base del pozzo principale è quasi completamente occupato da un cumulo di neve che nel mese di ottobre (disgelo massimo) si alza dalla base per 2 metri e mezzo. Scivolando tra la parete del pozzo ed il cumulo di neve, in direzione S, si raggiunge un'ampia galleria colma di materiale detritico. Alla fine di questa, dopo una breve risalita in arrampicata di 3 metri, si raggiunge la base detritica con forma vagamente ellittica del pozzo parallelo. Dalla sommità del quale, attraverso una finestra, filtra la luce proveniente dal pozzo principale.

Grotta 7° a SW del Col di Arnieri

La cavità si apre su un gradone subito sopra una parete verticale alla base della quale si trova la pista da sci.

Dall'ampio ingresso scende un lungo cono detritico, che ci conduce con discreta pendenza verso una parete rocciosa. Da qui attraversato un ampio portale, la grotta scende verticalmente. La base del pozzo risulta priva di neve. Una nicchia si apre in direzione N e due brevi rami in direzione S.

Grotta 8° a SW del Col di Arnieri

La grotta è formata da due pozzi convergenti. Il primo (ingresso 1) è verticale, mentre il secondo si presenta come una dolina, alla base della quale, in direzione N, si apre una stretta fessura oltrepassata la quale si raggiunge una base semi circolare sormontata da un camino cieco. A poco meno di 3 metri dalla base, si apre in direzione N una finestra che permette l'accesso al primo pozzo. Le coordinate indicate, sono relative all'ingresso 1.

Grotta 9° a SW del Col di Arnieri

La grotta è impostata su una frattura con direzione S-N, sulla quale si aprono due pozzetti, uniti da uno stretto e basso cunicolo. La posizione è relativa all'ingresso 1.

Pozzo 12° a SW del Col di Arnieri

Il pozzo di scarso interesse per l'area in cui si trova, si apre con un ampio ingresso. Al centro della base si alza per poco più di un metro uno strato di neve.

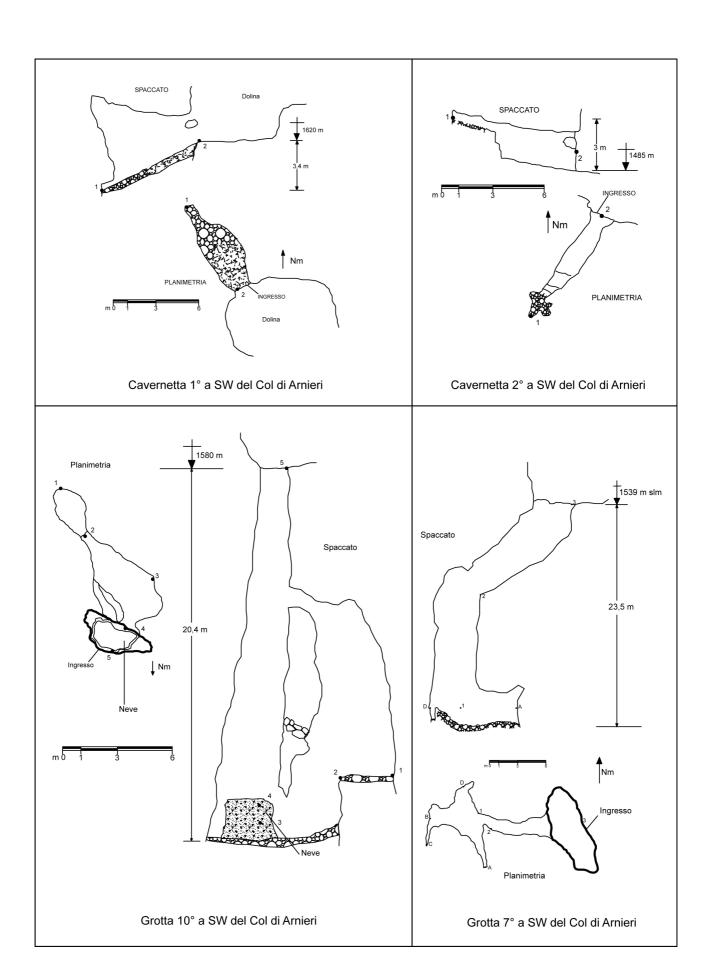
Pozzo 13° a SW del Col di Arnieri

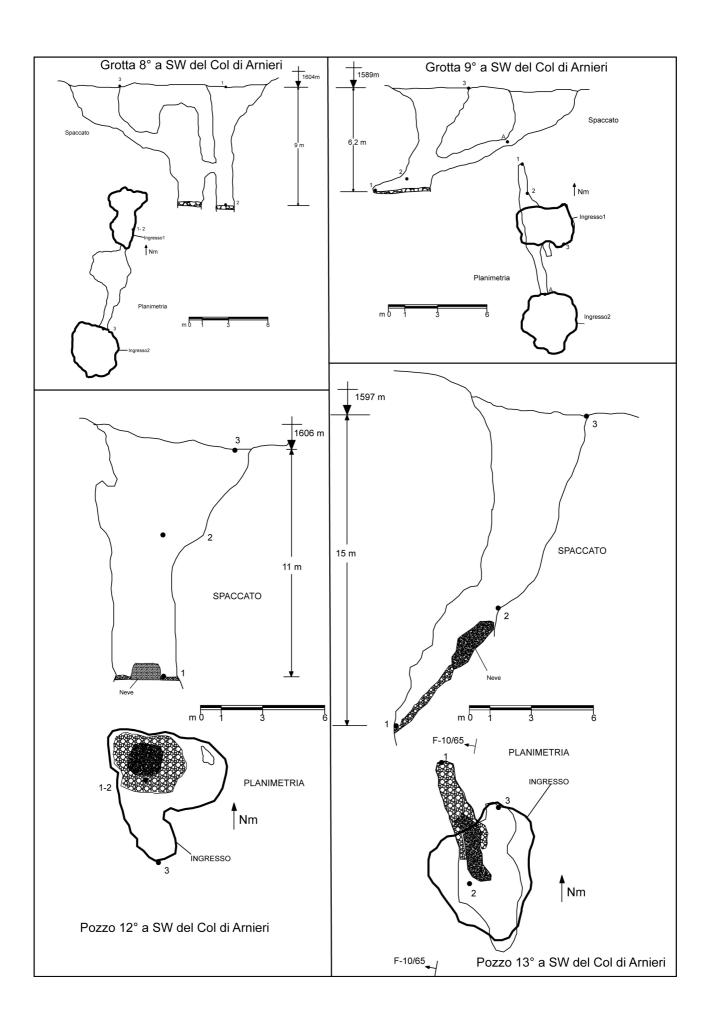
La cavità si apre nel centro di uno sprofondamento doliniforme ed è costituita da un ampio pozzo che nella parte terminale, oltrepassato un cumulo di neve, assume la forma di una breve galleria ad andamento sub verticale. Una faglia con direzione 10° ed immersione 65° taglia in due la grotta. E' la prima delle grotte esplorate a presentare uno specchio di faglia evidente.

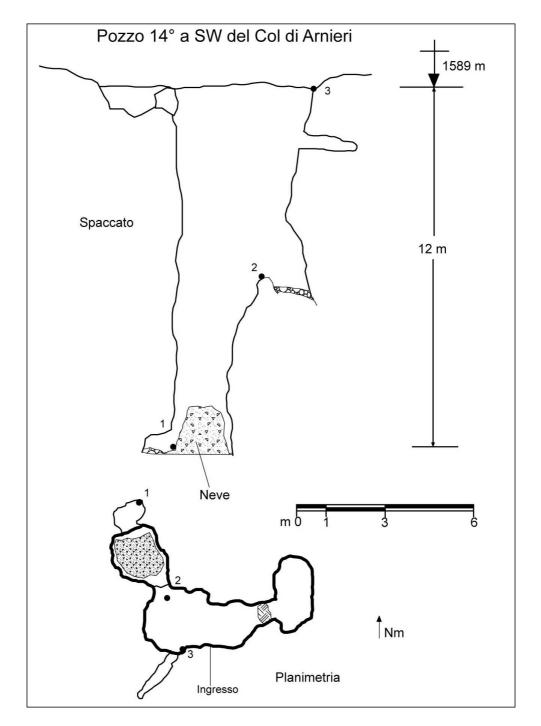
Pozzo 14° a SW del Col di Arnieri

La cavità è impostata lungo una faglia con direzione SE–NW. L'ampio ingresso recintato da vegetazione d'alto fusto conduce ad un primo ripiano (punto 2 della poligonale indicata sul rilievo). Da questo, il pozzo scende restringendo, sino a raggiungere un alto cumulo di neve che nel mese di ottobre risulta alto più di due metri. Scivolando a lato di questo, si raggiunge il fondo detritico ed in direzione NW una piccola nicchia sgombra di neve.









Nel 2007 e 2008 abbiamo rivolto la nostra attenzione ad altre zone del Massiccio. In alcuni casi siamo riusciti a trovare aree interessanti dal punto di vista speleologico, che saranno trattate più avanti in questa pubblicazione, altre volte non abbiamo trovato grotte nuove, ma abbiamo arricchito il nostro bagaglio culturale e la nostra conoscenza del territorio. Nel 2009 siamo ritornati nuovamente a perlustrare questa zona per due motivi. In primo luogo mancavano da ritrovare delle vecchie cavità dalle dimensioni importanti, che alla fine siamo riusciti a ritrovare e documentato. In secondo luogo, la continua e, a nostro avviso, esagerata modifica del territorio da parte dell'uomo attraverso la costruzione di ulteriori infrastrutture sciistiche, richiedeva prima di procedere con questa pubblicazione, di verificare lo stato di alterazione ambientale. Durante i mesi estivi del 2009 ci siamo recati molte volte nell'arco della settimana a Piancavallo, prima di salire sui monti che circondano l'abitato. Siamo rimasti impressionati dalla desolazione del luogo nei periodi considerati di punta per le visite turistiche. Se escludiamo le domeniche, quando c'è un flusso turistico giornaliero che sale dalla sottostante pianura, durante la settimana sembra di trovarsi in una città fantasma. D'altronde con tante belle montagne presenti nella nostra regione, quale turista sarebbe disposto a rivolgere la propria attenzione ad una zona così deturpata dall'urbanizzazione da perdere

completamente i connotati ambientali più interessanti? Anche lungo i sentieri e nei boschi l'assenza di turisti era pressoché totale. Inoltre numerosissime erano le abitazioni con esposto il cartello 'vendesi'. Chissà se gli amministratori locali se ne sono accorti?

Il 2009 ha portato il ritrovamento di altre cinque nuove grotte in questa zona, a completamento dell'analisi di quella porzione di territorio che avevamo cominciato ad analizzare nel 2006.

Pozzo 15° a SW del Col di Arnieri

Il pozzo si presenta come un'ampia voragine dalla base in buona parte ricoperta, a fine agosto, da un cumulo di neve alto sino a tre metri. In direzione W a tre metri dalla base si apre una finestra divisa in due in senso verticale da una colonna di roccia. Da questa finestra si accede ad un pozzetto profondo tre metri sormontato da un camino altrettanto alto.

Pozzo 16° a SW del Col di Arnieri

Questa risulta essere la grotta più interessante tra quelle ritrovate in questa zona nel 2009.

Il pozzo si apre al termine di una crepacciata rocciosa celata da una fitta e bassa vegetazione. La parte verticale presenta su tutto il perimetro del pozzo numerose nicchie e brevi cunicoli. Dalla base ricolma di materiale detritico, si possono notare in direzione W e SW due ponti verticali di roccia. La stratificazione del calcare sub-orizzontale a potenza metrica, presenta dei gradini in corrispondenza dei giunti di strato e sopra questi è possibile trovare con frequenza della sabbia fine, residuo della disgregazione dei giunti stessi.

Pozzo 17° a SW del Col di Arnieri

La grotta si trova ad un dislivello superiore delle precedenti, in una zona estremamente fratturata costellata da piccole doline, inghiottitoi e campi solcati in cui l'azione dell'acqua ha scavato la roccia anche per alcuni metri di profondità. Il pozzo si presenta come un'ampia voragine verticale. In direzione N dalla base di alza un camino che nella parte terminale assume l'aspetto di un riparo sotto roccia con la presenza di un piccola nicchia. Dalla base al momento dell'esplorazione si alzava per circa 2,5 metri un cumulo di neve staccato su tutto il perimetro dalle pareti per circa 40 centimetri. Nonostante l'aspetto promettente dell'ingresso, la cavità non presenta alcuna possibilità di continuazione.

Pozzo 18° a E del Col di Arnieri

Questa grotta individuata e visitata già nel 2004 era stata considerata poco interessante dal punto di vista dimensionale rispetto alle cavità limitrofe, per cui non era stata rilevata. Abbiamo ritenuto per completezza del presente lavoro, che valesse la pena documentarla.

La cavità è situata pochi metri a monte, in direzione W della 6921/4069Fr e pochi metri ad E della 6925/4073Fr.

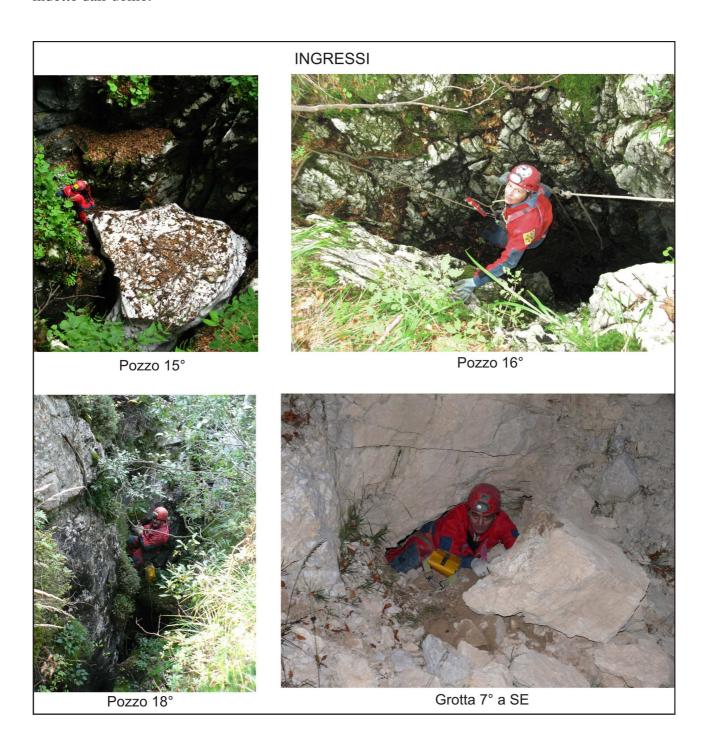
Si tratta di una diaclasi con orientamento di 325°, nella parte centrale la frattura presenta un abbassamento con evidenti segni erosivi che conduce alla massima profondità. Nel mese di ottobre la base risulta occupata da un blocco di neve ghiacciata alto circa 3 metri. Il ghiaccio risulta staccato dalle pareti su tutto il perimetro per una quarantina di centimetri. Questo permette di constatare che la base è occupata in maniera uniforme da materiale lapideo minuto. Tra questi, parzialmente inglobati nel ghiaccio si notano alcune grosse ossa. Nelle pareti profondamente erose sporgono a rilievo numerose tracce di fossili marini. Non si notano differenze significative del livello della neve rispetto alle constatazioni fatte nel 2004. Circa a metà della profondità della frattura sono incastrati degli enormi massi di crollo.

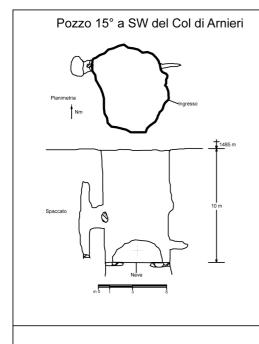
Grotta 7° a SE del Col di Arnieri

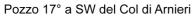
L'ingresso della piccola cavità si era parzialmente aperto con gli scavi della nuova pista da sci che da Piancavallo sale lungo il versante S del Col di Arnieri. L'ingresso è formato da una piccola fessura che si apre alla base di una parete di roccia calcarea che delimita la pista verso monte. L'ingresso, sebbene di piccole dimensioni, è ben visibile salendo lungo la pista stessa. La cavità si apre inizialmente in un calcare molto fratturato dall'azione dello sbancamento per la realizzazione

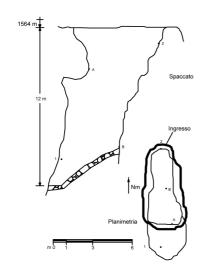
della struttura turistica. L'ingresso risultava quasi completamente ostruito da un masso che è stato spostato per renderlo agibile. Oltrepassata la fessura iniziale di forma vagamente triangolare, si accede ad una breve galleria; a metà dello sviluppo di questa, sulla volta si sviluppa un piccolo cunicolo che si dirige verso l'esterno. Al termine della galleria, una stretta fessura, resa transitabile con un breve lavoro di disostruzione, permette di accedere ad una stanzetta semi-circolare in cui si nota nei massi di crollo, che ne formano la base, una profonda azione erosiva. La cavità risulta abitata da un nutrito numero di specie animali cavernicole, soprattutto specie troglofile.

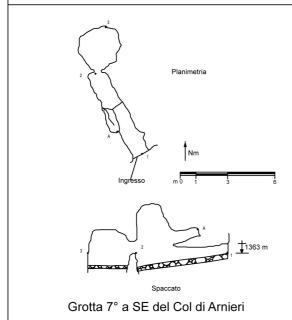
Con questa grotta si concludono le nostre ricerche nella zona 1 per il 2009. Nei prossimi anni ritaglieremo comunque dalla lista degli impegni qualche giorno da dedicare ad ulteriori verifiche speleologiche, a verifiche scientifiche incentrate sullo stato delle modifiche dimensionali dei nevai interni e documentazioni relative ad eventuale (e speriamo non ulteriore) degrado ambientale indotto dall'uomo.

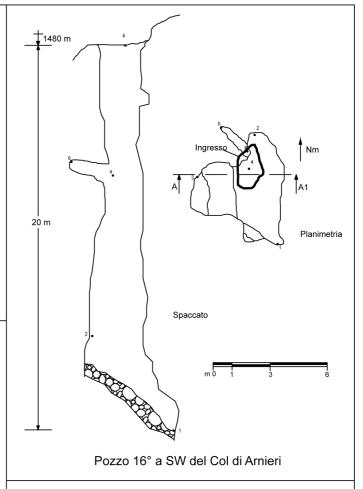


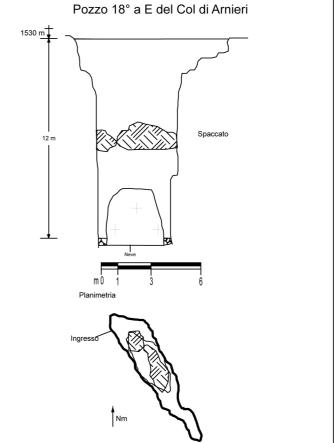












Zona 2 - Il margine S della conca glaciale formatasi nel punto di congiunzione tra il Cimon del Cavallo, il Cimon dei Furlani e il Monte Tremol.

Coordinate limite:

Gauss Boaga: 5110267-2327136 5109797-2327580

WGS84: 5110244- 307131 5109774- 307575 Fuso 33

Carta tecnica regionali di competenza:

064073 Piancavallo

II rettangolo derivante misura 450 x 470 metri pari ad una superficie di 0,211 Kmq In questa zona sono note 8 grotte.

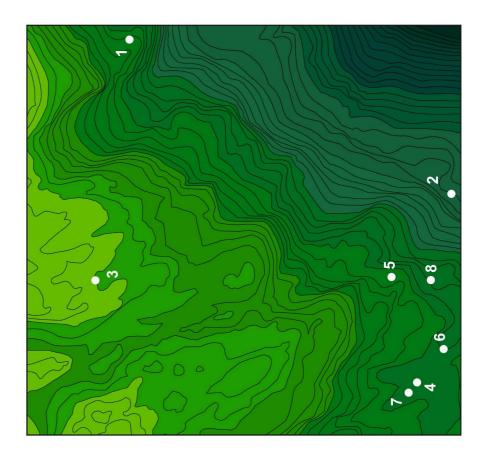
L'altitudine varia da 1470 a 1720 m.s.l.m. con un dislivello complessivo di 250 metri.

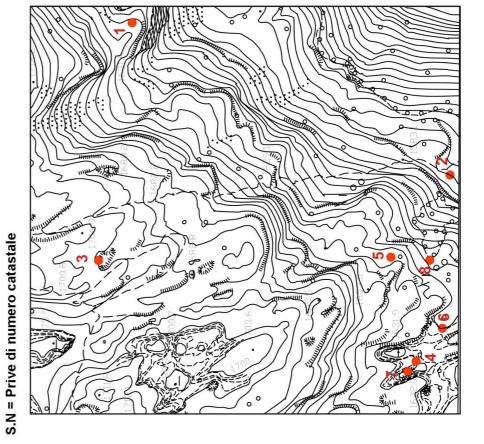
Questa seconda zona è caratterizzata da una vegetazione d'alto fusto molto rada, mentre permane il manto di rododendri che nasconde i crepacci e le fratture, rendendo impegnativa la progressione. Le grotte presenti in questa zona si trovano lungo il perimetro di una conca circondata dalle vette dei principali monti del massiccio. L'area è costellata di doline e diaclasi che risultano chiuse alla base dal materiale detritico staccatosi dai monti circostanti. Questa zona è stata interessata meno della precedente da indagini speleologiche, infatti la prima grotta documentata risale come per la zona 1 al 1956, ma la seconda è stata registrata solo nel 1994. Le altre 6 sono state da noi esplorate e rilevate tra il 2008 e il 2009. La motivazione è probabilmente da ricercarsi nei quasi 500 metri di dislivello che si deve percorrere dall'abitato di Piancavallo per raggiungere la zona. A NW delle grotte indicate sulle carte seguenti con i numeri 4 e 7, c'è una grotta sub verticale su un ripido versante che presenta due ingressi vicini. Questa cavità essendo marchiata esternamente con la sigla USP (Unione Speleologica Pordenonese) non è stata da noi visitata. Non risulta depositata a catasto, per cui non abbiamo potuto inserirla nel presente lavoro.



Vista panoramica della Zona 2

Anno di	rilievo	1956	1994	2008	2008	2009	2009	2009	2009	
LON_CTR_M		2327565	2327398	2327305	2327196	2327309	2327232	2327185	2327306	
LAT_CTR_M LON_CTR_M Anno di		5110153	5109809	5110190	5109844	5109872	5109815	5109853	5109830	
QUOTA INGR.		1610	1578	1705	1630	1643	1635	1627	1629	
Sviluppo		31	9	20	36	10,8	24,6	21,5	14,2	
Profondità Sviluppo		7	10	28	25	8,8	13	13	21,5	
Nome Grotta		372 GOTTA PRESSO LA CASERA CAPOVILLA	3148 POZZO X/X	GROTTA DELLE MANI GELATE	GROTTA A SE DEL MONTE TREMOL	DIACLASI A SE DEL MONTE TREMOL	GROTTA 2° A SE DEL MONTE TREMOL	GROTTA 3° A SE DEL MONTE TREMOL	POZZO A SE DEL MONTE TREMOL	
N° Catasto	FR			u.s	s.n	s.n	s.n	a.n	s.n	
N° sulla N° Catasto N° Catasto	regionale	842	0099	S.n	S.N	S.N	S.N	a.n	s.n	
N° sulla	carta	1	2	3	4	9	9	7	8	





Grotta presso la casera Capovilla

La grotta ha un ingresso di 8 m x 5 m che si apre in parete ed è visibile dall'abitato di Piancavallo.

Dalla caverna iniziale la base risulta in leggera salita, interrotta da salti verticali che si superano in arrampicata. La volta è perforata da numerosi camini generati probabilmente da un ramo superiore percorribile solo in parte. In fondo alla galleria una strettoia dà accesso ad un pozzo di 4 m, con il quale termina la cavità.

Pozzo X/X

Per raggiungere la cavità da Casera Capovilla si prende il sentiero n°924 che porta in Val Sughet, salendo per circa 30 minuti, fino a raggiungere la quota 1580 m, dove il sentiero diventa pianeggiante. Da qui si sale sulle balze rocciose che sovrastano il sentiero. L'ingresso si trova sotto un piccolo larice.

Il Pozzo, privo di diramazioni, è impostato lungo una frattura.

Grotta delle mani gelate

Per raggiungere l'ingresso, seguire sentiero C.A.I. che dal paese di Piancavallo porta al versante E del monte Tremol. Più o meno al centro di quest'area, a una quindicina di metri a NE dall'ingresso di questa grotta; si trova un recinto in rete metallica che contiene alcune antenne e una piccola costruzione. Non ci è chiaro se si tratti di ripetitori d'onda o di una stazione meteorologica.

Si tratta comunque di un punto di riferimento che rende agevole il ritrovamento dell'ampio ingresso.

Il pozzo scende allargando. Dopo pochi metri dall'ingresso, sulla parete S, si apre una finestra che probabilmente, attraverso uno stretto pozzo, comunica con la base della grotta. La base del pozzo principale, sormontata da uno stretto camino è ricoperta da un alto cumulo di neve. In direzione W scendendo nel pertugio libero, tra parete e neve, si incontra una stanzetta. A 3 metri dalla base di questa, si apre una stretta e bassa fessura che conduce ad una stanza di forma vagamente circolare sormontata da un camino. In questa stanza di trova un' altra fessura ancora più piccola che conduce ad un nuovo ambiente di dimensioni anguste, anche questo sormontato da un camino.

Grotta a SE del Monte Tremol

L'ingresso si apre al termine di un ampio e profondo canalone.

L'ampio pozzo semicircolare scende con dimensione costante. La base è ricoperta da materiale detritico sia minuto che grossolano e neve. Alla base della parete S del primo pozzo, oltre un grande masso, si trova una breve ed alta galleria sormontata al termine da un piccolo camino cieco. In direzione N, si scende lungo un ripido cono detritico, dove si trovano anche grossi pezzi di tronchi d'albero, sino a raggiungere un pozzetto profondo 5 metri. Dalla base di questo, in direzione NW scende una fessura che dopo pochi metri è quasi completamente chiusa da materiale di crollo.

Diaclasi a SE del Monte Tremol

In questa zona, caratterizzata da numerose e profonde fratture, questa diaclasi è quella che presenta le dimensioni maggiori. Può essere discesa dal lato N senza l'ausilio di materiale speleologico da progressione. Mentre il lato S-E-W è formato da pareti verticali. La base è occupata da massi di crollo e residui vegetali.

Grotta 2° a SE del Monte Tremol

Dopo un primo saltino ampio si incontra una fessura semi circolare da cui è visibile la base del pozzo, che a fine agosto presentava ancora tracce di neve. Dalla base semicircolare parte in direzione NE una larga ma bassa galleria che risultava inizialmente ostruita da alcuni massi di crollo, che sono stati spostati. Il cunicolo procede in linea retta per alcuni metri sino ad un bivio, in questo punto si riesce a stare in piedi in quanto sulla volta si apre un piccolo camino, che al suo culmine presenta una stretta fessura di dimensioni impraticabili, questa probabilmente è in

comunicazione con due ampi inghiottitoi ben visibili a N dell'ingresso. Entrambe i brevi rami terminano con un'ostruzione detritica.

Grotta 3° a SE del Monte Tremol

L'ingresso della grotta si apre sul fondo di un'ampia dolina confinante con l'ingresso della Grotta 1° a SE del Monte Tremol. Nonostante la vicinanza è stato appurato che le due grotte non sono in comunicazione.

L'ingresso era parzialmente ostruito da massi di crollo che sono stati spostati nonostante questo intervento, risulta piuttosto stretto. Immette dopo un piccolo saltino, superabile senza l'ausilio di materiale da progressione speleologica, in una stanzetta semi circolare dalla base completamente occupata da un cono detritico. Da questa stanzetta, in direzione SE si apre una finestra parzialmente ristretta da grandi massi, oltrepassati i quali si incontra una ripida china di materiale lapideo. Raggiunta la base, in direzione SW, scende tra massi di crollo un breve e stretto ramo che diventa ben presto di dimensioni impraticabili.

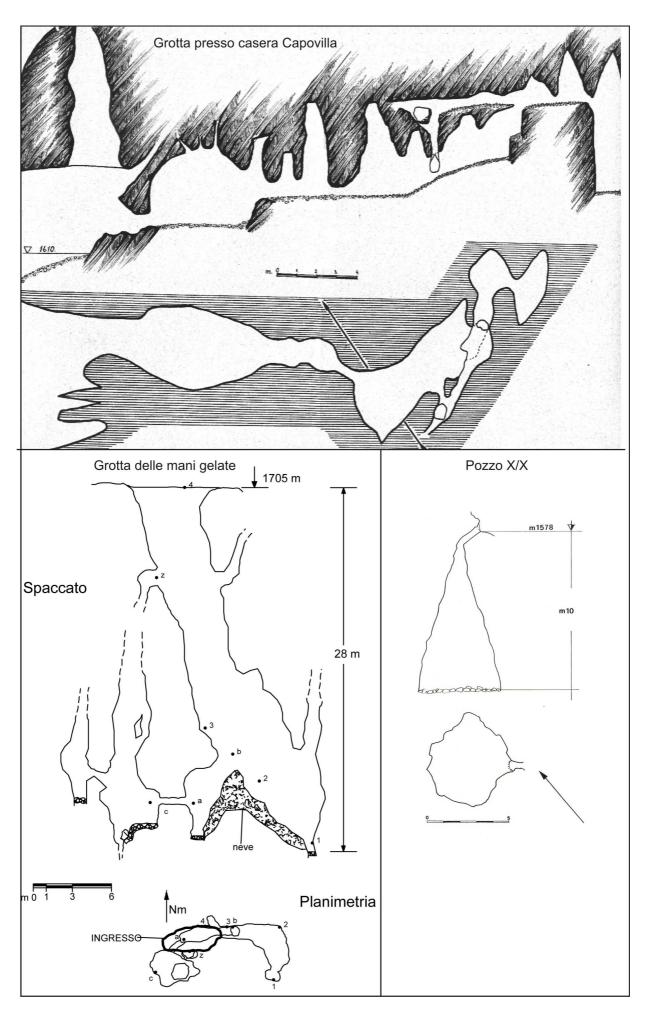
Pozzo a SE del Monte Tremol

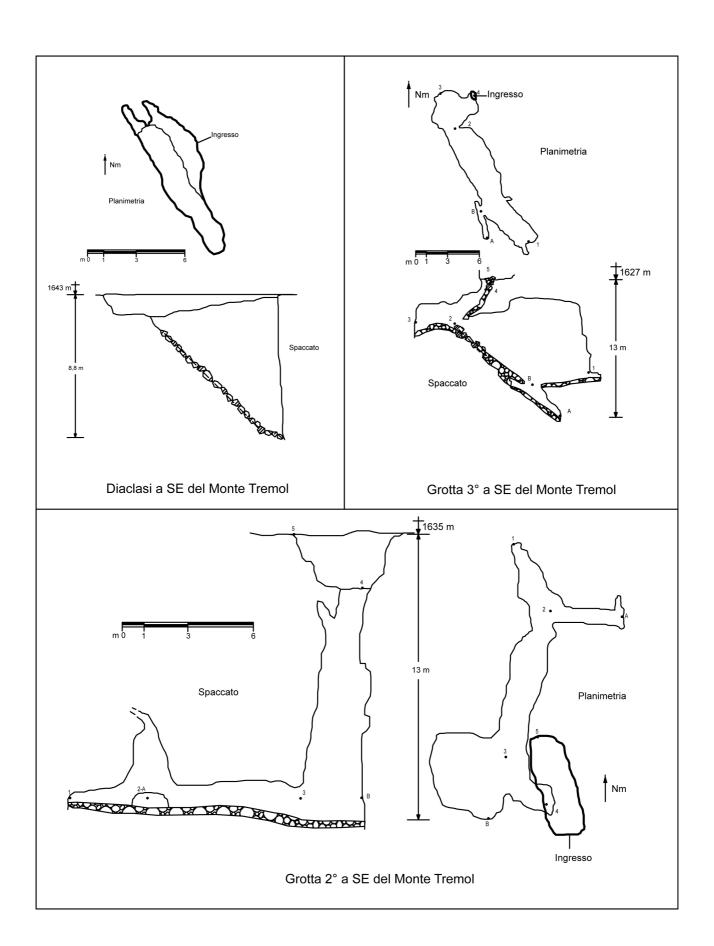
Dopo un primo ampio gradino profondo due metri, si incontra una fessura stretta e lunga. In questo restringimento in direzione S si nota un grosso masso incastrato. Poi il pozzo scende allargando. Lungo la discesa si incontrano due ampi terrazzi ricolmi di materiale detritico. Nella prima parte del pozzo il calcare risulta compatto con stratificazione sub orizzontale a potenza metrica, mentre nella parte terminale risulta estremamente fratturato in piccole scaglie e ciottoli di forma prismata. Tra il primo ed il secondo terrazzo si incontra in direzione W un'enorme masso alto più di 3 metri. Al termine del secondo terrazzo scende un piccolo pozzetto stretto e lungo. Probabilmente essendo in asse con tutta la grotta, si tratta della parte terminale della frattura da cui è iniziata l'evoluzione della cavità.

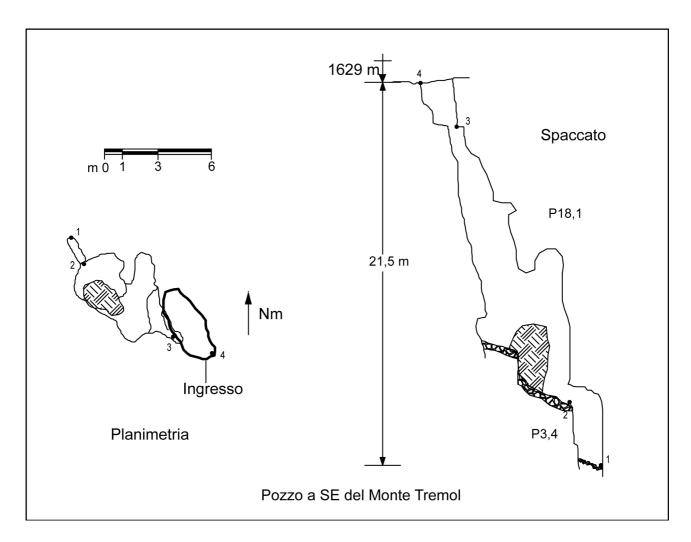


142









Zona 3 - I versanti S - SW del Monte Castellat e del Col Spizzat.

Coordinate limite:

Gauss Boaga: 5111940-2329451 5110071-2331067

WGS84:

5111917- 309446 5110048- 311062

Fuso 33

Carte tecniche regionali di competenza:

064071 Casera dietro Castellat 064072 Pradalto 064073 Piancavallo 064074 Pian delle more

II rettangolo derivante misura 1851 x 1607 metri pari ad una superficie di 2,97 Kmq In questa zona sono note 12 grotte.

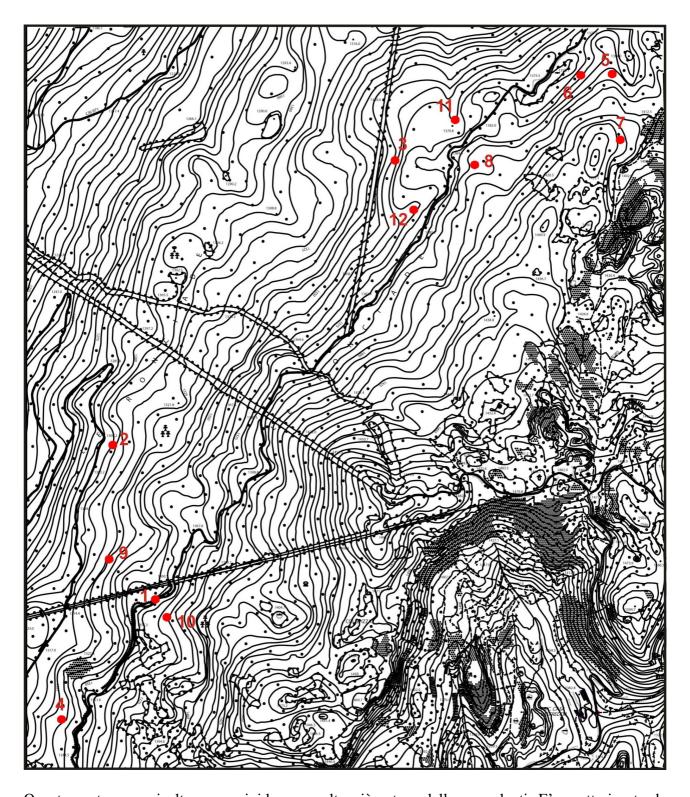
L'altitudine varia da 1150 a 1505 m.s.l.m. con un dislivello complessivo di 355 metri.

Anno di	rilievo	1968	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009			
LON_CTR_M /		2329791	2329682	2330392	2329553	2330934	2330856	2330958	2330593	2329675	2329818	2330438	2330543
LAT_CTR_M LON_CTR_M Anno di		5110502	5110892	5111605	5110201	5111821	5111820	5111656	5111594	5110603	5110458	5111480	5111706
QUOTA INGR.		1360	1305	1362	1328	1397	1385	1426	1396	1332	1372	1369	1375
Sviluppo		88	8,3	4,3	15	16,7	10,4	28	6	10,3			
Profondità		20	13,2	2'11	13	26	16	12	10	10,5			
Nome Grotta		659 SPELONCA DELLA CAPRA	POZZO A E DI CASE PIAN MAZEGA	POZZO A NE DI PIAN DELLE MORE	POZZO A SE DI CASERA PIAN MAZEGA	POZZO 1° A W DI CORDA DELL' AGA	POZZO 2° A W DI CORDA DELL' AGA	POZZO 3° A W DI CORDA DELL' AGA	POZZO 4° A W DI CORDA DELL' AGA	POZZO A NW DELLA 1672/659 FR	NON DOCUMENTATA	NON DOCUMENTATA	NON DOCUMENTATA
N° Catasto	FR		u.s	u·s	u.s	u.s	u.s	u.s	u.s	u.s			
N° sulla N° Catasto N° Catasto	regionale	1672	s.n	s.n	S.n	s.n	s.n	s.n	s.n	s.n			
l° sulla	carta	1	2	3	4	5	9	7	8	6	10	11	12

S.N = Prive di numero catastale



Panorama della zona 3 fotografato dalla zona 2



Questa vasta zona risulta meno ripida ma molto più estesa delle precedenti. E' caratterizzata da estesi boschi di faggio in cui si trovano frequenti doline, diaclasi e campi solcati. Ad un controllo superficiale l'area può risultare dal punto di vista speleologico meno interessante delle zone precedentemente descritte, questo perché sono molto meno frequenti gli ingressi.

La prima grotta ad essere stata ritrovata, nel 1968, è rimasta testimonianza catastale solitaria per oltre quaranta anni, sino alle nostre ricerche del 2009.

Spelonca della capra

La grotta si apre con due ampi ingressi sul bordo a valle di una strada forestale. La presenza è segnalata da cartelli stradali di pericolo.

Due ampi pozzi danno accesso a questa cavità, uno dei più vistosi fenomeni carsici sotterranei della zona. Alla base dei pozzi una ripida china detritica porta in un'ampia sala dal fondo occupato da massi di crollo di grandi dimensioni. Da questa si dipartono tre brevi diramazioni. Nei punti di maggior stillicidio crescono esili stalattiti di ghiaccio.

Pozzo a E di Case Pian Mazega

La cavità si apre 4 metri a monte della strada forestale che parte da Pian delle More e sale verso il monte Castelat. L'ampio pozzo dall'iniziale aspetto di inghiottitoio, dopo un paio di metri diventa verticale e scende allargando a campana. Il calcare delle pareti è molto fratturato. La base nel mese di luglio era in buona parte ricoperta da uno strato di neve. A metà pozzo, in direzione S si apre un'ampia nicchia.

Pozzo a NE di Pian delle More

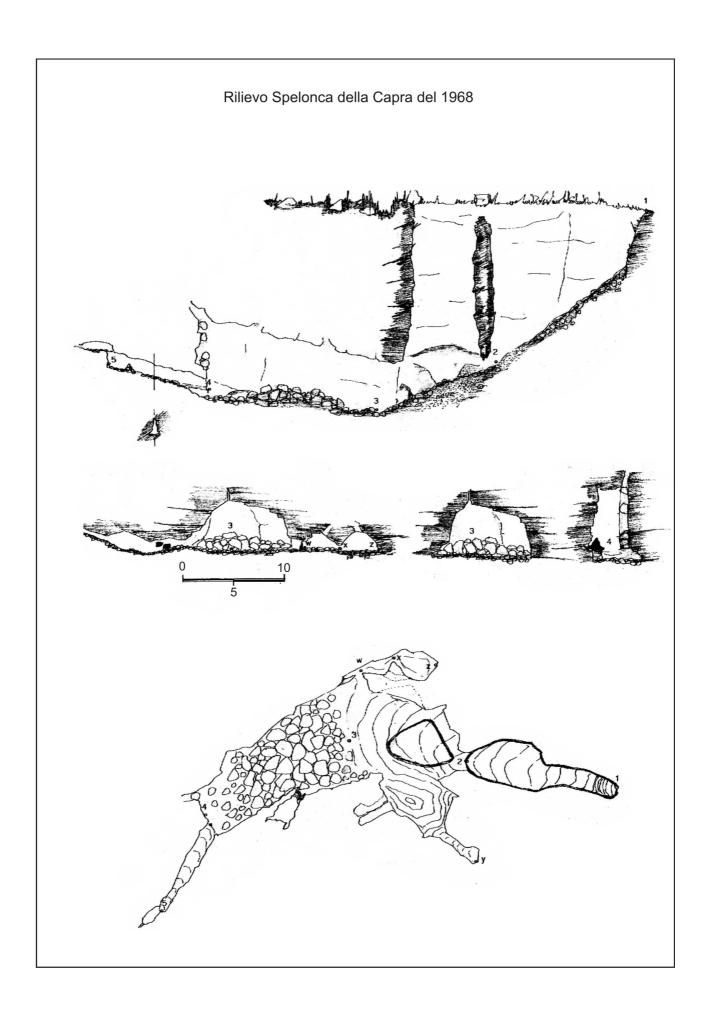
La cavità si apre a valle della strada forestale che parte dall'abitato di Piancavallo e si dirige verso il monte Castellat. A 2 metri dall'ingresso, di dimensioni esigue rispetto alle cavità presenti nell'area, in direzione NW, si apre una voragine avente 5 metri di diametro ed altrettanti di profondità. Prima dell'esplorazione si presumeva che le due cavità potessero essere comunicanti, così di fatto non è. Questa seconda grotta seppure dal punto di vista formale raggiunga le dimensioni minime per essere considerata una grotta, non è stata da noi presa in considerazione in quanto risulta insignificante nel contesto locale. Ritornando invece al pozzo, subito dopo l'ingresso in direzione SW si apre una piccola nicchia. Il pozzo scende mantenendo un diametro costante. A 4 metri dal fondo, la cavità è divisa in due da un ponte di roccia. Nel mese di luglio, stranamente, alla base, non è stata rinvenuta traccia di neve. Neve invece presente nel ben più ampio sprofondamento adiacente.

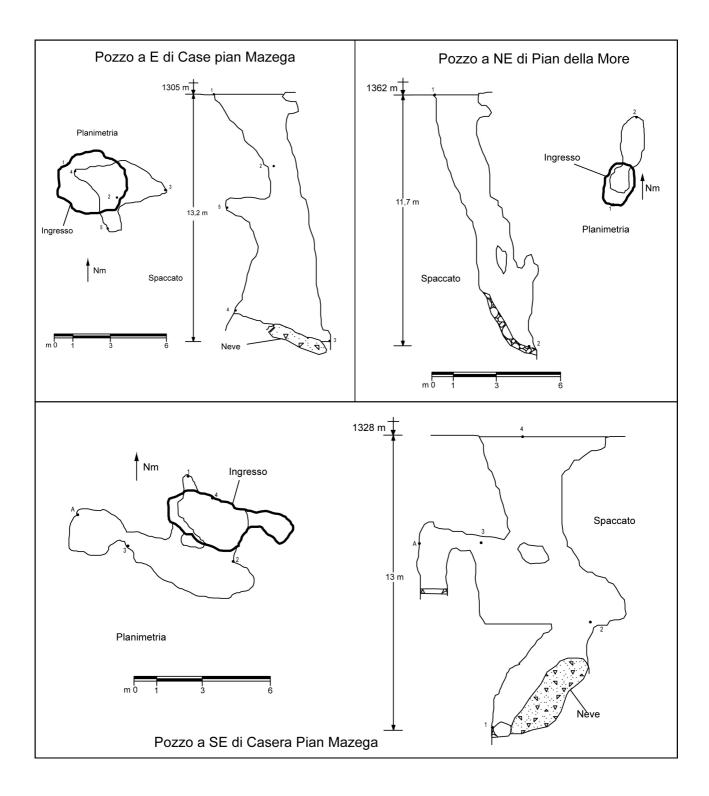
Pozzo a SE di Casera Pian Mazega

Poco dopo l'ampio ingresso si vede sulla parete di SW un'apertura comunicante con una nicchia che si incontra lungo la discesa pochi metri più in basso. Al termine della nicchia, si incontra a 3 metri d'altezza dalla base una stretta finestra di forma triangolare che conduce ad un piccolo pozzetto laterale. La base del pozzo principale è occupata da un alto cumulo di neve. La cavità è caratterizzata da un distacco di strati che ne interessa tutto il perimetro. Questa rientranza ha un'altezza media di 20 centimetri ed una profondità di un metro. Presenta un'inclinazione di 33°.

Nelle vicinanze di queste grotte, si aprono 3 evidenti cavità indicate nello specchietto con i numeri 10-11-12. La prima si trova a monte della strada forestale citata, nei pressi della Spelonca della Capra. Le altre due a valle della strada, la prima di queste a SE e la seconda a NE del Pozzo a NE di Pian delle More. Vicino agli ingressi di queste grotte è stata rilevata la traccia con vernice della sigla USP (Unione Speleologica Pordenonese). Pertanto coerentemente con quanto fatto per la zona 2, non le abbiamo visitate, ci siamo limitati a rilevare le coordinate GPS per una successiva verifica catastale. Preso atto che non esiste documentazione catastale, non siamo in grado di descriverle nella presente pubblicazione.







Pozzo 1° a W di Corda dell'aga

L'ingresso di forma ovoidale misura 4 x 3 m. L'asse maggiore ha una direzione di 128°. La roccia nei primi metri risulta estremamente fratturata e si sbriciola in piccoli sassi prismati. Il pozzo scende stringendo e dopo alcuni metri in cui presenta un diametro di poco superiore a 1 metro, intercetta una frattura e ritorna ad avere dimensioni discrete. Giunti alla base ricolma di materiale detritico, si nota sulla verticale un camino alto 12 metri. Seguendo il cono detritico che ha una discreta pendenza, verso SE si transita attraverso un portale di forma triangolare che permette l'accesso ad un breve ramo sormontato da un camino alto 11 metri. In direzione NW la frattura scende restringendo e terminando con una strettoia larga poco più di 10 centimetri, oltre la quale si dovrebbe trovare un pozzetto la cui profondità è stata valutata in 5 metri. Una fessura di dimensioni analoghe si trovano in parete 3 metri sopra la precedente e probabilmente è comunicante con la precedente. Una terza fessura sempre di dimensioni non praticabili si trova alla base, dietro una

lama di roccia. Data l'assenza di ventilazione significativa si ritiene non opportuno mettere in atto lavori di disostruzione per accedere alla parte attualmente interdetta. Lungo la discesa sono stati piantati due Fix in corrispondenza delle battute 4 e 5 della poligonale. Ma quello più in basso (battuta 4) risulta difettoso e tende ad uscire dalla sede.

Pozzo 2° a W di Corda dell'aga

L'ingresso di forma vagamente ellittica misura 5 x 1,8 m. L'asse maggiore ha una direzione di 360°. Anche in questo pozzo la roccia nei primi metri risulta molto fratturata e si sbriciola. Il pozzo scende senza significative modifiche dimensionali. La cavità è impostata su un'unica frattura con direzione N. Al termine (punto 1 della poligonale) si alza un camino alto poco più di 7 metri. La base è occupata interamente da materiale detritico minuto.

Pozzo 3° a W di Corda dell'aga

La grande voragine presenta alla base a fine agosto ancora tracce di neve. Sceso il pozzo, In direzione W si trova un riparo sottoroccia alto mediamente 4 metri. In direzione S si sviluppa un ramo in salita che, dopo una parte iniziale piuttosto angusta, sfocia in una stanzetta. Da questa, strisciando nuovamente tra massi di crollo, si raggiunge la base di un piccolo camino. Adiacente a questa voragine, si trova una profonda dolina, alla base della quale si apre un breve cunicolo ben presto ostruito da massi di crollo, è probabile che questa comunichi attraverso fessure non percorribile con il ramo precedentemente descritto.

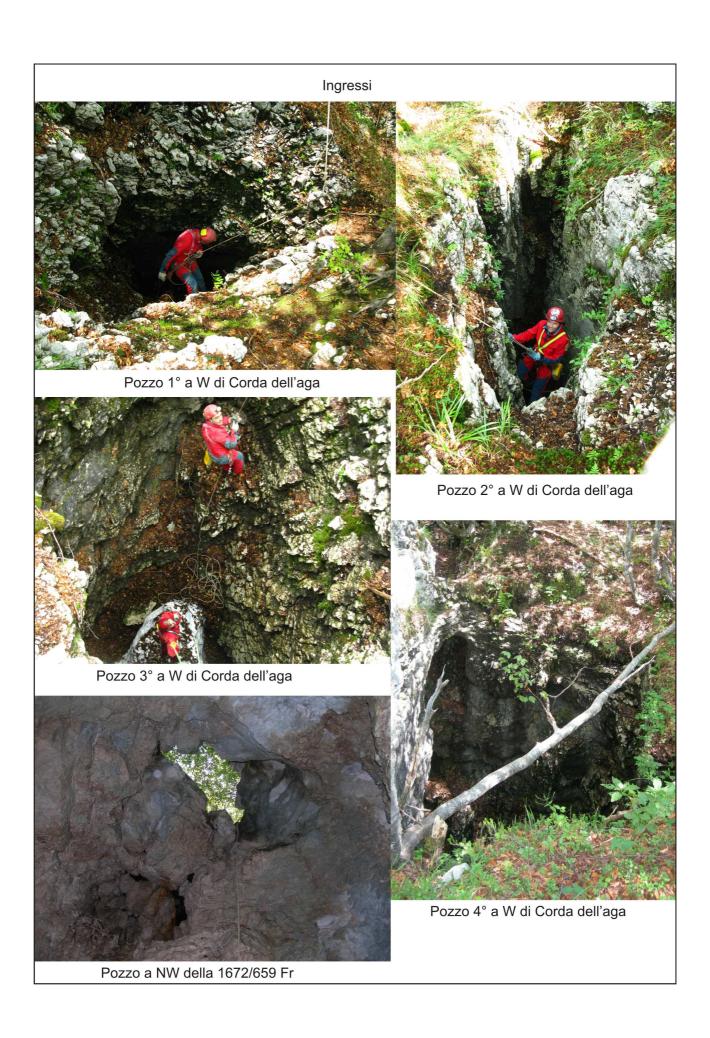
Pozzo 4° a W di Corda dell'aga

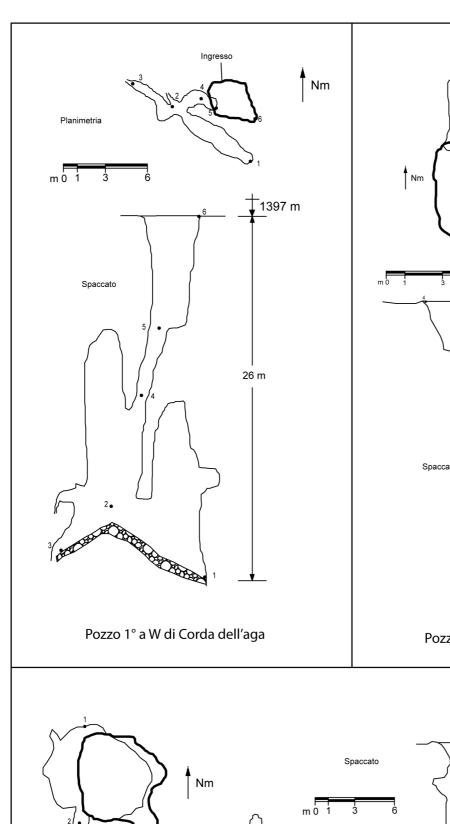
La grande voragine presenta nella parte centrale della base, a fine agosto, ancora uno strato di neve alto circa 3 metri. Si tratta di un pozzo poco significativo che non presenta alcuna peculiarità specifica se non il ponte di roccia che dalla base sembra formare il contorno ad una finestra perfettamente circolare.

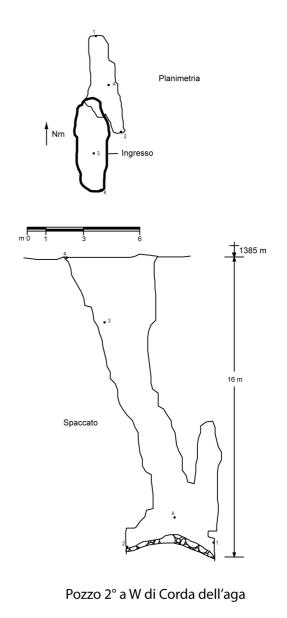
Nelle vicinanze di queste quattro grotte sono stati esplorati altri due ampi pozzi, ma dato che la loro profondità supera di poco i 5 metri, non abbiamo ritenuto opportuno documentarli e segnalarli.

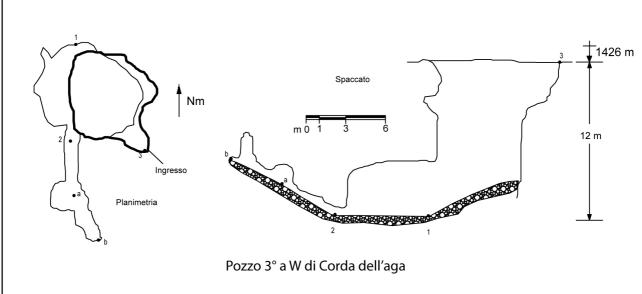
Pozzo a NW della 1672/659Fr

L'ingresso si presenta come un ampio inghiottitoio avente 4 metri di diametro, assolutamente uguale a decine di altri inghiottitoi ciechi presenti nella zona. Ma in questo caso, alla base, in direzione W si apre un ingresso interno diviso in due da un verticale ponte di roccia. Subito sotto questo ponte, in direzione E, si trova una nicchia alta un metro e profonda altrettanto. Giunti alla base, si è constatato che questa è completamente ricoperta da un consistente strato di rami, piccoli tronchi e residui vegetali che impediscono di vedere il fondo e di valutare se ci siano prosecuzioni. In direzione S si sviluppa un breve ramo impostato lungo una frattura. Circa 100 metri a SW di questa grotta, è stato individuato l'intransitabile ingresso di una frattura, la profondità della quale è stata stimata in 8 metri. In questo caso, non si è proceduto ad eseguire lavori di disostruzione in quanto risulta evidente che la grotta non può portare ulteriori conoscenze sul fenomeno carsico locale.



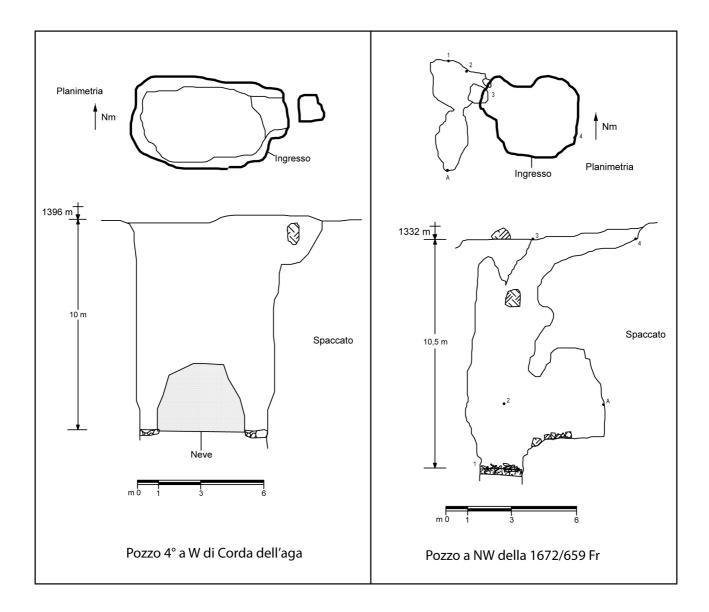








Parte terminale del Pozzo 1° a W di Corda dell'aga



Conclusioni:

Negli ultimi 6 anni abbiamo esplorato e documentato 70 delle grotte descritte in questa pubblicazione, 49 delle quali sono risultate essere nuove. Rimangono dei rimpianti, il più cocente dei quali è certamente il non aver completato, a causa della grande quantità di neve caduta nell'inverno 2008-2009, l'esplorazione dell'Abisso Speranza. Nel 2004, spronati da Ugo Stocker, eravamo partiti verso la montagna proprio con questo obiettivo, che non abbiamo ancora raggiunto. Ma la tenacia, prima o poi ci premierà. Sono state invece grandi le fatiche, le emozioni e i ricordi piacevoli che il Piancavallo ci ha regalato. Questa pubblicazione per noi rappresenta solo la sintesi degli ultimi 50 anni di speleologia in questo territorio e non la fine di un lavoro che riteniamo richiederà ancora molti anni.

Hanno partecipato all'esplorazione e rilievo delle grotte documentate nel presente capitolo dal 2004 al 2009:

Società di Studi Carsici A.F.Lindner

Ugo Stocker

Antonella Miani

Andrea Colus

Elisabetta Miniussi

Davide Turini

Gruppo Speleologico Valli del Natisone

Fabrizio Bosco

Stefania Gentile

Alberto Crucis

Francesca Pagon

Forum Julii Speleo

Maura Silvestri

Carlo Tomasino

Umberto Aviani

Angelo Faidutti

Bibliografia:

Catasto regionale delle grotte della regione Friuli Venezia Giulia Piancavallo analisi del territorio – Associazione Italiana Insegnanti di Geografia Cancian G. - 1968 - Vita negli abissi – Gruppo Speleologico Monfalconese Cancian G. - 1969 - Vita negli abissi – 1969 – Gruppo Speleologico Monfalconese Cancian G. Stocker U. – 1970 - Vita negli abissi – Gruppo Speleologico Monfalconese D. Aeschimann, K. Lauber, D. Martin Moser, J.P. Theurillat - Flora Alpina – Zanichelli

Fabrizio Bosco – Maurizio Comar

La Marna e la sua estrazione nelle Valli del Natisone Marne and its extraction in the Natisone valley

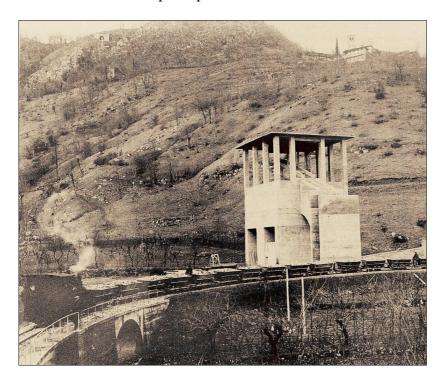
Riassunto: vaste zone dell'area geografica conosciuta come Valli del Natisone, sono interessate da grandi affioramenti marnosi. Questa roccia è stata estratta per diversi decenni durante il secolo scorso ed utilizzata per la produzione del cemento. In questo capitolo, viene descritto questo tipo di roccia e le cavità artificiali rimaste quali testimonianza dell'attività estrattiva.

Abstract: Large marly outerops have been found in the geographical area known as "the Natisone valley". This type of rock was extracted for several decades during the past century and used for the production of cement.

This chapter describes this rock and the artificial quarry still remaining as a testimony of the extractive activity.

Inquadramento storico:

Nel territorio conosciuto come Valli del Natisone ci sono frequenti e vasti affioramenti di marna. Questa roccia veniva estratta in galleria e poi trasportata al cementificio di Cividale. L'attività estrattiva ebbe inizio a cavallo tra il 1800 ed il 1900. Solo dopo la fine del primo conflitto mondiale l'attività venne potenziata con la costruzione di infrastrutture quali teleferiche per il trasporto a valle del materiale e tramogge per il loro carico sui mezzi di trasporto. Una strada ferrata costeggiava la riva destra del fiume Natisone. Piccoli treni trasportavano la roccia agli stabilimenti della Italcementi a Cividale. Le cave in attività erano quattro, poste a limitata distanza le une dalle altre, erano tutte situate sulle colline che sovrastano con ripidi pendii il versante destro del fiume. Le prime due si trovano poco sopra l'abitato di Oculis, la terza è situata a valle del piccolo abitato di Coliessa, mentre quella di maggiori dimensioni si trova poco distante dall'abitato di Cras. Viene abitualmente identificata come cava di Tarcetta, paese situato più a Nord che ha sempre avuto importanza storica e amministrativa superiore a Cras. La seconda guerra mondiale portò ad un fermo di tutte le attività, che ripresero a pieno regime nel 1946 terminando definitivamente verso il 1960, quando si ritenne più conveniente estrarre la materia prima dalla Cava a cielo aperto di Vernasso citata nei capitoli precedenti.



La stazione a valle della teleferica che trasportava la marna dalla cava di Coliessa a Cras per essere caricata sui vagoni del trenino che la portava allo stabilimento di trasformazione. In alto a destra si intravede l'abitato di Antro. Oggi rimane ancora traccia del manufatto, mentre la via ferrata è stata completamente smantellata.



- 1) Cava ipogea superiore di Oculis
- 2) Cava ipogea inferiore di Oculis
- 3) Cava ipogea di Coliessa
- 4) Cava ipogea di Tarcetta

Inquadramento geologico:

Nell'area del cividalese di cui fanno parte le Valli del Natisone, affiorano sedimenti flyschoidi di età maastrictiana (cretaceo superiore), paleocenica ed eocenica.

La parte flyschoide più antica è il "Flysch del Matajur", ascrivibile al maastrictiano, contenente orizzonti marnosi di colore bruno, grigio o grigio scuri e rossastri. Essi contengono microfossili come globotruncane e globigerine; saltuariamente contengono anche macrofossili come inoceramus (un bivalve fossile del cretaceo medio-superiore). Talvolta contengono anche livelli di brecce, perlopiù fini, formate da clasti calcarei di età più antica, precipitati nel bacino durante la deposizione dei sedimenti marnoso-arenacei.

Tipiche successioni in cui si osservano questi sedimenti affiorano presso la valle del Pradolino, nella zona di Drenchia e nei pressi del Monte Matajur, cioè in tutta la zona settentrionale del Cividalese. Tali sedimenti poggiano variamente in strati calcari più antichi che vanno dal giurassico a tutto il cretaceo.

Verso sud si osservano sedimenti flyschoidi di età paleocenica ed eocenica. Tali sedimenti contengono spesso strati e megastrati di brecciole calcaree, provenienti dal disfacimento delle scogliere mesozoiche durante i periodi postcretacei, dovuto alla fase dell'orogenesi alpina che prende tutto il terziario (continuando anche ai giorni nostri). In tali sedimenti s'instaurano discreti fenomeni carsici.

Sono tipici della zona di Montefosca e di tutto il Cividalese medio-meridionale.

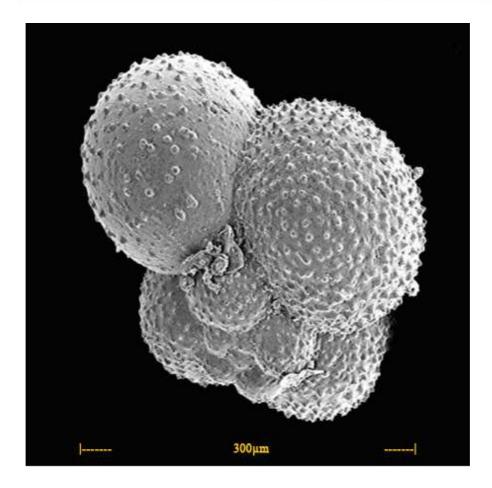
Interessante è il megastrato di frana sottomarina di Vernasso, incluso in marne eoceniche verdastre e rossastre, in cui sono inclusi megaclasti calcarei di un bacino del cretaceo. Si trovano spesso fossili di vertebrati marini, echinodermi e piante continentali, ottimamente conservati.

Verso sud si apre la zona del Collio con flysch di età eocenica (come quello della costiera triestina), contenente formazioni marnoso-arenacee poco carsificabili (a parte qualche eccezione), con frazione marnosa, anche di forte spessore (Flysch di Cormons), fortemente fossilifero con ritrovamenti di macroforaminiferi (nummuliti) e molluschi vari. Ogni tanto si trovano anche poderosi massi calcarei coralliferi, staccati sempre dalla zona di scogliera mesozoica come scritto sopra. Il colore di tali marne varia dal grigio-azzurro, al rossastro ed al giallastro, a seconda del grado di alterazione.

La marna è una roccia sedimentaria, di tipo clastico e organogeno, composta da una frazione argillosa e da una frazione carbonatica data generalmente da carbonato di calcio (calcite) o carbonato di magnesio (dolomite). Questo tipo di roccia deriva da sedimenti fangosi, di origine prevalentemente marina, prodottisi in assenza di corrente. La componente argillosa si depone per lenta decantazione di particelle d'argilla (dimensioni inferiori a 0,0039 mm). La componente carbonatica può essere originata dalla precipitazione di sali o dalla deposizione di particelle organogene, derivate cioè da resti microscopici di miliardi di organismi a scheletro o guscio calcareo (normalmente globigerine o globotruncane), a seconda del periodo geologico.

Abitualmente le marne sono associate, nella regione Friuli Venezia Giulia a sequenze marnosoarenacee, normalmente torbiditi (come nella scogliera triestina), ma non sempre. La parte arenacea è solitamente silicea e si innesca come correnti di torbida in eventi particolari come tempeste o terremoti. Durante le fasi di calma si innesca una sedimentazione, o più propriamente una decantazione, in ambiente calmo di apporti terrigeni fini come argille e limi, assieme ai gusci degli organismi succitati. Infatti il lavaggio delle marne, asportando la parte terrigena, lascia un residuo cospicuo di organismi, che forma la frazione calcarea. A seconda della percentuale di contenuto d'argilla rispetto al contenuto di carbonato di calcio (CaCO3) viene fatta la distinzione riportata nel seguente specchietto.

ROCCE	COMPOSIZIONE	
	ARGILLA %	CaCO3 %
	0	100
CALCARI	5	95
Calcari debolmente marnosi	15	85
Calcari marnosi	25	75
Marne calcaree	35	65
MARNE	65	35
Marne argillose	75	25
Argille marnose	85	15
ARGILLE	95	5
	100	0



Globigerina bulloides

La percentuale di argilla ritenuta ideale nella miscela carbonato di calcio-argilla per la realizzazione del cemento, varia dal 21 al 24%. Questa percentuale è presente nelle rocce estratte in queste cave. Oggi il cemento si ottiene prevalentemente partendo da silicati naturali di composizione simile all'argilla o da una miscela di calce ed argilla, in modo che i componenti acidi si combinino completamente con quelli basici e non vi sia più calce libera.

Negli specchietti seguenti vengono riportati i dati principali della quattro cavità artificiali.

Dati geografici

CAVA IPOGEA	Quota ingresso1	Coordinate	Comune	
	m. s.l.m.			
Oculis superiore	197	5109974	382535	S.Pietro al N.
Oculis Inferiore	188	5109848	382611	S.Pietro al N.
Coliessa	430	5112185	382108	Pulfero
Tarcetta	220	5112246	382680	Pulfero

Dati dimensionali

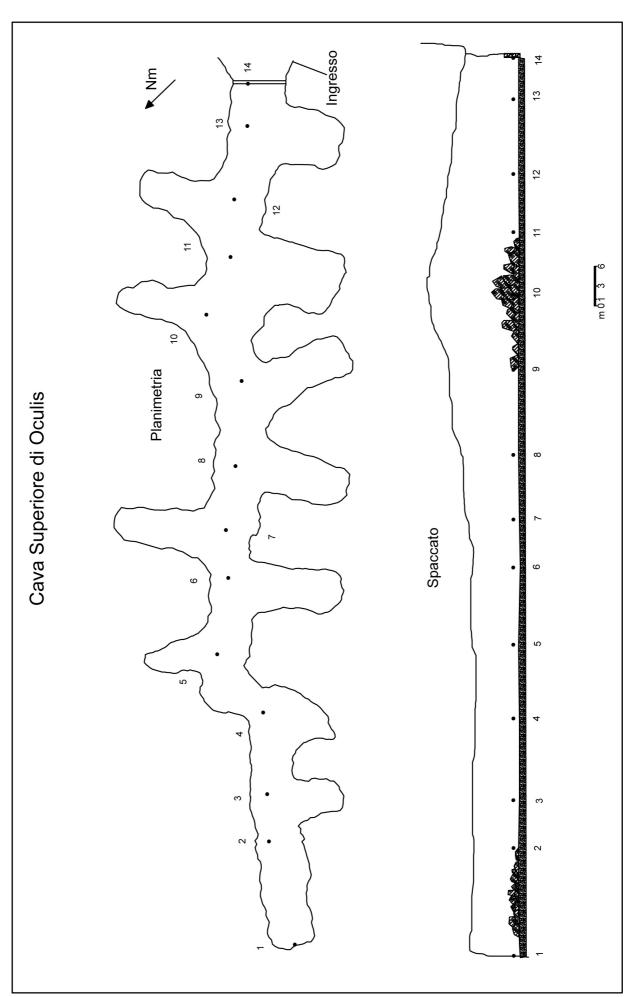
CAVA IPOGEA	Sviluppo	Dislivello m.	Volume marna	Note
	planimetrico m.		estratta Mc	
Oculis superiore	268	+ 1,3	12.780	nota 1
Oculis Inferiore	403	+ 7,6	23.506	nota 1
Coliessa	272	-1 +7	7.504	nota 1
Tarcetta	1.708	- 4 +30	89.300	nota 1
Totale >>>>	2.651	//	133.090	//

Nota 1 = Nonostante per il rilievo ipogeo siano stati usati strumenti di misura precisi come il distanziometro laser, la diffusa irregolarità dei perimetri delle gallerie rendono impossibile un calcolo preciso del volume di roccia estratta. Si è pertanto deciso di riportare un valore minimo sapendo che a seconda della complessità del manufatto, la quantità estratta è probabilmente sottostimata con una percentuale variabile dal 10 al 20%.

Il metodo estrattivo consisteva nell'eseguire con un fioretto dei fori nelle pareti rocciose in cui porre l'esplosivo. Un volta fatto brillare, la marna si staccava in grossi blocchi che si sbriciolavano in parti più minute ricadendo al suolo. Nelle cavità ad andamento labirintico venivano lasciate indenni alte colonne di roccia che avevano la funzione di sorreggere la volta ed evitare crolli non programmati. Le esplosioni hanno comunque indebolito la struttura, per cui in tutte queste cavità si notano cospicui distacchi di materiale dalle volte per effetto gravitativi; questo le rende particolarmente pericolose. Per questo motivo alcuni degli ingressi di questi manufatti sono stati chiusi con muretti a cui ultimamente sono state aggiunte reti metalliche.

Cava ipogea superiore di Oculis

Questa cavità presenta un solo ingresso. La galleria principale ha uno sviluppo SE-NW con una direzione media di 132°. La larghezza media è di 7 metri, mentre l'altezza media è di 7,5 metri. Ai lati di questa sono state scavate numerose brevi diramazioni che presentano uno sviluppo planimetrico solitamente inferiore a 15 metri. Questa è la più piccola delle cave ed anche l'ultima ad essere stata scavata e poi abbandonata.



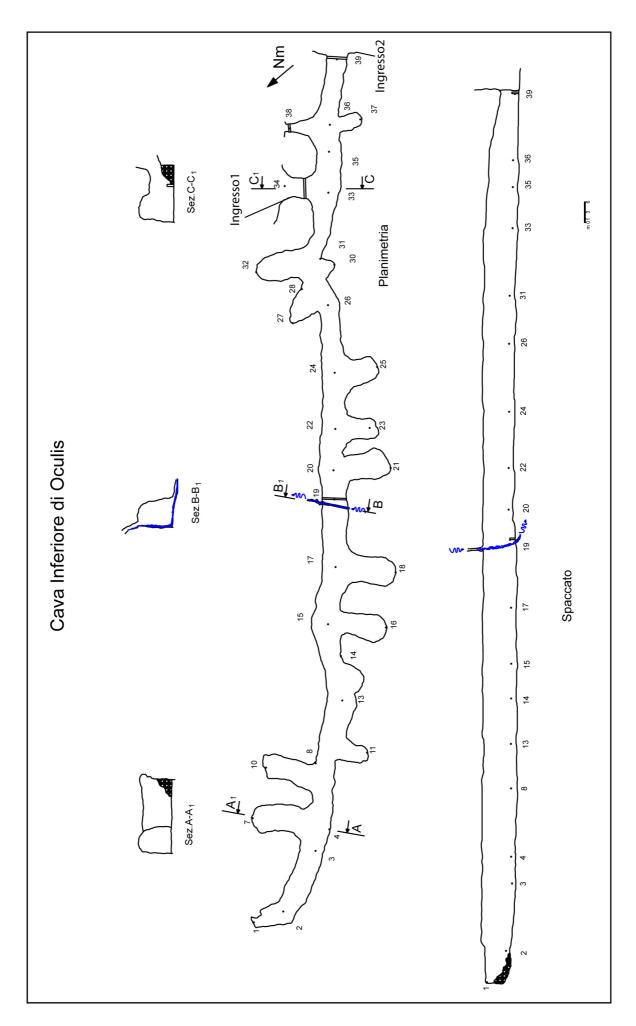
Cava ipogea inferiore di Oculis

Questa cavità si apre circa 140 metri a SW della precedente. La galleria principale ha uno sviluppo SE-NW con una direzione media di 130°. La larghezza media è di 7 metri, mentre l'altezza media è di 9 metri.

La cava presenta due ampi ingressi parzialmente chiusi da un muro di cemento e pietra alto due metri. La coltivazione è stata fatta lungo una galleria praticamente orizzontale, dalla quale sono state ricavate durante gli scavi ampie nicchie laterali. Circa a metà la galleria è interrotta da un muro in cemento alto come i precedenti, oltre il quale scorre un rigagnolo parzialmente canalizzato. Il flusso idrico scende da un piccolo foro naturale della volta, attraversa in diagonale la galleria e scompare in una piccola e stretta cavità naturale, percorribile solo per due metri. In tutta la cava è presente costante stillicidio con inizio di formazione di bianchissime concrezioni calcitiche. Sulla base argillosa, si incontrano frequenti pozze d'acqua di dimensioni più o meno ampie a seconda della stagione e conseguente maggior o minor piovosità esterna.



Gli ingressi della cava inferiore di Oculis



Cava ipogea di Coliessa

Questa cavità si apre circa 170 metri a NE dalla prima casa dell'abitato di Coliessa. I due ingressi di eguale forma e dimensione conducono a due gallerie parallele comunicanti in un solo punto a 20 metri dall'ingresso 1. Le gallerie si sviluppano con un orientamento SE-NW con una direzione media di 142°. Larghezza ed altezza media delle gallerie è di 7 metri. Questa è l'unica delle quattro cave che presenta un manufatto interno a sostegno di una parete. Si tratta di un poderoso muro in pietra costruito nel punto di congiunzione delle due gallerie. Al termine del ramo principale, si incontrano due brevi parti di cavità naturali intercettate dagli scavi. Da un camino alto circa 5 metri scende un diffuso stillicidio che si trasforma nei periodi di massima piovosità in un rigagnolo. Nelle micro-vaschette che si sono venute a formare alla base, è stato individuato un *Niphargus*. Sempre alla base di questo camino si apre una stretta fessura che procede per poco più di 5 metri, prima di diventare di dimensioni non transitabili, si ritiene che anche questa sia un punto saltuario di apporto idrico. In questo punto la roccia si trasforma in calcare marnoso. Come per le cave precedente descritte, sono numerosi i brevi rami laterali alle gallerie principali.

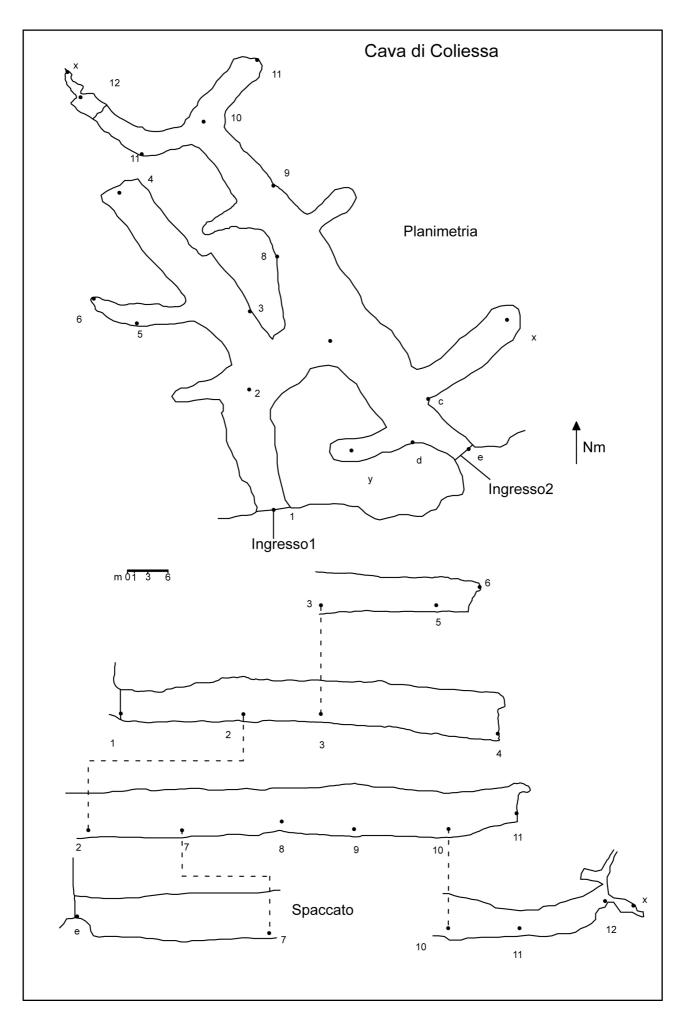


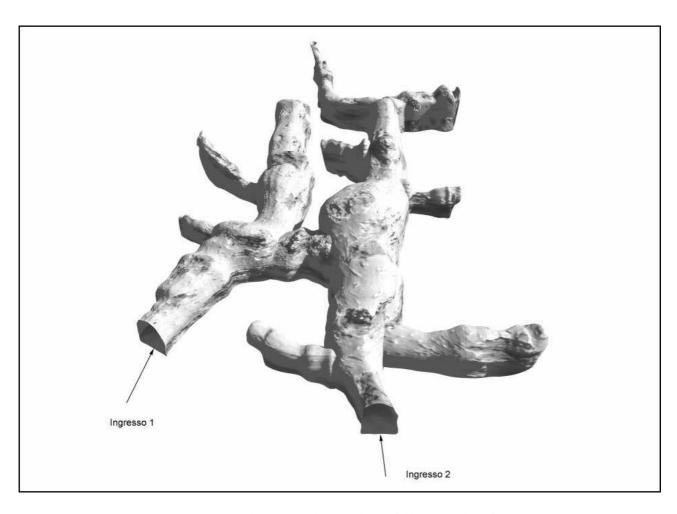
Cava di Coliessa ingresso



muro di sostegno

Manufatto esterno alla cava di Coliessa da cui partiva la teleferica per il trasporto a valle della marna. La stazione di arrivo è documentata nella prima pagina del presente capitolo.





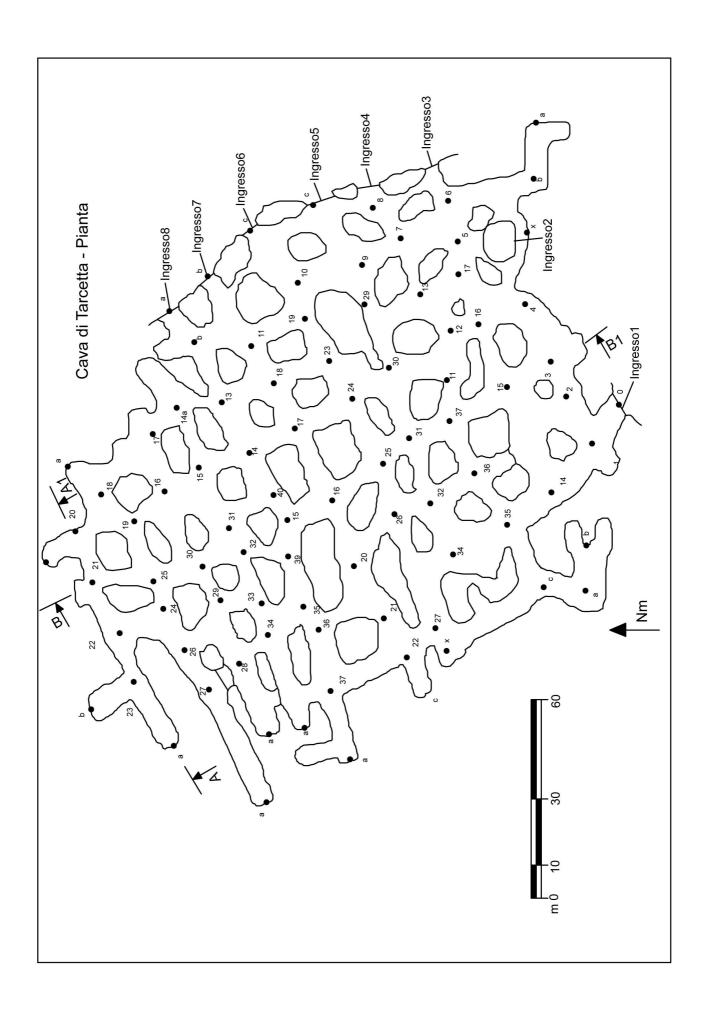
Restituzione tridimensionale del rilievo della Cava di Coliessa

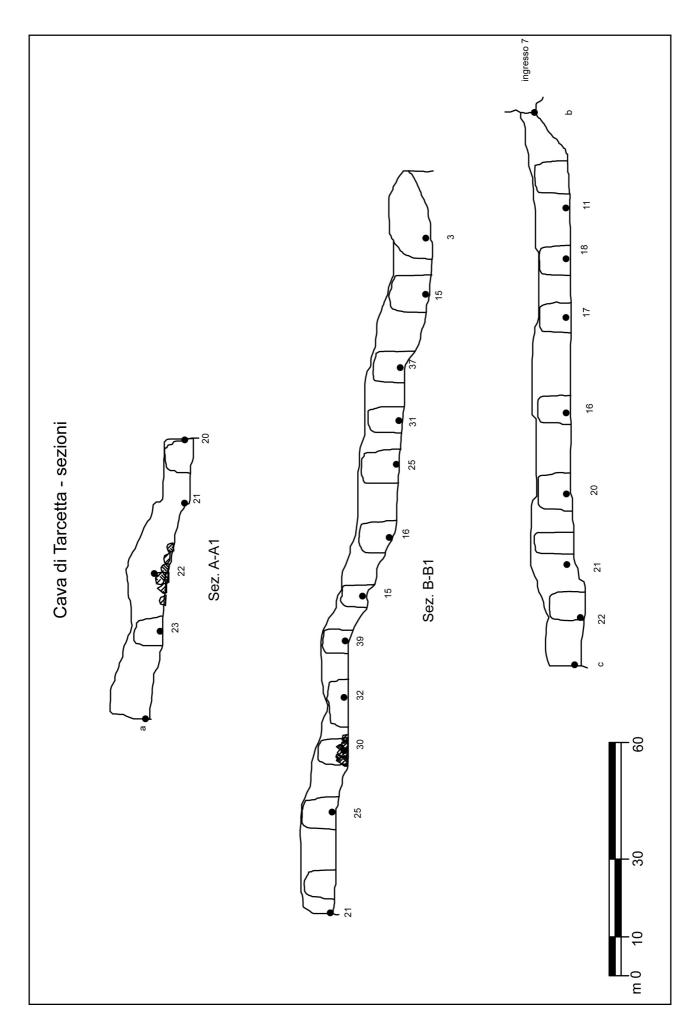
Cava ipogea di Tarcetta

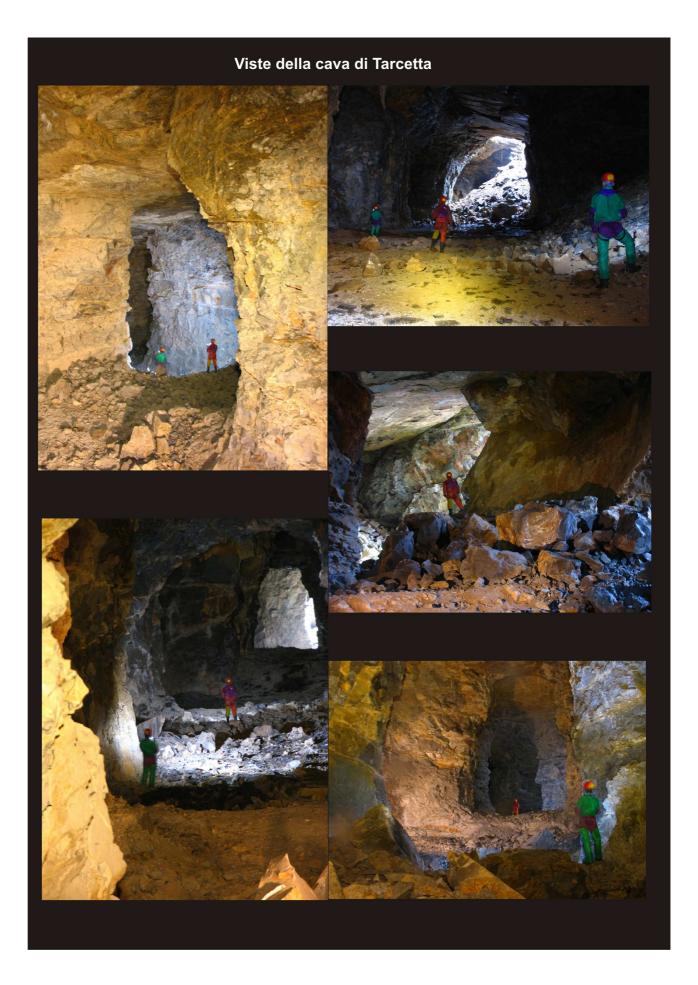
Tra le quattro cave è quella di maggiori dimensioni, che risulta essere anche la più complessa.

Presenta 8 ingressi di cui 7 scavati dall'uomo, mentre l'ingresso 2 si è aperto a causa del crollo della volta. In questo caso specifico, non è possibile parlare di gallerie principali o secondarie, si tratta sostanzialmente di un unico enorme vano reso labirintico dalle innumerevoli colonne di marna lasciate a sostegno della volta. Volta che ha mediamente un'altezza dalla base di 9 metri.

Sono numerose le zone di crollo in cui si sono formati alti cumuli detritici. Sono diverse le specie animali che utilizzano saltuariamente questa cavità. Gli ampi ingressi permettono una buona illuminazione naturale per diversi metri all'interno, pertanto non è raro trovare animali che non frequentano abitualmente gli ambienti ipogei, ad esempio nel 2008 è stata vista all'interno del manufatto una volpe. La volta della cava all'estremo NW viene utilizzata quale luogo per il letargo da una colonia di chirotteri formata da diverse decine di unità. In queste parti la base della cava presenta un diffuso strato di guano su cui fioriscono numerose muffe ed è ben percepibile l'aspro odore di ammoniaca. Prima di giungere all'ingresso 1 della cava, si incontra una galleria in cemento dalla volta ad arco lunga una cinquantina di metri. Questa era stata costruita per canalizzare le acque di un torrente temporaneo. Non viene documentata graficamente nel presente lavoro in quanto ritenuta di secondaria importanza nel contesto.







La notevole quantità di carbonato di calcio presente nella marna di queste cave ha portato attraverso lo stillicidio al formarsi di numerose concrezioni calcitiche. In meno di 50 anni si sono formate

colate, vaschette, pisoliti, piccole stalattiti e vele bianchissime. Queste cavità artificiali sono pertanto da considerarsi un ottimo laboratorio naturale per lo studio dell'evoluzione e trasformazione di questi accumuli di calcite che abitualmente rendono molto coreografiche le grotte.



Nell'immagine superiore, è documentato un nodulo di calcite formatosi all'interno di un piccolo punto di raccolta delle acque di stillicidio, attorno ad un frammento di marna che ne forma il nocciolo. Lo spessore medio di carbonato di calcio risulta essere di 12 millimetri pertanto lo spessore medio di accrescimento è valutabile in 24 decimi di millimetro all'anno.



Vaschette con piccole formazioni coralloidi



Vaschette pensili



Particolarmente interessanti ed inusuali risultano essere le formazioni qui sopra documentate.

Si tratta di concrezioni che non superano mai i 10 millimetri di altezza. Sono presenti in tutte e quattro le cavità. Si formano in prossimità di punti con diffuso e costante stillicidio. Le gocce d'acqua precipitando dalla volta da un'altezza variabile tra i 7 e i 10 metri, esplodono al suolo depositando parte del contenuto di carbonato di calcio. Dall'impatto si sollevano micro particelle d'acqua che trasportano il loro contenuto di CaCO3 depositandolo per effetto gravitativo ad una distanza inferiore al metro dal punto dell'impatto iniziale.

Hanno partecipato all'esplorazione e rilievo delle cavità artificiali:

Fabrizio Bosco – Gruppo Speleologico Valli del Natisone e Società di studi carsici A.F.Lindner Ugo Stocker – Società di studi carsici A.F.Lindner Andrea Colus - Società di studi carsici A.F.Lindner Francesca Pagon – Gruppo Speleologico Valli del Natisone Maura Silvestri – Forum Julii Speleo Umberto Aviani – Forum Julii Speleo Marco Cucit – Talpe del Carso

MINERALOGIA DI ALCUNI SPELEOTEMI NEL TRATTO INIZIALE DEL FONTANON DI GORIUDA (VAL RACCOLANA, FRIULI)

Riassunto: sono stati analizzati, tramite la diffrattometria a raggi X, una piccola concrezione coralloide ed un campione di moonmilk, raccolti nel tratto iniziale del Fontanon di Goriuda (Val Raccolana). Si è visto che entrambi sono costituiti in netta prevalenza da calcite (> 90%) e da piccole quantità di aragonite e di idrossiapatite.

Il moonmilk, però, è ricoperto da una sostanza molle, in parte organica, molto ricca d'acqua, di colore verde scuro e bruno. E' stata lasciata asciugare naturalmente ed è risultata amorfa, poi, per ulteriore perdita d'acqua, sono comparsi i riflessi della variscite e di probabili precursori di minerali fosfatici. Col riscaldamento a 350° C, infine, sono comparsi quelli dell'idrossiapatite.

Sembra dunque che, nel moonmilk, la quantità d'acqua e la sostanza organica influiscano sui processi di cristallizzazione dei minerali.

Parole chiave: Fontanon di Goriuda, mineralogia, minerali di grotta, concrezioni, moonmilk, calcite, aragonite, variscite, idrossiapatite.

Summary: we have analysed, by X-ray diffractometry, a small coralloid speleothem and a sample of moonmilk, collected from the initial way of "Fontanon di Goriuda" (Raccolana Valley). We have seen that these samples are constituted by prevailing calcite (> 90%) and by little amounts of aragonite and hydroxylapatite.

The moonmilk is covered with a soft substance, in part organic, very rich of water, dark green and brown. It was dried naturally and it is resulted amorphous, then, for further loss of water, the reflections of variscite and of probable precursors of phosphate minerals are appeared. The reflections of hydroxylapatite, at least, are appeared with the heating at 350° C.

Therefore, in the moonmilk, the quantity of the water and the organic matter seem to exert influence on the crystallization processes of the minerals.

Key	words:	Fontanon	di	Goriuda,	mineralogy,	cave	minerals,	speleothems,	moonmilk,	calcite,
	г	aragonite, v	aris	scite, hydr	oxylapatite.					

Via Monte Calvario 48/a, Gorizia (fraz. Piedimonte)

1. PREMESSA

Il Fontanon di Goriuda è una delle grotte più conosciute della Regione, infatti, porta il numero 1 del vecchio Catasto del Friuli ed è stata descritta ancora dal De Gasperi nel 1916.

Si apre nel versante meridionale della Val Raccolana, alla quota di 868 m, e consiste in un'ampia cavità, prima suborizzontale e poi in salita, perennemente attraversata da un corso d'acqua, con presenza di laghetti e sifoni. Le esplorazioni sono tuttora in corso ed hanno individuato nuovi ambienti di grandi dimensioni. Lo sviluppo finora rilevato è di 639 m ed il dislivello è di + 100 m (Gherlizza 2009).

La grotta si apre nel Calcare del Dachstein che poggia sulla sottostante Dolomia Principale (Carulli 2006). In definitiva, si tratta di una risorgiva che drena le acque provenienti dalla parte marginale del sovrastante altopiano.

Durante una visita effettuata nell'estate 2009, sono stati raccolti alcuni campioni di moonmilk ed una piccola concrezione sulla parete, entro i primi 50 metri dall'ingresso. Successivamente sono state effettuate delle analisi mineralogiche, tramite la diffrattometria a raggi X, metodo delle polveri, nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste.



Fig. 1: l'ingresso del Fontanon di Goriuda.

2. DESCRIZIONE DEI CAMPIONI E RISULTATI DELLE ANALISI

- a) Piccola concrezione coralloide, lunga 22 mm, dura, di colore bianco.
- Il minerale nettamente prevalente è la *calcite* associata a modeste quantità di *aragonite* ($\sim 5\%$). Sono state identificate anche tracce di *idrossiapatite* $Ca_5(PO_4)_3OH$.
- b) Moonmilk pastoso, molle, con alta percentuale d'acqua, di colore bianco avorio, ricoperto da altro materiale, in parte di origine organica, di colore verde scuro e bruno. Inizialmente è stato analizzato solo lo strato chiaro, che è quella a contatto con la roccia.

Il minerale nettamente prevalente è la *calcite*. Sono presenti anche modeste quantità di *aragonite* (~ 4 %) e tracce di *dolomite*, *quarzo* e *idrossiapatite*.

c) Stesso campione precedente. In questo caso è stata esaminata la parte superficiale verde e bruna. Per eliminare le impurità di calcite, che compone lo strato sottostante, è stata trattata con HCl diluito.

Anche questa parte è molto ricca d'acqua ed al microscopio si nota qualche fibra vegetale. A temperatura ambiente (18° - 20°), si asciuga con molta lentezza, ma, una volta asciutta, si riduce parecchio di volume e diventa molto dura, talvolta con lucentezza vitrea.

Il primo diffrattogramma ha dimostrato che la sostanza è amorfa. Si riscontra solo una banda di diffrazione tra 8,7 e 11,6 Å ed un probabile riflesso a 2,98 Å.

Il materiale è stato lasciato asciugare per un tempo ancora più lungo ed è stato ridotto in polvere più fine, in maniera da eliminare ancora più acqua. In questo caso sono comparsi altri riflessi, non molto pronunciati. Diversi appartengono alla *variscite* – AlPO₄*2H₂O, ma altri, non attribuibili ai minerali più comuni, potrebbero appartenere a fasi precursori di altri fosfati.

Infine, il campione è stato riscaldato a 350° e la polvere è diventata nera, liberando un forte odore, indicativo di sostanza organica. In questo caso, nel diffrattogramma si riconoscono i riflessi dell'*idrossiapatite*, dell'*hydrophilite* – CaCl₂ e pochi altri non ancora perfettamente identificabili. Il cloruro di calcio - CaCl₂ deriva, probabilmente, dal trattamento del campione con HCl.



Fig. 2: moonmilk ricoperto da sostanze verdastre e brune.



Fig. 3: concrezione coralloide.

3. CARBONATI

Il minerale prevalente è la calcite, fatto del tutto normale visto che la grotta si sviluppa nella roccia calcarea. Sono presenti, però, anche piccole quantità di aragonite. Quest'ultimo minerale ha la stessa composizione chimica della calcite, ossia CaCO₃, però cristallizza in maniera diversa (sistema rombico).

Le nostre osservazioni effettuate in parecchie grotte calcaree della Regione hanno permesso di ipotizzare che la formazione dell'aragonite è facilitata dalla presenza di "sostanze e ioni estranei" nell'ambiente circostante, come il magnesio derivante da eventuali intercalazioni dolomitiche o i fosfati derivanti dalla decomposizione del guano. Generalmente, però, l'aragonite delle grotte è metastabile e col tempo tende a trasformarsi in calcite.

Le tracce di dolomite, infine, sono giustificate dalla locale presenza di qualche litotipo dolomitico.

4. FOSFATI

Nella concrezione coralloide e nella parte biancastra del moonmilk sono state trovate delle tracce di idrossiapatite, che è uno dei fosfati più stabili nelle grotte. Spesso è un indicatore di attività biologica, infatti, si forma in seguito alla decomposizione del guano oppure è presente dove ci sono depositi di ossa o nelle grotte frequentate dall'uomo preistorico.

E' stata abbondantemente studiata nelle grotte del Carso, però, nel massiccio del Canin è ancora poco conosciuta. E' stata segnalata nell'Abisso 3° del M. Picut (Cancian e Princivalle 2002).

Diverso, invece, è il caso dello strato verde scuro-bruno che ricopre il moonmilk. Anche qui sono presenti fasi fosfatiche, però allo stato amorfo, come evidenziato dalle prove precedenti.

5. CONCLUSIONI

La calcite è il minerale decisamente più abbondante nella concrezione coralloide e nel moonmilk ed è sempre accompagnata da modeste quantità di aragonite e di idrossiapatite.

Il moonmilk, però, presenta una differenziazione mineralogica, infatti, la parte interna, biancastra, a contatto con la roccia, è costituita prevalentemente da calcite microcristallina, mentre la parte esterna, di colore verde scuro e bruno, molto ricca d'acqua, contiene soluzioni fosfatiche.

Lo studio al diffrattometro ha dimostrato che questo strato superficiale ha un comportamento differenziato, in base al contenuto d'acqua e di sostanza organica. Infatti, è praticamente amorfo se lasciato asciugare naturalmente, poi, per ulteriore perdita d'acqua compaiono i riflessi della variscite e di probabili precursori di fosfati, mentre col riscaldamento a 350° si forma l'idrossiapatite.

L'identificazione e lo studio delle fasi intermedie, però, richiede ulteriori indagini.

Ringraziamenti:

gli autori ringraziano il prof. Francesco Princivalle del Dipartimento di Scienze della Terra (Univ. di Trieste) per aver concesso l'uso delle strumentazioni indispensabili per questo studio.

BIBLIOGRAFIA

- 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: 5-30, Udine.
- CARULLI G.B. (2006) Carta geologica del Friuli Venezia Giulia. Regione Aut. Fr. Ven. Giulia, Direz. Centr. Amb. e Lavori Pubbl., Servizio Geologico. SELCA, Firenze
- DE GASPERI G. B. (1916) *Grotte e voragini del Friuli*, Mondo Sotterraneo XI (1-6), 1915, Udine.
- GHERLIZZA F. (2009) *Nel regno dei Goriuts (atto II)*. Prealpi Giulie, Notiziario del Parco, a. VIII, n° 2, pp. 10-11.