

Stefano NICOLINI<sup>1</sup> - Mauro Valerio PASTORINO<sup>2</sup>

-----

**LA “RISORGENZA DI CASSANA” (LI/SP 1041), IN OGGI<sup>3</sup> LA MAGGIORE  
CAVITÀ NATURALE DELLA PROVINCIA DI LA SPEZIA<sup>4</sup>  
(LIGURIA ORIENTALE)**

**INTRODUZIONE E NOTIZIE STORICHE**

L'area in cui si sviluppa il complesso carsico denominato “Risorgenza di Cassana” (Provincia di La Spezia) si trova in Comune di Borghetto Vara, nella vallata del torrente omonimo.

Le prime notizie relative alla presenza di cavità naturali in tale zona si riferiscono ad una grotta fossile posta poco più a monte della “Risorgenza”, nota come “Caverna ossifera di Cassana” N° 65 Li/Sp<sup>5</sup> e risalgono alla fine del '700 e poi al XIX Secolo.

La prima segnalazione della grotta di Cassana comparve nelle “Lettere Odeporiche<sup>6</sup>” di Paolo Spadoni<sup>7</sup> del 1792, ma trascorsero altri 30 anni prima che nuovi accessi vi venissero effettuati. La

---

1 Istruttore Nazionale di Speleologia CAI Sezione di Chiavari (GE).

2 Gruppo Speleologico Ligure “Arturo Issel” - Busalla (GE).

3La locuzione “in oggi” è inserita nel titolo essendo possibile che in realtà il più esteso complesso carsico dello spezzino sia rappresentato dal “Muin de Strie”, scoperto in Comune di Maissana (Val di Vara), sulla base delle più antiche osservazioni del socio Ezio Masante risalenti al 1973 e poi al 1984, dal G.S.L. “A. Issel”. L'esplorazione di tale esteso sistema ipogeo, avviata a partire dal 1988 con la collaborazione del Sindaco dell'epoca Adriano Scanavino, è stata interrotta a seguito di veti immotivati e deprecabili, tuttora perduranti, contro i quali a nulla è servito il ricorso ai tribunali, che non fanno onore alle successive Amministrazioni di quel Comune, compresa l'attuale, che le hanno avallate.

4 Un particolare ringraziamento desideriamo rivolgere ai due soci del Gruppo Speleologico Lunense Paolo Brunettin e Stefano Ratti, ai quali, con la collaborazione di molti altri amici speleologi, è legata gran parte dell'esplorazione della “Risorgenza di Cassana”. Di Paolo Brunettin abbiamo riportato in nota, traendole un po' semplificate da una sua esauritiva ed approfondita pubblicazione, le notizie relative all'Arva, uno strumento che si è rivelato prezioso nell'esplorazione della cavità. Grazie anche agli amici Gianni Dellavalle del Gruppo Speleologico Archeologico Livornese e Adriano Roncioni del Gruppo Speleologico Lucchese, autori della maggior parte delle belle fotografie pubblicate in questo lavoro.

5Catasto Speleologico Ligure del G.S.L. “A.Issel”.

6 Odeporico: di itinerario, di viaggio.

7 (Corinaldo 1764-Cesena. 1826). Laureato in Storia Naturale, Professore Universitario, appassionato ed eclettico ricercatore, si diceva: *“convinto della sentenza, che un naturalista deve spendere la sua vita metà viaggiando, metà scrivendo e sempre osservando.”*

caverna fu visitata nuovamente nel 1824 da un appassionato di Casale (SP), G. Saccomanni e fu la prima (o una delle prime), tra quelle scoperte in Italia, a presentare un significativo interesse paleontologico per la presenza di reperti ossei antichi; sulla base di quei rinvenimenti essa sarebbe stata a ragione denominata in seguito: “*Caverna Ossifera*” (Caselli, 1920).

Poco tempo dopo la prima visita il Saccomanni accompagnò all’interno del vacuo il naturalista di Vernazza Gerolamo Guidoni, il quale vi rinvenne alcuni frammenti di ossa fossili che, resosi conto della loro importanza, provvide ad inviare al Prof. Savi dell’Università di Pisa.

Il Savi, compresa l’importanza del ritrovamento, visitò a sua volta la caverna il 25 giugno del 1825, accompagnato dallo stesso Saccomanni e dal Guidoni; con il loro aiuto raccolse 26 ossa fossili.

Nell’agosto dello stesso anno il professore scriveva così all’amico Guidoni:

“*Ho lavorato di continuo sopra le ossa di Cassana. Dagli esami comparativi con crani d’orso fossile, che ho veduto nel museo di Firenze, (e) un esame accurato dell’opera del Cuvier mi sono convinto che la nostra specie è Ursus Spelaeus, benché niuno dei pezzi che possiedo contenga le parti veramente caratteristiche indicate dal Cuvier.*”

Successivamente Lorenzo Pareto e G. Capellini, uno dei primi paleontologi italiani, raccolsero altri reperti ossei, che furono destinati ai musei di Genova, Bologna e Pisa.

Nel 1858 in una sala piuttosto ampia denominata dai suoi scopritori “*sala degli Anophthalmi*” per la presenza considerevole di esemplari appartenenti a questo gruppo di Carabidi cavernicoli, Giacomo Doria scoprì la prima specie italiana del genere *Anophthalmus*, un piccolo coleottero troglodico privo di occhi che fu chiamato *Anophthalmus Doriae* (Fairmaire, 1859) in suo onore.

Nel 1898 Carlo Caselli vi raccolse un esemplare di *Porrhomma prosperina*, un ragno ipogeo in precedenza non segnalato in Italia (Caselli, 1920)<sup>8</sup>.

Risulta inoltre, secondo quanto pubblicato nel 1951 da Romolo Formentini, cofondatore nello stesso anno del Gruppo Speleologico Lunense<sup>9</sup>, (purtroppo non ci è stato possibile a tutt’oggi

---

<sup>8</sup> Riferiamo di seguito l’elenco delle specie viventi illustrate dal Caselli, presenti all’interno della grotta nel 1920:

COLEOTTERI: *Anophthalmus Doriae* (Fairmaire), scoperta da G. Doria

GASTEROPODI: *Pupa muscorum* (Linneo), scoperta da C. Caselli

ARACNIDI: *Porrhomma prosperina* (Simon), rinvenuta da C. Caselli;

*Obisium Stussineri* var. *tenuimanus* (Simon), rinvenuta da A. Dodero;

*Obisium anthrorum* (Simon), rinvenuta da A. Dodero;

*Chtonius microphthalmus* (Simon), rinvenuta da C. Caselli

CROSTACEI: *Titanethes feneriensis* (Par.), rinvenuta da A. Dodero

prendere diretta visione del testo) che in quell'anno il Prof. Tongiorgi dell'Università di Pisa avrebbe riferito di aver individuato all'interno della grotta, frammenti alle ossa di *Ursus Spelaeus*, frammenti di ossa umane risalenti al paleolitico e ascrivibili all'uomo di "Neandertal", vissuto tra 80 mila e 35 mila anni fa.

E' inutile sottolineare quale ulteriore importanza assumerebbe la grotta di Cassana, se una tale ipotesi dovesse rivelarsi fondata. Lo stesso Formentoni avrebbe in seguito effettuato per proprio conto ulteriori indagini all'interno della cavità, con reperimento ad una profondità di ca. 70 cm di tracce di carboni in quantità purtroppo insufficienti per permettere l'analisi con il "carbonio 14".

Sempre nel 1951 Augusto C. Ambrosi e Iginio Feola dedicarono un loro studio alla caverna ossifera, fornendo nuovi dati faunistici<sup>10</sup>

Secondo quanto risulta dalla pubblicazione di M. Barbagelata, "*Catasto delle cavità sotterranee naturali della provincia della Spezia*" (1985), redatto nella seconda metà del '900 sulla scorta delle schede estratte dal "Catasto delle grotte del Gruppo Speleologico Lunense" a loro volta collegate con lo schedario del Catasto Speleologico Ligure del G.S.L "A.Issel", nell'area oggetto della presente segnalazione furono scoperte e segnalate al Catasto altre cavità, di importanza peraltro assai inferiore a quella della "Caverna ossifera di Cassana".

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area, per una superficie di alcuni Km<sup>2</sup>, all'interno della quale insiste il complesso carsico "Risorgenza di Cassana", include la grotta del Ginepro ed è delimitata a nord dal Torrente Cassana, a Sud dal Canale Ginepro, ad est da una striscia di territorio che affianca la strada provinciale SP 34 (da Borghetto Vara a Pignone) e ad ovest da Punta Perina (483 m s.l.m.). Essa è compresa nel Foglio 248-La Spezia e Foglio 233-Pontremoli della carta 125.000 dell'IGM. (V. Fig. 1)

---

**10** Questo il dettagliato elenco fornito da Ambrosi e Feola, suddiviso tra specie viventi e resti fossili:

### FAUNA VIVENTE

MAMMIFERI: *Rhinolophus curiale* (Blasius), rinvenuta da C. Caselli;

ANFIBI: *Speleperes cuscus* (Bonaparte), rinvenuta da C. Caselli;

GASTEROPODI: *Helix cellaria* (Muller), rinvenuta da C. Caselli.

### FAUNA FOSSILE

Furono raccolti 44 frammenti dei resti di Orso Speleo (una parte raccolta dal Saccomanni nel 1824 andò distrutta), di un felino (forse un Leone), di ruminanti vari tra i quali un Cervo.

I reperti furono raccolti nel 1860 da Capellini ed in seguito esposti al Museo a lui dedicato presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna (A.C. Ambrosi e I. Feola, 1951).

La “Risorgenza di Cassana” N° 1041 Li si apre lungo l’attuale carrozzabile fra Borghetto Vara e Pignone, in corrispondenza di un brusco gomito della strada a poca distanza dal Mulino del Ponte, all’incirca sotto l’abitato di La Valle (Cassana). L’entrata naturale della grotta (Long. 9°41'34” Lat. 44°12'40”) è situata in corrispondenza del bivio che dalla Strada Provinciale Pignone-Casale-Borghetto Vara conduce verso l’abitato di Cassana (Comune di Borghetto Vara) ad una quota di ca. 174 m s.l.m. (geologicamente l’abitato di Cassana sorge al contatto tra le successioni rocciose delle Serie Ligure e Toscana qui rappresentate dai termini superiori) (V. Fig. 2).

La Risorgenza di Cassana è accessibile in oggi attraverso due ingressi; oltre a quello naturale ve ne è da alcuni anni un secondo, artificiale, a pozzo, denominato “Ingresso Yvon Palazzolo” (Long. 9°41'49” Lat. 44°12'30”) (V. Figg. 3 e 4). Questo si apre ad una quota di 230 m s.l.m. lungo la suddetta strada provinciale, circa 450 metri a monte verso Casale, in corrispondenza attualmente di una imponente frana che si è verificata in occasione dell’alluvione del 25 ottobre 2011. Tale frana gli è decorsa in tutta vicinanza: lo smottamento del terreno, lungo alcune centinaia di metri, è a circa 10 m dall’“Ingresso” e presenta a livello della strada sottostante un fronte di circa 50 m. (V. Fig. 5).

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO<sup>11</sup>

### **La tettonica del Golfo della Spezia**

Dal punto di vista geologico e geodinamico (V. Fig. 6) la Liguria Orientale è senz’ombra di dubbio una delle aree più complesse d’Italia, in quanto caratterizzata dalla presenza di strutture plicative nelle quali sono rimasti coinvolti terreni di origine e posizione paleogeografiche diverse con accavallamenti tettonici di intere unità sopra altre (Federici P.R. & Raggi G., 1975).

In particolare, il territorio spezzino è costituito da una depressione tettonica estesa in direzione NW-SE racchiusa tra due catene, formate da due anticlinali costituenti il promontorio orientale e quello occidentale e da un’altra depressione più ad est, coincidente con la piana di Sarzana, dove termina il suo corso il Fiume Magra.

---

<sup>11</sup> Un sentito ringraziamento desideriamo rivolgere alla Specialista Geologo Dott. Francesca Rossi, di cui riportiamo quasi integralmente, in questo capitolo, testi e apparati icono/cartografici

A queste si aggiungono la fossa tettonica della Val di Vara a nord-ovest, in corrispondenza del congiungimento di due faglie principali che tagliano il Golfo della Spezia e la piana di Sarzana, e quella della media Val di Magra impostata in un Graben formato da faglie dirette su entrambi i lati (Monteforti B. & Raggi G. 1975).

Le due faglie dirette suddette sono di età pliocenica superiore-quadernaria (Federici, 1972 e 1973), ed il loro rigetto, considerevole per entrambe, aumenta da nord-ovest verso sud-est (Federici P.R. & Raggi G. 1975; Monteforti B. & Raggi G. 1975).

In particolare la faglia della Val di Vara, che attraversa il golfo della Spezia fino a Carrodano con immersione verso est per una lunghezza di circa 20 Km, ha un rigetto di ca. 3 km, tale cioè da mettere in contatto i terreni triassici toscani del fianco rovesciato della piega del promontorio occidentale con i terreni delle Unità Liguri (Flysch arenaceo del M. Gottero).

L'altra importante faglia scorre presumibilmente a destra del F. Magra, con immersione verso est ed un rigetto che raggiunge il suo massimo di 700-800 m nella zona di Ameglia.

Le strutture positive, nella fattispecie i due promontori occidentale e orientale, sono formate da due pieghe anticlinali; quella occidentale in particolare è rovesciata e ha vergenza tirrenica, cioè contraria a quella dell'Appennino, ed il suo asse immerge verso la Val di Vara.

**SCHEMA TETTONICO**

Scala 1: 200.000

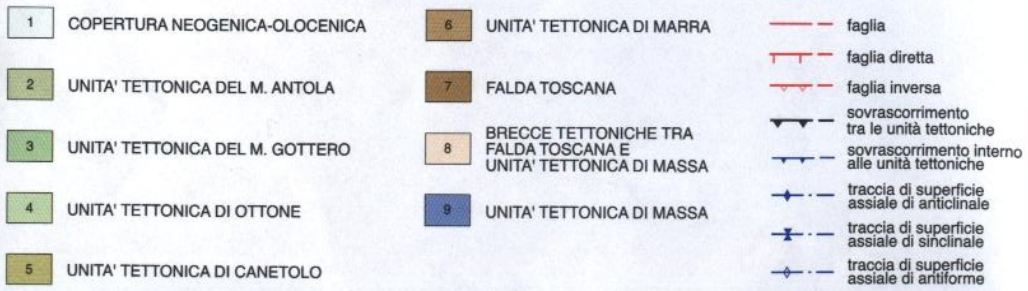
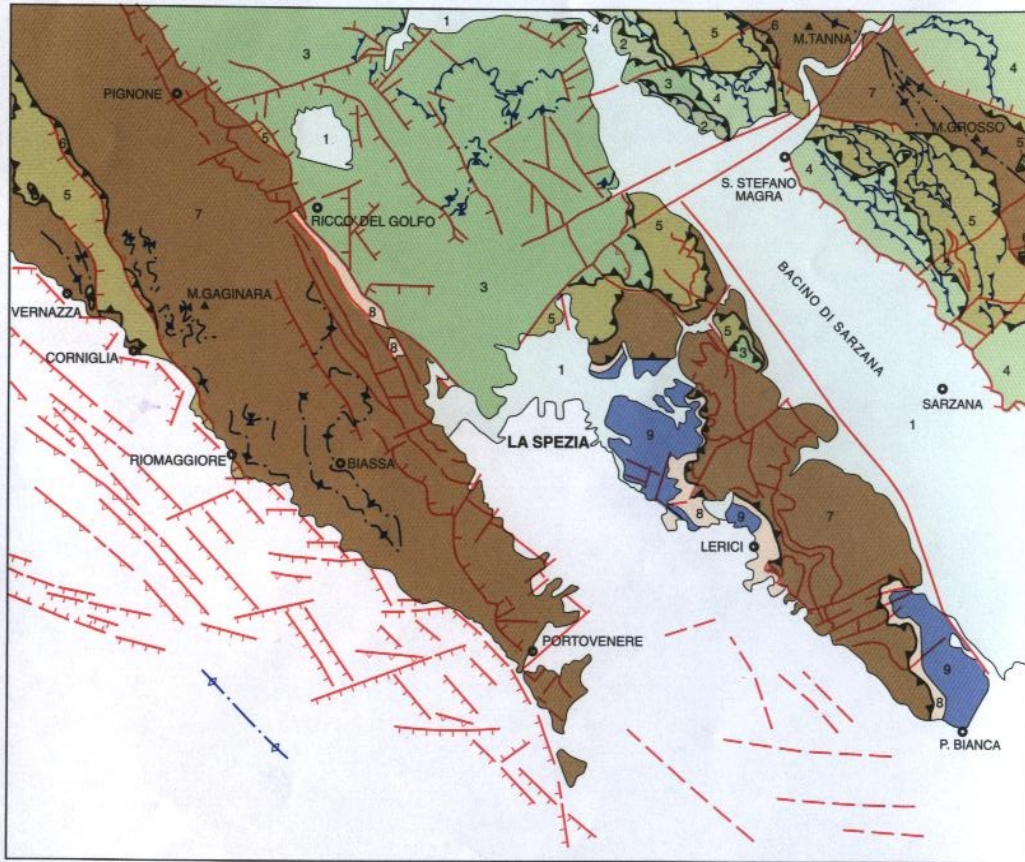


Fig. 6

**La Stratigrafia**

Nella depressione del Golfo della Spezia sono presenti depositi prevalentemente di origine clastica presumibilmente derivanti dalla presenza del paleoalveo del Fiume Vara (Pliocene inf.); nelle depressioni della Val di Vara e della media Val di Magra si trovano depositi alloctoni liguri; nella depressione della bassa Val di Magra si sono depositate terre villafranchiane di ambiente fluvio-lacustre, testimonianza della presenza dell'antico lago di Sarzana (Pliocene sup.).

Le strutture positive sono costituite da depositi della Serie Toscana; in particolare nel promontorio occidentale, dal Golfo della Spezia fino a Carrodano, che comprende anche l'area investigata, la serie affiora dal Calcere Cavernoso (Trias) al Macigno (Oligocene).

Come detto, l'area di interesse è inserita in tale dorsale occidentale e si trova cartograficamente tra il margine inferiore del Foglio 95-La Spezia ed il margine meridionale del Foglio 84-Pontremoli.

Tale dorsale è interessata dall'importante faglia diretta che attraversa il Golfo fino a Pignone, e dal sistema di faglie trasversali ad essa associate.

Le litologie predominanti appartengono alle formazioni degli Scisti Policromi e del Macigno della Serie Toscana.

I primi, conosciuti anche con il nome di Scaglia, sono rappresentati da una parte superiore costituita da marne grigio-scure intercalate a sporadici livelli di arenaria calcarea e argilliti e da una parte inferiore nella quale aumentano le argilliti e le argilliti marnose rosse e verdi; vi compaiono anche livelli di selce. Negli anni '60 fu eseguita la campionatura su tutti i livelli presenti in una sezione stratigrafica scelta in località Pignone (Abbate, 1966); la microfauna rinvenuta all'interno di alcuni di essi ha consentito di documentare il periodo della loro deposizione fino all'Oligocene medio-superiore (ca. 30 M.A.).

Nel territorio spezzino i livelli medio-inferiori emergono esclusivamente nella zona di Cassana (Abbate, 1969), e ad essi sono intercalati strati a spessore ed andamento irregolare costituiti da un calcare rosso-violaceo molto resistente, denominato "Rosso Cassana".

La presenza di cinque cave ormai abbandonate (salvo sporadica attività estrattiva) comprese tra gli abitati di La Valle, Faggiona e Cassana, valido aiuto durante la fase di rilevamento, sono la testimonianza di un'attività estrattiva un tempo fiorente e già nota nell'epoca romana (Del Soldato e Pintus, 1985). La presenza di lenti selcifere molto resistenti al taglio, oltre alla scarsa richiesta del mercato, resero difficoltosa e antieconomica la loro coltivazione.

Lo Taccagna, nel 1925, descrisse il “rosso Cassana” come “*una serie di strati calcarei di non grande spessore di colore biancastro, grigiastro, roseo, compattissimi e selciferi...*”, d’età neocomiana (cretaceo inferiore).

Una campionatura più recente (Abbate, 1969), eseguita sui microfossili presenti all’interno di una lente di questo “marmo” (*Globutroncana califormis*, *Globutroncana cf. contusa*, *Globutroncana lapparenti lapparenti*, *Globutroncana lapparenti tricarinata*, *Globutroncana stuarti*, *Globutroncana sp.*, *Hterohelix sp.*), ha permesso di attribuire alla base della Scaglia età senoniana-maestrichtiana (Cretaceo sup., 65 M.A.). Lo spessore dei banchi calcarei si aggira intorno alla ventina di metri.

Al di sopra degli Scisti Policromi, in rapporto di normale sovrapposizione stratigrafica, si trova il Macigno. Questo è rappresentato da una formazione molto potente costituita da arenarie a grana medio-grossolana di età compresa tra l’Oligocene medio-superiore ed il Miocene inferiore-medio (30-20 M.A.). Si tratta di una formazione torbidityca; la sua origine è da imputare al verificarsi di imponenti frane sottomarine che hanno coinvolto enormi quantità di materiale terrigeno arenaceo-marnoso, raggiungendo spessori elevati (ca. 2000 m in Liguria). Considerando che alla sua deposizione è stata attribuita una velocità di ca. 1 cm ogni 15 anni significa che per deporre uno spessore tale sono occorsi ca. 14.000 anni.

Entrambe le formazioni, così come le altre della “serie toscana”, sono implicate nella grande piega rovesciata della Spezia, ed in quest’area si trovano in posizione quasi assiale.

## **LE NUOVE RICERCHE A PARTIRE DAGLI ANNI '70. LA RISORGENZA DI CASSANA**

L’area carsica spezzina che va grosso modo da Borghetto di Vara a Pignone è stata oggetto di pluridecennale interesse da parte del Gruppo Speleologico Ligure “Arturo Issel”. All’inizio degli anni ‘80 (ma i primi accessi risalgono al 1976) il Gruppo vi stava conducendo impegnate ricerche; in particolare le ricognizioni erano concentrate nelle vallette dei torrenti: Canale di Cassana, Canale (o Rio) Ginepro, Canale Faggiona, Rio Redarena, cui corrispondono gli abitati di La Valle (Cassana), Faggiona, La Villa. La più importante cavità naturale della zona era all’epoca la “Grotta del Ginepro” N° 66 Li, l’attenzione verso la quale si era assai accentuata a seguito della scoperta, nel fine



deposito ghiaioso del tratto finale percorso da un esile rivolo d'acqua, di alcune monete bizantine, in seguito regolarmente depositate presso la Sovrintendenza Archeologica per la Liguria<sup>12</sup>.

Si trattò di un rinvenimento casuale in quanto le ricerche in corso erano di carattere idrogeologico e non archeologico: era stato infatti avviato il tentativo, a tutt'oggi non concluso, di individuare le principali vie attive di circolazione e deflusso dei sistemi carsici della zona. All'epoca sembrò di aver identificato due reticoli idrologici, il primo dei quali corrispondeva all'area mineraria e carsica del Canale Faggiona. Il secondo: "Grotta del Ginepro - Risorgenza di Cassana" interessava invece il futuro complesso carsico oggetto delle più recenti (e fortunate, ma erano nel frattempo cambiate le tecniche di ampliamento e disostruzione) ricerche degli anni duemila. La "Risorgenza di Cassana" N° 1041 Li, di cui abbiamo già indicato la precisa collocazione, attiva nel periodo da autunnale a primaverile e quasi sempre asciutta in estate, allorché dall'apertura fuoriesce un potente getto di aria fredda, era certamente nota da tempo immemorabile ai locali e potrebbe non essere sfuggita sia ai primi esploratori sette-ottocenteschi della "caverna ossifera" sia, negli anni '50 e '60, agli speleologi del Gruppo Lunense (ma non ce ne è nota alcuna segnalazione scritta). L'idea che potesse trattarsi di una grotta in qualche misura "importante" (vista la presenza del forte getto di aria in periodo estivo) è molto più recente, e risale agli anni '70 dello scorso secolo, allorché due speleologi del Gruppo Speleologico Ligure "Arturo Issel", Piero Arena e Liliana Viotto, la segnalano a Catasto e ne tentarono una prima esplorazione. I dati presenti nella scheda catastale compilata nel 1978 erano i seguenti:

*“Numero di catasto: 1041/LI SP  
Comune di Borghetto Vara Località Cassana  
Valle di Cassana  
Carta I.G.G. foglio 95 quadrante 4 tavoletta SE  
Quota 150  
Posizione 2° 45' 39" ovest 44° 12' 40" nord  
Nome locale della grotta: Risorgenza di Cassana  
Sviluppo spaziale 7 m  
Dislivello positivo 0.5 m”*

In definitiva la Risorgenza di Cassana, all'epoca della sperimentazione con traccianti dell'ottobre 1980 (la quale potrebbe essere stata inficiata da errori tecnici e che va in conseguenza ripetuta, per cui il dato relativo a un'unicità del sistema "Grotta del Ginepro - Risorgenza di Cassana" non può in alcun modo essere assunto come pienamente accertato e definitivo) era una semplice sorgente temporanea con portata media valutabile, in periodo da autunnale a primaverile, intorno ai sei - sette litri al secondo. Già allora era possibile, in periodo estivo, accedere a un piccolo vacuo in-

---

12 Prot. 1140 del 12/5/81: "Consegna reperti di occasionale rinvenimento".

terno, a quel tempo non suscettibile di ampliamento. Per quasi tutto il ventennio successivo la situazione rimase stazionaria; l'idea di *“andare a vedere da dove mai arrivava”* quel gran getto di aria fredda estiva non venne però mai abbandonata (e questo soprattutto dopo il gemellaggio con il Gruppo Speleologico Lunense, insieme al quale, da parte del G.S.L. “A.Issel”, è stata condivisa in questi anni ogni iniziativa di ricerca speleologica in Liguria), anche se, all'atto pratico, la priorità esplorativa veniva sempre data ad altre iniziative ritenute di interesse più immediato. Fu necessario attendere il 1997. Il 19 ottobre di quell'anno, dopo aver faticosamente ampliato il cunicolo iniziale, fu possibile localizzare, con l'aiuto delle Arva<sup>13</sup>, due o tre metri più in alto, in corrispondenza di una piccola diaclasi interrata, un ingresso del quale mai era stata supposta l'esistenza, e che si riuscì a rendere agibile con una modesta operazione di sterro (V. Fig. 7).

Da quel momento iniziò l'esplorazione del complesso, protrattasi per molti anni e tuttora non conclusa: in parte perché alternata ad altre attività speleologiche, ma soprattutto in quanto per essere proseguita necessitò molto spesso di lunghe ed estenuanti opere di disostruzione ed ampliamento, riprese in certi casi dopo interruzioni durate mesi in quanto di volta in volta, oltretutto con il

---

<sup>13</sup> In sostanza l'Arva è un rice – trasmettitore che in fase di trasmissione emette un'onda elettromagnetica ad una frequenza di 457 MHZ attraverso un'antenna di tipo dipolo, la quale ha la caratteristica importante di essere unidirezionale. Come noto un'onda elettromagnetica è costituita da un campo elettrico e un campo magnetico perpendicolari tra loro, con una determinata intensità ed oscillazione ad una frequenza ben precisa (nel nostro caso 457 MHZ) propagandosi nel vuoto alla velocità della luce. Nel vuoto o nell'atmosfera le onde elettromagnetiche si propagano in linea retta, ma quando incontrano un ostacolo esse subiscono una riflessione o rifrazione a seconda delle caratteristiche della superficie colpita. Questo fenomeno è importante per comprendere in parte il motivo per cui un'onda elettromagnetica ad una determinata frequenza si propaga anche nel sottosuolo: la spiegazione può risiedere nel fatto che il sottosuolo non è un elemento omogeneo o compatto ma presenta vuoti e fratture più o meno estese che rappresentano vie preferenziali per la propagazione dell'onda elettromagnetica. Questo è anche il principio di funzionamento del georadar noto con la sigla GPR (Ground Penetrating Radar) o SPR (Surface Penetrating Radar), che sfrutta i fenomeni fisici, quali la riflessione, la rifrazione e la diffrazione che può subire un'onda elettromagnetica, quando incontra delle discontinuità all'interno del mezzo indagato. Una caratteristica interessante del georadar è la frequenza di lavoro compresa tra 100 MHZ e 2GHZ, esattamente come per l'Arva, nella quale l'onda elettromagnetica viene propagata attraverso l'antenna, costituita da un semplice dipolo; il suo orientamento determina l'orientamento del campo elettromagnetico (c.e.m.) trasmesso. Da ciò si deduce l'importanza di sapere come sia posizionata l'antenna all'interno dello strumento per ben collocarla successivamente a fini di rilevamento; infatti si riceve il massimo segnale quando l'orientamento dell'antenna ricevente è identico a quello dell'antenna trasmittente, più precisamente quando il c.e.m. trasmesso risulta parallelo all'antenna ricevente.

Nella ricerca di vittime seppellite da valanghe viene utilizzata una procedura per l'individuazione del segnale trasmittente che consiste nel seguire la radiazione elettromagnetica fino alla fonte trasmittente, procedendo nella direzione in cui il volume del segnale risulta stabile e successivamente riducendo il volume del ricevitore in modo da rendere più sensibile la ricerca e localizzare il punto di trasmissione. Negli Arva digitali di ultima generazione sono presenti due o tre antenne riceventi che permettono di determinare sia la direzione sia la distanza.

Nel caso specifico, vale a dire utilizzando l'Arva per posizionare una cavità a partire dalla superficie del suolo boschivo, oltre a operare come precedentemente esposto, è stata analizzata, in fase di campagna, la propagazione del segnale in un elemento non omogeneo utilizzando per la trasmissione un Arva analogico mentre in ricezione ne sono stati utilizzati uno analogico ed uno digitale. Importanti le osservazioni che ne sono seguite, e che sarebbe troppo lungo esporre dettagliatamente in questa sede. Rimandiamo pertanto ai dati della bibliografia e limitiamo a ricordare che lo studio effettuato, il quale ha portato alla realizzazione del nuovo ingresso artificiale della Risorgenza di Cassana (e successivamente alla scoperta del nuovo ingresso del complesso Corchia nel Ramo dei Romani), ha permesso di confermare l'importanza dell'Arva come strumento principe in questo particolare tipo di ricerca.

pericolo di frane incombenti, non risultava da subito evidente quale fosse la possibile via della prosecuzione.

Nel 1997 oltre al tratto iniziale, (fino alle prime strettoie a quel momento impraticabili) se ne esplorò uno attivo, la cui frequentazione dovette però essere subito abbandonata in quanto il passaggio degli speleologi causava intorbidamento delle acque del vicino acquedotto comunale. Le esplorazioni ripresero nel 1999, confermando che il complesso si sviluppa su più piani variamente sovrapposti; dopo ampliamenti e disostruzioni varie fu raggiunta nel mese di luglio una grande area di frana, che venne lungamente indagata senza che sul momento si riuscisse ad accertare possibilità di ulteriori prosecuzioni. Nel settembre 2000 la frana fu oltrepassata e si iniziò lo svuotamento di un cunicolo quasi totalmente interrato ma caratterizzato da una percepibile circolazione di aria; nel frattempo venivano avviati, in un ramo parallelo alla galleria iniziale e in questa confluyente in prossimità dell'ingresso, lavori di disostruzione che lo resero praticabile, permettendo di acquisire una via asciutta di accesso nel periodo da tardo autunnale a primaverile. Il 18 febbraio 2001, dopo nuovi faticosi interventi, fu finalmente raggiunto un tratto attivo a meandro di grande suggestione; la sua esplorazione si concluse momentaneamente il 6 gennaio 2002 in corrispondenza di una frana dal problematico superamento. Nel 2003 e 2004 non vi furono ulteriori sviluppi esplorativi; si arrivò così al 6 febbraio 2005. Quel giorno, quasi inaspettatamente, la frana che impediva di proseguire lungo il ramo attivo venne forzata: circa 500 metri di gallerie si aprirono di colpo all'esplorazione (V. Figg. 8 – 17). Un dato di base non veniva modificato: “Cassana” era ed è in definitiva una cavità con direzione nord-ovest del collettore interno sviluppatasi su più piani per successivi approfondimenti dello stesso, ad andamento circa rettilineo (ma solo sul rilievo!) ed a sviluppo sub orizzontale con un pendenza che non supera il 10%. Ma a caratterizzare il tratto di nuova scoperta era la presenza di ambienti assai più ampi rispetto a quelli esplorati in precedenza, lungo una estesa diaclasi di origine tettonica inclinata in direzione nord. Nelle prime fasi dell'esplorazione, mirate principalmente all'inquadramento della cavità nel suo complesso, (obiettivo che al momento può dirsi solo parzialmente raggiunto) vennero innanzitutto rilevati i piani fossili (V. Figg. 18) , con risultati, dopo trasposizione dei dati sulla cartografia (V. Fig. 19 -21), che portarono ad ipotizzare una relativa vicinanza di alcuni settori della grotta, distali rispetto all'ingresso, con la superficie esterna. A quell'epoca l'accesso a tali nuovi segmenti della cavità poteva avvenire soltanto attraverso gli stretti cunicoli del tratto via via esplorato e reso accessibile a partire dal 1997, i quali presentano percorribilità assai disagiata e faticosa (“Cassana” è l'unica grotta per la quale si sia stati costretti ad adottare l'uso costante di ginocchiere!). Per non parlare di tre frane, non si sa fino a che punto stabili, pericolosamente dislocate lungo il percorso. L'idea quindi di ricercare un secondo ingresso, che

permettesse di immettersi direttamente nelle nuove gallerie, si fece strada quasi subito, anche perché poche settimane dopo, esplorando e rilevando un ramo ascendente, fu osservata presso la terminazione la presenza di alcuni geotritoni, il cui *habitat* come noto, trattandosi di urodeli non trobobi ma troglotrofici, non è mai troppo distante da un ingresso. Sulla base di tale osservazione si decise di effettuare, a partire dall'interno, e precisamente dal tratto terminale di tale ramo ascendente, (giudicato il più vicino alla superficie), un rilievo interno della cavità. Per quanto il più possibile accurata, per tale operazione dovettero essere utilizzati gli imprecisi strumenti speleologici tradizionali (bussola, inclinometro, ecc.). Per contro una volta che tale rilevamento ebbe raggiunto, procedendo dall'interno verso l'esterno, la Risorgenza ovvero l'ingresso si poté proseguire all'esterno (V. Fig. 22), per chiudere la poligonale, a mezzo utilizzo di strumentazione professionale (stazione totale Geodimeter CD 450). Purtroppo, a completamento dell'operazione, ci si dovette arrendere al fatto che al "ramo dei geotritoni" corrispondeva in superficie un'area boschiva nella quale, a parte insignificanti microcavitazioni in affioramenti di calcare, non esisteva alcun accesso praticabile. Fu allora che venne presa (a dire il vero non troppo rapidamente e dopo molte esitazioni) la decisione di accedere alla cavità attraverso la realizzazione di un ingresso artificiale a pozzo esattamente nel punto di chiusura della poligonale, il quale si presentava come un tratto di bosco con suolo in terreno compatto e privo della minima cavitazione (ancorché abbastanza vicino ad alcuni affioramenti di calcare). L'operazione fu avviata mediante l'impiego di due squadre, una all'interno e l'altra all'esterno della cavità, in grado di colloquiare utilizzando una coppia di normali radioline ricetrasmittenti del commercio. Per delimitare con la massima precisione possibile la sede di inizio dello scavo, in un'area di circa 100 mq circostante il detto punto di chiusura della poligonale, fu utilizzata, in costante collegamento radio fra le due squadre di operatori, una coppia di rilevatori Arva (Arva Fitre Snow Bip II - Fitre Spa -). Va detto a questo proposito che, a riprova della notevole precisione del rilievo, il punto di massima intensità del segnale (come confermato poi a mesi di distanza dai dati reali dell'operazione) risultò distare non più di 2 o 3 metri da quello di chiusura della poligonale. Il punto esatto nel quale venne avviato lo scavo era geologicamente rappresentato al suolo da stratificazioni di scaglia rossastra molto degradata; vi era però come già detto, a distanza di non molti metri, un grosso affioramento di calcare (V. Fig. 23). Lo scavo fu avviato a partire dalla superficie in scaglia rossa (V. Figg. 24- 28). Rimaneva (e rimase fino all'ultimo) l'incognita di quale fosse la reale profondità da raggiungere per portare a termine il collegamento con il vacuo ipogeo: e sia detto pure che, venendo avvertiti abbastanza chiaramente dall'interno (parte terminale del ramo ascendente) i colpi di mazzuolo impressi sul terreno, si era ipotizzato in un primo momento che la profondità da raggiungere fosse di gran lunga inferiore rispetto a quella risultata poi reale. D'altra

parte l'impiego di un penetrometro professionale per geologi si era limitato a chiarire che il calcare, sotto la copertura in scaglia, iniziava a poco più di quattro metri di profondità dalla superficie.

Inutile riferire in questa sede i dati, per così dire, della cronaca spicciola; basti ricordare, come osservazione che necessiterà di ulteriori approfondimenti, che la superficie del calcare, sotto la copertura in scaglia rossastra, una volta raggiunta, appariva assai tormentata e carsificata, dando quasi l'impressione che la scaglia stessa si fosse sovrapposta ad una carsismo superficiale preesistente. In pratica le fasi finali dell'approfondimento nel calcare del pozzo artificiale furono rappresentate da ampliamenti di piccoli condotti preesistenti interrati (Fig. 29). La vicinanza con la superficie permise inoltre, a differenza di quanto avviene normalmente in grotta, l'utilizzo del generatore e di elettrotensili adeguati (martello elettrico, ecc.), il che facilitò notevolmente le operazioni.

Ma ormai il dado era tratto, e fra mille immaginabili difficoltà e fatiche (fu anche necessario, dopo il duplice parziale franamento del tratto in scaglia della parete del pozzo, mettere in sicurezza lo scavo a mezzo armatura con tavole e tubi Innocenti) (V. Fig. 30) dopo mesi di lavoro, fra il 2005 e il 2006, l'obiettivo, in data 11 giugno 2006, fu finalmente raggiunto. (V. figg. 31 – 32).

Il nuovo ingresso della cavità fu intitolato all'Arch. Yvon Palazzolo, socio del Gruppo Speleologico Ligure "Arturo Issel", luminosa figura di ricercatore e di animatore, negli anni settanta e ottanta del secolo che si è appena concluso, della ricerca speleologica, archeologica ed etnologica nella Liguria di Ponente. Tale ingresso è stato successivamente messo in sicurezza mediante rimozione del ponteggio provvisorio ed installazione definitiva di una condotta metallica di 12 m di lunghezza per un diametro di 0,8 m. A seguito dell'alluvione del 25 ottobre 2011 l'ingresso è stato "lambito" da una gigantesca frana che non ne ha per fortuna determinato la distruzione (V. Fig. 34)

Per concludere, l'operazione sulla quale abbiamo brevemente riferito ci sembra possa rappresentare, in casi estremi come quello qui rappresentato e non certo come proposta di attività routinaria in tema di esplorazione ipogea, un contributo interessante e meritevole di segnalazione.<sup>14</sup>

## **“INGRESSO PALAZZOLO”, CALCARE ROSSO E PRIME IPOTESI SPELEOGENETICHE<sup>15</sup>**

---

**14** In particolare riteniamo che in questo caso un corretto rapporto fra intuizioni speleologiche e precisione nell'esecuzione delle attività di rilevamento, (e questo nonostante le già riferite limitazioni strumentali nel tratto ipogeo della poligonale) unitamente all'impiego di altra strumentazione (penetrometro, radio trasmettenti, Arva) abbia portato a risultati oltremodo positivi ai fini del risultato pratico perseguito.

**15** Anche per questo capitolo il ringraziamento alla Specialista Geologo Dott. Francesca Rossi, di cui sono ampiamente quasi trascritti i testi e riportate prime ipotesi speleogenetiche, è a dir poco doveroso.

Abbiamo appena riferito come nel corso delle complesse esplorazioni della Risorgenza di Cassana si sia reso necessario, con le modalità in precedenza illustrate, procedere a mezzo scavo alla realizzazione di un pozzo artificiale in seguito denominato “Ingresso Palazzolo”.

Indipendentemente dai risultati pratici di tale operazione, lo scavo del pozzo ha permesso di accedere a una sorta di “finestra” stratigrafica la quale si rivelerà certamente utile nei corso delle future indagini speleomorfologiche e speleogenetiche.

Intanto la sua realizzazione ha consentito di attribuire uno spessore, seppur puntuale, ai livelli stratigrafici presenti. Per prima cosa si è potuto osservare come a partire dalla superficie la potenza ovvero spessore della scaglia raggiunga in profondità i 6.50 m ca.; al disotto, con morfologie che sono state poco prima sottolineate, si incontra il calcare rosso, il cui spessore dovrebbe attestarsi intorno ai 60 m.

Tale calcare è come ovvio diffusamente osservabile anche all’interno della cavità. Avanzando lungo i meandri scavati dall’acqua nel corso dei millenni è stato perciò possibile osservarne tutte le gradazioni di colore dal rosso al verde al grigio già descritte per i siti all’aperto dai vari autori.

Sempre lungo le basse gallerie della grotta particolarmente interessanti sono i livelli neri di selce, spessi pochi centimetri, che con la loro giacitura verticale e la durezza che li contraddistingue hanno svolto la funzione di veri e propri piccoli salti per lo scorrimento delle acque, con creazione di molteplici cascatelle. (V. Fig. 17)

Da segnalare è inoltre la presenza di alcuni strati, anch’essi di colore nero e subverticali, che risultano teneri alla frattura e che appaiono costituire una sorta di involucro, probabilmente di origine manganesifera, a protezione di un contenuto interno formato da straterelli millimetrici di materiale compresso e cristallizzato di cui sarà interessante effettuare lo studio mineralogico.

Percorrendo la grotta di Cassana si ha a tratti l’impressione che essa decorra lungo una frattura che potrebbe aver messo a contatto le due litologie interessate dai fenomeni di faglia in precedenza ricordati. Il rilievo eseguito all’interno della cavità ha permesso di individuare in più occasioni la presenza ora del Macigno ora degli Scisti Policromi, confermando così l’impressione, avuta più volte durante le varie fasi dell’esplorazione, che la cavità si sviluppi lungo una diaclasi molto ampia ed estesa di origine tettonica (in quale corrispondenza con le forti azioni tettoniche che hanno portato alla formazione della maggiore faglia che attraversa il Golfo della Spezia e alla

piega rovescia che costituisce la catena occidentale spezzina, di cui si è detto in precedenza, non è al momento possibile avere chiara valutazione).

Dal punto di vista speleogenetico, proprio sulla base di quanto si è appena riferito, non è da escludere che le prime “cavitazioni” che hanno portato alla genesi del futuro grande complesso carsico, di natura evidentemente tettonica, si siano determinate già in ambiente marino. È ovvio poi che in epoche più tarde la diversa permeabilità delle litologie attraversate dall’acqua di origine meteorica abbia giocato un ruolo fondamentale nello sviluppo successivo della cavità.

In realtà, risultando tuttora non concluso per “Cassana” il momento esplorativo, un effettivo approfondimento delle attuali ipotesi speleogenetiche è necessariamente rinviato a fasi successive della ricerca.

## **DESCRIZIONE DELLA CAVITÀ**

Attualmente la lunghezza del tratto di grotta già esplorato è di circa 1600 m, di cui 250 metri costituiti dal ramo fossile, 200 m dal ramo principale, ed i restanti 1150 m rappresentati dal tratto esplorato a partire dal febbraio 2005, che presenta caratteri di grandiosità che lo differenziano completamente da quelli di prima esplorazione.

L’entrata naturale della grotta, riportata a luce e utilizzata fin dall’inizio della sua esplorazione, è situata ad una quota di ca. 174 m s.l.m.

Percorrendo la cavità a partire da tale ingresso una delle caratteristiche che colpiscono maggiormente è la diffusa presenza di una coltre di argille, più o meno spessa, che ricopre quasi interamente tutta la grotta, anche lungo le pareti verticali. Ciò è dovuto in parte alla disgregazione delle intercalazioni degli scisti policromi che si trovano in successione al di sopra, ed in parte al trasporto in sospensione all’interno della grotta, ovviamente antico nelle parti fossili, ad opera delle acque piovane, soprattutto nei periodi di piena.

Dal punto di vista speleologico tale presenza risulta piuttosto insidiosa, in quanto appigli e “stalagmiti d’argilla”<sup>16</sup>, di apparenza affidabile per la progressione, si rivelano invece fragilissimi e soggetti a pericoloso cedimento.

---

16 Bouillon 1973, V. Bibliografia.

Dall'ingresso naturale della Risorgenza di Cassana, rappresentato da una piccola diaclasi, si accede alla prima galleria attraverso un cancelletto metallico collocato dai due Gruppi Speleologici al fine di scoraggiare accessi "non consapevoli" (tanto dal punto di vista della sicurezza quanto da quello della "prevenzione" dei vandalismi ipogei) facilitati e resi probabili dalla contiguità ad un'area di sosta "turistica" veramente inconsueta<sup>17</sup>, già attrezzata, anteriormente all'alluvione del 2011, con tavolo e panchine, in quanto realizzata in un sito a lato strada che permette nelle estati afose di godere la frescura generata dall'uscita della corrente d'aria fredda dalla "bocca" asciutta della Risorgenza. Si inizia scendendo un modesto salto (circa 2 metri) e ci si immette nella prima galleria. La parte iniziale di "Cassana" è essenzialmente rappresentata per almeno 400 metri da gallerie strette e basse, dove è giocoforza camminare inginocchiati o carponi (obbligatorie le ginocchiere), il che rende la progressione assai faticosa. Oltretutto i primi 5/6 metri iniziali durante la stagione autunno/invernale sono invasi per uno spessore di circa un palmo da fango semiliquido, con conseguenze facilmente immaginabili, il che ha successivamente indotto a svuotare un tortuoso cunicolo interrato che immette in una galleria parallela per poter procedere all'asciutto.

La progressione avviene percorrendo condotte sovrapposte con passaggi dalla parte attiva a quella fossile; il continuo dover procedere carponi è a volte causa di errori di percorso poiché non sempre il passaggio tra i vari livelli è chiara; tra l'altro alcuni passaggi si aprono sulla volta delle condotte, il che in certi casi comporta rallentamenti di non poco conto. Non va poi dimenticato che in certi casi detto percorso, realizzato artificialmente in quanto si trattava di ampliare con grandi difficoltà possibili vie di prosecuzione in tratti instabili e soverchiati da frane più o meno incombenti, risulta piuttosto pericoloso. E ciò in quanto esso è stato realizzato attraverso indaginosi ampliamenti e disostruzioni, cui hanno dovuto seguire interventi di consolidamento non del tutto rassicuranti.

Dopo circa 200 metri di alternanza tra passaggi in fossile e attivo, si incontra un piccolo salto (non più di 3 metri da affrontare in contrapposizione) il quale permette di raggiungere definitivamente il livello attivo; qui dopo aver strisciato su una piccola ansa di sabbia larga meno di un metro<sup>18</sup>, si prosegue percorrendo una condotta fossile sfondata che permette di mantenere il contatto visivo con l'acqua. Si procede per altri cinquanta metri e la condotta, palesemente scavata nel calcare (marmo) rosso di Cassana, diventa forra e può essere percorsa abbastanza facilmente in contrapposizione se non si calzano stivali e non si vogliono bagnare gli scarponi. Proseguendo ancora, si finisce per raggiungere la frana che per tre anni, e precisamente fino al 6 febbraio 2005,

---

<sup>17</sup> Già attrezzata, anteriormente all'alluvione del 2011, con tavolo e panchine.

<sup>18</sup> Ha ricevuto l'appellativo: "*Gesù cammina sulle acque*"



aveva bloccato l'esplorazione della grotta<sup>19</sup>. Ancora attualmente, dopo la fortunata rimozione del blocco scistoso che impediva la prosecuzione, per superare la frana occorre infilarsi fra i massi ed accedere con qualche contorsione ad una saletta di crollo dalla quale, attraverso una finestra di piccole dimensioni (60x80 centimetri) si riprende a percorrere la forra, molto bella, che prosegue ampia per circa 350 metri con andamento a meandro e porta infine ad una grande sala di crollo dalle dimensioni di 40x15 metri per una altezza media di circa 10, che venne subito chiamata, con denominazione ormai consolidata e irrinunciabile, "*Oui, oui, très jolie*". Il percorso sull'attivo può, come nella prima parte, essere bypassato attraverso gallerie ormai fossili che si aprono nella volta della forra. Ed è inoltrandosi in una di queste<sup>20</sup> ci si porta in lato sinistro (a partire dall'ingresso naturale) ad una deviazione che permette di raggiungere, attraverso una serie di saltini da affrontare in parte in arrampicata e contrapposizione e in parte con l'ausilio degli attrezzi da risalita, un tratto sommitale collegato all'ingresso artificiale.

A quest'ultimo si accede invece, dall'esterno, a partire dalla carrozzabile, salendo per circa 50 metri nel bosco e costeggiando la frana prodotta dalla recente alluvione del 2011. Anche questo ingresso, a pozzo, per ragioni di sicurezza e per evitare accessi non consapevoli, è stato protetto con una griglia di metallo.

Portatisi al fondo del pozzo artificiale ci si trova in una saletta<sup>21</sup>, il cui pavimento è in gran parte ricoperto di fango e che presenta alcuni sfondamenti non praticabili; a partire da questa si percorre un breve tratto (circa 10 metri) giungendo ad un bivio a sinistra.

In quel punto, arrampicando su uno strato di fango, si giunge alla sommità di un pozzetto (circa 5-6 metri), mentre strisciando in basso a destra si arriva ad una sala ricca di speleotemi.

Sceso il pozzetto si incontra una condotta che permette di intercettare la "*Galleria Taylor Rein*". Di qui con direzione destra si può procedere verso l'ingresso naturale mentre la grande sala di crollo (che rappresenta al momento la parte terminale della grotta) può essere raggiunta in progressione sinistra. Alle gallerie del livello superiore, le cui volte sono ricchissime di speleotemi, si accede attraverso passaggi tra i blocchi incastrati in prossimità della grande sala e lungo la forra, all'altezza di un'ampia ansa con presenza di forte stillicidio (in corrispondenza all'esterno con un affluente del Canale Cassana).

---

<sup>19</sup> Partiti per portare il rilievo fino a quel punto e concludere così le esplorazioni, si provò quasi per scherzo a forzarla, e quasi miracolosamente vi si riuscì.

<sup>20</sup> "*Galleria Taylor Rein*"

<sup>21</sup> È quella nella quale, al momento della prima esplorazione del ramo ascendente, erano stati osservati i geotritoni la cui presenza indusse a ipotizzare un collegamento con l'esterno.

## **BIOCENOSI DEL COMPLESSO CARSICO**

Lo studio della biocenosi della Risorgenza di Cassana non è ancor stato avviato, a parte la segnalazione della presenza, già riferita (ma non ci è noto se al momento ancora in atto), di geotritoni nel ramo ascendente alla cui sommità è stata realizzato l'ingresso artificiale. Tale localizzazione, visto il regime alimentare di detti urodeli, esclusivamente carnivori, presuppone l'esistenza di una filiera alimentare rappresentata essenzialmente da piccoli artropodi. Peraltro, è certo al momento che, nonostante i numerosissimi accessi alla cavità in fase di esplorazione, non è mai stato possibile osservare o segnalare una qualsivoglia colonizzazione ad opera di specie troglobie.

## **PROSPETTIVE DELL'ESPLORAZIONE**

L'esplorazione della "Risorgenza di Cassana" non può considerarsi conclusa.

Quasi certamente una auspicata e a nostro giudizio probabile (e non solo possibile) prosecuzione della cavità andrà ricercata (operazione che ci auguriamo di poter avviare nel 2013) in corrispondenza della Sala in precedenza descritta, denominata: "*Oui, oui, très jolie*".

A partire da questa, attraverso condotte e blocchi di frana, è già stato possibile portarsi nuovamente in un tratto attivo, dove la corrente d'aria torna ad essere percepita in maniera sensibile.

Esso è rappresentato da una condotta semi-sifonante chiusa in corrispondenza di una frana, la quale rappresenta in oggi l'unica prospettiva di prosecuzione della grotta. Il rilievo effettuato, e il suo successivo posizionamento sulla carta tecnica, lascia infatti ragionevolmente supporre che proseguire nell'esplorazione in quella direzione (forzando ovviamente l'ennesima frana), porterà ad avvicinarsi sempre di più alla Grotta del Ginepro, che potrebbe rappresentare, dopo il congiungimento, il termine ultimo dell'esplorazione.

Tale ipotesi, che potrà trovare conforto anche dall'eventuale conferma delle per ora non certe risultanze idrogeologiche dell'ottobre 1980, è avvalorata anche dall'esame del rilievo della grotta ultima citata e dalla tipologia morfologica del substrato geologico che si presenta in continuità con quello della "Risorgenza". Pertanto la disostruzione di tale frana appare oggi rappresentare la più valida prospettiva di prosecuzione della grotta, in quanto i livelli di gallerie superiori, molto prossimi alla superficie esterna, si interrompono improvvisamente a causa di crolli.

## BIBLIOGRAFIA

---

- ABBATE E. (1966) - *Nuovi dati sull'età degli Scisti Policromi e del Macigno della Spezia*. Boll. Soc. Geol. It., 85.
- ABBATE E. (1969) - *Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto (Liguria Orientale)*. Mem. Soc. Geol. It. 8.
- AMBROSI A.C. & FEOLA I. (1951) - *La caverna ossifera di Cassana*. Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Capellini", Vol. XXIII.
- ARENA P., LOLEO M., PASTORINO M.V. (1982) - *La grotta delle monete bizantine (Gr. del Ginepro N° 56 Li) presso La Spezia: una complessa situazione idrogeologica alla base di un enigma archeologico*. Notiziario Speleologico Ligure del G.S.L. "A. Issel. Anno XV (1982) pp. 14-21.
- AZZAROLI A. & CITA M. B. - *Geologia stratigrafica*. Ed. Cisalpino-Goliardica, Modena, Vol. I (1982), Vol. II (1980), Vol. III (1986).
- BARBAGELATA M. (1985) - *Catasto delle cavità sotterranee naturali della provincia della Spezia*. Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Capellini", Vol. XLVIII-L (1978-1980).
- BUILLON M. (1973) - *La scoperta del mondo sotterraneo*. Ed. Nord, Milano.
- BRUNETTIN P. & ROSSI F. (2008) - *Attraverso Cassana*. Speleologia, Riv. S.S.I., N°58 Giugno 2008, 42-46
- BRUNETTIN P. (2007) - *Arva come strumento di ricerca Speleologica*. TALP, Riv. Feder. Speleol. Toscana N°35 Dicembre 2007, 28-35
- CAPPELLINI G. (1863) - *Delle caverne dei dintorni della Spezia e specialmente della Caverna ossifera di Cassana*.
- CASELLI C. (1906) - *Speleologia: studio delle caverne*. Manuali Hoepli, Milano.
- CASELLI C. (1920) - *Grotte e caverne della Lunigiana*. Fasc. III Vol. I.
- CASELLI C. (1926) - *La Lunigiana Geologica e preistorica* - A. Forni Editore - Sala Bolognese (BO) 1973.
- CIARAPICA G. & PASSERI L. (1980) - *La litostratigrafia della serie triassica del promontorio occidentale del Golfo di La Spezia*. Mem. Soc. Geol. It., 21.
- DEL SOLDATO M. & PINTUS S. (1985) - *Studio geologico-storico delle attività e delle tecniche estrattive nella Liguria orientale (area compresa tra Genova e La Spezia)*. Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Capellini", Vol. XLV-XLVII.
- DEL SOLDATO M., PINTUS S. & ZUFFARDI P. (1992-1993) - *Le risorse estrattive della provincia della Spezia*. Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Capellini", Vol. LXII-LXIII, - Nat. Fis. e Mat.
- FEDERICI P.R. & RAGGI G. (1975) - *Una nuova interpretazione della tettonica dei monti della Spezia*. Boll. Soc. Geol. It., 94.
- FEDERICI P.R. (1970) - *Sui rapporti tra fenomeni carsici e tettonica nella Liguria orientale*. Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Capellini", Vol. XL.
- FEDERICI P.R. (1970) - *Note illustrative della neotettonica del Foglio 95-La Spezia e del margine meridionale del Foglio 84-Pontremoli*. C.N.R., Progetto Finalizzato Geodinamica-Sottoprogetto Neotettonica, Pubbl. 356.

FORMENTINI R. (1951) - *La caverna ossifera di Cassana, abitazione dell'uomo di Neandertal?*. Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Capellini", Vol. XXIII.

MONTEFORTI B. & RAGGI G. (1975) – *Per la geologia dell'entroterra di La Spezia tra Sarzana e Zigzagò*. Boll. Soc. Geol. It., 94

PASTORINO M.V. (1982) – *Abbasso "Speleologia", viva "Rassegna Speleologica Italiana"*. Notiziario Speleologico Ligure del G.S.L. "A. Issel". Anno XV (1982) pp. 12-14.

ZACCAGNA D. (1925) – *Sulla geologia della Val di Vara e regioni finitime*. Mem. Acc. Lunig. Sc., Vol. VI

ZACCAGNA D. (1935) – *La geologia del Golfo della Spezia*. Mem. Acc. Lunig. Sc. estr. Geol. d'Italia, Vol. XXV

