

Sardegna Speleologica

A photograph of a large cave interior. The cave is dimly lit, with several bright spotlights illuminating the scene. In the foreground, a speleologist in a dark suit and helmet stands on a rocky floor. In the background, a large, dark opening in the cave is visible, with several other speleologists and their lights. The cave walls are covered in various rock formations, including tall, thin stalactites that resemble curtains hanging from the ceiling. The overall atmosphere is dark and mysterious.

Rivista della Federazione Speleologica Sarda
Numero 26 - Aprile 2014

Sardegna Speleologica

Rivista della Federazione Speleologica Sarda

N. 26 - Aprile 2014

Autorizzazione del Tribunale di Cagliari n. 20 del 15.05.1992

Direttore Responsabile: Mario Pappacoda

Redazione: Silvia Arrica, Daniela Pani.

Impaginazione: Corrado Conca

In copertina:

Grotta del Bue Marino, Sala del Colonnone

Foto di Silvia Arrica

Quarta di copertina:

Grotta Lovettecannas, Salone Marco Mattu

Foto di Silvia Arrica

La riproduzione totale o parziale di articoli, disegni e fotografie è permessa solo citandone la fonte.

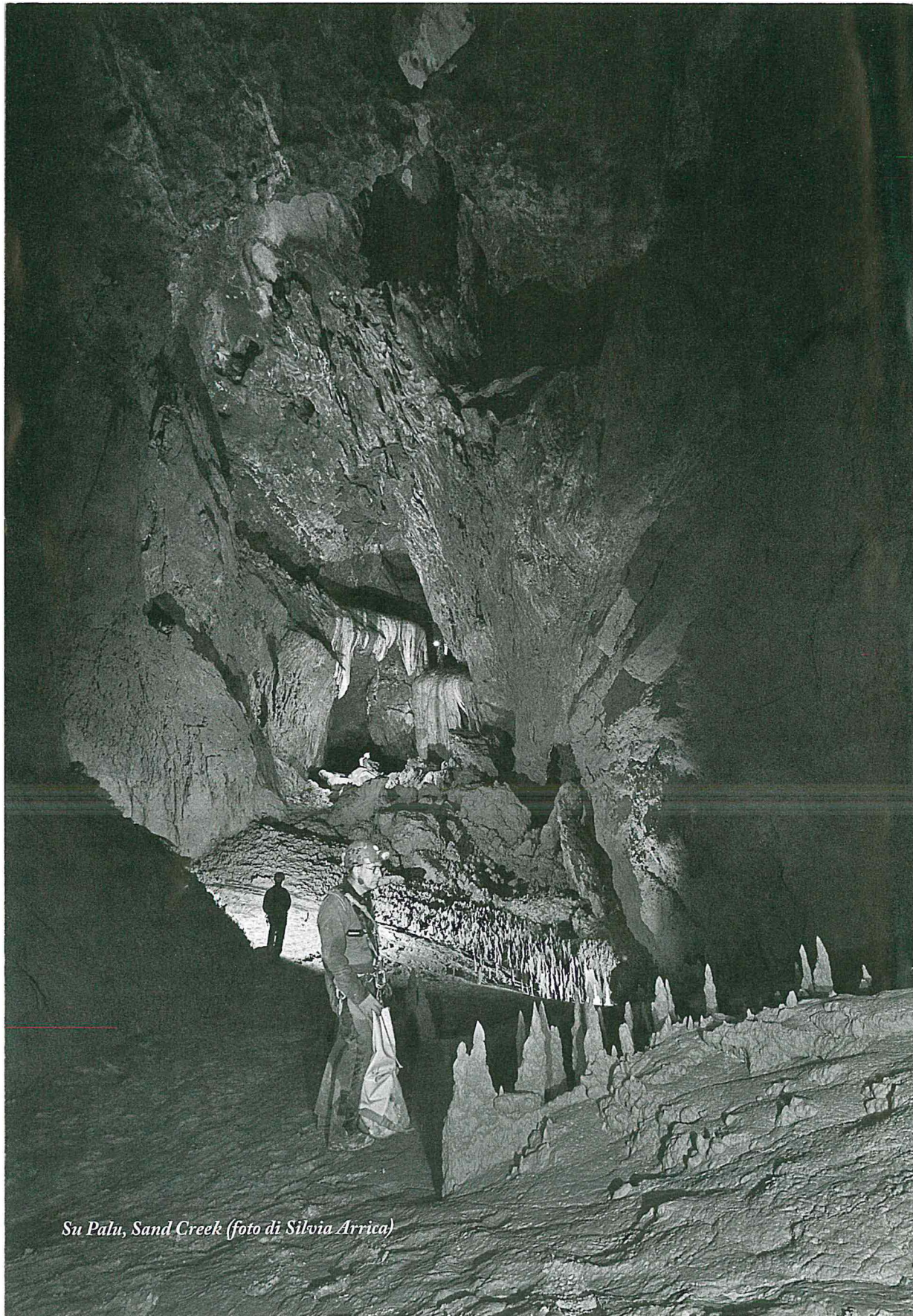
Le foto, quando non diversamente specificato, sono degli autori dell'articolo.

Gli articoli impegnano esclusivamente gli autori.

Stampa Grafiche Ghiani, Monastir

SOMMARIO

Editoriale <i>Mario Pappacoda</i>	pag. 3
Progetto colorazioni nel Supramonte orientale <i>Silvia Arrica, Roberto Loru, Andrea Rinaldi</i>	pag. 4
Alla ricerca delle diramazioni perdute <i>Francesco Murgia</i>	pag. 9
S'Incontru, viaggio nel sistema sommerso della Codula Ilune <i>Daniele Maugeri, Roberto Loru</i>	pag. 15
Idrologia e torrentismo, flashflood <i>Sandro Demelas</i>	pag. 26
La Serra Pirisi, dove le sorprese non finiscono mai <i>Roberto Cogoni, Gianluca Melis</i>	pag. 31
Impressioni di Canin <i>Tore Buschetti, Cinzia Mulas</i>	pag. 34
Carcaragone trent'anni dopo <i>Mario Pappacoda</i>	pag. 38
La Grotta dell'Acqua di Orronnòro <i>Mario Pappacoda</i>	pag. 43
Locoli, vecchie e nuove esplorazioni tra sifoni e passaggi aerei <i>Speleo Club Nuoro</i>	pag. 50
Nuove esplorazioni a Correboi <i>Tore Buschetti, Cinzia Mulas</i>	pag. 57
I fenomeni pseudocarsici di Serra Ludargiu, Carbonia <i>Speleo Club Nuxis</i>	pag. 59
Le portate di Su Gologone durante eventi alluvionali <i>Antonello Cossu, Jo De Waele, Laura Sanna, Francesco Sanna</i>	pag. 70
N 40° 15' 21" E 9° 29' 6" <i>Giovanni Maria Tanda</i>	pag. 75



Su Palu, Sand Creek (foto di Silvia Arrica)

Editoriale

Da quasi un anno ho il piacere e anche, per usare una parola un po' retorica, l'onore di essere stato eletto Presidente della Federazione Speleologica Sarda. È stata, mio malgrado, non avendola cercata, una elezione quasi plebiscitaria, avvenuta a seguito di note difficoltà nella scelta di un successore al Presidente "storico" Angelo Naseddu.

Angelo, ormai da molti anni Presidente, è stato il principale artefice di tutte le vicende che hanno portato la FSS ad essere beneficiaria dei fondi regionali per il Catasto delle grotte e di diversi finanziamenti a progetti e studi che hanno visto la nostra associazione grande protagonista della ricerca speleologica in Sardegna.

A me perciò è toccato il difficile compito di rispondere alle giuste aspettative di quanti, all'interno dei gruppi, attribuiscono al Presidente un ruolo di guida e di indirizzo e di quanti inoltre si aspettano che gli impegni e i progetti pregressi vengano portati a compimento. Ci sto provando. Con tutto il Consiglio Direttivo abbiamo portato a termine la convenzione 2008 con l'Assessorato dell'Ambiente. Stiamo lavorando per far ripartire il programma di lavori già concordato con la Provincia Carbonia Iglesias e fermo ormai da più di un anno per la impossibilità di realizzare alcune delle azioni previste in origine. Abbiamo lavorato, Roberto Cossu ne è l'artefice, alla predisposizione di uno strumento informatico che renda più facile redigere il bilancio annuale, che sarà anche più preciso e leggibile da tutti i soci dei gruppi aderenti. Abbiamo finanziato la realizzazione di progetti di ricerca (colorazioni di Murgulavò e Lovettecannas nell'estate 2013) e di esplorazione (Su Molente nell'autunno 2013). Abbiamo riattivato, ancora ad un livello non del tutto soddisfacente, il sito istituzionale e abbiamo dato il nostro patrocinio ad alcuni eventi come la commemorazione del mitico presidente del Gruppo Grotte Nuorese Bruno Piredda. Abbiamo inoltre provato ad attivare un progetto nell'ambito di un bando della Comunità Europea. Finora non ci è riuscito, ma ritenteremo perché questo è uno dei canali attraverso i quali potranno arrivare in futuro risorse per le attività della FSS. Abbiamo anche voluto incontrare i gruppi speleologici in quattro riunioni che abbiamo avuto a Cagliari, Iglesias, Sassari e Nuoro e che sono state occasione di approfondimento su diversi aspetti ed argomenti di interesse generale e anche di conoscenza di realtà speleologiche locali delle quali non ero del tutto consapevole. Insomma abbiamo cucinato un po' di carne e altra ne metteremo al fuoco, occupandoci prioritariamente della convenzione 2009 e mettendo in campo nuove iniziative.

Qualche tempo fa mi è stato ricordato di essere stato eletto perché fossi un Presidente super partes. Bene. Voglio rassicurare tutti, nessuno escluso, che la mia azione personale, ma anche quella del CD, è stata improntata finora e lo sarà anche in futuro, all'unico ed esclusivo scopo di perseguire il bene e la crescita della Federazione Speleologica Sarda, con il contributo di tutti e al di là di qualunque altro interesse.

Mario Pappacoda

Progetto Colorazioni nel Supramonte orientale

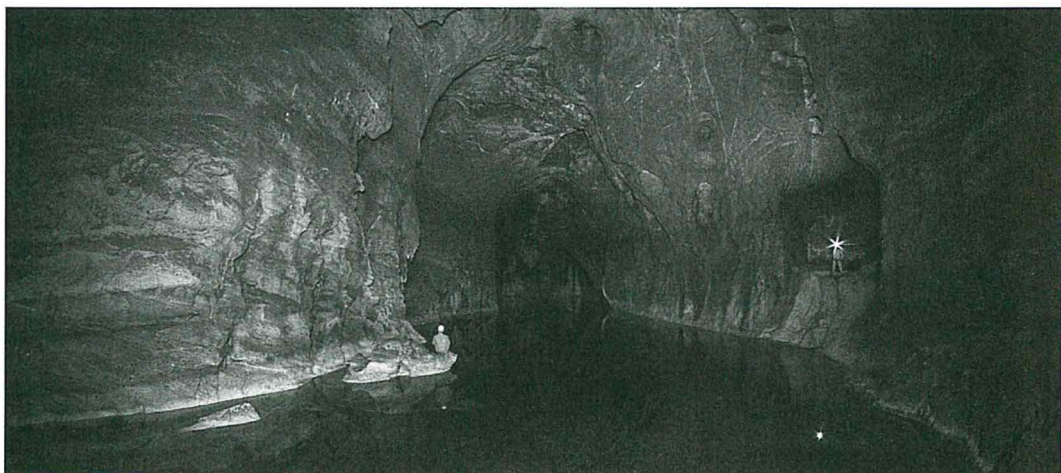
di Silvia Arrica¹⁻⁴, Roberto Loru²⁻⁴, Andrea Rinaldi³⁻⁴

Il Supramonte è un vasto e accidentato complesso montuoso di altipiani carbonatici che occupano la parte centro-orientale della Sardegna. Si estende su una superficie di circa 35.000 ettari, occupando gran parte del territorio di Oliena, Orgosolo, Urzulei, Baunei e Dorgali. La complessa conformazione di quest'area, caratterizzata da imponenti e spettacolari formazioni carsiche, facilita anche la sua identificazione territoriale. In effetti è più corretto parlare di Supramontes, dato che esiste un supramonte per ciascuno dei summenzionati paesi. L'area oggetto delle operazioni di colorazione è quella del Supramonte di Baunei, ove si aprono gli ingressi delle grotte Lovettecannas, Murgulavò, Su Molente e le lunghe e



Si diluisce la fluoresceina nel torrente a Lovettecannas (foto Mario Pappacoda)

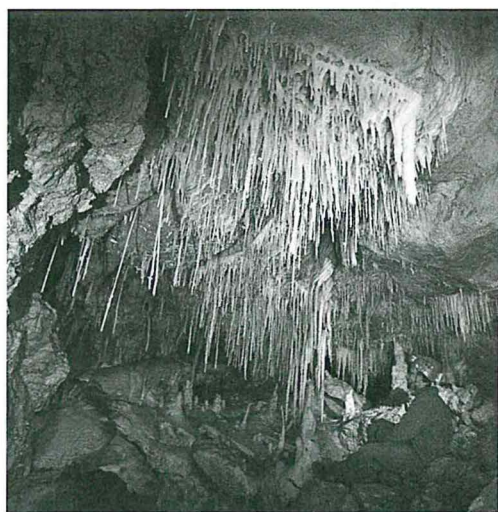
complesse risorgenze marine della costa, ossia Cala Luna e Beltorrente; Supramonte di Urzulei, ove si trova il Complesso Carsico della Codula Ilune; il Supramonte di Dorgali ove è ubicato l'ingresso della grotta del Bue Marino e dove si estende in parte la grotta. In questi settori, che costituiscono la parte centro-orientale del Supramonte, le attività esplorative sono state sempre molto intense, già a partire dagli anni 60, producendo notevoli risultati. Le succitate grotte sono infatti tra le più importanti d'Italia. Soprattutto negli ultimi anni, tra il 2007 e il 2012, ci sono state diverse novità esplorative che hanno aperto scenari fino a poco tempo fa impensabili: la ripresa delle attività nella grotta Lovettecannas che, con i suoi oltre 500 metri di dislivello è la più profonda finora esplorata in Sardegna; la scoperta della grotta di Murgulavò in località Serra Pirisi nel Supramonte di Baunei e le esplorazioni nella grotta di Su Molente e Bue Marino in Codula Ilune. A questo punto iniziare a pensare di affiancare alle esplorazioni anche test con traccianti è stato abbastanza naturale. Già a partire dagli anni 80 e fino a tempi più recenti, molteplici sono stati gli studi effettuati con coloranti, tutti con l'obiettivo di cercare di capire se e come le succitate grotte fossero interconnesse tra loro. Molti aspetti sono stati chiariti ma altrettanti restano ancora da appurare e approfondire. La "nuova" stagione delle colorazioni nel Supramonte orientale è di fatto iniziata nel febbraio 2011, quando sono stati



Su Palu – Il lago sifone (foto Silvia Arrica)

diluiti due kg di fluoresceina sodica a Lovettecannas e sono stati posizionati i captori nella grotta di Su Palu. Le analisi, effettuate sia con la lampada di Wood che col fluorimetro hanno permesso di stabilire che le due grotte sono idrologicamente connesse. Sulla scia di questo risultato e per dare risposte a ulteriori domande circa il percorso delle acque fra la Serra Pirisi, la Codula Sisine e la Codula Ilune, nel luglio 2013 è iniziato un progetto di più ampio respiro che ha coinvolto i gruppi speleologici che stanno esplorando le grotte di quei settori. Scopo del progetto è stato quello di accertare il collegamento tra Lovettecannas e Murgulavò, i cui ingressi distano tra loro poche centinaia di metri e capire quale fosse il recapito finale delle acque che scorrono all'interno di queste grotte. Per questo motivo sono stati impiegati due coloranti aventi differente fluorescenza; fluoresceina sodica e tinopal cbs-x, diluiti rispettivamente a Lovettecannas e Murgulavò e sono state monitorate le seguenti grotte: Su Palu, Su Molente; Bue Marino; Bel Torrente e la risorgenza di Cala Luna. La diluizione dei coloranti ha avuto luogo il 21 luglio 2013 e nelle settimane seguenti sono stati prelevati periodicamente i captori. Dopo 23

giorni la fluoresceina sodica è stata osservata a occhio nudo al Bel Torrente; i captori prelevati contestualmente sono risultati positivi anche al tinopal. Al 35° giorno dalla diluizione i traccianti sono stati rinvenuti a Su Palu e a seguire a Su Molente. Il dato oggettivo ottenuto dai captori finora prelevati dal Bue Marino e dalla risorgenza di Cala Luna non esclude il transito del colorante; una localizzazione del tracciante

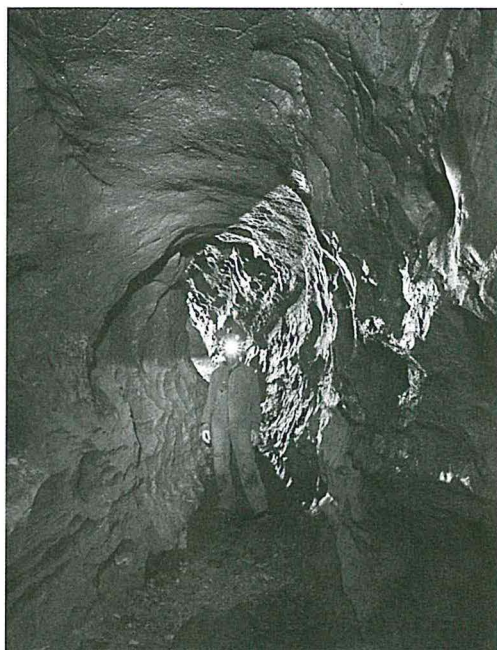


Lovettecannas – I soffitti delle sale sono spesso abbondantemente concrezionati (foto Silvia Arrica)

al centro del flusso in condizioni di scarsa diffusione e il regime idrico particolarmente siccitoso potrebbero senz'altro essere chiamati in causa. Non è stato possibile prolungare oltre il monitoraggio per via delle sopraggiunte avverse condizioni meteo. Il collegamento sia del Bue Marino che della risorgenza di Cala Luna col sistema di codula era stato già comunque chiaramente accertato da precedenti colorazioni, così come del resto altre connessioni. In questo progetto si è scelto di ripetere il monitoraggio anche di situazioni già note per maggiore completezza di indagine. È evidentemente confermato sia il collegamento idrologico tra Lovettecannas e il complesso Carsico della Codula Ilune che tra Lovettecannas e Murgulavò. Anche la grotta del Bel Torrente è risultata essere un recapito finale delle acque che scorrono nel sottosuolo della Serra Pirisi. Nell'immediato futuro si cercherà di proseguire le esplorazioni sulla via indicata dalla colorazione.



Grotta del Bue Marino ramo sud-Gallerie allagate si alternano a zone fossili (foto Silvia Arrica)



Grotta di su Molente - Ramo del Bue (foto Silvia Arrica)

Ringraziamenti:

Una operazione di questa portata non sarebbe stata possibile senza il coinvolgimento della Federazione Speleologica Sarda che, col suo supporto economico, ha permesso l'acquisto dei costosi coloranti. Fondamentale anche la sinergia dei gruppi federati coinvolti nelle esplorazioni delle grotte interessate da questo lavoro: Unione Speleologica Cagliariitana, Gruppo Speleologico Sassarese, Centro Speleologico Cagliariitana, Gruppo Ricerche Ambientali Dorgali, Gruppo Speleo-Archeologico Giovanni Spano. Solo così si è potuto procedere con l'impegnativo lavoro di immissione traccianti, posizionamento e recupero captori, nonché relative analisi. Grazie anche in modo particolare alle persone che si sono adoperate materialmente per il successo di questo importante e lungo lavoro di studio, certi che i risultati ottenuti potranno essere in

futuro di aiuto per approfondire ulteriormente la conoscenza di questo importante e vasto sistema sotterraneo.

Prelievo acqua, allestimento e posizionamento captori: Silvia Arrica, Gianluca Melis, Sergio Pillai, Davide Nali, Luca Amatore, Erika Portas, Roberto Cogoni, Melania Deidda, Tiziano Cogotti, Michele Locci, Roberto Cossu, Enrico Seddone (Unione Speleologica Cagliariitana); Lucio Mereu, Andrea Rinaldi, Raffaele Corti (Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano); Marco Funedda, Claudia Coni, Giacomo Angotzi, Francesco Tocco, Sarah Lampis, Sergio Aresu, Simone Argiolas, Laura Borsetti, (Centro Speleologico Cagliariitano), Marcello Moi (Centro Speleo Archeologico Dorgali "V. Mazzella"); Luigi Mereu, Alessandro Cacciotto (Gruppo Grotte Nuorese), Maria Masuri (Gruppo Ricerche Ambientali Dorgali).

Apertura sifone e trasporto materiali speleosub per Su Molente: Enrico Seddone, Valeria Dessi, Luca Sgualdini (Unione Speleologica Cagliariitana); Sergio Sedda (Truma de Arkèo-Guturulugia "Monte Majore" Thiesi); Corrado Cocco, Enrico Melis (Gruppo Speleologico Sassarese).

Diluizione traccianti: per Lovettecannas Lucio Mereu, Riele Mereu, Maria Cristina Floris, Alessandra Curreli, Giorgia Antoni, Ovidio Atzeni, Gigi Buttu (Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano); Gino Baldussu (indipendente); Mario Pappacoda (Centro Speleologico Cagliariitano); per Murgulavò: Massimo Deiana, Francesco Tocco, Marco Funedda, Giacomo Angotzi, Sarah Lampis (Centro Speleologico Cagliariitano); Sergio Firinu, Giuseppe Dussoni (Gruppo Speleologico Sassarese).



Grotta Murgulavò: la grotta si approfondisce attraversando imponenti concrezionamenti (foto Roberto Atzori)

Speleosubacquea: Leo Fancello (Gruppo Ricerche Ambientali Dorgali), Roberto Loru (Gruppo Speleologico Sassarese) per il monitoraggio della grotta di Su Molente; Thorsten Walde, noto Toddy, della ProTec Sardinia, Cala Gonone, che si è preoccupato del monitoraggio della risorgenza di Cala Luna e della grotta del Bel Torrente.

Analisi di acqua e captori: Silvia Arrica (Unione Speleologica Cagliariitana); Andrea Rinaldi (Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano) che si è occupato di analizzare i campioni con il fluorimetro.

Bibliografia

- MUCEDDA M. (1984): Il campo regionale F.S.S. in Codula di Luna. Bollettino del Gruppo Speleologico Sassarese 8, pp. 4-8.
- LORU R. (1985): Operazioni Codula di Luna 1985. Bollettino del Gruppo Speleologico Sassarese 9, pp.21-23.
- OCCHIPINTI P. (1985): Codula Ilune: prospettive d'esplorazione e campo regionale 1984. Nurras 0, pp 17-18.
- MUCEDDA M. (1985): Colorazioni in Codula di Luna. Speleologia 12, pp. 49-50
- VACCA M.(1987): Fluocaptori...gioie e dolori in margine alle recenti ricerche in Codula di Luna. Anthèo 3, pp. 28-29.
- FORTI P., ROSSI G. (1991): Idrogeologia ed evoluzione carsica della Codula di Luna (Sardegna). Atti Memorie Comm.Grotte E.Boegan, 30, pp. 53-79.
- FERCIA S., PAPPACODA M. (1991): Codula di Luna: conoscenze attuali e prospettive. Speleologia 24, pp.35-41.
- DE WAELE JO, PAPPACODA M.(1996): Il fantastico universo sotterraneo della Codula Ilune; tante domande, molte risposte, alcuni misteri. Speleologia 35, pp. 13-24.
- FANCELLO L., LORU R., MURGIA A. (2009): Su Molente l'anello mancante del primato. Speleologia 61, pp. 16-25.
- SANNA L. (2009): Ultime colorazioni in Supramonte. Speleologia 61, pp. 74-75.
- ARRICA S., MELIS G., PANI D., PILLAI S., SEDDONE E. (2011): Lovettecannas, una nuova stagione esplorativa. Speleologia 65, pp 40-47.
- ARRICA S., MELIS G., MEREU L., SEDDONE E. (2012): Lovettecannas: il passato, il presente e il futuro. Sardegna Speleologica 25, pp. 9-14.
- ARRICA S., MELIS G., PAPPACODA M. (2013): Il Complesso carsico della Codula Ilune. Speleologia 68, pp. 34-37.



Grotta Murgulavò: galleria (foto Roberto Atzori)

Alla ricerca delle diramazioni perdute

di *Francesco Murgia*¹

Inquadramento territoriale

Il Monte Albo, localizzabile nella porzione nord – orientale della Sardegna in prossimità della costa tirrenica, si estende per circa 60 Km² lungo una direttrice prevalente SW-NE (Fig. 1). Si tratta di un rilievo prevalentemente calcareo interessato da diffuse morfologie di origine carsica e caratterizzato da una lunga linea di cresta, estesa per oltre 25 km, che discende raramente al di sotto dei 1000 metri. Le cime più elevate sono Punta Catirina e Punta Turuddò, entrambe poste a 1.127 m di quota, e Punta Cupetti (1029 m s.l.m.), che domina sul paese di Siniscola. Il versante nord occidentale del Monte Albo (Foto 1) è caratterizzato

da una lunga falesia che sovrasta un complesso sistema vallivo impostato su rocce impermeabili mentre quello sud orientale (Foto 2) si articola in pianori allungati in direzione SW –

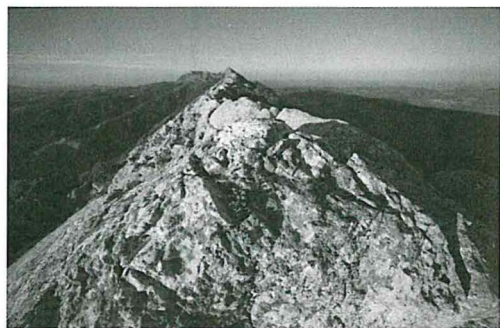


Foto. 1

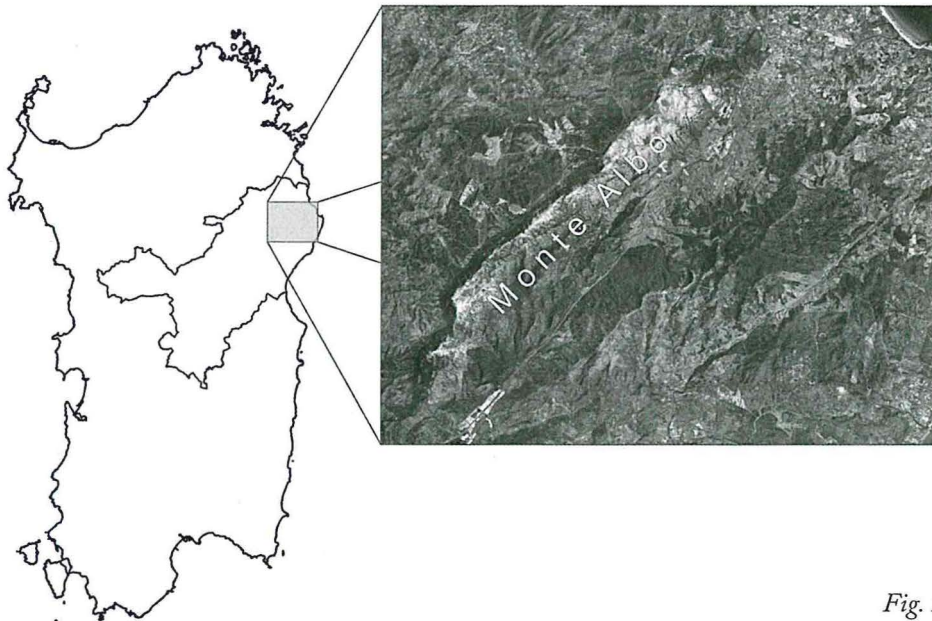


Fig. 1

1. Gruppo Grotte Nuorese - Responsabile scientifico dei progetti ambientali della Provincia di Nuoro



Foto. 2

NE (per esempio, Artudè, Valle di Locoli,) tra loro separati da tratti di falesia o da profonde codule.

Idrogeologia generale

L'idrografia che incide i terreni paleozoici, le pianure alluvionali e le aree costiere di questa porzione di Sardegna si compone di corsi d'acqua a regime irregolare, caratterizzati da un'elevata dinamica nei periodi immediatamente successivi ai massimi input meteorologici e per lo più asciutti durante l'estate. Il collettore principale è il Rio Siniscola, il cui bacino idrogeologico ha un'estensione complessiva di 154,4 Km² di cui 97,6 Km² si ripartono su litotipi paleozoici e su coperture alluvionali mentre i restanti 56,8 Km² sono localizzati sui calcari del Monte Albo (Fig. 2). Il principale affluente del Rio Siniscola, con una portata media annua stimata in 0,57 m³/s, è la sorgente di Fruncu 'e Oche, ubicata nella porzione nord-orientale del Monte Albo ad una quota di 56 metri s.l.m. (Foto 3). Un altro importante affluente è il Rio Locoli, che raccoglie le acque che fuoriescono dall'omonima cavità carsica a una quota di circa 103 metri s.l.m. in occasione degli eventi di piena. Nell'area carbonatica i corsi d'acqua sono caratterizzati da un andamento effimero, i cui alvei terminano spesso il loro corso superficiale in corrispondenza degli

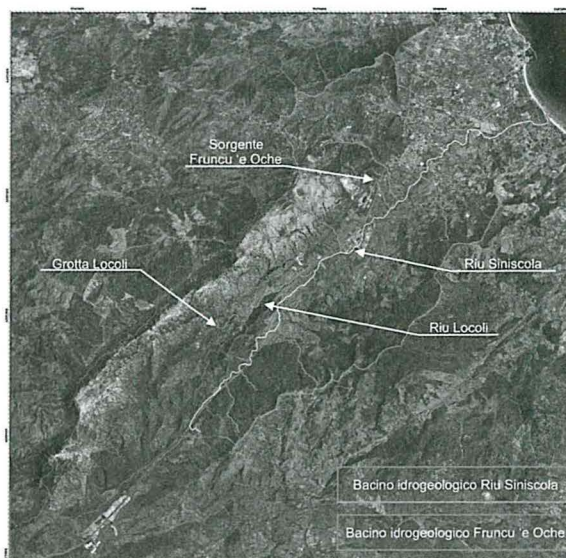


Fig. 2

apparati carsici idrovori. Il sistema carsico di grotta Locoli, che drena le acque del Monte Albo, ha uno sviluppo sinora accertato superiore a 3,5 Km. Quella di Locoli è una grotta che palesa gli effetti di un'intensa attività idrica soprattutto nei mesi invernali, quando la cavità è invasa dalle acque di piena che le condotte carsiche, saturate dalle acque d'infiltrazione, non riescono a contenere. Dall'ingresso, la cavità si sviluppa per circa 250 metri con una serie di gallerie subaeree poste a una quota

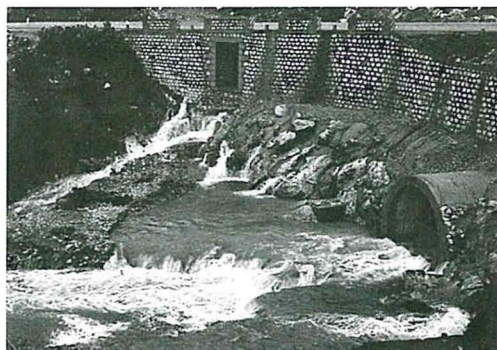


Foto. 3

media di 97 metri s.l.m., al termine delle quali, alla quota di circa 88 metri s.l.m., sono localizzabili alcuni sifoni allagati entro i quali proseguono i condotti carsici (Fig. 3). Fatta eccezione per la sorgente di Fruncu 'e Oche, la dinamica dei deflussi idrici nell'acquifero carsico profondo del Monte Albo si concentra sulle risorgenti temporanee che s'immettono nella rete idrografica superficiale della valle di Locoli. La testimonianza che non siano presenti ulteriori sorgenti di "troppo pieno" a Nord del Rio Locoli la si può desumere osservando la continuità della barriera fisica costituita dal rilevato stradale sulla SS 131 D.C.N., disposta parallelamente al Monte Albo: tale barriera, infatti, non risulta superata da alcuna opera di attraversamento idrico importante nel tratto che va dal ponte sul Rio Locoli sino a quello sul

Rio Fruncu 'e Oche. Poche decine di metri a valle dell'ingresso della grotta Locoli, lungo il tratto d'alveo iniziale dell'omonimo rio, è presente la risorgente di "Sa Conchedda 'e Locoli", angusta e dal modestissimo sviluppo planimetrico aereo. L'ingresso di questa cavità, caratterizzato da superfici calcaree perfettamente levigate e dalla presenza di uno specchio d'acqua permanente tuttora inesplorato, è interessata dalle stesse fasi idrodinamiche di piena che incidono sulla soprastante grotta "Locoli". La quota del sopra citato livello idrico è riconducibile a quella dei sifoni pensili localizzati all'interno di grotta "Locoli" e, quindi, "Sa Conchedda 'e Locoli" può considerarsi come la principale via di drenaggio delle condotte subaeree presenti in quella cavità.

Nella porzione più meridionale della valle di

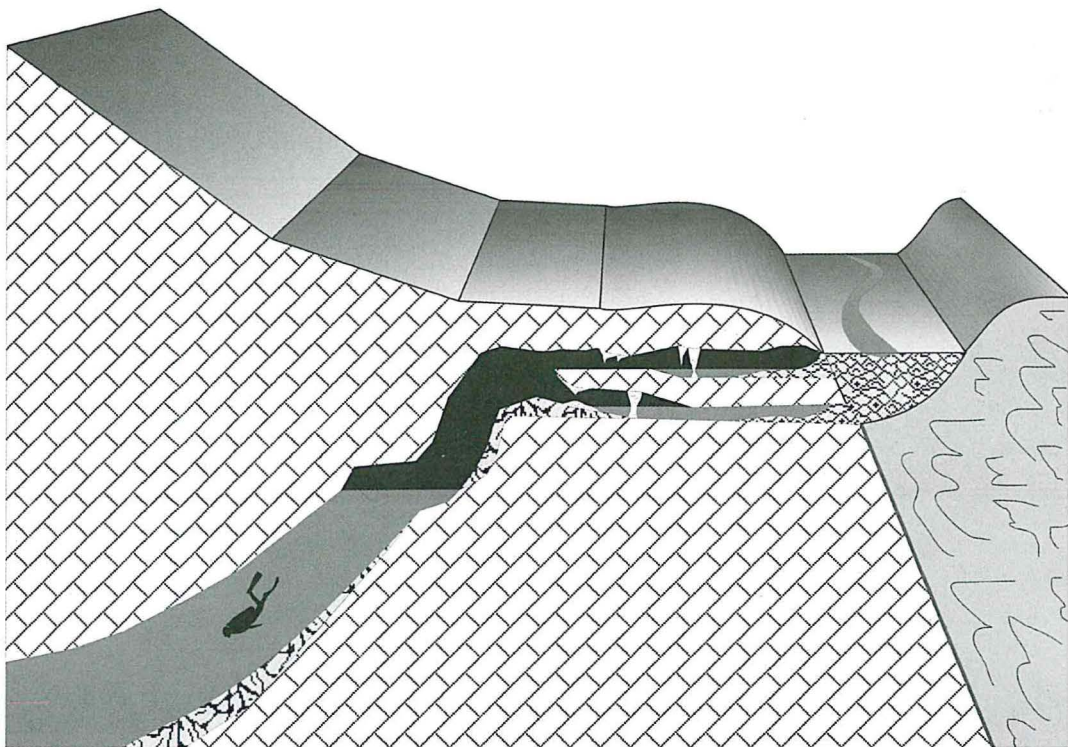


Fig. 3

Locoli, a circa 350 metri a Est dall'ingresso dell'omonima cavità, è presente un pozzo artificiale di grande diametro, realizzato in corrispondenza dell'alveo di un brevissimo segmento idrografico la cui osservazione diretta ha permesso di rilevare un ulteriore punto di emissione idrica naturale, localizzato a monte del pozzo, che si attiva durante le piene. La distruzione parziale di questa risorgente ha consentito di portare alla luce una diaclasi piuttosto profonda, impostata sui conglomerati fratturati e interessata da evidenti fenomeni di erosione carsica. A seguito della distruzione di questa frattura è stato raggiunto un livello idrico che s'incunea in profondità entro la compagine rocciosa. Il livello piezometrico osservato è correlabile ai livelli dinamici del pozzo localizzato a valle, di quello presente entro "Sa Conchedda 'e Locoli" e dei sifoni pensili ubicati entro la grotta "Locoli". A circa 1,5 Km dall'ingresso di grotta "Locoli", a ridosso del versante calcareo orientale del Monte Albo, è presente una polla ricavata nel corso di recenti lavori di miglioramento pascolo (Foto 4). Anche questa scaturigine, che si presenta come un piccolo specchio d'acqua permanente, è interessata da cospicue portate idriche in occasione delle piene idrologiche che percorrono l'acquifero carsico.



Foto. 4

L'idrodinamica verticale nell'acquifero carsico durante le piene.

Nel Febbraio del 2009, nella sorgente di Fruncu 'e Oche è stata posizionata una sonda multiparametrica in grado di acquisire i valori di temperatura, di conducibilità elettrica e di livello idrico. Nel contempo, è stata posizionata una seconda sonda multiparametrica nel sifone S1 di grotta "Locoli" (Foto 5), al fine di comparare le oscillazioni del livello piezometrico che si manifestano simultaneamente nel cuore dell'acquifero carsico e nella sorgente. I sensori utilizzati, entrambi regolati su un passo di campionamento pari a 15 minuti, sono del tipo "DL/N" prodotti dalla società svizzera Sensor Technik Simach (STS®) (Foto 6). Nel grafico



Foto. 5

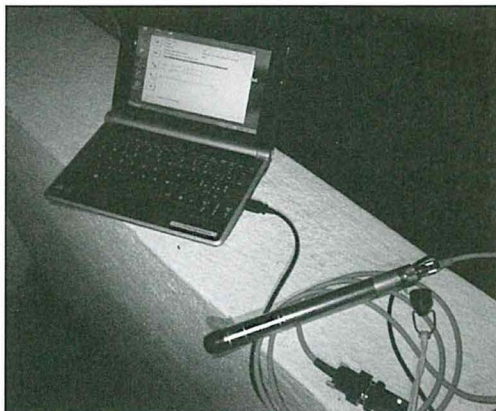


Foto. 6

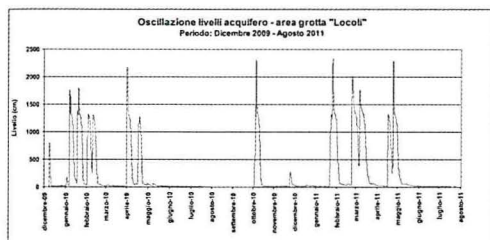


Fig. 4

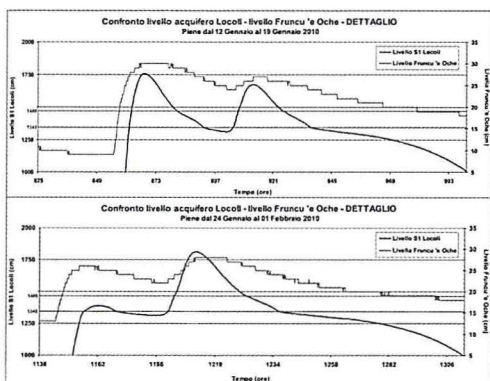


Fig. 5

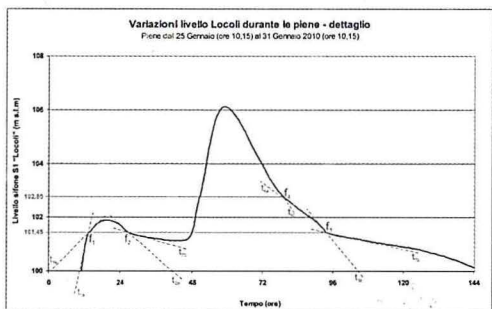


Fig. 6



Foto. 7

di figura 4, si può osservare che i livelli massimi di incremento piezometrico all'interno del sistema carsico possono superare i 23 metri, come registrato nelle piene dell'Ottobre 2010 e del Febbraio 2011. Per gli scopi di questa nota, dall'intero monitoraggio è stato estrapolato il dettaglio delle variazioni di livello idrico registrate durante due piene consecutive occorse tra il 12 e il 19 Gennaio 2010 e tra il 24 Gennaio ed il 1° Febbraio 2010, rappresentato nel grafico di figura 5. In questo dettaglio, le curve sono contraddistinte, sia nell'andamento crescente della fase di carica che in quello decrescente della scarica, da due gruppi distinti di punti di cuspidi che rappresentano altrettanti cambi di velocità nelle variazioni piezometriche, individuabili rispettivamente al livello di +1.480 cm e di +1.345 cm considerati dalla quota di circa 88 m s.l.m., valore questo riferibile al minimo livello di magra registrato nel sifone S1. Le due quote individuate, quindi, rappresentano i livelli ai quali s'innescano altrettanti sfioratori tra loro sovrapposti che contribuiscono a scaricare le acque di piena dal sistema carsico ipogeo verso la valle di Locoli variando, nel contempo, la velocità di deflusso della piena dalle condotte ipogee; il primo sfioratore è individuabile nella bocca più alta di grotta "Locoli" (Foto 7) e il secondo nella base del cumulo di frana che si interpone tra l'ingresso alle condotte carsiche e l'alveo di drenaggio superficiale (Foto 8). Nelle curve di svuotamento, il rallentamento più marcato della velocità di deflusso delle acque di

piena si registra a partire dalla quota +1.345 cm., al di sotto della quale il sistema carsico è drenato solamente dalla sorgente di

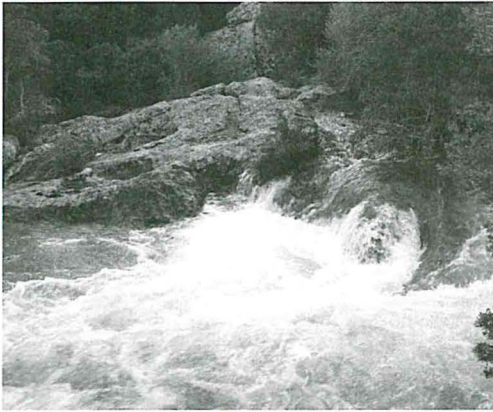


Foto. 8

Frunco 'e Oche. Nel dettaglio di figura 6 è rappresentata la ricostruzione geometrica dei livelli individuati, ricondotti alla quota sul livello del mare, elaborata analizzando le cuspidi osservabili nella curva di monitoraggio; i punti di cuspidi f1, f2 e f3 si allineano tutti sull'ordinata di quota 101,45 m s.l.m. mentre la cuspidi f4 stacca sull'ordinata la quota di 102,8 m s.l.m. (Fig. 7). In generale, considerando che durante le fasi di carica del sistema carsico la variabilità degli afflussi di piena può costituire un elemento di disomogeneità, l'analisi più attendibile per rilevare le quote di eventuali vie di deflusso sotterraneo "nascoste" è da ritenersi quella riferibile ai tratti di curva corrispondenti allo svuotamento.

Conclusioni

L'analisi delle modalità di svuotamento di un

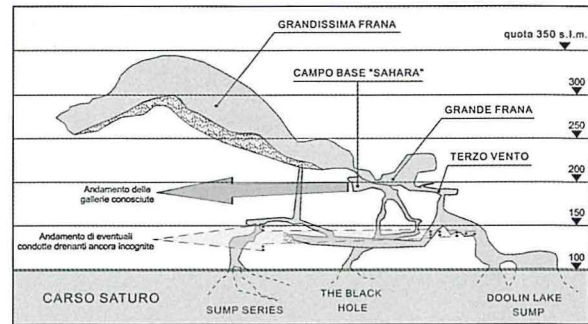


Fig. 8

sistema carsico nel periodo successivo alle piene, quindi, può dare utili indicazioni per la ricerca di vie sotterranee "nascoste" percorse dalle acque nel loro scorrere verso le aree di risorgenza. Al fine di acquisire nuovi dati che consentano di verificare le condizioni operative della metodologia sopra esposta è attualmente in corso un monitoraggio dei livelli idrici in fase di piena nella grotta di Su Bentu, nel cuore del sistema carsico del Supramonte, che drena le acque verso la sorgente di Su Gologone. L'obiettivo di questo monitoraggio è di valutare la presenza e la quota di scorrimento di condotte intermedie, attualmente sconosciute, che alimentano la risorgente di "troppo pieno" di Sa Oche (q. 140 m s.l.m.), eventualmente presenti a quote comprese tra le gallerie del "Sahara - Autostrada - Diramazione dei Laghi" (q. 170-200 m s.l.m.) e il livello di base del carso saturo, posto alla base del Terzo Vento (q. 103-105 m s.l.m.) (figura 8).

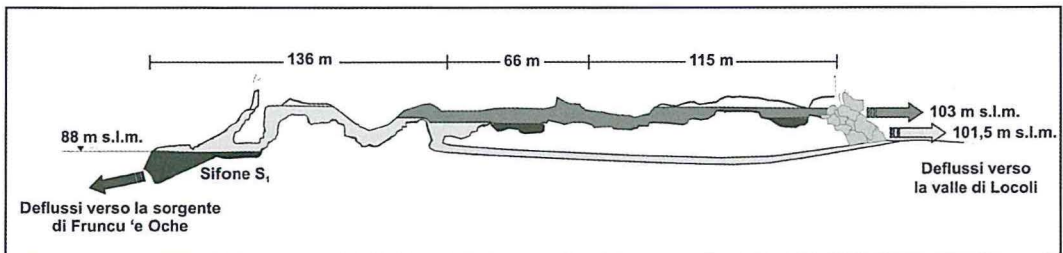


Fig. 7

S'incontru, viaggio nel sistema sommerso della Codula Ilune

di *Daniele Maugeri¹* e *Roberto Loru²*

Nel week-end del 9-10 Novembre 2013 una settantina di speleologi si sono ritrovati in Codula Ilune per supportare le immersioni nella grotta di Su Molente, il cui scopo era quello di realizzare la congiunzione di quest'ultima con il Complesso Carsico della Codula Ilune. Quelli che seguono sono i racconti di due degli speleosub che hanno partecipato all'operazione; racconti per certi aspetti simili, dato che parlano della medesima esperienza ma due punti di vista differenti e per questo entrambi interessanti e coinvolgenti.

È davvero difficile poter esprimere a parole le sensazioni che ho provato in questi due giorni trascorsi insieme a tanti amici.

Le emozioni provate sono state davvero molto forti, per me è stata la prima esplorazione importante e come tutte le prime volte, anche questa ha lasciato il segno indelebile nel cuore e nella mente. Forse non ho ancora realizzato quello che si è appena concluso, molte sono le immagini che scorrono davanti ai miei occhi, facendomi rivivere ogni istante trascorso.

Credo sia quello che nel nostro gergo è definito come effetto narcotico da post-immersione. No, non è questione di profondità raggiunta ma di emozioni profonde che, ancora una volta, hanno fatto vibrare il mio cuore. Vedi Diego, tu dici che mi occorrerebbe una buona dose di bromuro, ma esiste davvero un antidoto per tutto questo? Un antidoto capace di placare l'adrenalina che si prova in una missione del genere? Un antidoto capace di

placare la voglia di esplorare, la fame di conoscenza, la curiosità di vedere cosa c'è oltre tutto quello che già si conosce!

Come sapete, il tutto ha inizio quando ricevo, come molti altri una e-mail di Roberto che con poche righe chiedeva la disponibilità per continuare un'esplorazione che dura da anni. Obbiettivo? *S'incontru!!!*

Do subito la mia disponibilità, di qualunque cosa si tratti voglio essere presente e dare il mio contributo alla realizzazione di questo ambizioso progetto. È un amico a chiederlo, una persona che ha la mia stessa passione.

In realtà non so bene neanche di cosa si tratta, e già mi vedo lì a trasportare zaini avanti e indietro, e lunghe ore di attesa, ma voglio dare il mio contributo e portare il mio piccolo sassolino per la costruzione di un grande castello. Alla prima e-mail ne sono seguite un'infinità, fino a un momento in cui nel giro di pochi minuti ne sono arrivate due antitetiche: la prima dice che tutto viene annullato per carenza di sherpa e la seconda da un elenco di persone quasi raddoppiato rispetto ai precedenti. Mi sono detto: non può essere, non può fallire una operazione del genere solo per mancanza di persone, e poi? Le persone sono aumentate, perché annullare? Non capisco. Il resto lo conoscete già, barcone, tante persone, e vai! Il cuore inizia a battere forte.

Fino al mercoledì precedente non sapevo se avrei avuto la possibilità o meno di entrare in acqua. Leo chiede di preparare il materiale di squadra del soccorso. Devo pensare a organiz-



Cala Luna, lo sbarco con le attrezzature (foto S.Arrica)

zare tutto il materiale necessario per fronteggiare una qualsiasi emergenza. Quindi penso al mio equipaggiamento, a tutto quanto può servire nell'immediato e per il famoso "non si mai". Finalmente arriva la notizia tanto attesa quanto temuta: "sarai in squadra!"

Mi viene affidato l'incarico di sherpa spele-sub. Sono contento e felice di questo, ma non posso negare che allo stesso tempo guardo con benevola invidia i miei amici che andranno andati avanti a me e, ancor di più, i compagni di punta.

Sento dentro di me una vocina che comunque mi ricorda di essere il più giovane e quello con meno esperienza... questo mi basta per riportarmi con i piedi per terra... mi dico "Daniele hai comunque un compito molto importante, quindi concentrati e non fare stupidaggini!" Bene! Ci siamo. È arrivato il giorno che precede la nostra partenza e mi preoccupò di caricare il furgone con il materiale necessario, la mia attrezzatura e l'occorrente per fare campo... sono da solo e non devo dimenticare nulla! Ogni cosa è fondamentale o può rilevarsi tale!

Ed eccoci al giorno x, ore 4.30 Sveglia! Ultime cose da caricare, non ho appetito, mangio comunque un pò di yogurt e via, carburante, appuntamento da Semeraro con Sandro, Diego e alcuni "spanotti". Si parte verso l'ignoto! L'ignoto che presto diventerà noto!!

Arriviamo al porto di Cala Gonone e da qui in poi tutti abbiamo visto lo stesso film, quel film in cui ognuno di noi era al tempo stesso attore e spettatore!

La scenografia cambiava rapidamente... il molo con tutti gli zaini gialli, qualcuno si diletta a scattare qualche foto, poi inizia il passamano e la scena cambia, Cala Luna, sbarchiamo, nuovo passamano, siamo in Codula, siamo al campo Base.

Da lì inizia il tam-tam degli sherpa carichi di zaini, che come formiche con il loro bocconcino, si dirigono verso l'inghiottitoio. All'ingresso lui, si proprio lui, lo possiamo dire... Sergay! Non ci sono altre possibilità, dobbiamo tutti passare da là... e così, tutti in fila, sotto terra, ognuno sa cosa fare e dove andare. Siamo davanti al primo sifone; io e Carmelo ci dobbiamo preparare velocemente per con-

sentire ai nostri compagni di andare avanti. Mi immergo verso l'ignoto e inizio il trasporto di bombole e scooter. Avanti e indietro, due sifoni, una collinetta da risalire... in ginocchio come fossi in penitenza con il carico da trasportare per espiare i miei peccati... dalla cima della collinetta mi distendo sul terreno, testa in giù, e inizio a scivolare, come fossi una foca, stessi movimenti... sono all'ingresso del secondo sifone e via verso una nuova spiaggia dove lasciare tutta l'attrezzatura che da lì in poi proseguirà con Sandro e Carmelo... e già, nel frattempo non vi ho detto che Murphy ha colpito ancora... Leo è fuori gioco, purtroppo manca una parte della sua attrezzatura.

Cambio squadra, Diego e Roberto saranno in punta, Sandro e Carmelo seguiranno in ala ed io sarò il fanalino di coda.

Quando tutti giungono oltre il secondo sifone, l'attrezzatura è tutta pronta! "Bene" mi dico, "tutto procede come pianificato". All'improvviso però accade qualcosa, la voce di Carmelo rompe quel silenzio che in grotta regna sovrano: "Ho la muta allagata!" Accidenti, e ora? Che si fa? Carmelo aveva appena riconfigu-

rato la sua attrezzatura e adesso si trova a non poter essere più operativo. Ci guardiamo increduli, cerchiamo di capire quale può essere stato il problema nella vana speranza di individuarlo e porvi rimedio... già ma non ci sono rimedi in questi casi.

Per un attimo i miei occhi catturano lo sguardo di Sandro e, un attimo dopo, quelli di Roberto. I nostri sguardi avevano già comunicato!

Subito dopo la conferma di quella che era l'unica possibilità per andare avanti.

Io devo prendere il posto di Carmelo e da fanalino avanzare in ala. Ok, ho accettato... ma l'equipaggiamento che ho è idoneo? Configuro velocemente la mia attrezzatura, bombole, erogatori, GAV, ovviamente non tutto è mio, ma non devo soffermarmi a pensare, devo individuare solo le cose importanti.

Di mio c'è solo la muta umida... ho portato la stagna ma quella era solo per le emergenze ed è al campo base, troppo lontana, ma si dai, il tratto è breve e l'acqua fredda non la sentirò neanche. "ok andiamo, attenzione però, un altro inconveniente e si torna indietro... è



Passamano di sacchi a Cala Luna (foto S.Arrica)

chiaro a tutti, vero?” Queste le ultime parole di Roberto prima di mettere ancora una volta la testa sott'acqua.

Mi aggrappo all'imbraco di Roberto e via con lo scooter! Figo, sembra di volare, ma sono troppo basso rispetto a lui, mi sollevo un pelo e mi aggrappo alle cinghie basse delle bombole, ok cerco di non muovermi e di assumere una posizione quanto più idrodinamica possibile.

Azz, vedo ancora poco, voglio vedere ancora cosa c'è davanti; mi sollevo e mi porto alla cinghia superiore. Adesso sì che mi sento comodo, non ricevo le pinngiate di Roberto e ho una discreta visuale. Ho detto discreta, infatti l'istinto di saltare avanti e di prendere i comandi è fortissimo, ma per fortuna siamo arrivati al termine del secondo lago.

Un posto magico! Ci riposiamo, mangiamo qualche cioccolatino portato sapientemente da Diego e mi viene mostrata la congiunzione con il Bue Marino, scoperta quest'anno. Sono disorientato, ovvero sono a bocca aperta, “quante concrezioni, che galleria immensa, guarda Diego, c'è un buco verso l'alto, non si vede la fine... chissà dove porta! Quante stalattiti, colonne... che meraviglia! Ma dove mi trovo?” penso.

Ancora qualche minuto di riposo, e Roberto insieme a Diego fa gli ultimi controlli dell'attrezzatura...aiuto Diego a indossare il bibo, mentre Sandro aiuta Roberto. Diego apprezza, “che bello avere un compagno che ti aiuta” più o meno queste le sue parole... e li vedo andare via a nuoto. “In bocca a lupo ragazzi!” No, non voglio rimanere qui, voglio venire insieme a voi...” così mi butto in acqua e inizio a nuotare più veloce che posso, ma loro sono inesorabilmente più veloci.

Stanno già utilizzando gli scooter. Per un attimo immagino la faccia che può aver fatto Sandro quando mi ha visto andare dietro loro, sembravo un bimbo e, probabilmente, è quello



L'acquascooter grazie al quale si velocizzerà la progressione subacquea (foto S.Arrica)

che ha pensato, ma non importa, volevo vedere e conoscere fin dove mi era possibile e scortare i miei compagni fin là, dove si sarebbero immersi.

Ed eccoli, controllano la sagola, un attimo di concentrazione e nel frattempo li raggiungo. Rimango dietro di loro, non dico nulla, non voglio disturbarli con la mia presenza e mi limito a osservarli fin quando li vedo immergersi e andare via.

Magico il gioco di luci che si crea quando, tornando indietro verso Sandro, la luce dei miei compagni appena immersi si irradia in tutto il lago lungo. Ok, prendo l'orario. Devo trascorrere insieme a Sandro circa due ore su questa spiaggia. Ci sdraiamo, Sandro tira fuori un telo termico e presto mi chiedo “perché si chiama così?” Che freddo!

Ci siamo immersi intorno alle 19 e adesso sono le 22.30, “devo resistere un'altra mezz'ora” penso. Quante ore son passate con la muta indossata. Certo, in mare a queste temperature

avrei resistito 30 minuti prima di iniziare a sentir freddo. È vero, non sono in acqua, ma son bagnato lo stesso! Resisto, facciamo due passi, un po di corsetta, e di nuovo ci sdraiamo per riposare. Provo non so quante posizioni, pur di trovare quella che mi permette di resistere e disperdere meno calore possibile. Cerco di resistere.

Si sente solo lo stillicidio ma a un certo punto quel rumore inconfondibile, son loro, sì, son loro, vedo il riverbero della luce che in quel punto della grotta crea un'ombra particolare... peccato non avere un video-repoter in grado di filmare questi flash, questi attimi che ti prendono dentro.

Corro verso di loro, li devo aiutare. Diego mi descrive brevemente come è andata, mi mostra un pezzo di sagola trovato sul fondo e subito iniziamo a prepararci per riprendere la strada del rientro.

E no eh, non ci provare, questa volta pilota io. "Sandro attaccati dietro e comunicami quando

sei pronto". Colpo sulla spalla... si va! Seguo la sagola guida e inizio a provare l'assetto, velocità... ok, ci sono, adesso provo a manovrare, sinistra, destra, per stare sempre vicino alla sagola. Arrivo a un cambio di direzione, la sagola passa dalla parete sinistra a quella destra, non ho spazio sopra di me, quindi decido di allargarmi e scendere leggermente, "sono in volo" mi dico, "quanto spazio qui..." abbastanza per effettuare un tonneau. "Daniele! Cosa ti sta balenando in testa? Vuoi forse essere cacciato via dal soccorso, dal gruppo o da entrambi?" Ok mi trattengo ma la tentazione di fare un tonneau intorno alla sagola con Sandro in coppia era davvero forte, ve lo garantisco. Ok, arriviamo finalmente nella stanza che ci separa dai due sifoncini ed è lì che troviamo il cavo telefonico che il buon Carmelo aveva predisposto per noi.

Forse dall'altro lato ci hanno già sentito, "non occorre premere pulsanti, nè comporre numeri, solo parlare" queste le istruzioni di Car-



I sacchi vengono fatti progredire lungo le gallerie basse e sabbiose (foto S. Arrica)

melo che mi aveva dato prima di salutarci. Prendo la cuffia in mano e gioioso, felice come un bambino, comunico: "Houston, qui Marte, arriviamo da voi!!" Non capivo più nulla, sentivo solo risate e qualche domanda che ora non ricordo, quelle cuffie trasmettevano solo felicità! La felicità di chi stava al di là dei due sifoni! Che bello sapere che qualcuno ti aspetta e che non vede l'ora di sentire la tua voce. Decidiamo di lasciare andare avanti Roberto e Diego, sono loro che stanno aspettando, sono loro che devono ricevere tutta la gloria di questo momento!

Noi li seguiamo a ruota e, finalmente, tutto finisce con una serie di grandi abbracci, di sorrisi che spero non dimenticare mai e di flash... visto da fuori qualcuno poteva pensare a delle star del cinema, che scendevano da una navicella spaziale, ma noi eravamo sott'acqua, di notte e al buio della grotta. Immersioni not-



Si rimontano le attrezzature subacquee in prossimità del primo sifone (foto S.Arrica)

turne ne ho fatte tante, ma mai a quest'ora, mai in grotta e ancora men che mai con 70 persone contemporaneamente!

Eravate tutti insieme a noi e per questo posso solo che dire, grazie ragazzi. Di cuore vi dico grazie per averci regalato questa bellissima avventura e congratulazioni per tutto quello che avete saputo dare! Ogni singolo gesto è stato per noi vitale e la prossima volta vorrei avervi tutti nuovamente vicini! Un solo applauso e lo dedico a voi!

Certo è, che qualche cosa può essere migliorata e di cose da migliorare ce ne son davvero tante, è vero, ma di una in particolare vi chiedo di farvi parte attiva! All'ingresso della grotta la prossima volta predisponete una donna!

Grazie ancora.

Daniele Maugeri

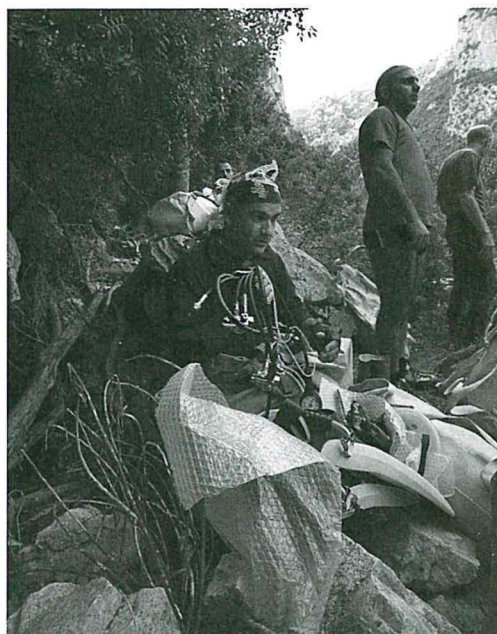
Sabato 9 novembre 2013

h.10.30 Cala Gonone

Tre grandi gommoni planano veloci verso la solitaria Cala Luna, sembra d'essere piombati sulla scena di un film d'azione dove forze speciali devono conquistare obiettivi nemici... ma così non è, e non si tratta nemmeno di turisti in cerca di un angolo sperduto per la loro tintarella di fine stagione. I numerosi zaini colorati e, tra essi, le persone assiegate, rendono l'idea di cosa stia succedendo.... la Federazione Speleologica Sarda è di nuovo operativa con le sue truppe all'attacco del sistema carsico sotterraneo del Supramonte orientale! Codula 2013 "S'incontru" è in pieno svolgimento!

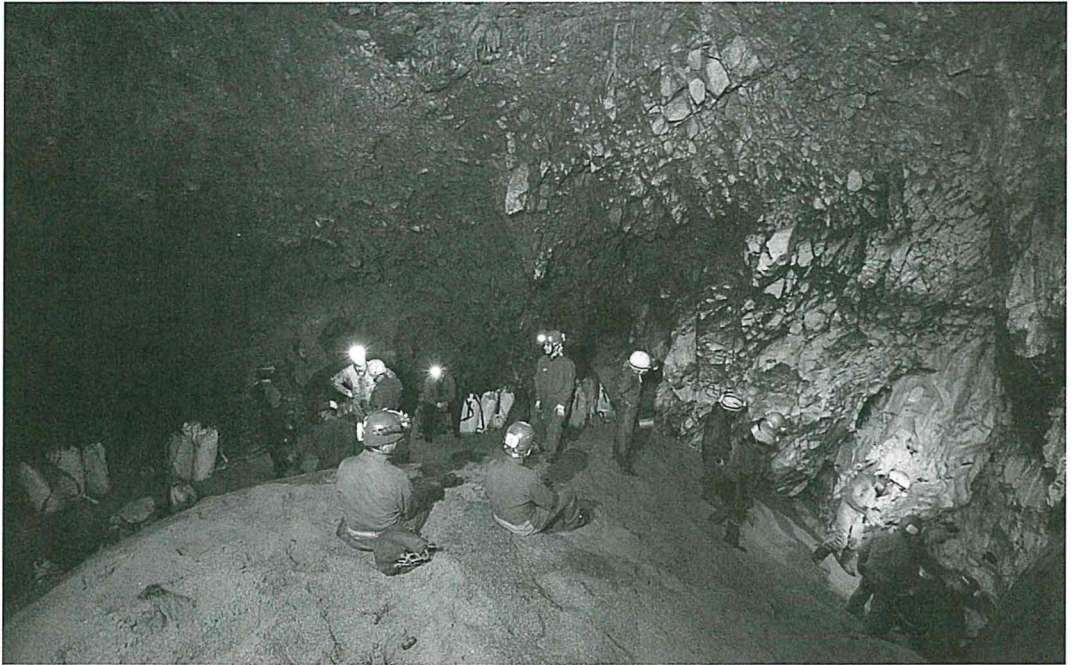
La giornata è iniziata all'insegna dei contrattempi, il grande barcone che ci doveva trasportare fino alla spiaggia ha avuto un problema meccanico, in fretta e furia si è dovuto optare per il trasporto con i gommoni. Una lunga catena di uomini e zaini prende forma dal pontile di Cala Luna fino al guado con passamano sulla laguna, e poi dentro i meandri sabbiosi e ciottolosi della Codula di

Luna. Un lungo serpente umano segna la strada fino all'ingresso della grotta di Su Molente, tappa obbligata per questa nuova avventura della speleologia sarda. Vecchi amici e volti nuovi si stringono intorno all'ingresso della grotta, per ascoltare con attenzione il briefing in cui sono spiegati i dettagli della spedizione, i tempi e gli obiettivi; se tutto filerà liscio saremo di nuovo fuori verso le 22,00 della notte. La giornata è splendida, il meteo sembra essere dalla nostra parte e la temperatura è ideale, anche se le previsioni danno temporali in tutta la Sardegna e forte vento di maestrale per la giornata di domenica, talmente forte che potrebbe mettere a rischio il recupero via mare di tutti i partecipanti. Dopo l'ultimo colpo portato a segno nel mese di ottobre dai colleghi Cecoslovacchi, con la fantastica e incredibile congiunzione della grotta in cui ci troviamo, Su Molente, con la famosa grotta del Bue Marino, la voglia di scoprire e di portare risultati è tanta, lo spirito di collaborazione che ci vede qui oggi in Codula di Luna, con tutta la Federazione a ranghi serrati, ci carica di energia ma anche di un fardello pesante... S'INCONTRU, non possiamo fallire. Alle 12,00 inizia il lungo trasporto fino alla grande duna, porta di accesso al collettore e alle vie sommerse. Novità di questa spedizione è la presenza di due capienti zaini Belzebù, all'interno dei quali stanno due bellissimi scooter subacquei, messi gentilmente a disposizione da Thorsten Wälde - per gli amici Toddy - per facilitare la progressione subacquea nei lunghi sifoni verso monte. Anche lui sarà parte attiva della spedizione nella giornata dell'indomani, per il prosieguo delle esplorazioni verso valle. Ore 12,00 si parte. Il trasporto degli scooter è delicato è difficoltoso, in particolare nella parte iniziale della grotta, dove stretti passaggi impegnano in un lungo e delicato passamano i nostri infaticabili sherpa. Finalmente tutto il materiale



*Preparativi all'esterno di Su Molente
(foto S. Arrica)*

giunge nella piccola sala della vestizione, oltre la grande duna. I sub di turno, Leo Fancello, Roberto Loru, Diego Vacca, Sandro Tuveri, Daniele Maugeri, Carmelo Logias, iniziano ad assemblare le tonnellate di materiale. Daniele e Carmelo provvederanno a trasportare più materiale possibile, compresi i due pesanti acqua scooter, fino al collettore, attraverso i primi due sifoncini. Diego e Sandro saranno di appoggio a Roberto e Leo per i trasporti fino alla sala dell'attesa, oltre il primo sifone di 300m a -25m. Roberto e Leo proseguiranno da soli con gli scooter fino al termine conosciuto verso monte, per proseguire l'esplorazione. Sala della vestizione h.16,30. Il viso preoccupato di Leo tradisce un secondo contrattempo nella tabella di marcia. Manca all'appello uno zaino, contenente sua attrezzatura, indispensabile per l'immersione! Si cerca e si ricerca, ma dello zaino neanche l'ombra, una persona esce all'esterno per con-



La sala della duna (foto S.Arrica)

trollare che noi sia stato dimenticato nei pressi dell'ingresso ma niente, lo zaino sembra essere stato inghiottito dalle pieghe calcaree della Codula di Luna. Siamo costretti a variare la composizione delle squadre: Roberto e Diego di punta, Sandro e Carmelo di supporto. Raggiungiamo finalmente il collettore con tutto il necessario, quindi la sponda di "Su Gologonnetto", il primo sifone verso monte, lungo 300 m. La scena si ripete, "questa volta tocca a Carmelo" la sua espressione lascia presagire un terzo intoppo... ha la muta stagna che fa acqua!! Il pensiero di ritornare a casa con la coda tra le gambe sembra materializzarsi come un'aureola sulla testa dei partecipanti... Dobbiamo trovare una soluzione alternativa! Daniele, il più giovane della spedizione dovrà fare coppia con Sandro, se vogliamo andare avanti. Gli chiediamo se si sente di farlo, il sifone di 300 m è lungo e profondo... ma lui, da bravo

soldato, accetta senza esitare. Dopo un primo tentennamento della squadra tra manopole rosse, leve di comando e funi di vincolo finalmente partiamo, il lungo sifone ci inghiotte. Diego e Sandro seminano me e Daniele senza esitare, volano via come mante giganti nel nero delle enormi gallerie sommerse. È bellissimo, le pareti delle gallerie scorrono via veloci come non mai, nonostante viaggiamo in due e con bombole relè a seguito. In breve riaffioriamo tutti nel grande lago al termine del sifone. Percorriamo, goffi come sempre, la grande galleria di circa 180 m che ci separa dal prossimo sifone e dalla sala dell'attesa. Superiamo il sifoncino di 60 m e siamo finalmente nella sala, punto cruciale, dove da destra arriva il nuovo ramo sommerso che congiunge il Bue Marino con la grotta in cui ci troviamo. E pensare che per ben tre volte abbiamo ficcato il naso in questa fondamentale diramazione,

senza però individuarne lo sbocco nella grande galleria asciutta che porta dritta al Bue Marino. La tentazione di mollare tutto e andare a vedere di persona quella galleria che per anni ho inseguito nei miei sogni è forte... ma non posso, abbiamo un obiettivo prioritario, S'incontru !Salutiamo Daniele e Sandro, che attenderanno qui il nostro rientro accampati su una duna di sabbia umida, e ci accingiamo a percorrere l'ennesimo lago, verso la partenza dell'ennesimo sifone di 300 m - 25. Siamo più tranquilli del solito, abbiamo al seguito anche qui i nostri preziosi scooter subacquei !Parte Diego per primo ma, dopo pochi metri, vedo che si ferma a cercare qualcosa, fa dietro front e capisco subito, la sagola guida è tranciata, un altro problema all'orizzonte, di nuovo l'aureola del fallimento si materializza sulle nostre teste. Breve briefing tra me e Diego, deciso, si continua. Afferro lo svolgi-sagola e parto, a cavallo del mio purosangue; non ho mai sagolato in sella a uno scooter subacqueo e spero di non combinare pasticci. Cerco la via che già in passato, proprio in questo punto, mi era sfuggita come un'anguilla; intravedo la bassa ma agevole condotta bianchissima a forma di mezza luna che dal fondo, a circa -15 m di profondità, si diparte decisa tra le rocce bianchissime. Distendo il mio braccio sinistro e seguo a velocità moderata la parete di sinistra, sembra facile, vado veloce senza intoppi e finalmente dopo circa 80/100 m ritrovo la vecchia sagola rossa. Collego le due sagole mi volto indietro per vedere Diego che, a poca distanza, sta fissando la sagola alle rocce... e via, si riparte verso la galleria aerea "VECCHI E STANCHI" che in breve ci vede riemergere con un sospiro di sollievo, ancora pochi metri tra levigatissimi e instabili blocchi di roccia da scavalcare e poi arriveremo finalmente al lungo lago che ci separa dal sifone terminale. I primi brividi di freddo iniziano a pervadere il mio corpo, nuoto lentamente sul dorso, il soffitto

della grande galleria "VECCHI E STANCHI" scorre, quasi al rallentatore, davanti ai miei occhi... buchi neri e scintillanti drappaggi di concrezioni fanno da cornice a questi lunghi attimi, dove solo la fatica sembra farla da padrone. Il lungo lago terminale di questa galleria dal nome veramente appropriato sembra non voler finire mai e, a breve, ci condurrà finalmente alla porta dell'ignoto, l'ultimo sifone, dove limpide acque ci aspettano per proseguire l'esplorazione interrotta due anni addietro...Dopo innumerevoli imprevisti e contrattempi siamo giunti fin quaggiù, ai confini del conosciuto di questo immenso sistema carsico sotterraneo, 26 km di sviluppo dalla nostra parte, il grande sistema Bue Marino - Su Molente, mentre dall'altra, nel "a monte", nella grotta di Su Spiria - Su Palu ben 44 km... e noi, poveri terrestri, camuffati da pesci fuor d'acqua siamo qui, oggi, per tentare la grande impresa, l'ultima fatica, la nascita del grande mostro, un sistema di oltre 70 km di sviluppo !! Poco prima, come dei ragazzini sorridenti di quattordici anni alla guida del loro primo motorino, percorrevamo a tutta birra i lunghi sifoni a bordo di due fantastici acqua scooter, leggeri come farfalle ma stracarichi come muli, con il carico delle numerose bombole che, in passato, ci piegavano la schiena e ci facevano progredire come bradipi. Ora, con il viso tirato per la stanchezza, ci accingiamo a esplorare gallerie ignote, pronti a cogliere un qualsiasi segnale che ci conduca senza indugio in quel sospirato varco, oramai conosciuto come "S'incontru". Ci siamo, seguiamo per pochi metri la sagola che avevo steso nel 2011 e che, dopo 100 m, finiva in un grande lago pensile senza apparenti prosecuzioni. Ancoro la nostra sagola in corrispondenza di un piccolo arco di roccia, e ci tuffiamo verso il basso, verso nuove direzioni in ambienti che, solo parzialmente, avevo esplorato in passato. Raggiungiamo il fondo

sabbioso a -10 m e seguiamo la parete di destra. Superiamo una condotta inclinata, che non mi ispira, sulla destra (anche nel 2011 dissi così) e proseguiamo in ambienti via via sempre più ampi. Sulla sinistra si allarga parecchio, punto le torce verso l'alto, sembra di intravedere la superficie di un lago. Forse ci siamo. Ci dirigiamo decisi verso quella direzione e, lentamente, iniziamo a risalire. Pochi metri prima della superficie una brutta sorpresa... davanti a me una sagola guida verde fluo mi taglia la strada! Siamo sbucati tramite una via secondaria nel grande lago terminale, dove mi ero fermato nel 2011. Con Diego facciamo il punto della situazione. Forse tra dei festoni stalagmitici in uno stretto passaggio a 2-3 m di profondità sembra celarsi un passaggio, ma oramai stanchi e un po' abbacchiati decidiamo di cercare la via nei grandi ambienti limitrofi al lago. Lascio lo svolgi-sagola a Diego e ripartiamo, tornando sui nostri passi, verso la via appena percorsa. Ci immergiamo e costeggiamo la parete di sinistra in un ambiente veramente grande, vedo Diego che parte deciso verso il basso, attratto da un evidente sprofondamento. Si scende, -10, -15, -20, Diego non accenna a fermarsi, la morfologia è diventata quella di una grande voragine tra pareti bianchissime. -25, decido di fermarmi e vedere cosa combina Diego più giù. Lo vedo armeggiare una decina di metri più in basso, poi lentamente inizia a risalire. Siamo oramai fuori i nostri limiti di tempo e di sicurezza consentiti, e ora di fare rientro, S'incontru anche questa volta ci ha sconfitto. Mentre pinneggio per riguadagnare l'uscita verso "Vecchi e Stanchi" noto sulla sommità della galleria sommersa, un paio di possibili uscite verso piccoli specchi d'acqua, saranno uno degli obiettivi delle prossime esplorazioni future, insieme a quella dannatissima condotta laterale poco inclinata. Riemergiamo nel lago "Vecchi e Stanchi", Diego mi si accosta vicino,

apre il palmo della mano e mi mostra un gomitolto di una vecchia sagola guida. "Dove lo hai trovato" gli domando "al fondo del grande pozzo a -33" mi risponde, la condotta continua sempre discendente in grandi ambienti, un aureola di felicità e questa volta di speranza si manifesta sulle nostre teste. "Sembra la sagola che usavamo a su Su Spiria nelle vecchie esplorazioni verso valle", continua a raccontare Diego. Forse S'incontru si trova di là dal grande Pozzo, o forse la sagola è caduta dall'alto dei soffitti delle grandi gallerie sommerse, o forse è stata portata lì dalle piene, oppure lì giù non c'è nessun S'incontru ma, semplicemente, la grande via che conduce dritta alla Grotta di Carcaragone !! Mille dubbi ci attanagliano, qualunque sia la soluzione ci darà ancora per molto filo da torcere, ma adesso si è fatto veramente tardi ed è ora di rientrare, anche la stanchezza inizia a bussare alla porta. Riguadagniamo lentamente l'uscita, questa volta tutto fila liscio. Ci uniamo nuovamente ai nostri amici Sandro e Daniele che, infreddoliti, ci hanno atteso a lungo sotto i teli termici sulla duna al crocevia con il mitico Bue Marino, sono oramai le 23,00 della notte. Il rientro nel lungo sifone che porta a Su Gologonetto è una passeggiata, questa volta ho al traino Diego felice di stare sul sellino di dietro e non dover smanettare con manopole rosse, leve di comando e funi di vincolo. Riemergo nella sala della vestizione a mezzanotte e mezzo circa, accolto come il solito dai nostri cari compagni che, infreddoliti e con un filo di apprensione, attendono il nostro rientro, pronti a darti una mano e sfilarti di dosso le pesantissime attrezzature. La stanchezza è molta, a malapena riusciamo a rispondere alle loro domande, ma alla fine capiscono, la missione non ha avuto l'esito agognato, ma mentre Diego mostra fiero il gomitolto di sagola guida recuperato ai confini dell'esplorato, un sorriso sembra riaccendersi



Gli speleosub rientrano (foto Silvia Arrica)

nei volti di tutti, e tutti nonostante l'ora tardissima si rendono disponibili per una prossima spedizione, tutti vogliono trovare S'incontru, la partita e quindi solo rimandata. Arriviamo al campo tende di Cala Luna alle 4,30 del mattino di domenica, oramai sta quasi per albeggiare, Angelo e pochi altri hanno avuto la pazienza di tenere acceso il grande fuoco, nonostante l'ora si materializzano improvvisamente una graticola, pancetta, salsiccone e un buon vinello, pian piano il cerchio umano si stringe intorno al calore del focolare e la stanchezza lascia il posto alla voglia di racconti e progetti futuri, progetti che ci vedranno di nuovo tutti insieme con la nostra Federazione di nuovo qui nel 2014 alla caccia di "S'incontru".

Domenica 10 Novembre

Facciamo tutti rientro a Cala Gonone con l'efficiente servizio di trasporti gommoni, ma

un'altra avventura è in atto mentre scarichiamo le numerose attrezzature sulle banchine del porto. Toddy affiancato dai nostri infaticabili sherpa e dai sub Pierpaolo Porcu e Enrico Seddone è impegnato sempre nella grotta di su Molente nell'esplorazione verso valle nelle parti sommerse, oltre il limite conosciuto. Siamo un po' in apprensione per il maltempo, per le nuvole molto minacciose, di tanto in tanto pioviggina, ma siamo fiduciosi, Toddy ha al seguito il suo rebreather e quindi andrà veloce grazie anche all'aiuto dei nostri sub. Alle 20.30 mentre faccio rientro in auto verso casa, finalmente arriva la telefonata di Pierpaolo e poi quella di Enrico. Toddy ha esplorato per oltre 450 m grandi gallerie parzialmente sommerse poco profonde ma per la maggior parte aeree, che si dirigono verso sud, soffermandosi su di un grande sifone. Tutto è andato bene, l'impegnativo programma messo in piedi dalla Federazione speleologica Sarda ha avuto pieno successo con la partecipazione di oltre 75 persone nell'intero weekend. Si sono aperte nuove e interessanti prospettive di esplorazioni future nel sistema sotterraneo del Supramonte orientale, che sono certo non mancheranno di regalarci altri momenti e racconti di una speleologia fatta di sacrifici e tanta collaborazione per un progetto comune, S'incontru e la grotta più lunga d'Italia.

Roberto Loru

Gruppi partecipanti: Gruppo Speleologico Sassarese, Gruppo Ricerche Ambientali Dorgali, Gruppo Spelo-Archeologico Giovanni Spano, Unione Speleologica Cagliariitana, Speleo Club Cagliari, Gruppo Grotte Nuorese, Centro Ricerche ambientali Bosa, Speleo Club Oristanese, Associazione Speleologica progetto Supramonte, Gruppo Ambientale Speleo Archeologico Urzulei, Truma de Arkéo Guturulugia "Monte Majore" Thiesi, Spelo Club Domusnovas, Speleo Club Nuoro.

Idrologia e torrentismo, flashflood

di Sandro Demelas¹

Al margine di Acquatica 2013, il raduno di torrentismo che si è svolto ad Aritzo durante lo scorso autunno, era previsto un incontro informativo dal titolo Idrologia e torrentismo - flash flood. Per motivi organizzativi, la presentazione non ha avuto luogo. Se ne fornisce un riassunto, con la speranza che questo lavoro sia di stimolo per nuove e più acute osservazioni.

Idrologia

I torrentisti conoscono il pericolo di flash flood, o piena improvvisa. Le cronache si limitano a descrivere l'effetto dell'onda di piena in termini di fatalità e soccorso dei superstiti, occupandosi marginalmente degli aspetti idrologici. Il flash flood è un evento raro e interessa aree remote a seguito di eventi meteorici particolarmente intensi. Con il brutto tempo, i torrentisti si tengono alla larga dalle forre. Paradossalmente, ciò contribuisce a rendere ancora più rara l'osservazione del flash flood. Con questo non voglio dire che mi auspico che i torrentisti entrino in forra durante i temporali per osservare gli eventi di piena, tuttavia è spiegabile la generale scarsa percezione che si ha del fenomeno.

Le condizioni che causano eventi meteorici intensi possono svilupparsi molto rapidamente, anche in Sardegna. Inoltre, il numero dei praticanti, e delle uscite complessive di torrentismo nell'isola, cresce di anno in anno. La lancetta dell'indicatore del pericolo si sposta verso valori più alti; ma non c'è da preoccuparsi più di tanto, il rischio individuale decresce. Si tratta di una caratteristica comune a molte attività umane.

Lungi dal diffondere la cultura del pericolo, che ha già troppi sostenitori, questo breve testo vuole solo contribuire a incrementare il livello di preparedness.

Forra è un termine che afferisce alle materie della geografia fisica e della geomorfologia. Indica una gola stretta e profonda, caratterizzata da pareti laterali sub-verticali, dove la progressione è obbligata e le difficoltà sono costituite dall'impossibilità di uscire o di evitare gli ostacoli presenti lungo il percorso. Spesso, il fondo di una forra è sede di un corso d'acqua, ma non necessariamente (forre fossili). Torrente è un termine che rimanda all'idrologia, e indica un corso d'acqua di alimentazione irregolare, legata al regime pluviale o pluvio-nivale, dove le difficoltà di percorso sono legate alla presenza dell'acqua, in termini di livello e velocità.

Il regime dei torrenti in Sardegna è caratterizzato da portate rilevanti, misurate nel periodo tardo autunnale, alternate a lunghi periodi di magra, ovvero di secca, durante il periodo estivo. La prevalenza di suoli impermeabili o semi-permeabili, su gran parte della superficie regionale, determina una diretta e rapida risposta delle portate dei corsi d'acqua agli eventi meteorici. In occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, tale variazione di portata si manifesta con il carattere di vere e proprie alluvioni.

Il 63% degli eventi di alluvionali registrati dalle cronache regionali, si sono verificati nel mese di ottobre, il 23% dei casi, nel mese di novembre. Sono stati raccolti dati di fenomeni occorsi nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, settembre e

agosto; non se ne sono riscontrati nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio e dicembre. La maggiore frequenza degli eventi alluvionali è concentrata nei mesi immediatamente successivi alla stagione estiva, durante cui si registrano le più alte temperature marine e i più intensi scambi termici tra le masse d'aria d'estrazione polare e sub tropicale.

In generale, la portata media annua di un corso d'acqua, Q_m , è tanto maggiore quanto maggiori sono l'altezza della pioggia raccolta in un anno [i], in mm/anno, la superficie del bacino idrologico [A], in kmq, e la percentuale di acqua che è raccolta dal drenaggio superficiale [C], e che dipende dalle caratteristiche dei suoli del bacino considerato: $Q_m = i * C * S$.

Sotto un certo numero d'ipotesi e di approssimazioni, l'ordine di grandezza della portata dei torrenti montani si misura in decine di litri al secondo per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino idrografico. Si possono ipotizzare, durante le magre, portate di pochi l/s/kmq. Probabilmente, durante la stagione invernale, le portate crescono fino a raggiungere 30, o 60 l/s/kmq.

Sono esclusi dalla trattazione i corsi d'acqua localizzati nelle aree carsiche per i quali, l'estensione del bacino idrologico (S), non coincide con quella del bacino idrogeologico, e la permeabilità (C), assume valori non confrontabili con i restanti ambiti geologici.

La carta pluviometrica della Sardegna (Figura 1) consente di determinare, con un colpo d'occhio le aree dove le precipitazioni sono maggiori, e dove i corsi d'acqua presentano statisticamente, e a parità di condizioni, portate specifiche maggiori.

Flash floods

Nel luglio del 1999, si registrò in Svizzera un incidente in cui 21 torrentisti furono vittime di un flash flood, durante un'escursione lungo una forra considerata facile e percorribile tutto

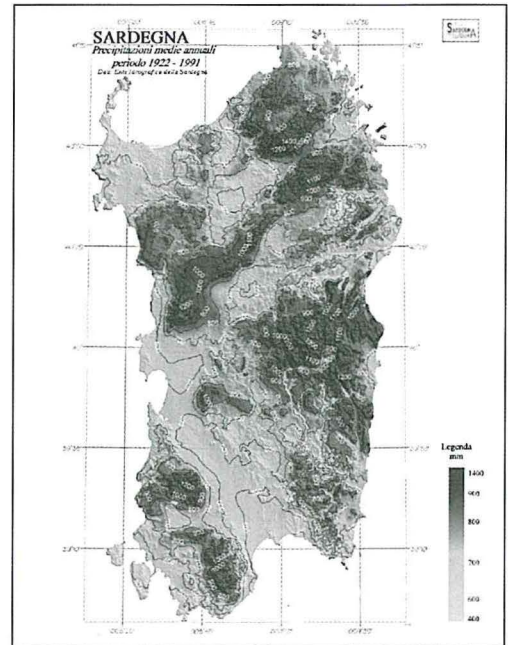


Fig.1 - Carta della piovosità in Sardegna

l'anno. Il percorso di canyoning si sviluppa al di sotto dei 1.000 m di altitudine e il torrente è alimentato da un bacino idrologico di una dozzina di kmq, con precipitazioni dell'ordine dei 1.200 mm/anno.

Piogge brevi e intense anche se interessano piccoli bacini di dimensioni comprese tra qualche km² e qualche centinaio di km², possono generare flash flood, che si manifestano a valle entro poche ore, talvolta entro poche decine di minuti, rispetto all'evento che le ha causate.

I flash flood sono determinati da eventi quali: brevi e intense precipitazioni meteoriche, rottura o rilascio di acqua da parte di un'opera idraulica (diga, sfioratore), un rapido scioglimento della copertura nivale.

Un evento che interessa tutto, o in parte, il bacino idrologico di un corso d'acqua, determina, dopo un tempo T_r , o tempo di risposta, una variazione della portata istantanea presso una data sezione. Ciò avviene nel momento in cui la prima goccia di acqua che è piovuta nel bacino

raggiunge la sezione in questione. Trascorre, invece, un tempo T_c , o tempo di colmo, quando l'apice dell'onda transita presso la sezione considerata. È questo il momento di massima portata. Al colmo, segue una diminuzione della portata e il ristabilimento delle condizioni dopo un periodo variabile e confrontabile con il T_r .

L'onda di piena si sposta verso valle a una velocità dell'ordine di qualche m/s, e subisce progressivamente "un appiattimento" del picco della portata istantanea e della ripidità del fronte (Figura 2). Si tratta dell'effetto della cosiddetta "laminazione" della piena.

Il tempo T_r si può valutare ipotizzando che la prima goccia che giunge presso la sezione di misura, a partire dalle aree più distanti del bacino, viaggi a una velocità di 1,5-3 m/s, determinata dalla pendenza e dalle caratteristiche di copertura del suolo. Il T_r di un bacino la cui asta principale sia lunga 3 km, è dell'ordine dei 30 minuti.

I fattori da considerare, nella valutazione del rischio di piena improvvisa, sono:

- ampiezza del bacino: al crescere dell'ampiezza del bacino, crescono le portate di piena, e i tempi di risposta, di picco e di esaurimento;
- intensità delle precipitazioni: distinguere tra pioviggine $<0,5$ mm/h o pioggia debole $<2,5$

mm/h, (limite di attenzione o di allerta), e pioggia forte >6 mm/h, rovescio >10 mm/h, o addirittura nubifragio >30 mm/h, condizioni che, in forra, devono essere considerate come di vera e propria emergenza;

- piovosità pregressa: la saturazione del suolo (riconoscibile quando l'acqua scorre in ogni solco e riempie ogni depressione) è una condizione da ritenersi potenzialmente pericolosa all'avvicinarsi di nuove perturbazioni, poiché garantisce che ogni singola goccia di pioggia che cadrà nel breve periodo sarà trasportata a valle. Piogge intense che avvengono dopo un periodo piovoso hanno maggior effetto sulla portata di piena.

- forma e sviluppo del reticolo idrologico: a parità di estensione di un bacino idrologico, gli eventi alluvionali si presentano con onde più ripide, se il bacino ha una forma a ventaglio (numerosi affluenti a monte della forra e maggiore efficienza drenante del reticolo), piuttosto che allungata lungo un'asta principale, se ha un'elevata pendenza, se sono presenti ampie aree senza vegetazione, o prive di suolo e rocciose.

- interventi artificiali di regolazione (dighe/opere di regimazione dell'alveo): in presenza di opere idrauliche a monte, è utile informarsi presso i gestori degli impianti circa modalità e tempi di rilascio delle acque. Esistono opere di regolazione a funzio-

namiento automatico che entrano in azione per regolare i livelli e le portate di corpi idrici anche distanti dal recettore in cui ci si trova. I rilasci di acqua non sono necessariamente legati agli eventi meteorologici, es. impianti idroelettrici, scarichi di fondo. Dato il basso tempo che intercorre tra l'evento scatenante e la piena, la previsione del flash flood con adeguato anticipo può avvenire quasi esclusivamente dalla previsione meteorologica della precipitazione. Nella preparazione di un percorso di

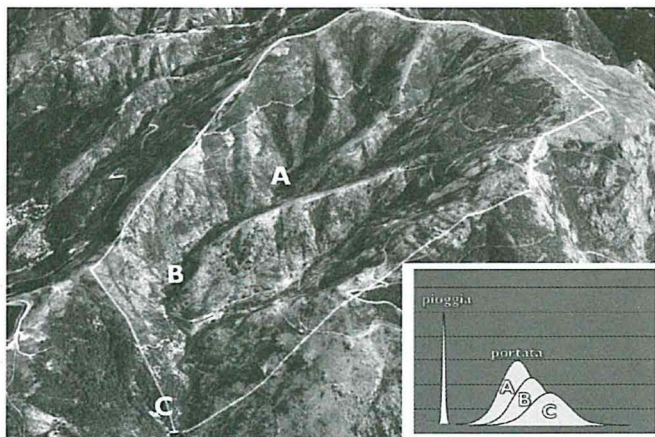


Figura 2: Il bacino del Bau Alase, Aritzo

torrentismo, è utile consultare le previsioni recenti, e informarsi circa eventuali bollettini di allerta meteo che riguardino le aree obiettivo dell'escursione e le zone circostanti.

Le informazioni meteo devono essere integrate con l'osservazione attuale dello stato idrologico dell'area in questione (valutazione della portata dei corsi d'acqua della zona, saturazione dei suoli) e con le informazioni geografiche. Ad esempio, se le celle temporalesche si muovono verso ovest, percorrere una gola da ovest verso est fa sì che il cambiamento del tempo "passi sopra di noi" durante la giornata, prima di interessare il bacino a monte. A titolo di esempio, si riportano i risultati di una simulazione idraulica circa gli effetti di una precipitazione intensa su due bacini di diversa ampiezza in condizioni di saturazione del suolo (tabella 1).

La stima delle portate di piena transitate lungo una forra in epoca recente, può essere condotta con i metodi dell'idraulica, osservando le tracce lasciate da eventi passati: livelli idraulici di erosione o di deposito, diametro dei materiali litoidi trasportati, posizione dei relitti vegetali, profondità dello scavo alla base delle cascate.

All'interno di una forra, il tempo di preavviso di un fenomeno in rapida evoluzione può essere inferiore a un minuto. In ordine di percezione, e secondo il racconto di testimoni, si sono registrati:

- aumento di livello/velocità dell'acqua;
- attivazione di vie di drenaggio precedentemente secche;
- rumori (scroscio dell'acqua);
- odori (pioggia/fango);
- intorbidamento dell'acqua;
- presenza di detriti galleggianti;
- volo di uccelli, moto dell'aria improvviso.

Il fronte della piena può avanzare rapidamente, presentarsi ripido (muro d'acqua) e produrre un boato simile al tuono, ma non necessariamente. Per quanto riguarda la reazione immediata a un evento di flash flood, si possono consigliare le seguenti azioni: se non è possibile sfiorare, disimpegnare immediatamente le discese in corda, evitare di correre verso valle, abbandonare gli oggetti e svestire lo zaino; cercare una posizione comoda, situata in alto, preferibilmente presso un tratto di forra ampio e lontano da restringimenti a valle, presso il lato interno di una curva, meglio se in presenza di vegetazione. Talvolta è possibile fare riferimento al segno lasciato dal massimo livello raggiunto dalle acque, in occasione di precedenti fenomeni (detriti accatastati, vegetazione e suolo asportati, marcatura del livello del fango). In ogni caso, occorre attendere al sicuro il completo esaurimento del fenomeno o i soccorsi. Può essere utile aggiungere che, nel caso ci si trovi a valle di una confluenza importante, potrebbe verificarsi l'arrivo di una seconda

ESTENSIONE DEL BACINO	2 kmq (es. C.le di Muru Mannu)	14 kmq (es. Piscina Irgas)
LUNGHEZZA DELL'ASTA	5 km	9 km
INTENSITA' DELLA PIOGGIA	3 mm	10 mm
DURATA DELLA PIOGGIA	15 min (forte scroscio)	60 min (nubifragio)
TEMPO DI COLMO	30 min dopo l'inizio della precipitazione	50 min dopo l'inizio della precipitazione
PORTATA AL COLMO DELL'ONDA	1.000 l/s	10.000 l/s
INNALZAMENTO DEL LIVELLO	+1 o 2 m, localizzato	+1 o 2 m, quasi ovunque

Tabella 1

onda, dopo la prima. Nel caso di trascinamento da parte dell'acqua, assumere una posizione difensiva, galleggiando sulla schiena e mantenendo i piedi in avanti, indossando il casco. Attenzione, nuotare in tale situazione è sempre pericolosissimo: la forza di trascinamento delle acque è molto maggiore di quanto ci si può aspettare, e le acque di piena trasportano pericolosi detriti.

Misura delle portate

La misura della portata di un corso d'acqua, nell'intervallo d'interesse per il torrentismo, può essere effettuata in diversi modi.

a) Metodo volumetrico: $Q=V/T$ [l/s], dove V: volume della sacca in litri, T: tempo di riempimento in secondi. È applicabile per portate inferiori a qualche decina di l/s, laddove sia possibile raccogliere la totalità del flusso d'acqua, ad esempio presso una cascatella;

b) Metodo del moto uniforme: $Q=10 \cdot H \cdot V$ [l/s], dove H: altezza dell'acqua in cm, V: velocità media della corrente in m/s. È applicabile dove la sezione dell'alveo sia rettangolare e la velocità dell'acqua, costante su tutta la sezione, presso un guado, ad esempio. Si tratta di un metodo impreciso. La velocità media della corrente può essere facilmente sovrastimata, e con essa, la portata, anche di un fattore 2. Tuttavia si tratta del metodo speditivo più utilizzato.

c) Passaggio per lo stato critico (salto): $q=0,25 \cdot H^2 + 2,5 \cdot H$ (formula semplificata per H variabile fino a qualche decina di cm), dove q= portata specifica (l/s per metro di sezione, b larghezza della sezione in m, $Q=q \cdot b$, H: altezza dell'acqua a monte del passaggio per lo stato critico, cm (figura 3).

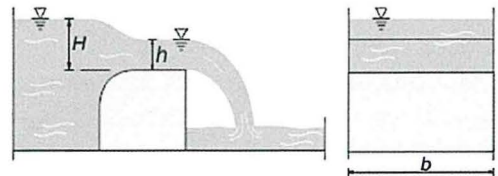


Figura 3: Passaggio per lo stato critico

A titolo esemplificativo, si riporta una tabella che mette in relazione alcune delle forre sarde più interessanti e fornisce uno strumento di confronto delle portate. Gli esempi numerici citati nel testo dovrebbero essere intesi come rappresentativi di ordini di grandezza, e non costituiscono certamente dati statistici.

Si auspica che in futuro, anche grazie alle attente osservazioni dei torrentisti, possa essere reso disponibile un campione statisticamente significativo delle misure di portata delle forre sarde, unitamente alle relative condizioni di percorribilità.

Buone forre!

PORTATA DI ALCUNI TORRENTI SARDE DURANTE IL PERIODO PIÙ PIOVOSO (nell'ipotesi $q=30$ l/s/kmq)

Gola	kmq	l/s	Gola	kmq	l/s
Piscina Irgas	13,8	400	Bacu su Palu	3,4	100
Rio Forru	13,8	400	Canale di Muru Mannu	2,0	60
Rio Pitrisconi	7,3	200	Rio Tidiscolu	1,1	30
Bacu sa Figu	6,8	200	Gola di Punta Camedda	0,2	10
Bau Vigo	5,6	170	Canyon carsici		
Bau Alase	5,0	150	Gorroppu	106	
Rio Sarcerei	5,0	150	Rio Flumineddu	50	
Rio Coxinas	4,8	150	Codula Orbisi	46	
Rio Linas	4,0	120	Badde Pentumas	15	
Rio Arredaulu	3,8	120	Gorroppu de Irofai	1	

La Serra Pirisi, dove le sorprese non finiscono mai

di Roberto Cogoni¹ e Gianluca Melis¹

La Serra Pirisi, caratteristica cresta calcarea che si estende per qualche km in direzione N-S, dalle pendici di Punta Turusele al nuraghe Pedru Saccu, negli ultimi anni ha visto in azione diversi gruppi speleo, impegnati a portare alla luce i pezzi di un grosso rompicapo che si dipana, simile a un intricato puzzle nelle sue viscere. Nel territorio è presente un carsismo molto profondo, che solo alcuni anni fa non era certo ipotizzabile, ma con il passare degli anni è divenuto una costante realtà, dato che alcune grotte che contraddistinguono la

zona (Lovettecannas e Murgulavò in primis) allungano i loro tentacoli sotterranei raggiungendo profondità di svariate centinaia di metri, sotto il mare di calcare che ricopre questa parte di Supramonte. Oltre nella succitata Lovettecannas, che attualmente è la grotta più profonda in Sardegna e che negli ultimi anni ha catalizzato la maggior parte delle attenzioni degli esploratori, grazie a una serie di fortunate battute esterne sono state rinvenute numerose cavità. Alcune che ancora aspettano di essere ispezionate a fondo, altre che invece



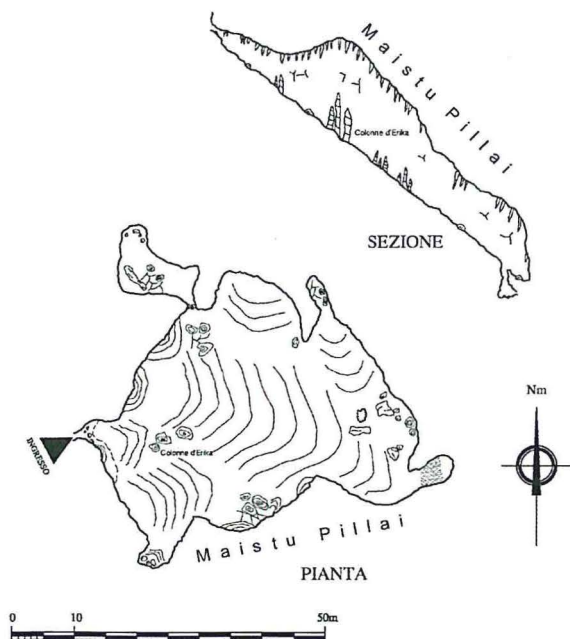
Perra 'e Soli. Il grande salone illuminato dal raggio di sole (foto S.Arrica)

hanno già iniziato a rivelarsi. È delle ultime due recenti scoperte che si parla in questo articolo; i relativi rilievi vengono qui pubblicati in anteprima, essendo le grotte in attesa di essere catastate. **Perra 'e Soli**, il cui ingresso individuato alla base di una piccola parete rocciosa, si è subito presentato angusto e di difficile disostruzione. Tuttavia, sin dall'inizio s'intuiva di essere di fronte a qualcosa di non comune; infatti, dopo averne aperto l'accesso con alcune settimane di lavoro, la cavità si è presentata come un enorme salone di crollo che raggiunge ripidamente la profondità di oltre 50 metri, arrivando al suo fondo naturale. La grotta è completamente ricoperta da una colata pressoché continua di calcare, che lascia spazio in tutte le zone a vaschette di varie di-

mensioni impreziosite da numerose pisoliti, tra cui si possono rinvenire, considerata la vicinanza con la superficie esterna, numerosissimi gusci di gasteropodi completamente calcificati. Il soffitto è invece riccamente concrezionato da stalattiti e stalagmiti che in alcuni casi si uniscono a formare possenti colonne che si stagliano verso il soffitto, mentre sulle pareti si rinvengono abbondanti e candide infiorescenze eccentriche. Con grande sorpresa nella stagione estiva abbiamo osservato anche la comparsa di un raggio di sole che la illumina completamente, partendo dall'ingresso e spostandosi via via sulla volta, e che pian piano si esaurisce con passare delle ore. I lavori proseguono in collaborazione con alcuni amici del gruppo G.S.A.G.S.; si sta lavorando alla prosecuzione sull'attuale fondo, uno stretto cunicolo con in cui una circolazione d'aria molto intensa fa ben sperare per i prossimi mesi.

XX SA/NU GROTTA DI PERRA 'E SOLI

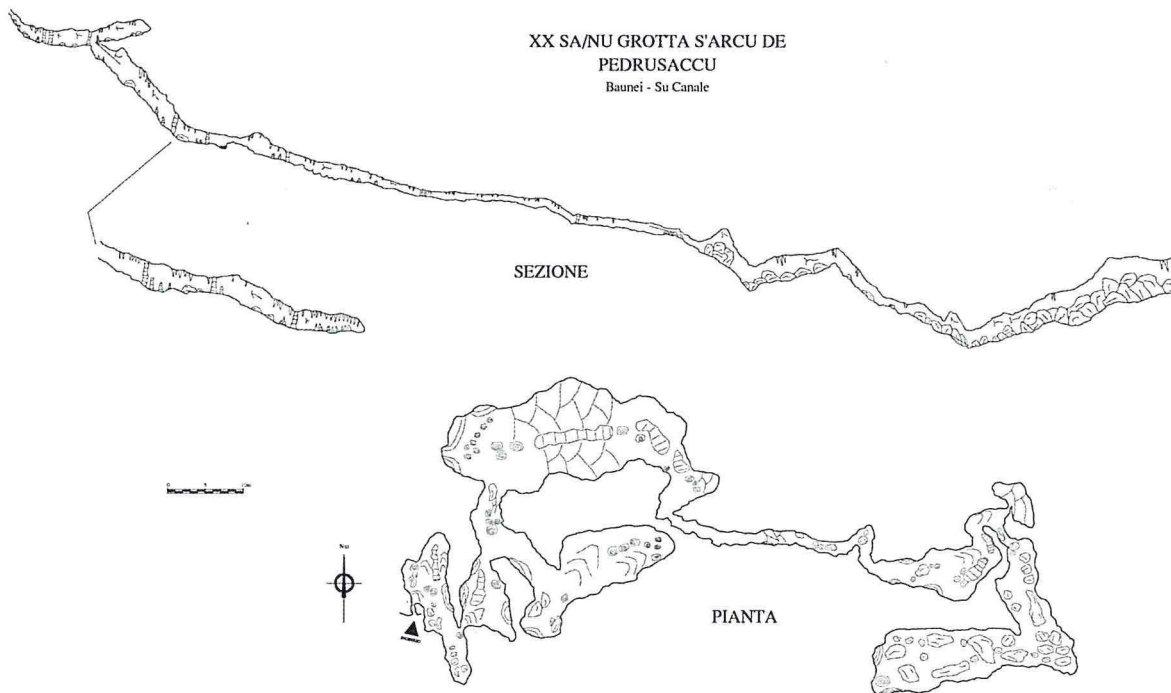
Baunei - Su Canale



S'Arcu de Pedru Saccu, trovata fortunosamente durante una ricognizione invernale; essa si snoda più caoticamente attraverso varie sale e ambienti più piccoli tutti variegati ed empi di concrezioni, tanto che in alcune zone il passaggio è totalmente ostruito dalle numerosissime cannule che scendono dal soffitto. La sua morfologia fa chiaramente intuire come si tratti di un paleo inghiottitoio, attivo quando il livello del fiume che scorreva nella piana era molto più alto. Dopo alcune centinaia di metri quando la volta si alza e l'altezza delle sale cresce tutto sembra fermarsi (come di consuetudine per le grotte della zona) su una frana non facile, ma con l'aria che si percepisce in più punti. La storia della Serra Pirisi continua



S'Arcu de Pedru Saccu: concrezioni (foto S.Arrica)



Impressioni di Canin

di *Tore Buschetti¹ e Cinzia Mulas²*

Abbiamo visto il massiccio del Kanin per la prima volta quando i nostri amici, Silvia e Davide, ci hanno portato a fare due tuffi nelle fresche acque dei fiumi prealpini friulani.

Mentre ci raccontavano delle loro esplorazioni in grotta sul kanin, pensavamo che anche noi al più presto saremmo andati lassù.

Dopo una lunga organizzazione, finalmente siamo riusciti a partire, il 15 agosto 2013.

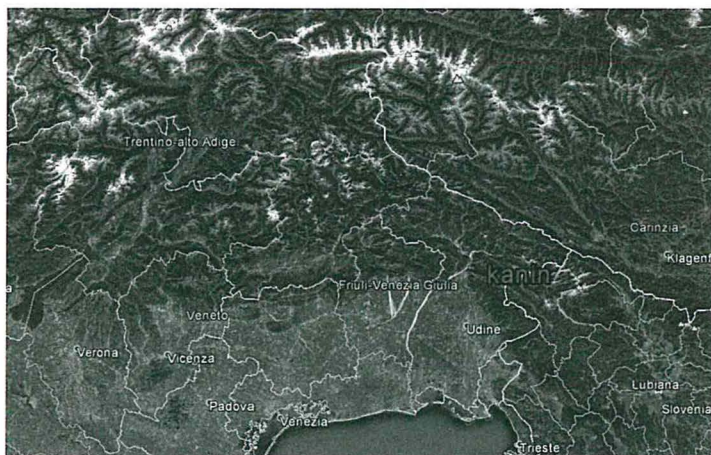
Per noi era la prima volta in zone speleologiche fredde, quindi con logistica differente da quella cui siamo abituati; pur essendo in estate bisogna comportarsi come si fa nel nostro inverno sardo. Nelle settimane precedenti gli amici di Monfalcone avevano già provveduto a rifornire la dispensa del campo con acqua e beni durevoli, così che il giorno di partenza avevamo l'indispensabile; non potevano mancare alla lista della spesa le bontà sarde come il Cannonau, l'acquavite, il pane carasau, il pecorino e i salumi

vari. Il tutto pesa sulle spalle, ma la soddisfazione poi non ha prezzo! Obiettivo del campo era l'esplorazione della Grotta dei Capelli e ricerca esterna.

La ricerca ed esplorazione in zone non facilmente accessibili ha richiesto l'organizzazione di un campo speleo "stabile", al quale hanno partecipato diversi speleologi; alcuni sono rimasti per tutto il tempo, altri sono venuti a trovarci, ci hanno fatto compagnia, sono entrati in grotta con noi e soprattutto ci hanno portato i rifornimenti necessari.

Cronologia del campo

16 Agosto: arrivo a Monfalcone presso la sede del gruppo speleo, dove già fervono i preparativi; sistemiamo zaini e attrezzatura e si parte per Sella Nevea. Il gruppo è composto da Cinzia e Franco del Gruppo Grotte Ogliastro, Tore dello Speleo Club Oristanese, Silvia, Davide, Vittorio e Tommaso del Gruppo Speleologico Monfalconese A.D. Fante. Si arriva a Sella Nevea con i minuti contati, rischiando di perdere l'ultima cabinovia. Riusciamo ad arrivare al rifugio Gilberti, dove ci attende una birra fresca; da qui iniziamo la nostra risalita verso il campo del Bertarelli, arriviamo stanchi e affamati ma per fortuna era già sul posto Moreno che, partito la mattina, ci fa trovare i fornelli accesi.





Panorama del Canin (foto T. Sinico)

17 Agosto: Tore, Silvia, Vittorio e Tommaso fanno il primo ingresso in grotta, per Tore è la prima volta in una grotta fredda (2/3 gradi); la notevole quantità d'aria che tira all'ingresso e la neve alla base del primo pozzetto aiuta a capire dove ci si sta infilando!! L'obiettivo è proseguire le esplorazioni ferme da anni su una strettoia a circa - 150 e fare il rilievo della parte mancante. Mentre Vittorio e Tore, arrivati sul fondo, si preoccupano del rilievo, Silvia e Tommaso fanno un'arrampicata per tentare di superare una strettoia con un by-pass alto ma senza risultato. Decidono quindi di andare in fondo alla strettoia oltre la quale si vede un vuoto...Silvia con grande stupore passa, attrezzata e scende. A sera sono fuori e, soddisfatti, ci raccontano le novità. Mentre si prepara la cena, c'è chi riorganizza le idee e fa programmi per i prossimi giorni. Al campo sono passati a trovarci anche gli amici del Gruppo di Gorizia, Corrado e le sue due figlie; si beve e si mangia, ci si scambia impressioni sulla grotta e si festeggia il compleanno di Moreno. Silvia propone di dedicarli il nuovo pozzo, anche se ancora non se ne conosce la fine.

18 Agosto: Moreno e Vittorio loro malgrado fanno rientro a casa, per noi invece la giornata prosegue con le ricerche esterne di nuove cavità e riposizionamenti di ingressi grotte.

Intanto nelle zone alte del Canin, guardando verso il Montasio, si notano ancora le fumate di un incendio che da giorni sta distruggendo le foreste; in lontananza si vedono gli elicotteri e gli aerei antincendio che operano per la bonifica dei focolai.

Dopo aver verificato nuove cavità e averne riposizionato altre, decidiamo di rientrare al campo dove troviamo un altro socio del gruppo di Monfalcone, Matteo.

Prima di cena decidiamo di goderci il tramonto su in cresta e via con una nuova escursione e nuove emozioni.

19 Agosto: secondo ingresso in grotta; entrano Silvia e Matteo che vanno oltre la strettoia ex finale per proseguire l'esplorazione. Dietro di loro Tommaso, Franco e Tore che si dedicano alla documentazione fotografica della prima parte della grotta. Finite le foto, Franco e Matteo tornano al campo mentre Tommaso e Tore

raggiungono Silvia che si trova su un terrazzino alla base di quello che diventerà "il pozzo Moro" (speleo-regalo per i 50 anni di Moreno).

Di fronte a loro il pozzo continua e Silvia, mentendo a se stessa dicendo di voler attrezzare solo la partenza, unisce invece tutte le corde a disposizione e riesce a raggiungere il fondo, denominato in seguito "Quattro Mori", in onore a noi sardi. Si tratta di più di cento metri sotto il precedente limite.

Ora stanchezza e freddo li accompagnano, lasciano per la prossima volta un bel finestrone a circa dieci metri sopra le loro teste e un meandro stretto e fangoso, dove s'infilta l'acqua. Soddisfatti e "rimborsati" della grande fatica, tornano al campo, dove ci giungono notizie di perturbazioni in arrivo; previsioni poi confermate dalle prime gocce che arrivano subito dopo cena e che ci costringono ad andare a letto con le galline.

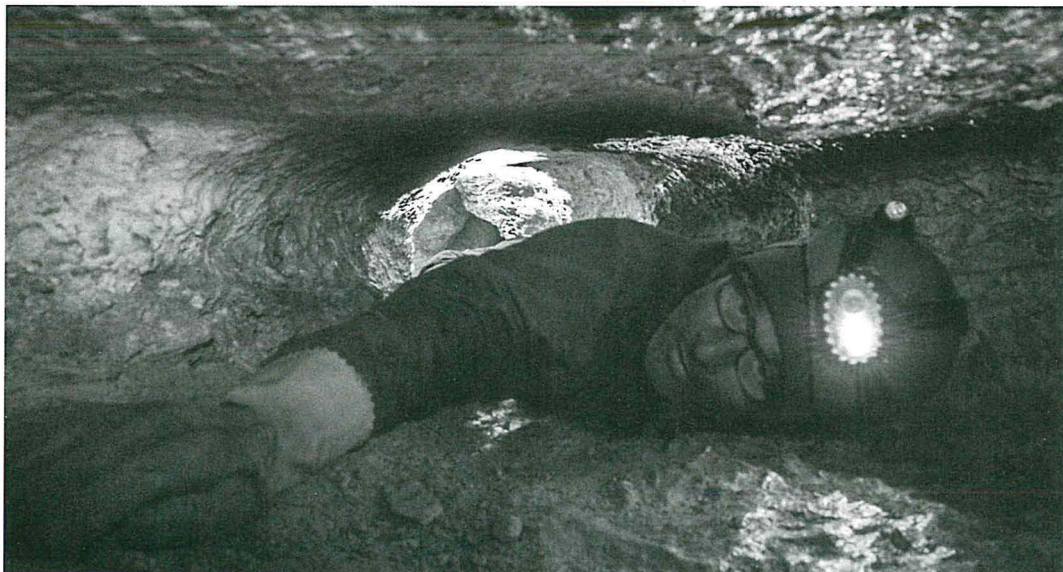
20 Agosto: ci svegliamo che ancora piove, raggiungiamo la capanna sociale, siamo un po' tutti preoccupati perché non accenna a smettere; passiamo il tempo chiacchierando, guardando

le foto e abbozzando le prime linee del rilievo dal quale riusciamo a capire che siamo quasi a -300. Avremmo fatto volentieri anche una partita a carte se Tommaso non avesse perso il Re di cuori!

Ore 18.00 circa finalmente cessa di piovere, non sapendo se in modo duraturo decidiamo di non programmare la giornata seguente... si vedrà.

21 Agosto: ci alziamo senza far suonare la sveglia, come i giorni precedenti gli stambecchi e i fischi delle marmotte ci fanno compagnia... prima di pranzo ci raggiunge anche Mauro che oltre alla sua compagnia ci porta anche un po' di viveri.

Il tempo si è stabilizzato e, dopo pranzo, Tore, Silvia e Tommaso rientrano in grotta, per verificare gli effetti di venti ore di pioggia e capire fin dove si poteva arrivare dopo il maltempo prolungato. L'acqua sembra aumentata ma questo non impedisce loro di scendere sino al fondo; Tommaso e Tore fanno qualche foto della zona nuova e rilevano dalle condotte mendriche. Silvia, che non resiste alla tentazione di scendere nel finestrone, scappa via e i boati,



Panorama del Canin (foto T. Sinico)



(foto T. Sinico)

creati da quest'ultima mentre bonifica, confermano che li ha abbandonati...riemerge poi raccontando loro di pozzi che scendono e corde che non bastano...

È molto tardi e decidono di uscire, quando arrivano al campo si beccano una bella tirata d'orecchie per essersi attardati, poi finalmente si festeggia tutta la notte.

22 Agosto: dopo sette giorni di Kanin si torna a Monfalcone; si smonta il campo e con gli zaini che sembrano pesare più dell'andata si percorre il sentiero che ci porta al rifugio Gilberti, dove ci attende un pranzo a base di frico e una bella birra fresca... cosa si può desiderare di più? Un giorno di riposo e poi si torna nella nostra bella Sardegna.

Siamo stati lì una settimana, attornati dalla grande reggia del Kanin, una settimana d'intensa attività esplorativa che ci ha regalato altre novità speleologiche.... Possiamo dire che la grotta è stata presa per i "capelli" e glieli stiamo tirando uno a uno, pozzo dopo pozzo, strettoia dopo strettoia, meandro dopo meandro.

L'esplorazione, il rilievo e le foto della Grotta dei Capelli non sono state le uniche attività svoltesi durante il campo; sono state organizzate ricerche esterne di nuove grotte e si sono riposizionati ingressi di grotte già note...non sono mancate le occasioni di socializzazione, data la quantità di gente che c'era sul Kanin.

Il campo è stato un'intensa immersione nella natura, abbiamo conosciuto i segreti profondi della terra e abbiamo lasciato che essa rapisse il nostro cuore colmo di speranze, che da lei saranno custodite sino al prossimo anno e sino al prossimo campo.

Siamo tornati a casa con tanti forse e perché ma con una certezza; se hai la passione di scoprire l'ignoto non potrai che sentire il bisogno di andare più in là.

Un grazie agli amici per averci offerto quest'occasione, ne stiamo facendo tesoro e stiamo già pensando a come organizzarci per la prossima avventura.... e i pozzi continuano a scendere, ci raccontano che ci sono tornati, la grotta continua, un motivo in più per tornarci.

Carcaragone trent'anni dopo

di Mario Pappacoda¹

Su Molente lascia strascichi. Mentali: Sandrino Tuveri, qualche giorno dopo l'immersione poco produttiva di settembre scorso nella grotta del momento, ha cominciato a rimuginare sulle gallerie perdute che si trovano fra su Molente e Su spiria. "Azz... non è tanto, forse poche centinaia di metri... ma vai a raggiungerle".

Pedalata dopo pedalata sulla sua bicicletta, come sempre scatenato in giro per i monti della Sardegna, ha tutto il tempo per ricordare che fra l'una e l'altra c'è di mezzo Carcaragone.

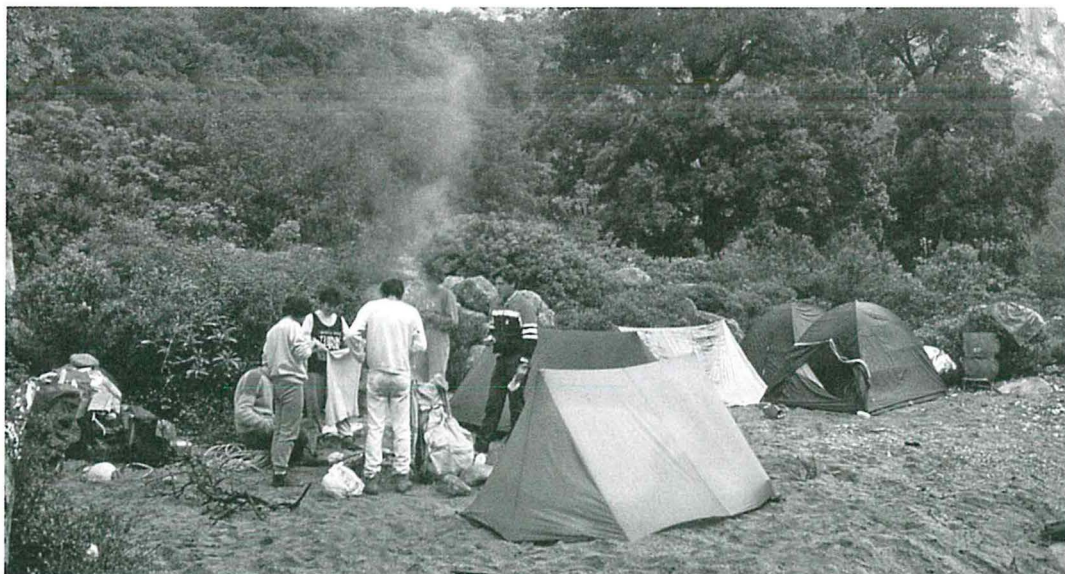
"Carcaragone! esplorata e rilevata nell'estate dell'ormai lontano 1985! Ma, e se...".

E così, in maniera sottile ma insistente come solo lui sa fare, comincia a lavorarci ai fianchi,

buttando lì ogni tanto un commento su quella grotta ormai troppo sbiadita nella nostra memoria.

"Ma... non è che c'è qualcosa che allora non abbiamo visto? Sai, magari dopo tanto tempo la vediamo con occhi diversi. E poi, oggi, con i led illuminiamo meglio e abbiamo più probabilità di vedere qualche prosecuzione che allora potrebbe esserci sfuggita. E poi... è una questione di testa: allora non sapevamo niente delle gallerie di Su Spiria che arrivano poco lontano dal sifone terminale, alla fine della galleria delle Acque Perdute, né avevamo idea di Su Molente. Che ne dite? Andiamo a dare un'occhiata?"

Non è che l'abbiamo scoperta noi, per carità.



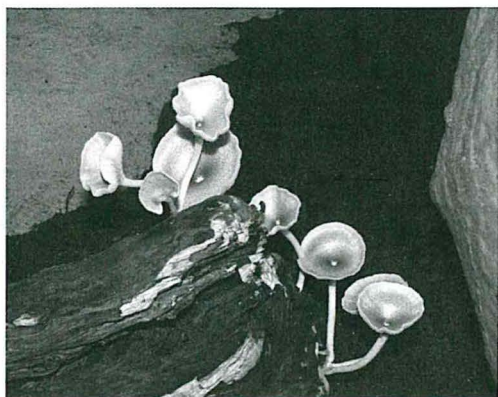
Campo in codula, settembre 1985 (foto M. Pappacoda)

Carcaragone esiste da sempre, l'inghiottitoio più evidente della Codula Ilune, un fessurone nel quale le acque di piena precipitano quando piove molto, collocato mezz'ora a monte dell'attacco del sentiero che da Buchi Arta scende nella Codula Ilune. Lo conoscono da sempre i locali che gli hanno dato un nome. Lo conoscevano i primi speleologi che avevano percorso, già negli anni '60, le anse della Codula Ilune, si trova elencato al numero 100 del catasto delle grotte di Furreddu, e quando ci siamo arrivati noi siamo stati comunque preceduti dalle esplorazioni di Luigi Ramella e Gilberto Calandri, del Gruppo Speleologico Imperiese, che nei primi anni '80 avevano trovato il loro El Dorado ipogeo in questa valle ormai abbandonata da legnaioli e pastori. Gli imperiesi avevano anche pubblicato un rilievo, un po' riduttivo per la verità, in quanto si erano limitati ad esplorare e rilevare le condotte che immediatamente sotto l'ingresso scendono fino al sifone Mandricardo. Io avevo dedicato gli ultimi mesi, prima dell'estate del 1985 a guarire dai postumi di una frattura alla spalla che mi ero procurato il 31 marzo scendendo in volo libero il pozzo di Alcatraz, nel Flumineddu. Non devo aver impiegato molto ad aggiustare il pezzo rotto, se il 19 di maggio ero già a pozzo Mont'Ega e poi in rapida successione mi sono concesso subito dopo uscite a Su Guanu di Oliena, al Bue Marino, a Su Palu, a Su Bentu, a Su Spiria e per finire il 21 luglio una bella discesa al Golgo con Tarcisio Atzori, Andrea Scano, Beppe Domenichelli e altri. Evidentemente la spalla era di nuovo a posto. Però, ad agosto ero partito con una ragazza sulla mia vespa alla scoperta dei paesi dell'est, attraversando in un giorno solo l'Italia da Civitavecchia a Trieste per poi avventurarmi con lei nella lunghissima Jugoslavia, apprezzando spettacolari quanto economici ristoranti a Sarajevo per poi finire arrestati al confine fra Bulgaria e Turchia per aver percorso una strada militare senza autorizzazione.



Carcaragone (Foto M. Pappacoda)

Nel frattempo gli amici rimasti in Sardegna si erano dati da fare e, fra un campeggio selvaggio sulla spiaggia di Cala Sinzias e una surfata al Poetto, avevano trovato il tempo di individuare un nuovo obiettivo: l'inghiottitoio di Carcaragone, che stava lì ad aspettare che qualcuno scoprisse qualcosa di più di quanto fino allora avevano visto e rilevato gli imperiesi. Insomma, quando tornai dal viaggio trovai la grotta esplorata e rilevata: nuove gallerie avevano schiuso le porte ai miei compagni d'avventura e loro ci si erano buttati a capofitto senza aspettarmi, fino a scoprire la Galleria delle Acque Perdute e il sifone terminale, il beneaugurante Yftah ya Simsim, (Apriti Sesamo). Urca! I racconti erano più che entusiasmanti e, fatto raffreddare un po' il motore del mitologico Vespone 150, ripartii per la Codula per recuperare il tempo perduto esattamente la prima domenica utile dopo il mio ritorno in Sardegna. Infatti sabato sera 14 settembre, dopo la annuale esercitazione regio-



Forme di vita aliene (Foto M. Pappacoda)

nale del Soccorso Alpino alla grotta di Su Guanu, con Sandrino raggiungemmo gli altri del CSC e del GSAGS che trovammo pronti e bardati all'ingresso dell'inghiottitoio. Entrammo per toglierci alcuni dubbi sul rilievo appena steso e in 3 ore fummo di nuovo fuori, al caldo afoso e profumato di erbe secche della fine dell'estate bagnate da una pioggia inaspettata.

Erano tempi bui, quelli, fra sequestri di persona in Sardegna e una guerra strisciante nel resto d'Italia, dove i terroristi delle Brigate Rosse che anni prima avevano rapito e ucciso Aldo Moro venivano condannati proprio in quei mesi. Intanto a Roma terroristi avevano attaccato la British Airways e altri avevano sequestrato la Achille Lauro, mentre più tardi a Fiumicino erano state assaltate a colpi di bombe a mano le sedi della El Al e della TWA: ci furono 16 morti. In Sardegna intanto tirava ancora la brutta aria dei sequestri di persona. Solo nel 1985 furono rapite ben 9 persone e fra queste una era ancora nelle mani dei banditi nell'autunno dell'85, mentre il sequestro di Caggiari, 8 mesi prima, era finito con una sparatoria fra banditi e polizia a Ospodidda con il risultato di un poliziotto e 5 banditi morti. Insomma, l'aria era pesante.

Ma noi stavamo beatamente immersi nel brodo

caldo e accogliente della speleologia isolana, fatta di gruppi a volte aperti all'incontro con altri gruppi e a volte no, di persone in genere socievoli e disposte all'avventura "tottu paris", di sedi nelle quali ci rifugiavamo dal lunedì al venerdì, e di grotte alle quali ci dedicavamo il sabato e la domenica.

Dopo le ultime visite a Carcaragone nelle prime settimane di quell'autunno e la stesura del rilievo, per noi quella grotta fu un capitolo chiuso, almeno momentaneamente, perché qualche anno dopo ritornò in auge con i tentativi di esplorazione speleosubacquea del sifone terminale, una specie di fogna gorgogliante di gas, nella quale ristagnava ogni scarto organico trascinato fin lì dalle piene della Codula. Quelle esplorazioni e le successive non portarono mai molto lontano, nemmeno quando fu chiaro che dall'altra parte ci aspettavano le gallerie megalattiche di Su Spiria, collocate a valle del primo e poi del secondo e poi del terzo e poi ancora del quarto sifone a valle.

Anche più tardi la grotta è stata oggetto di visite ed esplorazioni di altri gruppi speleologici sardi, ma niente è stato aggiunto a quel rilievo steso nell'estate del 1985 e a quanto rilevato anni dopo dagli speleosub.

Insomma. Domenica 5 gennaio 2014 siamo tornati là dentro. Come i quattro moschettieri in "Vent'anni dopo", anche noi siamo tornati. Ma ... gli anni trascorsi nel frattempo sono diventati quasi trenta. Però, che importa? E se ancora Carcaragone ci riservasse una sorpresa? E se scopriremmo qualcosa di nuovo? Ormai ottimamente piazzati fra i 50 e ' 60, un po' più lenti, ma ancora indomiti e con più punti interrogativi nella testa di quanti ne avessimo allora, ci ritroviamo a scendere per le ripide pietraie di Scala 'e s'Arga lungo un sentiero che ormai per noi non ha più segreti. Ostacolati da un vento patagonico e sotto scrosci di pioggia che più in alto diventa neve, in un'ora siamo di fronte alla grotta, io, Sandro Tuveri, il suo gemello Valerio

e 'o professore, in arte Marco Marrocu, subacqueo di professione e profondo conoscitore del Golfo di Orosei, anche se nella grotta di Carcaragone entra per la prima volta.

Peccato che sul momento noi e lei non ci riconosciamo e all'incontro segue qualche attimo di smarrimento. "Ma... è questa? Boh? Forse è più avanti..." Andiamo più in là alla ricerca di qualcosa di conosciuto, ma niente di quel che vedo assomiglia al ricordo dell'ingresso che ho in testa più dell'anfratto che abbiamo visto poco prima. La fotografia di Stefano Fercia che guarda le acque del torrente infilarsi nel bucone ce l'ho stampata nella memoria, anche se l'ho scattata in un giorno ormai troppo lontano.

Così torniamo indietro, ci prepariamo, lasciamo la mia fida Jackie a guardia degli zaini e ci infiliamo nel pertugio. Inutile dire che scegliamo subito la strada sbagliata seguendo la via più logica, che aveva ingannato anche gli imperiesi a suo tempo e che conduce al sifone Mandricardo. Quando ce ne rendiamo conto torniamo all'ingresso e, leggendo il rilievo che scaltramente Sandrino ha portato con sé, troviamo la via giusta. Ma un altro errore ci attende dietro l'angolo e poco dopo, per la seconda volta, seguiamo una via sbagliata. E quando ce ne accorgiamo ci tocca tornare indietro. Finché troviamo il cunicolo basso che ci porta dritto al

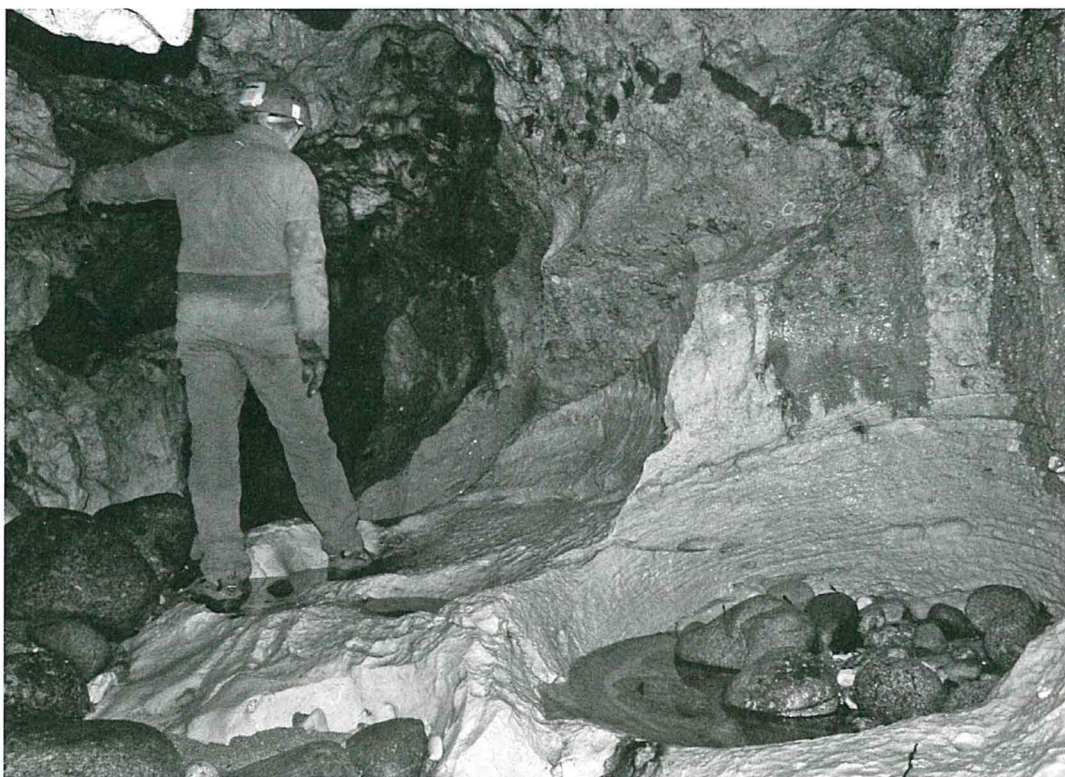


Calcari organogeni (Foto M. Pappacoda)

Meandro della Leggenda e poi alla Galleria delle Acque Perdute, una foto della quale, scattata da Stefano Fercia, campeggia sulla copertina di *Antheo* n°2 del gennaio 1986 (l'intero articolo è scaricabile dal sito Internet del Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano di Cagliari). Eccoci! Finalmente camminiamo lungo i meandri incisi nei depositi sabbiosi e di limo alti più di un metro, in una galleria larga scavata nei calcari chiari ricchissimi di fossili che talvolta risaltano in rilievo sulla roccia, una meraviglia che avevo del tutto dimenticato. Con la mia nuova lampada cinese munita di due macroled da 1000 lumen ognuno (cosa di cui nel 1985 non avrei mai potuto immaginare la futura comparsa sul pianeta), illumino la grotta a giorno. Mando qua e là il fascio luminoso, beandomi della vista ottima, alla ricerca di una prosecuzione magari sfuggitaci a quel tempo. Ma... niente, nulla che salti agli occhi e che urli sono qui, esploratemi! Nonostante il nuovo apparato supertecnologico nessun buco, nessun anfratto, nessun diverticolo, nessun pertugio si mostra ai nostri occhi.

Continuiamo a camminare pian piano, e non voglio pensare che sia l'età a costringerci a questa lenta passeggiata, bensì che sia la soddisfazione quieta di trovarci ancora una volta tutti insieme immersi nel nostro brodo primordiale, in una grotta che ci ha visti passare una volta e del tutto indifferente ci rivede passare ancora un'altra, alla ricerca di una continuazione che forse non sarà mai trovata, anche se spero con tutte le mie forze di sbagliare.

Ondeggiando fra i meandri scavati nella sabbia granitica depositata qui da chissà quali piene e poi incisa profondamente dall'acqua fino a raggiungere il pavimento roccioso sottostante, arriviamo finalmente al sifone finale, dal nome fiabesco di *Yftah ya Simsim*. Eccolo là, occhieggiare al di là di un ultimo cumulo sabbioso, sotto la volta che scende sempre più bassa. Ma una sorpresa ci aspetta dietro la duna: sabbia!



Ambienti a Carcaragone (foto M. Pappacoda)

Solo sabbia, e una sagola che ci si immerge tesa come una corda di violino. Ah! Questa non ce la aspettavamo! Non solo, nessun nuovo cunicolo da avvistare con la potente luce dei led, ma il sifone completamente otturato da un tappo di sabbia che mette la parola arrivederci alle future esplorazioni subacquee di questa parte del sistema carsico della Codula. Per una quantità di tempo che non è possibile ipotizzare non ci saranno tentativi di raggiungere le gallerie di Su Spiria per questa via, altro che Apriti Sesamo! Sesamo si è chiuso e gli speleosub dovranno tentare ancora da Su Molente, o attraverso altre eventuali nuove vie, a meno che non si voglia riprendere la trafila dei sifoni a valle di Su Spiria, cosa per ora non in programma, a quanto mi risulta.

Non ci resta che uscire, mesti mesti e con la

coda fra le gambe. Jackie è fuori ad aspettarmi tutta infreddolita e quando mi vede scodinzola felice della fine dell'attesa. Poi, caricati gli zaini sulle spalle, ci rimettiamo in marcia per tornare a Buchi Arta, non senza lanciare un ultimo sguardo in giro. "Ma... e se lassù, sui versanti al di sopra della grotta ci fosse qualche galleria che permettesse di oltrepassare i sifoni? e se andassimo ad esplorare su quel costone...?". La conversazione si accende e si anima, mentre risaliamo la pietraia di Scala 'e s'Arga sul far del buio, nel ricordo di vecchie ricerche e nell'immaginare quelle future.

Insomma, un altro punto interrogativo si è acceso nella nostra testa, come un led lampeggiante che ci ricorda che altre ricerche ci aspettano da queste parti e che presto dovremo tornare.

La Grotta dell'acqua di Orronnòro

di Mario Pappacoda¹

La grotta dell'acqua di Orronnòro viene citata nel libro di Bastiano Cappai "Iscalas e pizos" (Oristano, ed. S'Alvure, novembre 2012). Una citazione di passaggio per la verità, in un libro dedicato non alle grotte, ma alle spettacolari "vie" che i pastori di una volta seguivano alla perenne rincorsa del proprio bestiame. Non tanto di passaggio, però, da sfuggire a una lettura attenta. A pagina 99 del libro si legge: "Questi splendidi boschi pensili nascondono tra l'altro una delle grotte più belle, vaste e ricche d'acqua del Salto Comunale di Baunei; essa si incunea per centinaia di metri sotto il massiccio di Serra Ovara offrendo alla vista bellissime sale monumentali ornate da stalattiti multicolori."

Una descrizione del genere non poteva non suscitare curiosità per una grotta che, ad una rapida consultazione del Catasto Regionale delle Grotte, risultava del tutto sconosciuta.

In effetti non ne avevo mai sentito parlare e, considerato che anche solo dalla descrizione la grotta sembrava trovarsi in prossimità del percorso del Selvaggio Blu, la sua caratteristica di contenere acqua in abbondanza non sembrava cosa di poco conto!

Così il 28 dicembre 2012 (Carla, mia moglie, mi aveva appena regalato il prezioso volume per Natale) alle 14.30 ci mettiamo in marcia da Ololbizzi per Biriola, su Saltu Mannu, Usuli e infine per il bosco

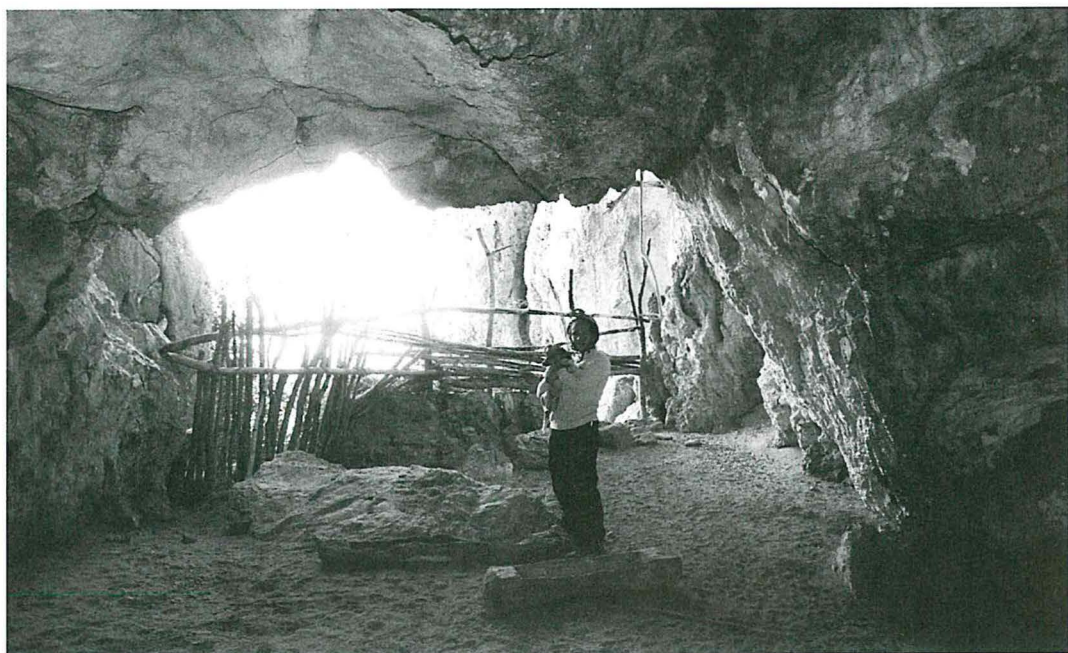
di Orronnòro alla ricerca della grotta. Siamo in tre: io, Carla e la fida cagnolina Jackie, sulla schiena lo zaino carico di sacco a pelo, cibo e un casco speleo per ogni evenienza. Non si sa mai che la grotta la troviamo davvero!

Discese le scale di Biriola, passato il ghiaione che sovrasta la spiaggia, attraversato il bosco di su Saltu Mannu, superiamo ormai al buio quello che nel suo volume "Il trekking delle sette cale" (Nuoro, 2003) Bastiano Cappai definisce "il pilastro di Orronnòro", aereo passaggio scavato dai carbonai ai tempi del taglio dei boschi, probabilmente la prima metà del '900.

Poco più avanti, sotto le pareti altissime che ci sovrastano, mentre la luna piena sorge sul mare calmo offrendoci uno spettacolo fuori programma, troviamo una grottina adatta a ripararci per la notte. Così, dopo un bel fuoco che ci riscalda e una bella bistecca alla brace, ce ne andiamo a dormire, mentre Jackie, che non ne vuole sapere della sua copertina, si acciambella sui nostri sacchi a pelo.

Al mattino ci basta una veloce perlustrazione sotto le pareti per rintracciare l'ingresso della grotta. Eccola! Ricordo benissimo l'ingresso nella fotografia a pagina 100 del libro "Iscalas e pizos". È inconfondibile, con quella staccionata messa lì a chiudere all'interno le capre.

In un attimo, casco in testa, ci addentriamo.



Grotta dell'acqua, ingresso (foto M. Pappacoda)

Al di là della staccionata, fatta di lunghi tronchi tenuti insieme da viticci di vitichinzu (*Clematis cirrhosa*, clematide in italiano), si trova un antro dal pavimento polveroso sul quale giacciono abbandonati da decenni due trogoli ricavati dall'incisione di un grosso tronco e utili un tempo ormai lontano a fornire acqua al bestiame. La grotta continua ampia a sinistra e poi subito a destra con una galleria dal fondo invaso da massi di frana e caratterizzato dalla presenza di alcuni pozzetti. Il pavimento è cosparso di resti di torce bruciate e annerite. Superato un grosso macigno si continua ancora qualche metro fino a quando la galleria si interrompe bruscamente. Ai nostri piedi un pozzo che dobbiamo rinunciare a scendere per mancanza di attrezzatura. A sinistra invece una ripida colata lurida di fango misto a nerofumo permette l'accesso al

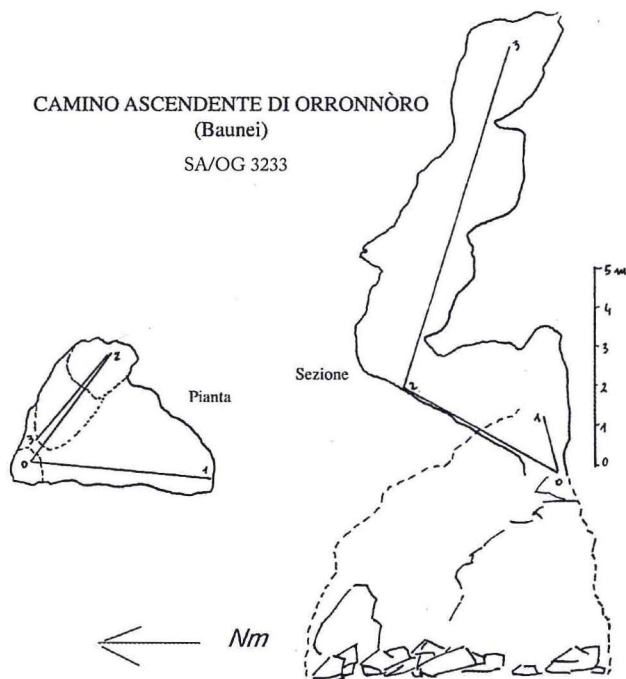
resto della grotta. Qui si trovano, abbandonati da forse non troppi anni, resti di oggetti di plastica e di metallo che servono a raccogliere l'acqua di stillicidio. Risalita senza difficoltà la colata per tre o quattro metri, poco più avanti il pavimento appare sprofondato al centro di un vasto salone. Occorre ora continuare a destra per una galleria sub rettilinea molto ricca di concrezioni. Qui, in un paio di punti l'acqua si raccoglie in vaschette fra le concrezioni. Non sembra granché abbondante, a dire la verità, e non mi sentirei di dire che questa è una delle grotte più ricche d'acqua del Comune di Baunei. Tuttavia quella che si raccoglie in quelle pozzette è acqua preziosa, e soprattutto chi percorre il Selvaggio Blu se ne potrà avvantaggiare d'ora in poi. Poco più avanti, dopo una deviazione a sinistra e una breve discesa fra macigni di frana, la

galleria ha termine in una bassa saletta. Beh! Ci guardiamo soddisfatti: non sarà la grotta più grande di Baunei, ma si tratta comunque di una grotta di un paio di centinaia di metri di sviluppo, riccamente concrezionata e con la preziosa acqua al suo interno! Inoltre forse non abbiamo ancora visto tutto. Più indietro, dove il pavimento sprofonda, sembra che si apra un pozzo. Aiutandomi con un cordino riesco a scendere per oltre una decina di metri. Mi trovo in una lunga frattura rettilinea, dalle pareti del tutto prive di concrezioni, che termina restringendosi fino a rendere impossibile il passaggio. Risalgo raggiungendo Carla e insieme guadagnamo l'uscita.

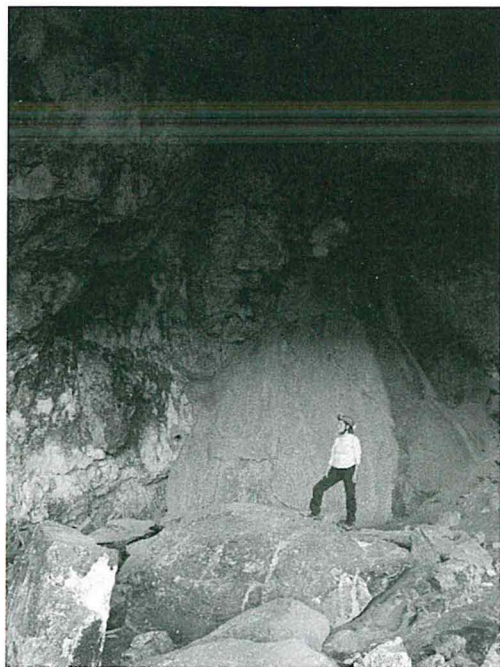
Pochi giorni dopo, il 3 gennaio 2013, siamo di nuovo accampati nella grottina rifugio che ci ha servito così bene da abitazione la volta scorsa. A dire la verità questa volta abbiamo avuto l'improvvida idea di raggiungere Oronnòro da Sisine. Lasciata la macchina al parcheggio di Planu 'e murta e raggiunta la spiaggia abbiamo seguito il percorso descritto da Bastiano Cappai nel suo "Il trekking delle sette cale". Così, superato il "coile 'e Plummare" abbiamo percorso Su Passu Malu, quello che laconicamente viene descritto come un "difficile passaggio dei pastori che si supera arrampicandosi fra due affusolate guglie a picco sul mare". Anche Aldo Nieddu, nel suo secondo volume di "Andalas e caminus", (ed. Poliedro, Nuoro, 2004) descrive il percorso da pag. 92 senza dar troppo peso al Passu Malu: dice solo che i cinghiali non hanno il coraggio di attraversarlo, nemmeno se braccati



*Condotto ascendente di Oronnòro
(foto M. Pappacoda)*



durante le battute di caccia grossa! Io non l'avevo mai visto e mi è toccato percorrerlo non meno di quattro volte, andata e ritorno. Il passaggio chiave è davvero a picco sul mare, o meglio, sugli scogli che sembrano aspettarti circa 80 metri più in basso. Gli appigli scarseggiano e sono pure poco sicuri, e quando Carla l'ha visto ha girato i tacchi per tornarsene indietro e anche Jackie, esattamente come i cinghiali, non ne voleva sapere di passare. Dopo un po' però siamo dall'altra parte e possiamo proseguire, percorrendo quella che alla pagina 14 del "trekking delle sette cale" è descritta come "variante a mare", agevolati dal fatto che una grande frana caduta in questi anni permette di raggiungere Oronnòro senza bagnarsi. Peccato che dalla frana sul mare alla grottina rifugio abbiamo marciato ormai completamente al buio fuori da qualunque pista. Arram-



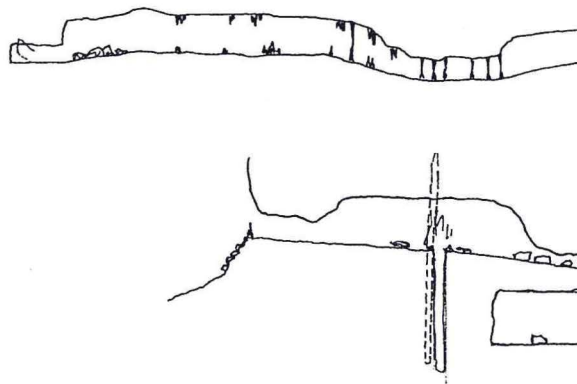
Grottone panoramico (foto M. Pappacoda)

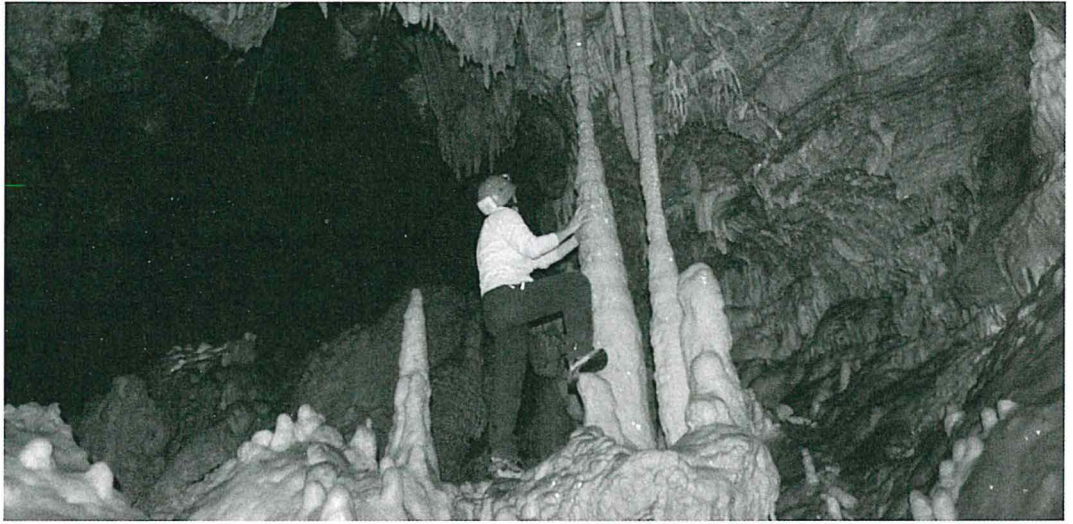
picandoci lungo la falesia franosa, fra vegetazione fitta e macigni, senza nemmeno più la luna, ma alla fioca luce dei caschi, abbiamo raggiunto il sentiero del Selvaggio Blu e poco dopo, a notte fonda ma ormai sentendoci a casa, la nostra grottina rifugio.

Il giorno successivo abbiamo rilevato la Grotta dell'Acqua, esplorando meglio i pozzetti che si trovano lungo le gallerie e scoprendo che, in effetti, la grotta sembra non offrire ulteriori sorprese. Prima di andarcene abbiamo anche lasciato un recipiente di circa due litri sotto lo stillicidio abbondante di una stalattite, con l'augurio

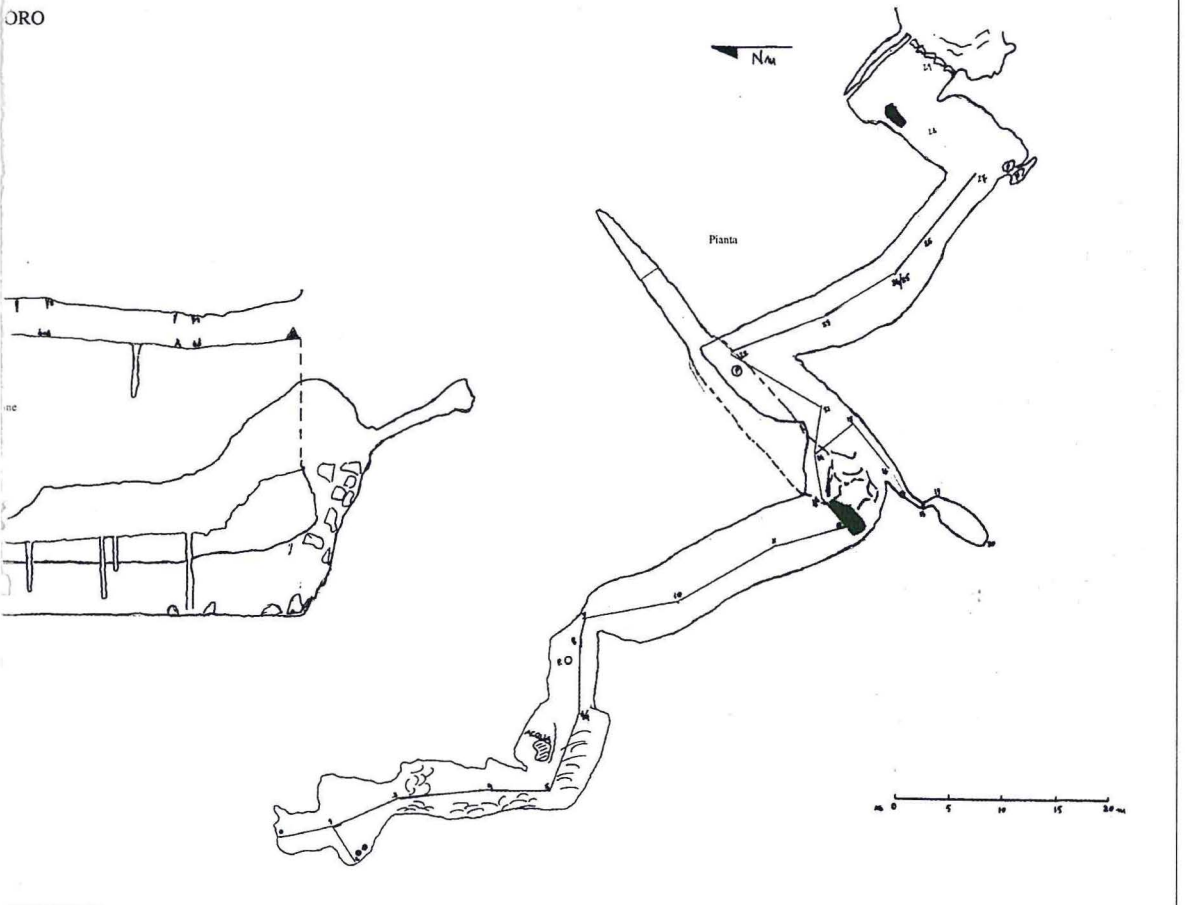
GROTTA DELL'ACQUA DI ORRO:
(Baunei)

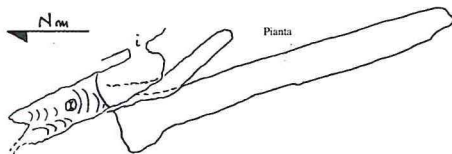
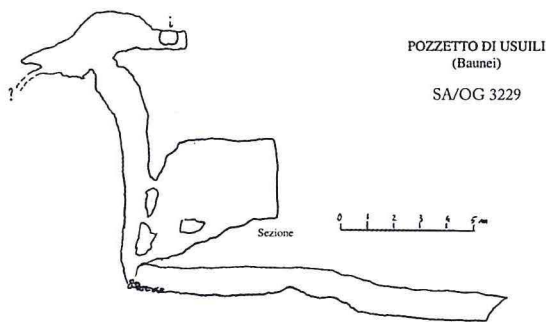
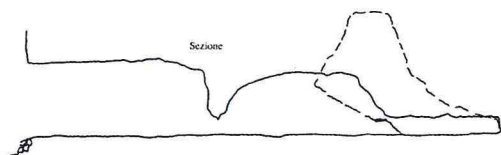
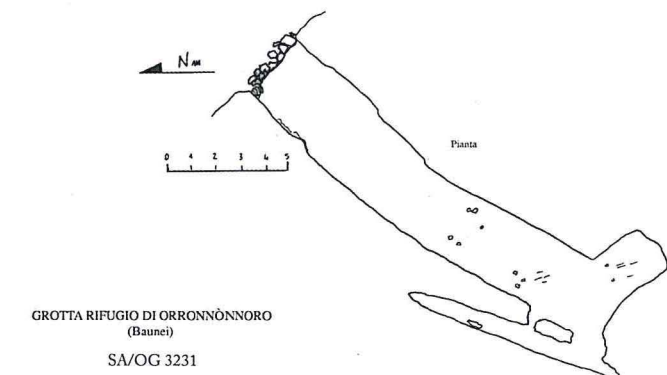
SA/OG 3235





ORO

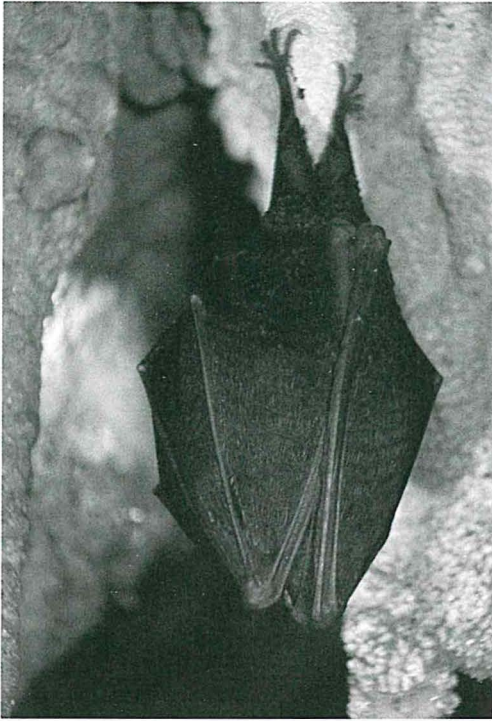




che possa essere di aiuto a qualche viandante assetato.

All'esterno abbiamo poi esplorato l'intera zona, trovando e rilevando alcune altre grotte di scarso sviluppo. Una è un cavernone tanto profondo quanto ampio, che si trova alla base delle pareti circa alla medesima altezza della Grotta dell'Acqua.

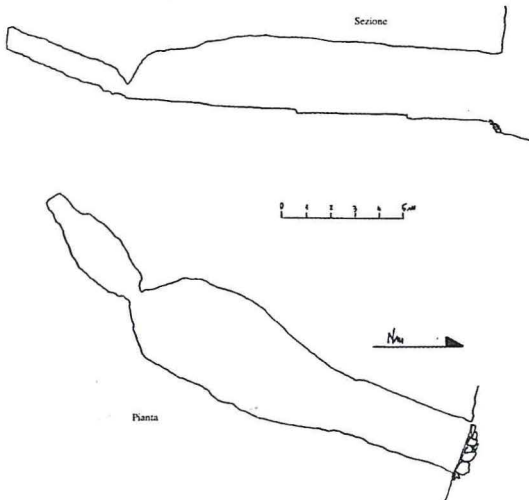
Altre sono: la Grotta Rifugio di Orronnòro, nella quale abbiamo dormito qualche notte, il cui ingresso pare modificato in tempi antichi mediante la sistemazione di grossi massi per ottenere una superficie pianeggiante, forse utile allo stazionamento di animali; la Grottina accanto alla Grotta Rifugio di Orronnòro, entrambe seminascolte da un grosso esemplare di fico; un'altra, il Condotto ascendente di Orronnòro, si trova circa 20 metri più a nord e consiste in una breve cavità ascendente, del tutto fossile, che si apre quasi sulla volta di un ampio incavo della roccia; ancora poco a nord un'altra piccola cavità con doppio ingresso che dà accesso ad una condotta suborizzontale che termina dopo una trentina di metri. Queste cavità sono facilmente raggiungibili dopo una ripida salita costeggiando la base delle pareti appena a nord del pilastro di Orronnòro. Infine, un'ultima cavità è il Pozzetto di Usuli. Si



Rinolophus ferrumequinum (foto M. Pappacoda)

GROTTINA ACCANTO ALLA
GROTTA RIFUGIO DI ORRONNÒRO
(Baunçi)

SA/OG 3232

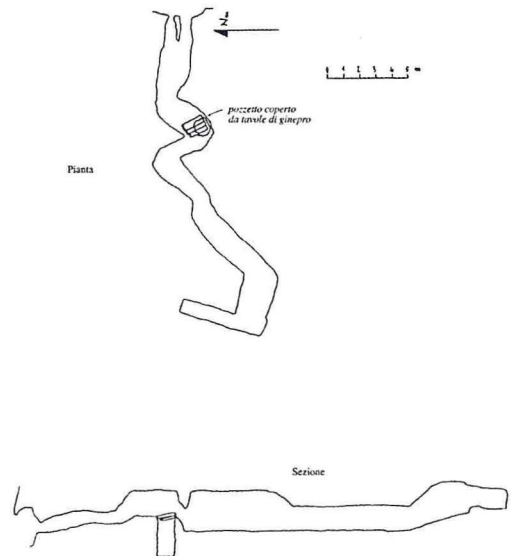


tratta di una cavità, inizialmente verticale, che si apre immediatamente dopo l'ingresso orizzontale posto alla base di un passaggio roccioso lungo il percorso del Selvaggio Blu. Questa piccola cavità, per discendere la quale è necessaria ma non indispensabile una corda, si è rivelata ricca di fauna in quanto rifugio di esemplari di molluschi (*Oxychilus* sp), insetti (*Acro-neuroptila* sp), e pipistrelli (*Rhinolophus ferrumequinum*).

Inutile aggiungere che, alla fine di tutto questo esplorare e rilevare, il ritorno è avvenuto risalendo il ghiaione di Su Strumpu e scendendo per Anidei fino a tornare a Planu 'e Murta.

GROTTINA CON DUE INGRESSI DI ORRONNÒRO
(Baunçi)

SA/OG 3234



Locoli, vecchie e nuove esplorazioni tra sifoni e passaggi aerei

a cura dello Speleo Club Nuoro

La grotta di Sa Conca 'e Locoli si trova nel versante sud-est del Monte Albo, in territorio di Siniscola (NU). Si tratta di una risorgente di troppo pieno, da lungo tempo interessata da esplorazioni speleologiche, speleo subacquee e idrologiche. Al suo interno si sono alternati diversi gruppi, a partire da Padre Furreddu con il Gruppo Speleologico PIO XI. Negli anni sessanta e settanta sono stati gli speleologi del Gruppo Grotte Nuorese a esplorare la prima parte della grotta. Negli anni ottanta, con il supporto del GGN, si sono dedicati all'esplorazione della parte sommersa speleosub francesi e svizzeri, che sono riusciti a superare tre sifoni (l'S1 - S2 - S3). Nella spedizione del 1988 Jacques Brasey esplorò il sifone S1ter, la futura Diramazione Su Bufalu, fino a un'ampia sala riccamente concrezionata. Di queste esplorazioni subacquee sono rimasti alcuni scritti e i profili longitudinali che hanno documentato la lunghezza e le profondità dei sifoni. Nel catasto, prima dell'attuale aggiornamento, era presente un rilievo dello Speleo Club Cagliari, che documentava parzialmente la grotta fino al sifone principale (S1), per uno sviluppo di 500 metri. Negli anni seguenti il Gruppo Grotte Nuorese eseguì nuovamente il rilievo del ramo principale fino ai sifoni, documentando anche piccole diramazioni secondarie, e riportando su carta i dati degli speleosub stranieri.

Dal 2004 a oggi è stata meta di nuove esplorazioni da parte dello Speleo Club Nuoro, che ha indagato anche l'area circostante. Tra il 2006 e il 2008 lo Speleo Club Nuoro, lo Speleo Club Oristanese e il Gruppo Grotte Nuorese

hanno unito le forze riuscendo ad ampliare di molto le conoscenze su questa risorgente carsica, esplorando e rilevando 2,5 km di nuove gallerie, sia sommerse che emerse. Un lavoro complesso e di squadra per una grotta ad andamento prevalentemente subacqueo.

Dall'ampio ingresso la grotta si estende per un centinaio di metri fino al primo laghetto, che deve essere attraversato a nuoto o con un canotto. Da qui si prosegue fino al sifone S1, distante dall'ingresso circa 250 metri e da cui hanno inizio le esplorazioni speleo subacquee. La progressione è prevalentemente orizzontale, si alternano tuffi e nuotate nei laghetti con passaggi in arrampicata e disarrampicata. Le pareti sono modellate dall'acqua a dimostrazione delle continue piene che si susseguono lungo il corso dell'anno. Questo fa sì che la grotta possa essere visitata solo nei periodi non particolarmente piovosi e, di conseguenza, le esplorazioni nei rami aerei sono limitate a quei pochi mesi di secca, che in alcuni anni, nei punti estremi della Diramazione Su Bufalu, sono di poche settimane.

Le prime esplorazioni dello S.C.N.

Lo Speleo Club Nuoro ha iniziato a lavorare assiduamente in questa grotta dal 2004, quando presentò alla Federazione Speleologica Sarda formale richiesta per il diritto di attività esclusiva. Da allora furono effettuate diverse spedizioni, con punte esplorative speleo subacquee nel sifone S1, volte alla risagolatura della galleria sommersa. Immersioni effettuate tra l'altro, da Giovanni Sechi e Pietro Mauri, che si spinsero anche nel sifone pensile di Su Bu-

falu (S1ter), che si presentava piuttosto ostico per via delle sue strettoie. Si intensificano le ricerche nelle aree limitrofe a Locoli per individuare nuovi ingressi. Nel versante orientale del Monte Albo, in territorio di Lula, Mario Forroia dello Speleo Club Nuoro scopre una nuova grotta: "Su Enapru".

Sempre nel 2007, nella piana di Su Bufalu, viene individuato un inghiottitoio molto interessante. Per capire meglio il suo andamento sotterraneo viene contattata una ditta di Tadasuni, specializzata nelle ricerche geologiche. In giornate preparatorie viene ripulita dalle pietre l'area interessata allo studio. Poi con il georadar e la termo camera viene scannerizzato il suolo fino a una profondità di 3-4 metri, confermando in questo modo le ipotesi sulla localizzazione dell'inghiottitoio. In seguito, con delle colorazioni fatte con la fluoresceina sodica, si avrà la conferma che questo inghiottitoio è collegato con Locoli, da cui dista circa 3 km.

Seguiranno intense giornate di scavo.

Sempre nello stesso anno, dal punto trigonometrico di Punta Grisizone (Siniscola), vengono calcolate le coordinate esatte dell'ingresso di Locoli e altri punti noti, ottenendo in questo modo anche la quota del sifone S1, posta a 87 m. s.l.m. e l'ingresso della grotta a 104 metri s.l.m. Con un dislivello positivo dal sifone all'uscita di circa 17 metri, dislivello che durante gli eventi di piena è abbondantemente superato dall'acqua.

Le esplorazioni speleo subacquee.

L'intensificarsi delle esplorazioni speleo subacquee nel 2008 porta ai primi importanti risultati, grazie allo speleosub inglese Rick Stanton. Questo, con il supporto degli speleologi dello Speleo Club Nuoro, dello Speleo Club Oristanese e del Gruppo Grotte Nuorese, prosegue l'esplorazione del 3° sifone, denominato Jean Claude Chouquet. Qui Oliver Isler si era fer-



Il lago del ramo principale (foto S. Manca)



La galleria principale (foto S. Manca)

mato a 750 metri e -80 metri dal suo ingresso. Stanton, riesce a spingersi a 1120 metri dall'imboccatura del sifone, scendendo a -90 metri e risalendo a -45 metri, per poi doversi fermare a causa della scarsa autonomia dell'autorespiratore.

Nel 2010, con una successiva uscita organizzata dalla Federazione Speleologica Sarda, Stanton si è spinto ancora più avanti portando l'S3 a uno sviluppo di circa 1700 metri, riemergendo in una galleria asciutta ed esplorando altri due sifoni. Di quest'ultima punta esplorativa non esiste per ora il rilievo.

Il 2008 riserva altre importanti sorprese; a settembre di quest'anno viene scoperta ed esplorata la "Diramazione Siniscola". La punta esplorativa viene compiuta dallo speleosub tedesco Toddy Waelde e dagli speleosub sardi Pierpaolo Porcu e Pietro Mauri. In questo modo vengono esplorati circa mille metri di nuove gallerie con ampi ambienti sommersi e

gallerie parzialmente asciutte. Al suo interno un fiume sotterraneo che si dirige verso la sorgente di Fruncu 'e Oche, ubicata all'ingresso dell'abitato di Siniscola. La scoperta è entusiasmante, ma prospetta altri problemi; ormai le distanze sono notevoli e gli speleosub trovano sempre più difficoltà a spingersi in avanti.

La scoperta della Diramazione Su Bufalu.

Essendo Locoli una grotta essenzialmente subacquea, sono sempre stati gli speleosub ad avere il privilegio di potersi spingere in avanti nelle esplorazioni, con il prezioso supporto degli speleo - sherpa, indispensabili in queste ricerche ma che, inevitabilmente, rimangono indietro. Durante le lunghe attese gli speleologi effettuavano ricerche esterne, o rivoltavano i rami aerei della grotta. Nel 2009 queste intense ricerche riuscirono finalmente a dare dei risultati.

Gli arguti speleologi senza bombole pensarono

bene di svuotare parzialmente il sifone pensile di Su Bufalu (S1ter), con l'ausilio di una "speleo-pompa". In questo modo, nel giugno 2009, si riuscì a creare un passaggio aereo e con il corpo in acqua e il naso attaccato al soffitto si riuscì a proseguire in un susseguo di laghetti, fino a un'ampia sala, limite al quale erano arrivati in passato gli speleosub. Nei pressi della sala vennero individuati due passaggi, uno alla destra e uno a monte. Mentre una parte del gruppo tentava di allargare il passaggio a monte, altri si infilavano nella frana a destra che, dopo una serie di contorsionismi, si apriva in ambienti più ampi. Mentre attraversavano questi passaggi, sentivano i tentativi dei compagni di allargare il passaggio a monte Chiamarono così queste nuove strettoie "Vietnam". La grotta proseguiva mostrando ambienti con soffitti molto alti, denominati quindi la Sala dei Giganti. Grande sorpresa quando alla fine della galleria si è trovato un lago non molto profondo, alla sua sinistra un sifone e più avanti, dopo aver superato una stretta diaclasi, un altro sifone "il sifone di Sabbia o di Bobo". Prima del sifone di Bobo, sulla destra si trova una ripida salita ricoperta di fango e per questo denominata la "salita di cioccolato". In alto una galleria di una decina di metri e, dopo aver attraversato una strettoia, un salto di una decina di metri porta in altri ambienti che terminano in un pozzo marmitta che scende per 6-7 metri e poi prosegue in una condotta. Il livello dell'acqua era comunque alto e bisognava attendere che si abbassasse per proseguire l'esplorazione.

Dopo varie giornate di scavo e con l'abbassarsi del livello dell'acqua, si è riusciti a passare anche il sifone di Bobo, per poi scoprire dall'altra parte che si trattava di un bypass per raggiungere gli ambienti scoperti dopo la "salita di cioccolato".

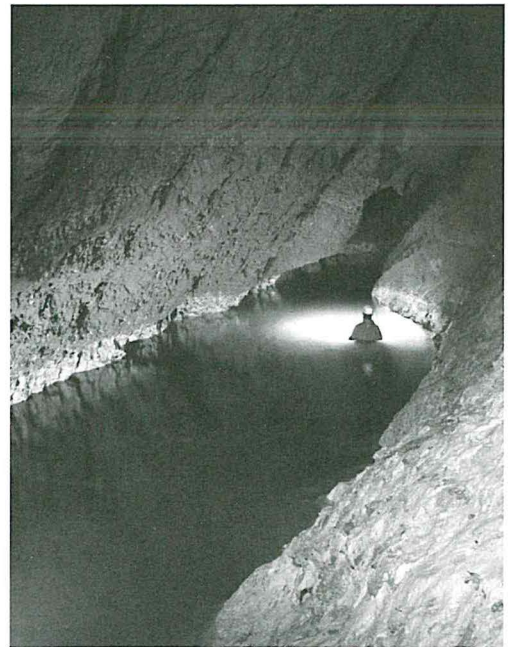
Sempre durante l'anno lo speleosub Pierpaolo Porcu esplora il sifone del Meandro del Bufalu,

trovando dall'altra parte ambienti aerei.

Nel 2011 è stato superato il sifone del pozzo marmitta della Diramazione Su Bufalu, fino a fermarsi all'ennesimo sifone, denominato "l'ultima frontiera", raggiungendo i 600 metri di sviluppo di questo ramo.

Gli anni che seguono sono stati dedicati alla documentazione della grotta e all'esplorazione delle vari diramazioni del ramo nuovo di Locoli.

Durante l'esplorazione nel Meandro del tronco, che si trova al termine dell'S1, gli speleosub avevano trovato un tronco, da cui il nome. Questo rinvenimento portava a ipotizzare la presenza di un nuovo ingresso non troppo lontano, motivo per cui furono calcolati con precisione tutti i punti GPS del Ramo Siniscola, con l'utilizzo di un ricevitore satellitare topografico, messo a disposizione da Pierpaolo Murgia, per cercare in esterna l'eventuale nuovo ingresso.



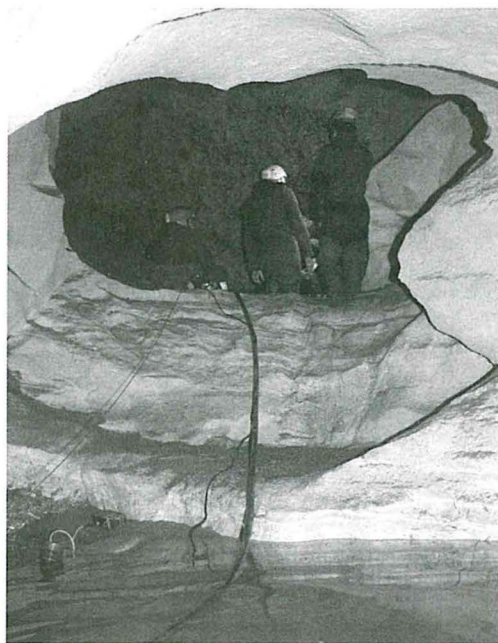
*Il lago della diramazione Su Bufalu
(Foto di S. Manca)*

Oltre l'ultima frontiera.

Estate, si riprendono le esplorazioni, l'attenzione è focalizzata sul sifone "l'ultima frontiera". Qualche anno prima Pierpaolo Porcu si era affacciato dall'altra parte, confermando che c'erano ambienti aerei ma da allora non si era più riusciti a tornare.

Dopo aver monitorato per tutta la stagione il livello dell'acqua, aiutandola a spostarsi da altre parti con la "speleo pompa", si decide che è tempo di tentare il passaggio. Il sifone è sempre sommerso ma il livello dell'acqua nel lago si è ridotto parecchio. Dopo un rapido giro di telefonate e incastrando gli impegni lavorativi di tutti, viene concordato di compiere la punta esplorativa di sera. Così alle ore 20:00 dell'undici ottobre 2012 si ritrovano a Locoli in tre. Dopo aver diviso l'attrezzatura sub in quattro zaini si avviano verso l'obiettivo, il sifone "l'ultima frontiera". Lo raggiungono dopo circa un'ora e lì, con calma, preparano l'attrezzatura per attraversarlo. Se le condizioni lo permettono si decide di passare tutti e, fortunatamente, si ritiene che possa essere fattibile. Si entra.

Il sifone in realtà si rivela doppio. Il primo è costituito da un brevissimo passaggio che viene affrontato in apnea, per poi emergere in una piccola bolla d'aria. Da qui si affronta il secondo sifone, lungo circa 3-4 metri, che attraversano utilizzando gli erogatori. Questo sifone si rivela molto subdolo per un fattore: visibilità nulla. Pur prestando tutte le attenzioni, il fondo è pieno di limo e l'acqua si trasforma rapidamente in una pozza scura e fangosa, l'unico contatto con la realtà è la sagola. Dall'altra parte si ritrovano al centro di un profondo laghetto, davanti una parete liscia quasi verticale e in alto si può solo apprezzare la condotta cilindrica che continua. Sicuramente nei periodi di piena da lì si getta una cascata. Alla destra una risalita fangosa, che riescono a percorrere per un bel pezzo, scavan-



Operazioni di svuotamento del sifone L'Ultima Frontiera (Foto di S. Manca)

doci dei gradini nel fango. In alto due passaggi: a destra uno stretto meandro che chiude con fango; a sinistra una risalita su una condotta dove riescono ad arrampicarsi solo per qualche metro a causa del fondo scivolosissimo.

Sono fuori all'alba; in lontananza si sentono dei tuoni, stanno arrivando i primi temporali e con loro si chiude l'annuale stagione esplorativa.

Il camino dei geotritoni.

Con l'inizio della stagione estiva e dei relativi periodi di secca si riprendono le abituali punte esplorative a Locoli, con un po' meno frequenza. Dopo vari anni diventa difficile mantenere l'attenzione sempre alta in una sola grotta e, nel frattempo, il gruppo ha aperto anche altri "cantieri". Naturalmente però, Locoli rimane sempre una costante.

La meta preferenziale è sempre la Diramazione Su Bufalu. Si eseguono alcune risalite ri-



*Il sifone Ultima Frontiera aperto
(Foto di M. Mulargia)*

maste in sospeso che, purtroppo, non conducono in nuovi rami ma in delle salette tappezzate di eccentriche. Molto più interessante la risalita del camino dei geotritoni, la cui parte basale presenta una roccia frastagliata; man mano che si sale, si trovano delle concrezioni a cavolfiore e infine, in alto, colate e stalattiti. Prosegue con uno stretto cunicolo laterale, dal quale sporgono delle radici, indice della siamo vicinanza alla superficie. Con l'ausilio delle carte e del GPS viene individuato all'esterno il probabile punto di uscita del camino. Si decide di averne la conferma utilizzando gli ARVA. È in questo modo che, grazie a una squadra all'interno della grotta e una all'esterno, il 15 settembre viene individuato un inghiottitoio, dove l'ARVA suona con tono squillante; iniziano gli scavi, portati avanti congiuntamente dallo Speleo Club Nuoro e dallo Speleo Club Oristanese.

Poca acqua e nuovi orizzonti, 2013

Il periodo di siccità prosegue e, oltre agli scavi nell'inghiottitoio, prolunghiamo le giornate esplorative all'interno di Locoli. Così durante la solita punta a orari improbabili, il 5 ottobre si ha la sorpresa di trovare il sifone "ultima frontiera" aperto. Il livello dell'acqua si è ab-

bassato il tanto da permettere il passaggio. Senza attrezzi di risalita si prova a fare quello che si può, ma il fondo fangoso e scivoloso non permette di andare lontano. Sono organizzati degli ingressi infrasettimanali dove, a fatica, per la presenza di uno spesso strato di fango, è portata a termine la risalita della condotta più promettente, quella davanti al lago. Purtroppo al termine della risalita si ha la prima delusione; la condotta si divide in tante diramazioni e meandri più piccoli che chiudono con il fango.

Visto dall'alto il lago sembra sempre più profondo; per questo motivo si decide di tentare un'esplorazione subacquea. Per l'occasione ritorna lo speleosub Pierpaolo Porcu che, supportato dagli speleo sherpa, il 27 ottobre si immerge. Alla sinistra del lago una bassa condotta che, dopo una ventina di metri, si apre in una bolla d'aria con tante risalite. Alla destra del lago, nel basso, invece si apre "il buco blu" una stretta e profonda diaclasi. L'acqua si intorbidisce rapidamente e Pierpaolo deve rinunciare a percorrerla.

Rientrando, gli speleologi vanno a controllare il sifone del Meandro del Bufalo, trovando anche qui, per la prima volta, il passaggio aperto. Ripercorrono il meandro superato in passato solo dagli speleosub, fino al laminatoio e all'ennesimo sifone, che blocca ancora una volta il passaggio.

Si programmano le future uscite, il 30 ottobre a Siniscola si scatena un violento temporale, si cerca di accelerare i tempi e il 1 novembre si tenta un altro ingresso. Troppo tardi, il sifone d'accesso alla diramazione Su Bufalu è chiuso. Locoli ha deciso di chiudere la stagione esplorativa. Mestamente si va a controllare il sifone S1, trovando l'acqua torbida e scura, insolitamente non si vede il fondo. La piena si sta preparando ... si esce fuori, per questa stagione sono interrotti i lavori all'interno ma proseguono gli scavi all'esterno.

Ringraziamenti

Per la stesura dell'articolo si ringraziano: Salvatore Manca, Pierpaolo Murgia, Michele Secchi, Luciano Valnei, Salvatore Deriu, Giovanni Sechi (Speleo Club Nuoro) e Tore Buschettu (Speleo Club Oristanese).

In dieci anni d'esplorazioni si sono succeduti nei lavori moltissimi speleologi e alcuni, con costanza e determinazione, vi hanno lavorato e vi lavorano anno dopo anno. Si ringraziano tutti coloro che hanno contribuito a raggiungere questi risultati. Ci scusiamo per eventuali dimenticanze, riassumere in un articolo dieci anni d'esplorazioni non è stato facile.

Dati catastali:

149 SA/NU.

Grotta Sa Conca Manna de Locoli, Siniscola.

IGM: 482 I Lodè Lat. 40° 30' 47,06" Nord -
Long. 9° 36' 31,03" Est

Quota 104 m s.l.m.

Svil. sp. 4419 m - sviluppo subacqueo 2470 m

Disl. - 105 m/ + 42 m.

Rilevatori e gruppi d'appartenenza:

P. Penez - J. C. Chouquet (1981)

R. Gilet - P. Jolivet - A. Ronjat - J. Brasey -
O. Isler (1988)

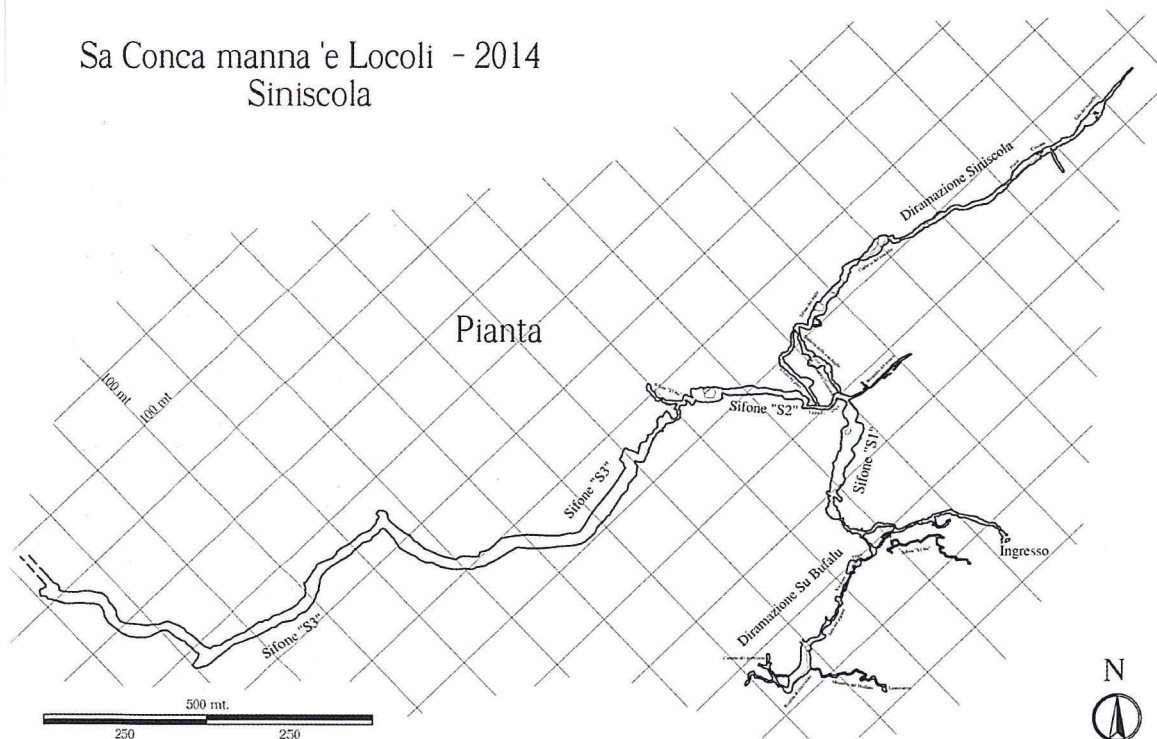
Speleo Club Cagliari (vecchio rilievo a cata-
sto)

Speleo Club Nuoro - Gruppo Grotte Nuorese
- Speleo Club Oristanese - T. Waelde (2006-
2007-2008).

R. Stanton (2008) Inghilterra

Speleo Club Nuoro e Speleo Club Oristanese
(2009)

Sa Conca manna 'e Locoli - 2014 Siniscola



Nuove esplorazioni a Correboi

di Tore Buschetti¹ e Cinzia Mulas²

Sono passati circa 22 anni prima che la grotta tornasse alle attenzioni degli speleologi, il buco del vento aveva lasciato un grosso punto interrogativo e da lì iniziano le nuove esplorazioni. Nella primavera del 2012 durante un'escursione speleo-turistica, è nato l'interesse e la curiosità per riprendere le esplorazioni. In seguito una squadra di speleo dello SCOr, SCN e GGO, in una calda e soleggiata domenica mattina, decide di refrigerare il proprio corpo entrando a Correboi. Varcato il cancello della grotta, siamo accolti da una quantità infinita di moscerini, e poi un susseguirsi di stretti passaggi, striscia striscia, sali sali, scendi scendi, sino alla sala dei cristalli. Dopo un breve briefing iniziamo ad ampliare il buco del vento, sino a che ci permette il passaggio.

Ci affacciamo e gioiamo nell'illuminare per la prima volta i meravigliosi cristalli, dietro i quali sembra ci sia del vuoto, ma abbiamo obbligatoriamente scelto di non rovinare quest'angolo incantato, augurandoci che anche gli altri speleo nel futuro abbiano lo stesso rispetto e che non s'infilino nel cunicolo tra queste splendide concrezioni, si farebbero solo danni. La nostra scelta è stata di saper rinunciare.

L'esplorazione sembra terminare qui, invece ecco davanti a noi un nuovo passaggio e, dopo un salto di pochi metri e bassi passaggi, scorgiamo un cunicolo. C'è una notevole corrente d'aria; è necessaria una nuova disostruzione, grazie alla quale riusciamo a passare. Un salto di 6 metri su colata in parete ci conduce alla base di una galleria, che s'interrompe con uno

stretto cunicolo ricco di concrezioni.

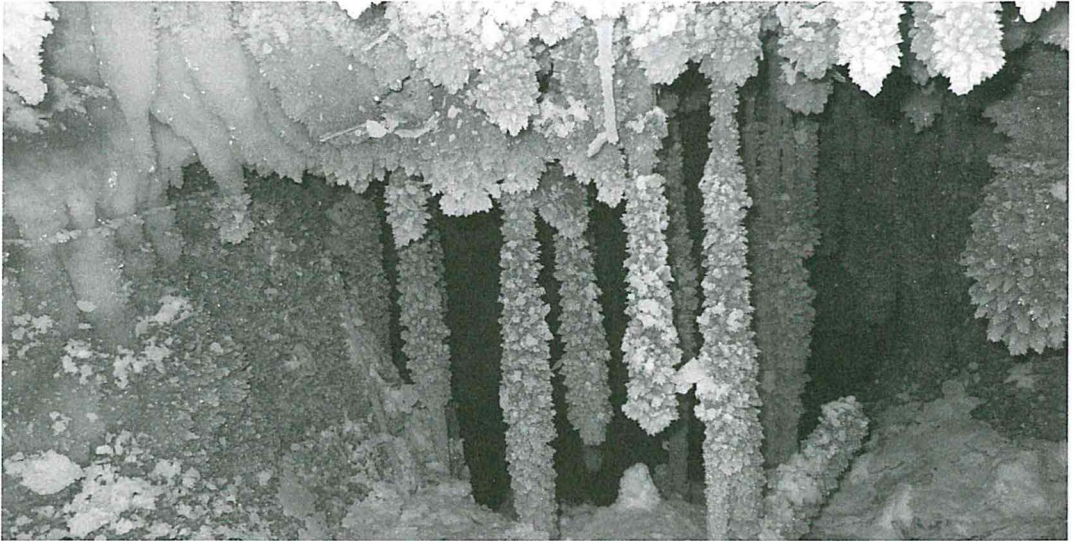
A fasi alterne durante questi due anni abbiamo aggiunto allo sviluppo questo tratto stretto e laborioso; sono stati esplorati 46 mt per un dislivello di - 12. Abbiamo avanzato lentamente ma Correboi non ti regala nulla, la grotta si concede a poco a poco. Una probabile prosecuzione potrebbe venire da un arrivo d'acqua su fondo sabbioso ciottoloso; lavoro per i prossimi mesi, quando diminuirà la quantità d'acqua che ora ci rende difficile gli scavi.

Altra possibile prosecuzione sembrava essere alla base della colata dove si immette l'acqua che arriva da monte, sarebbe però poco utile disostruire in quel punto perché l'acqua poi si ritrova alla base del pozzo-cascata.

Durante le nostre visite abbiamo notato la presenza di pipistrelli che, anche se pochi hanno



Il cancello di ingresso (foto F. Carta)



Concrezioni nella Sala dei Ninnoli (foto F. Carta)

diritto al loro passaggio naturale. La presenza del cancello messo tanti anni fa era sicuramente un ostacolo e, in accordo con il comune di Fonni, abbiamo creato un varco tra le sbarre attraverso il quale possono passare agevolmente. La grotta si trova in zona di Villagrande Strisaili ma il territorio, in virtù di accordi storici, è gestito dal comune di Fonni. Qui bisogna rivolgersi per avere la chiave del cancello.

1999 SA/OG – Grotta di Correboi con aggiornamento

Località: Monte Bruttu (Villagrande Strisaili)

Zona Catastale:Ogliastra

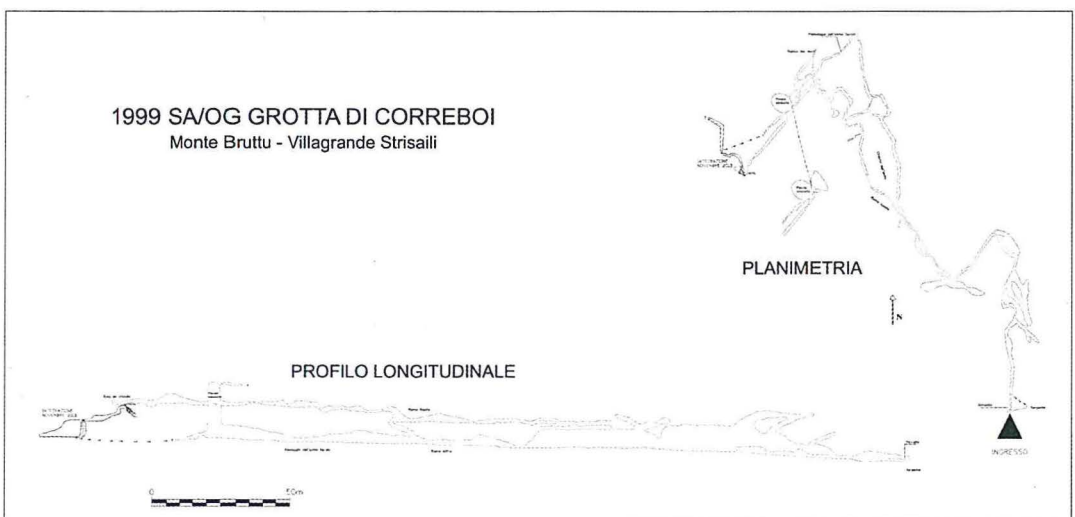
Latitudine N WGS84: 40° 4' 11,7"

Longitudine E WGS84: 9° 21' 31,1"

Quota:1.084m slm

Sviluppo Spaziale:681m

Dislivello Totale: 28m



I fenomeni pseudocarsici di Serra Ludargiu, Carbonia

di R. Curreli¹, D. Ambrosio¹, A. Acca¹, M. Bonaccorsi¹, G. Merella², V. Pintus²

In questo lavoro vengono prese in considerazione alcune cavità presenti nel territorio comunale di Carbonia. Nonostante le piccole dimensioni, queste grotte assumono un interesse particolare poiché le litologie di formazione non sono rocce carbonatiche ma silicee, perciò è stato utilizzato il termine “pseudocarsismo-bradicarsismo” (A. Cigna 1983). Lo sviluppo degli ipogei varia da pochi metri a oltre quaranta metri. Nei primi riferimenti bibliografici, precisamente nella legenda della “Carta Geologica d’Italia” (1938), tali litologie vengono indicate come: “Quarzo concrezionato in filoni e lungo i contatti (cosiddette quarziti), in forme aplitiche e pegmatiti che, prevalentemente quarzose nelle rocce granitiche”, attualmente sono riconosciute come quarziti. Tali ipogei rivestono particolare importanza riguardo gli aspetti mineralogici, vista la presenza di mineralizzazioni di diversa natura, che verranno descritte successivamente, ed e in fine per il ritrovamento nel loro interno di diversi reperti archeologici di epoca preistorica.

In tale studio verranno descritte le presunte modalità di formazione delle grotte, tenendo in considerazione il contesto geologico e strutturale, elencando le mineralizzazioni riconosciute macroscopicamente nel loro interno, un elenco sommario della fauna cavernicola e le note archeologiche.

A questo verranno allegare la restituzione cartografica dei rilievi e l’elaborazione grafica dei dati strutturali.



Vista panoramica dell’area oggetto di studio

Inquadramento geografico

Il settore interessato dal presente lavoro è sito nel comune di Carbonia, in località “Serra Lurdagu”, a Est del complesso ospedaliero di Sirai.

Cartograficamente è ubicato al F° 564, sez. I “Carbonia”, dell’I.G.M., in scala 1:25000, e al F° 564, sez. A3 “Carbonia”, della Carta Tecnica della Sardegna, in scala 1:10000, le quote variano tra i 210 e i 250 m (Gli ingressi sono ubicati nella cartografia allegata. Figura 2)

Dal punto di vista morfologico i calcari presentano forme addolcite nelle aree con più ricca vegetazione, con dei tratti aspri, caratterizzati da parziali affioramenti rocciosi privi di vegetazione. Le litologie silicee appaiono con creste nette, orli scarpata abbastanza accentuati, pinnacoli molto ripidi e valli fortemente

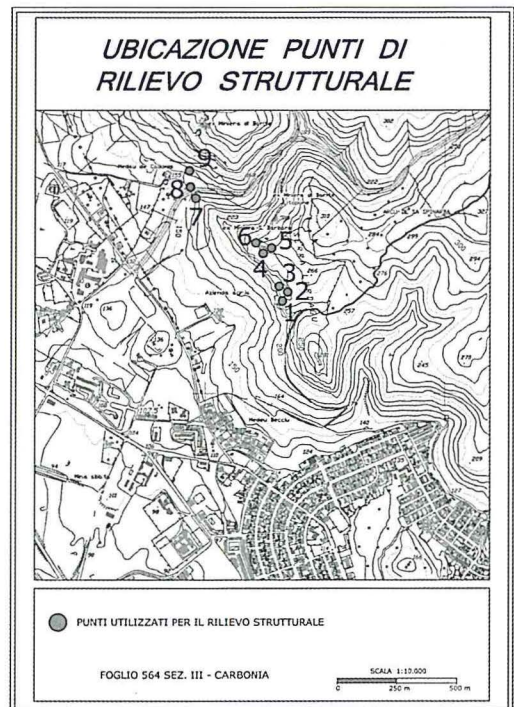
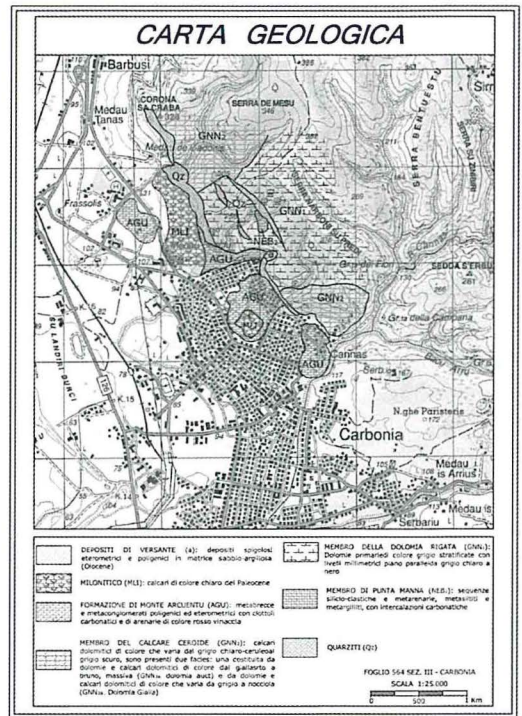
incise, caratterizzate da nicchie di distacco di tipo gravitativo e forme geometriche sferoidali, dovute principalmente agli aspetti geomecchanici dell'ammasso roccioso. L'area è contraddistinta dalla presenza di ricerche minerarie, con assaggi di scavo e discariche principalmente a barite (solfato di bario) e solfuri, presenti in quasi tutto il territorio.

La vegetazione è la tipica macchia mediterranea, caratterizzata da vegetazione arborea e arbustiva sempreverde, composta da piante ramosi con cespugli aromatici e dalla "gariga", formazione originatasi dalla degradazione della macchia mediterranea, principalmente dovuta a incendio, composta da piante erbacee e arbusti.

Le specie maggiormente presenti sono il cisto, il lentisco, il corbezzolo, la ginestra spinosa, l'olivastro e arbusti vari. Attualmente la destinazione d'uso del suolo è di pascolo cespugliato; l'allevamento è di tipo caprino allo stato brado e le grotte sono utilizzate dagli animali come ricovero.

Cenni storici

L'area oggetto di studio ha subito varie ricerche minerarie, con permessi relativi alla ricerca di Barite (solfato di bario) e subordinati solfuri quali galena argentifera, blenda e pirite. La ganga di queste mineralizzazioni è prevalentemente costituita da quarzo, silice nerastra, calcite, siderite e ankerite (giacimento di Corona Sa Craba). Le prime indagini risalgono agli inizi del novecento, in principio per ricerche minerarie di piombo, zinco e successivamente per bario. Nel 1925 venne rilasciato al Sig. Virgilio Nurchis di Iglesias un permesso di ricerca per minerali di piombo, argento, rame, ferro e arsenico. Tale permesso scade nel maggio 1928. Il 22 febbraio del 1941 venne rilasciato un permesso per minerali di bario alla Società Italiana del Litopone per un'area di 564 ettari. Tra il 1965 e il 1971



nell'area operò la Miniera di Barega S.n.c. di G.Ferrara e fratelli, la quale ricavava barite su un'area di 280 ettari. Successivamente la concessione venne rilasciata alla Baroid International che poi, dal 1975 al 1979, venne trasferita alla Barioarda Spa per ricerche di bario e fluoro in un'area di 295 ettari.

Inquadramento geologico

L'area è caratterizzata dalla presenza di litologie appartenente all'Era Paleozoica e Neozoica. Del Paleozoico basale è la Formazione di Gonnese, nota in letteratura come "Metalifero", modificato successivamente come Gonnese Formation (Rasetti 1972), dopo svariati studi (Tocco et alii, 1985, Cocozza 1980, Carmignani 1982), sino a quando tutta la formazione è stata elevata a rango di Gruppo (Pillola 1990).

Attualmente la formazione è suddivisa in:

- Membro della dolomia rigata (GNN1);
- Membro del calcare ceroide (GNN2).

Membro della dolomia rigata (GNN1)

Il membro è costituito da dolomie primarie e rari calcari stratificati. Le dolomie di colore grigio presentano una stratificazione, caratterizzata da livelli millimetrici piano paralleli o ondulati, di colore variabile dal chiaro al grigio al nerastro, costituite da alternanze di argille, stromatoliti e calcari algali laminati, talora con livelletti silicizzati. Raramente sono presenti calcari laminitici, sottostanti al membro del calcare ceroide, e presentano laminazioni piano-parallele, microspartite, mi critiche e dolopseudospartite, con dolomitizzazione tardo-diagenetica. Il passaggio al calcare ceroide è caratterizzato dalla presenza di dolomia grigia massiva.

Membro del calcare ceroide (GNN2)

Questo è caratterizzato da calcari prevalentemente laminitici, e da subordinati calcari mas-

sivi di colore grigio, spesso scarsamente stratificati e a luoghi intensamente dolomitizzati. I rari fossili presenti sono resti di archeociati, oltre a calci microbi e resti di trilobiti e di echinodermi; possono essere presenti anche pisoliti vadose. A causa dell'alto metamorfismo di tipo termico spesso sono stati trasformati in marmi.

Questo presenta evidenti testimonianze di attività sia micro che macrocarsica, costituita da fratture riempite da calcite, karren, imbuti, micropozzi, oltre a grotte e pozzi, talvolta sigillati da argille rosse.

Formazione di Monte Argentu (AGU)

Questa formazione dell'Ordoviciano superiore giace discordante in questo settore sul Membro del calcare ceroide. Esso è costituito da metarenarie compatte, talora grossolane; meta siltiti arenacee; metasiltiti con rari livelli di meta conglomerati minuti, sia monogenici che poligenici, di colore variabile dal violaceo al grigio-verde, talora nocciola. Nelle metasiltiti i livelli più fini mostrano strutture sedimentarie, quali laminazioni piano-parallele e incrociate.

Del Terziario sono presenti piccoli affioramenti di calcari a milioliti (MLI), mentre del Quaternario sono i depositi di versante (a) a ridosso delle formazioni carbonatiche paleozoiche e delle quarziti. Si tratta di sedimenti detritici costituiti da clasti angolosi in matrice limo-argillosa.

Al contatto tra il membro del calcare ceroide e della dolomia rigata, sono presenti dei filoni di materiale siliceo, definito con il nome di "quarzite".

Tettonica

Le fasi deformative di quest'area dal punto di vista tettonico sono ascrivibili alla seconda fase ercinica, con direzione predominante NE-SW, subordinatamente NNW-SSE, con im-

mersione 30°-60°. Sono presenti anche se in maniera meno intensa le deformazioni E-W. Tale scistosità, che nelle rocce rigide si trasforma in fratturazione, tende a diventare clivaggio nelle litologie più fini. Nel movimento, queste evolvono in piccoli accavallamenti, caratterizzati dalla presenza di cataclasi.

La blastesi che si sviluppa lungo le linee di scistosità, soprattutto nei litotipi originariamente più pelitici è data da clorite, muscovite, quarzo, feldspato e indica un metamorfismo di basso grado. Il settore è interessato quasi sicuramente da sovrascorrimento, e si presenta estremamente silicizzato e mineralizzato, con un'accentuata caoticizzazione e disarticolazione, talora si presenta in scaglie con assottigliamenti ed elisioni. Sono ben evidenti al contatto con le formazioni autoctone zone silicizzate e intensamente fagliate con strie sub orizzontali.

Le quarziti

Queste rocce, sono costituite prevalentemente da silice (oltre l'80%), avente una struttura granulosa, derivata da rideposizione dovuta a metamorfismo spinto o a ricircolazione di fluidi in ambienti di ossidoriduzione particolari in prossimità delle rocce carbonatiche cambriane. Esse sono ritenute di origine idrotermale. La limitata estensione degli affioramenti ha permesso di formulare l'ipotesi di una possibile anche se parziale sedimentazione di silice forse inizialmente calcedoniosa, poi trasformata in quarzo per il susseguirsi di azioni dinamiche subite da tutto il sistema carsico.

Dal punto di vista tettonico si sono impostate mediante sovrascorrimento, sulle cui zone di debolezza dovute a stress tettonico sono circolati dei fluidi idrotermali, mineralizzando la roccia incassante, principalmente a barite, quarzo e in minori concentrazioni a solfuri metallici.

Alcune fratture presenti nell'affioramento si sono formate per tensione provocata dalla piegatura degli affioramenti lineari carbonatici a "Z", altri a causa dei movimenti dei blocchi lungo le grandi direttrici tettoniche. Sono inoltre evidenti scollature tra i giunti di stratificazione laddove i complessi sedimentari risultavano più sollecitati e si avevano disarmonie nei contatti tra rocce di diversa competenza, precisamente tra arenarie e calcari. All'interno delle formazioni sono presenti delle breccie spigolose di natura litologica silicea immersa in una matrice quarzosa. Sono presenti inoltre delle strutture a celle di colore marroncino di natura non carbonatica e breccie caotiche in matrice silicea con ossidazioni principalmente ferrose.

Caratteristiche geostrutturali dell'ammasso roccioso

Per determinare le caratteristiche delle rocce interessate da questi fenomeni è stato condotto un rilievo Geostrutturale in 8 punti ubicati lungo l'affioramento delle quarziti (figura 4) nei quali sono stati osservati i parametri legati alle discontinuità, tenendo conto dell'assetto strutturale dell'ammasso roccioso, del grado di alterazione, della presenza d'acqua nelle discontinuità, delle caratteristiche dei giunti, quali:

- Orientazione delle famiglie dei giunti;
- RQD (Rock Quality Designation); cioè la somma delle distanze tra fratture superiore ai dieci centimetri in un metro di lunghezza;
- Persistenza; precisamente la lunghezza della discontinuità;
- Spaziatura; la distanza tra i giunti;
- Forma e rugosità; sono determinate dalla geometria delle fratture;
- Riempimenti e caratteristiche degli interstrati.

Dall'analisi dei sistemi di fratturazione determinate nei rilevamenti in sito, ne è derivato

che lungo queste si sviluppano delle cavità. Tale fenomeno è ben visibile, osservando le planimetrie delle grotte comparandole allo schema strutturale. Gli assi seguono le direzioni principali NNW-SSE e NE-SW, che rispettano la seconda fase dell'orogenesi ercinica. L'incrocio delle fratture culmina nella formazione di sale, che poi grazie ai crolli interni hanno proseguito nella loro evoluzione. Le inclinazioni delle fratture variano tra i 60° e 70°, talvolta a 80°- 90°. La presenza di fratture sub orizzontali comprese tra i 20° e 40°, determinano la suddivisione della roccia in blocchi a forma di parallelepipedo: Le classi di persistenza variano da bassissima 0-0,5 m. (7%), molto bassa, (32%) a bassa (29%), media (11%) e alta (21%). La spaziatura presenta per la classe (200-600 mm.) il 53%, per (60-200) mm. il 25%, (0,6-2,0) m il 13% e meno di 200 mm. il 9%. Il parametro RQD (Rock Quality Designation) per valori da 0-25% è rappresentata dal 19%, mentre tra il 25-50% è il 46%. Il 50-75% rappresenta il 35%. Dall'analisi di questi valori è facilmente comprensibile che l'ammasso roccioso si frantuma in blocchi di dimensioni medie (50x70 m). La roccia si presenta poco alterata (62%), mentre risulta moderatamente alterata per il 26%. Questa è dettata quasi esclusivamente da alterazione dovuta a ossidazione e da mineralizzazioni. Per quanto riguarda i giunti la morfologia principale è indentata 54%, ondulata 38% e piana 8%, mentre la rugosità è liscia per il 40%, scabra 53% e levigata 7%. Tenendo in considerazione questi ultimi parametri sono state determinate le classi di rugosità in base al coefficiente di rugosità della discontinuità (JRC). La più rappresentata è quella compresa da 8-10 (48%), seguita quella 14-16 (36%) e da 0-2 per l'8%. Tutti i parametri misurati sono riportati in appositi istogrammi. L'elaborazione dei dati inerenti le fratture sono state riportate in diagrammi, quali il reticolo

di Wulff e le proiezioni Polari, Equatoriali-Equiareali, Le condizioni di stabilità sono state espresse mediante test di Markland. Sono state inoltre effettuate una serie di prove di carico monoassiale effettuate in sito mediante una pressa RARIPRESS, avente punte standard (60°) ed ha fornito i seguenti valori di resistenza medio alta, precisamente tra i 100-200 MPa.

I blocchi hanno la forma di un parallelepipedo in cui il parametro I_b è dato da.

$$S_1-S_2-S_3/3, \text{ in cui } 50+40+60/3=50 \text{ cm}$$

Dove i valori di S_1, S_2 e S_3 sono i valori di spaziatura.



Figura 5 - Classi di alterazione



Figura 6 - Classi di spaziatura

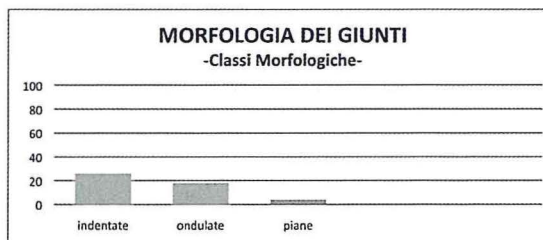


Figura 7 - Classi morfologiche

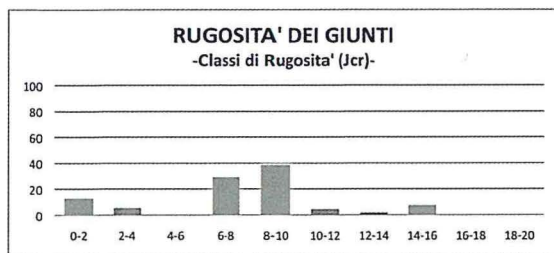


Figura 8 - Classi di rugosità

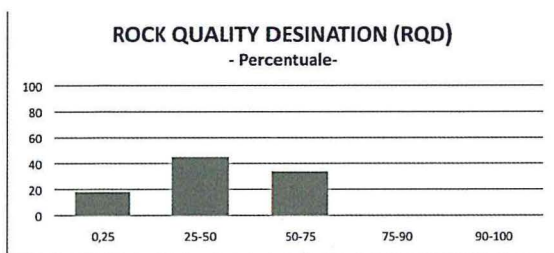
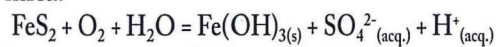


Figura 9 - Rock Quality Designation

Speleogenesi

La genesi delle cavità in oggetto è dovuta sicuramente a processi di dissoluzione e successiva silicizzazione delle dolomie e dei calcari, influenzata dall'azione tettonica come descritta precedentemente, mediante circolazione di soluzioni acquose in particolari ambienti di ossidoriduzione, in cui si innescano processi di scioglimento della roccia da parte di soluzioni acide creatisi molto probabilmente a causa dell'ossidazione dei solfuri presenti nelle mineralizzazioni incassate nella roccia, in cui viene liberata anidride solforosa che in combinazione con l'acqua forma acido solforico, tale fenomeno è chiamato AMD (Acid Mine Drainage) che avviene in ambiente ipogeo di miniera e di grotta in cui sono presenti questi Sali. Questo fenomeno avviene seguendo la seguente reazione chimica:

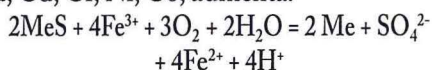


La formazione di idrossidi di ferro conferiscono il tipico colore rosso alle acque affette

da AMD, che poi determinano il colore variante dal rosso, al giallo, all'arancio al bruno nelle concrezioni su cui circola.

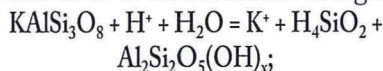
Anche altri solfuri generano acidità durante la loro alterazione. Generalmente si parla di drenaggio acido quando il $\text{pH} < 5$.

Un effetto secondario legato all'AMD è l'elevata concentrazione di metalli in soluzione. A condizioni di pH acido infatti, la solubilità dei metalli potenzialmente tossici, quali Pb, Zn, Cu, Cd, Cr, Ni, Co, aumenta:



Dove Me è un catione metallico (Pb, Zn e altri).

Talvolta anche le reazioni di alterazione di minerali silicatici hanno capacità neutralizzanti, ma differenza di quelle che avvengono nelle dissoluzioni dei carbonati, queste procedono in modo lento e la loro efficacia è considerata a lungo termine, per questo avvengono in rocce molto antiche (Precambriane o paleozoiche). L'attacco del cemento siliceo, in questo caso, plagioclasio su soluzione acquosa in ambiente acido avviene secondo la seguente:



(alterazione del feldspato, "caolinitizzazione" con formazione di caolino, misto ad altre sostanze formatesi nelle reazioni chimiche).

contribuendo così ad un attacco del cemento siliceo in ambiente acido secondo la reazione: Tale fenomeno sarebbe avvenuto, sia lungo le fratture che nei giunti permettendone l'ampliamento, allargando le fratture e arenizzando la roccia, per poi essere dilavata dalle acque circolanti. La morfologia sia superficiale, che sotterranea in queste litologie è simile a quella carsica, la circolazione come detto precedentemente, avviene lungo i giunti sia stratigrafici che strutturali. Questa è anche favorita causa dalla bassa velocità dell'acqua determinando così un maggiore tempo di reazione tra acqua

e roccia, che circola in un reticolo spesso complesso come nel nostro caso. Questi meccanismi portano al collasso della roccia ospitante e quindi alla subsidenza degli ambienti interni, per questi motivi sul pavimento sono presenti grossi blocchi causati da tali crolli.

I giunti sono molto spesso mineralizzati principalmente a barite e quarzo.

Nel corso dell'evoluzione sia delle pareti che della volta, all'interno della grotta si sono formate delle particolari strutture mineralizzate, i "boxworks" a barite e quarzo. L'erosione lungo i giunti ha dato origine a fratture aperte da pochi millimetri a qualche decimetro, la cui evoluzione favorisce la formazione di depressioni.

L'azione corrosiva da parte delle soluzioni acquose circolanti, ha creato il tipico sistema "a scatola o alveolare" costituito da filoncelli mineralizzati, talora obliterato da terre residuali o da masse ossidate. Questi ambienti, visionati in sezione risultano intensamente reticolati. In periodi molto brevi durante l'evoluzione della cavità, possono alternarsi condizioni umide ad asciutte, ciò conduce la soluzione sottosatura in movimento per capillarità a saturarsi e quindi a depositare dure croste silicatiche (calcedonio) e ossidi di ferro e precipitazione di altri Sali (nella vicina Corona 'e sa Craba ne sono stati classificati venti).

Attualmente gli ambienti sono inattivi, cioè fossili con una umidità da bassa a quasi assente. La loro formazione molto probabilmente è avvenuta di clima caldo umido, attualmente riferibili a quelli equatoriali, in cui si sviluppano in modo consistente i meccanismi di attacco e disfacimento delle rocce silicatiche, con i processi di idrolisi dei plagioclasti e delle miche.

Le mineralizzazioni

Come già trattato nella parte riguardante la tettonica si è potuta osservare come le strut-

ture siano dei sovrascorrimenti con la presenza di faglie inverse, interessate da idrotermalismo.

Le manifestazioni idrotermali tardive caratteristiche di questa zona sono prevalentemente a quarzo e barite e in minore subordinatamente solfuri metallici, in modo particolare a galena (idrotermalismo di bassa temperatura). Queste mineralizzazioni sono caratterizzate dalla presenza di cristalli di piccolo- medie dimensioni, ancora sotto forma di filoncini o piccoli ammassi (barite bianca) oppure come silice amorfa, spesso in facies concrezionata (crostoni di calcedonio). Sono presenti anche ossidi di manganese (pirolusite) e di ferro (ematite) spesso idratati (limonite). Sono ben visibili dei cristalli di barite bianca lamellare, sono evidenti delle patine rosicche che recentemente sono state classificate come Cinabro (HgS), questo si presenta in croste rosse con quarzo e altri minerali, probabilmente formati da alterazione di minerali ricchi di galena argentifera; questi fluidi sono sicuramente di origine idrotermale che provenivano dal basso, Con questo sistema si sono formati anche altri minerali minori. Particolare importanza rivestono i boxworks, dove si evidenzia un'accentuata azione di corrosione-dissoluzione (Baldoni et alii, 2013).

Questi si sono formati per erosione e non per accrescimento. Sono costituiti da sottili lamine di minerale (calcite e barite) in parete o soffitto, nelle grotte si intersecano ad angoli diversi formando una struttura scatolare o a nido d'ape. Le cellette una volta riempite tendono a sciogliersi velocemente, mentre le vene mineralizzate tendono a dissolversi in modo più lento, ponendo in evidenza le strutture citate precedentemente, che sporgono lungo le pareti e la volta della grotta. Sono presenti all'interno delle sacche cariate con ossidazione di vario colore da marroncino, al bruno scuro, giallastro e rosato, con cristallizzazioni foliate

e filoncini mineralizzati a quarzo. Nella Grotta Ambroso è stato raccolto un campione di boxwork, che ha evidenziato una percentuale elevatissima di SiO₂ (91,20%).

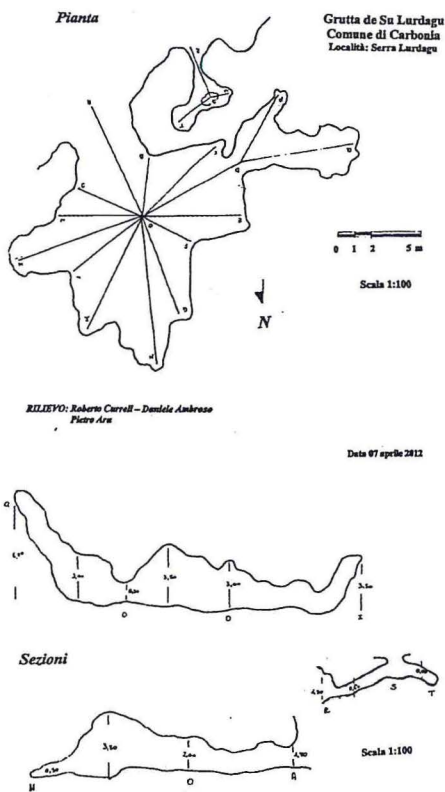
Grotta Ambroso **Campione n°1 - Boxwork**

Oxide	Mass%	StdErr	El	Mass%	StdErr
SiO ₂	91.20	0.14	Si	42.64	0.07
Fe ₂ O ₃	3.85	0.10	Fe	2.69	0.07
Al ₂ O ₃	1.95	0.07	Al	1.03	0.04
MnO	0.777	0.039	Mn	0.602	0.030
CaO	0.376	0.019	Ca	0.269	0.013
SO ₃	0.347	0.017	Sx	0.139	0.007
F ₂ O ₅	0.260	0.013	Fx	0.114	0.006
Na ₂ O	0.201	0.010	Na	0.149	0.007
MgO	0.199	0.010	Mg	0.120	0.006
K ₂ O	0.163	0.008	K	0.135	0.007
Cl	0.136	0.007	Cl	0.136	0.007
BaO	0.133	0.007	Ba	0.119	0.006
Cr ₂ O ₃	0.0820	0.0041	Cr	0.0561	0.0028
ZnO	0.0802	0.0040	Zn	0.0644	0.0032
TiO ₂	0.0428	0.0021	Ti	0.0257	0.0013
PbO	0.0079	0.0007	Pb	0.0073	0.0006
As ₂ O ₃	0.0068	0.0016	As	0.0052	0.0012
V ₂ O ₅	0.0060	0.0007	V	0.0034	0.0004
WO ₃	0.0048	0.0010	W	0.0038	0.0008
Tb ₄ O ₇	0.0041	0.0014	Tb	0.0035	0.0012
NiO	0.0034	0.0005	Ni	0.0027	0.0004
CuO	0.0031	0.0004	Cu	0.0025	0.0003
Er ₂ O ₃	0.0030	0.0012	Er	0.0026	0.0010
Co ₃ O ₄	0.0029	0.0005	Co	0.0023	0.0004
SrO	0.0024	0.0003	Sr	0.0020	0.0003
Sc ₂ O ₃	0.0021	0.0007	Sc	0.0014	0.0004
ZrO ₂	0.0020	0.0004	Zr	0.0015	0.0003
Y ₂ O ₃	0.0014	0.0003	Y	0.0011	0.0003

KnownConc= 0 REST= 0 D/S= 0
Sum Conc's before normalisation to 100% : 90.3 %

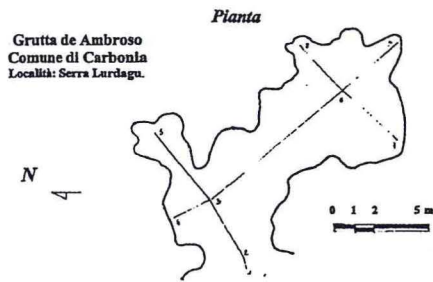
Descrizione delle grotte

Le grotte esplorate risultano di piccole dimensioni e sono prive di concrezioni carbonatiche, ma nel loro interno si possono osservare diversi minerali come già descritto nel paragrafo "Le mineralizzazioni". La Grutta de su Lurdagu, a cui è stato attribuito il numero catastale SA CI 3203, presenta sviluppo spaziale di 48 metri, con un dislivello positivo di 6 metri e uno negativo di 1,5 metri. L'imboccatura è larga circa 4,0 m. metri e alta circa 1,30 m. Superata l'ingresso si accede ad un grosso ambiente avente dimensioni 14 x 12 metri che presenta altezza massima di 3,50 m.; dopo aver superato una strettoia sulla sinistra si trova una piccola sala che si sviluppa verso l'alto per poi chiudere. A fianco dell'ingresso



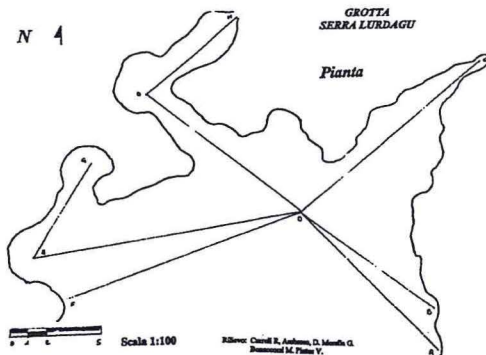
principale è presente un piccolo pertugio che comunica con l'esterno verso l'alto tramite un piccolo foro. Il pavimento della grotta è caratterizzato dalla presenza di grossi scavi realizzati da tombaroli, poiché la cavità presenta testimonianze archeologiche.

La Grotta Ambroso (SA CI 3202), presenta lo sviluppo spaziale di 35 metri per un dislivello negativo di 5 metri. La cavità presenta un ampio ingresso di circa 4 metri di larghezza e altezza di 6,00 metri, per poi diramarsi sulla destra per oltre 13 metri e risalire per altri 4 metri, dove raggiunge l'altezza di 4,50 metri; sul pavimento sono presenti grossi blocchi di quarzite. La grotta è caratterizzata dalla presenza di bellissimi cristalli di quarzo di colore rubino e bariti bianche.

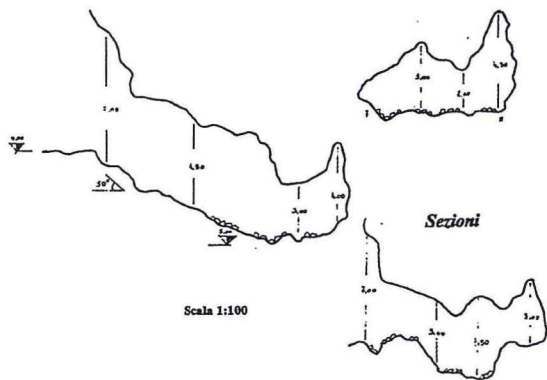


RILEVO: Roberto Carrell - Daniele Ambroso

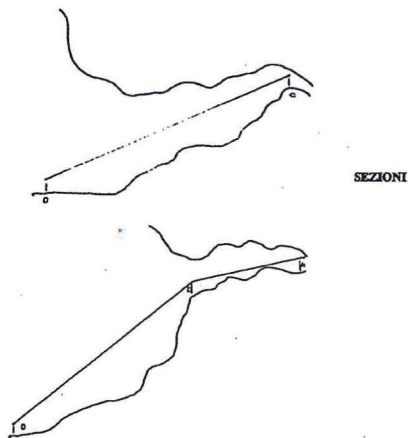
Scala 1:100

Rilevo: Daniel R. Ambroso, D. Manelli G.
Ritrovato nel 1950

Scala 1:100



Scala 1:100



La Grotta Serra Lurdagu, già rilevata e catastrata con il numero SA CA 962, dal G.R.S. "A.Martel", è stata successivamente osservata e descritta; presenta un ingresso largo oltre venti metri e un dislivello positivo di oltre dieci metri, presenta forma ad anfiteatro, e sono presenti rami che diramano verso l'alto. Nell'area sono ancora presenti piccoli incavi tafonati, che spesso presentano forme regolari, talvolta simili a condotte forzate. Tutte le grotte osservate presentano sia sulle pareti che sulla volta forme di erosione molto simili a quelle che si possono osservare nelle rocce carbonatiche.



Barite bianca



Quarzo

Note Archeologiche

L'area di Serra Lurdagu presenta numerose testimonianze di frequentazione antropica risalenti a varie fasi dell'evoluzione culturale nel Sulcis e in Sardegna; Il territorio infatti, dal punto di vista geomorfologico si sposa bene con le necessità dell'uomo di quei periodi, negli affioramenti quarziticci si trovano delle piccole grotte e dei ripari utili sia come abitazione sia come luogo sepolcrale. La cultura di Bonu Ighinu, di cui si osservarono le prime tracce umane nel territorio, prende il nome da una località del sassarese nel Comune di Mara, in cui si trova la grotta Sa Ucca e su Tintiriolu, dove per la prima volta Renato Loria e David H. Trump (1971) osservarono testimonianze culturali riguardanti questo periodo, compreso tra il 4.700 a.C. e il 2.900 a.C. circa. La particolarità di questa cultura fu che per prima, in Sardegna, iniziò ad utilizzare cavità naturali inumare i propri defunti.

Le testimonianze archeologiche a noi pervenute sono pochissime, il territorio infatti è stato continuamente saccheggato dai "cercatori di tesori" a partire dagli anni cinquanta, e con amara tristezza conclusasi con la completa distruzione di varie grotte ad opera di ricerche minerarie (barite), tra cui la Stazione del Po-

liclinico (G.Lilliu) conosciuta più comunemente come Grotta dell'Ospedale, da cui provengono tre puntali in osso accuratamente levigati e particolarmente acuminati alle estremità, risalenti appunto a tale periodo (Neolitico Medio 4.700-4.000 a.C. circa), custoditi presso il museo archeologico "Villa Sulcis". Riferibili invece alla Cultura di Ozieri (Neolitico finale 3.200-2.800 a.C. circa) sono dei ritrovamenti litici, quali schegge di ossidiana e selce, e frammenti fittili che dimostrano una certa continuità nel susseguirsi delle varie culture, particolare di questa Cultura sono delle grotticelle artificiali, scavate nella roccia viva solitamente tufacea, chiamate Domus de Janas, tradotto in Casa delle Fate. Nella zona non sono osservabili tali grotticelle.

Sul Monte Leone (Su Lurdagu Mannu), estensione sud della località Serra Lurdagu si, trova un riparo sottoroccia con evidenti tracce di frequentazione umana, scarti di ossidiana e resti fittili apparentemente appartenenti alla Cultura di Bonnanaro (2.200-1.600 a.C. - età del bronzo medio) e prima fase della Cultura Nuragica (1.600-1.300a.C.-età del bronzo medio), riportati alla luce casualmente dagli animali al pascolo brado. In località Monte Leone sono ben evidenti i resti di un nuraghe monotorre, con probabile funzione di controllo del territorio

Indagini biospeleologiche

Le cavità di Serra Lurdagu nonostante siano situate in una zona molto interessante sono poco o quasi nulla indagate dal punto di vista biospeleologico, non hanno dato nessun ritrovamento importante riguardante la fauna troglobia.

Gli unici ritrovamenti degni di nota, sono la cattura di alcuni esemplari di aracnidi del genere Tegenaria domestica, non particolarmente specializzata.

Si tratta di ragni subtroglifili, frequenti negli

ingressi delle grotte europee, dove tessono le loro tele a drappo corredate da un tunnel di seta da cui escono per catturare la loro preda. Un altro genere di aracnide catturato durante l'indagine biospeleologica è un esemplare di *Meta bourneti*, grossi ragni frequenti vicini agli ingressi delle grotte dove è possibile osservare i loro caratteristici ovi sacchi bianchi e penduli attaccati alle volte.

Un'altra specie completamente diversa dalle precedenti riguarda la *Scutigera coleoptrata* (Linnaeus 1758). La *scutigera* è un artropode-chilopode. Specie mediterranea (MED), è presente a quote comprese tra 0 e 1500 m. in tutte le regioni italiane, tranne Molise e Valle d'Aosta. Termofila, si rinviene per lo più in habitat mediterranei e soprattutto in cavità naturali e artificiali.

Bibliografia

- A.A.V.V. (1938)- Carta Geologica d'Italia; Regio Ufficio Geologico, F°233 dell I.G.M. in scala 1:100.000
- A.A.V.V. (1977). Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. International Society for rock mechanics standardization of laboratory and field tests. Committee on field tests document n°4
- Atzeni E. (1985). La preistoria del Sulcis-Iglesiente. Ed Stef.
- Baldoni E., De Waele J., Galli E., Messina M., Sanna L., Sauro F. & Villani M. (2013). Mineralogy and Speleogenesis of the Corona 'e sa Craba Quarzite Cave (Carbonia, SW Sardinia). *Mine Caves; Mem. Dell'Ist. Ital. Di Speleologia*, Serie II vol.XXVIII-2013
- Cigna A.A. -(1983) "Sulla classificazione dei fenomeni carsici", *Le Grotte d'Italia*, 11 pp.497-505
- Biddau R., Fanfani L., Lattanzi P., Zuddas P. (2001). Acid mine drainage prediction by Acid-Base Accounting tests in abbandonate mine tailings from Sardinia. *Proceeding of the 10th Internal Symposium on Water Rock Interaction – WRI-10*, Villasimius, Italy, June 10-15, 2001. R.Cidu (ed.), A.A. Balkema Rotterdam. Vol.2, pp. 1185-1188.
- Gottardi G. (1984). *I minerali*- Ed. Borin-ghieri.
- Hill C.& Forti P. (1997). *Cave minerals of the world*, second edition, National Speleological Society, Huntsville, 463 p.
- ISPRA (2009). Servizio Geologico d'Italia -Note illustrative della Carta Geologica d'Italia.
- Lawrence R.W. and Wang Y. (1997). Determination of Neutralization Potential in the Prediction of Acid Rock drainage, *Proc 4th International Conference on Acid Rock Drainage*, Vancouver, BC, pp. 449-464.
- Lilliu G. (1988). *La civiltà dei Sardi dal Paleolitico all'età dei Nuraghi*, Ed. Nuova Eri, Torino.
- *Miniere di Sardegna- Elenco concessioni minerarie al 1966*
- *Miniere di Sardegna – La miniera di Serra Lurdagu*
- Piccinni L. (1995). Karst in siliceous rocks: Karst landforms and caves in the Ayuan-Tepui massif (Est, Bolivar, Venezuela) – *Int. Journal, of Speleology*, vol 24 (Phys.), 1995 1-4.
- Piovan U., Violo M. (1965). Contributo alla conoscenza delle "Quarziti" della zona di Iglesias (Sardegna) – *Prestampe per il Symposium <Problemi Minerari della Sardegna>* - Associazione Mineraria Sarda –Cagliari-Iglesias.
- Urbani F. (1986). *Notas sobre el origin de las cavidades en rocas cuarcíferas precámbricas del Grupo Roraima, Venezuela. Inetrciencia*, 11 (6): 298-300.

Le portate di Su Gologone durante eventi alluvionali

di Antonello Cossu¹, Jo De Waele², Laura Sanna^{1,2} e Francesco Sanna³

Oltre che d'interesse bioecologico e di gestione della risorsa idropotabile, il regime delle portate di una sorgente carsica ha un ruolo fondamentale nella comprensione dell'intero acquifero a cui sottende e fornisce l'opportunità unica di indagare la risposta del sistema di drenaggio sotterraneo agli eventi temporaleschi che lo ricaricano e quindi la geometria dei vasti reticoli carsici che le acque percorrono. La misura della portata alle sorgenti, ma anche nei fiumi, per quanto teoricamente semplice, comporta sempre delle difficoltà operative di varia natura. In generale le difficoltà derivano principalmente dall'impossibilità di accedere alla sorgente durante le piene. Per questa ragione, se si escludono i dati rilevati durante le fasi di magra, permangono a tutt'oggi delle incertezze sulla esatta quantificazione dei volumi di acqua rilasciati tanto in seguito a piene ordinarie, quali quelle che si verificano annualmente nella stagione invernale e primaverile, quanto in seguito a eventi straordinari, fra i quali può essere citato quello verificatosi lo scorso 18 novembre 2013 in Sardegna e che ha interessato anche la sorgente carsica di Su Gologone.

Nella nota che segue vengono presentati i risultati delle misure effettuate alla luce dell'evento alluvionale verificatosi nell'autunno 2013. Nel periodo precedente tale piena, la sorgente, in corrispondenza di "Sa Vena Manna" è stata attrezzata con una sonda

multi-parametrica per il monitoraggio in continuo, ad intervalli regolari, dei valori di pressione (e quindi di livello idrico), di conducibilità elettrica e di temperatura dell'acqua. Contestualmente, nello stesso periodo sono state effettuate alcune misure di portata, basate sulle velocità dell'acqua acquisite con un mulinello idraulico appositamente dedicato per questo tipo di rilevamenti. Sulla base del confronto fra velocità di deflusso idrico misurato nelle fasi immediatamente precedenti e successive l'evento alluvionale e dei valori di livello idrico registrati dalla sonda multiparametrica installata è stato possibile stimare un valore di picco della portata di piena della sorgente intorno ai 40 m³/s, valore di due ordini di grandezza maggiore rispetto alla portata media.

L'evento del 18 novembre 2013

Il 18 novembre 2013 la Sardegna è stata interessata da fenomeni meteorologici particolarmente intensi che hanno dato luogo, soprattutto nei bacini idrografici della diga di "Macheronis" a Torpè e nella diga di "Preda Othoni" a Dorgali, nonché in diverse altre zone del Campidano e della Gallura, ad un evento alluvionale di proporzioni piuttosto rilevanti. In Gallura, e nella città di Olbia in particolare, il fenomeno alluvionale oltre agli ingenti danni ai beni materiali, ha provocato anche 18 vittime. Con la constatazione che

nella zona il fenomeno piovoso è stato meno intenso rispetto alle altre aree della Sardegna, interessando fra l'altro un bacino idrografico di dimensioni molto più ridotte, la tragedia di questa città ha, come prevedibile, sollevato diversi interrogativi sulle scelte pianificatorie e di gestione urbanistica del territorio operata negli ultimi decenni.

Prescindendo dal caso di Olbia, sicuramente destinato a supportare le tesi in favore di coloro i quali, da tempo, sostengono l'esigenza di adottare iniziative più adeguate a consentire uno sviluppo del territorio sostenibile e più attento alle problematiche ambientali, va riconosciuto che valori dell'ordine dei 5000 m³/sec, quali quelli registrati in ingresso nella Diga di Macheronis a Torpè costituiscono una portata piuttosto significativa.

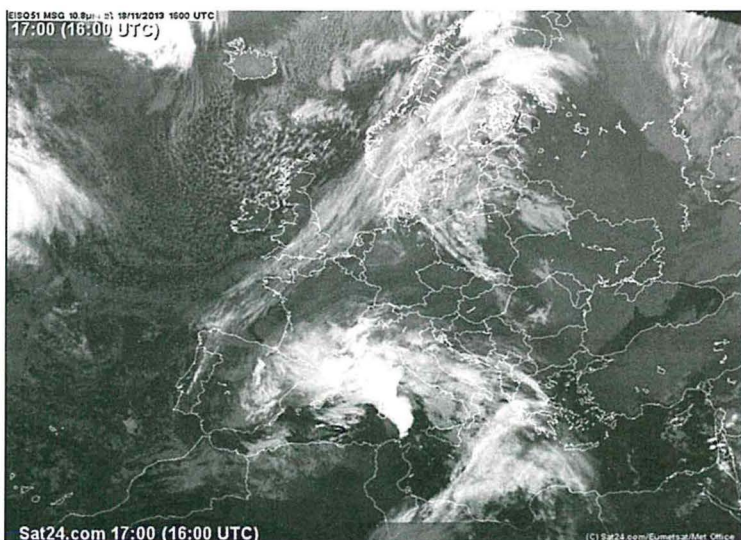
In termini meteorologici, i fenomeni di precipitazione in oggetto sono stati determinati dalla formazione di una zona di bassa pressione che ha interessato l'area mediterranea. Come solitamente accade in Sardegna nel pe-

riodo autunnale, le correnti umide e calde sud-occidentali provenienti dall'Africa, infatti, si sono scontrate con quelle fredde delle catene orografiche dell'Isola, originando fenomeni convettivi di una certa intensità.

L'evento è stato monitorato sia attraverso il radar meteorologico dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPAS), del quale viene presentata la riflettività alle ore 17, e dalle stazioni meteorologiche gestite sia dall'Agenzia per l'Ambiente che dall'Agenzia del Distretto Idrografico (ADIS).

I dati di pluviometria giornaliera registrati per tale data sono rappresentati in Figura 3 che evidenzia come i cumulati maggiori sono stati registrati nelle stazioni poste a ovest dei massicci carbonatici della Sardegna centro-orientale (Supramonte e Golfo di Orosei), piuttosto che nei versanti orientali. Da notare i valori giornalieri di circa 470 mm registrati a Monte Novo San Giovanni, i 378 mm a ovest del Dorgalese, e i 370 mm a Villagrande Strisaili.

È necessario evidenziare che questi valori, analizzati su base giornaliera, statisticamente non rappresentano un evento estremo, e sono caratterizzati da un "tempo di ritorno" mediamente dell'ordine dei 50 anni, risultando perciò inferiore agli eventi verificatisi nell'alluvione del dicembre 2004, che come ben si ricorderà, colpì in modo piuttosto significativo gli abitati di Villagrande Strisaili e Galtelli, oltre a tante località montane e costiere fra le quali la



L'evento meteorologico del 18 novembre 2013 visto dallo spazio.

spiaggia di Cala Luna.

Diverso è il discorso delle intensità orarie. I dati registrati da ADIS, intorno alle ore 15, hanno evidenziato a Monte Novo un picco di intensità oraria pari a circa 110 mm. Sebbene non sia possibile, per questioni tecniche, valutare statisticamente se tale dato, su base oraria, possa essere considerato estremo o meno, è evidente che esso, se esteso a scala di bacino, può determinare un'onda di piena imponente. Si stima che durante l'evento del 18 novembre la portata di picco all'invaso di Pedra 'e Othoni abbia raggiunto circa 3000 m³/s. Questa portata rappresenta ovviamente la somma delle acque provenienti dall'intero bacino idrografico sotteso dalla diga con sezione di chiusura della località omonima. In un contesto generale è apparso interessante tentare di avere almeno una idea sul contributo, in termini di portate, direttamente derivanti dal sistema carsico sotterraneo riconducibile alle sorgenti dell'area di Su Gologone.

Stime sulla portata alla Sorgente di Su Gologone

Nel periodo precedente alla piena, a partire dal 9 ottobre, in corrispondenza della Sorgente di Sa Vena Manna, la sorgente di Su Gologone era stata infatti attrezzata con una sonda multi-parametrica in grado di registrare, automaticamente, ad intervalli costanti di 30 minuti, le variazioni di livello idrico, di conducibilità elettrica e di temperatura subite dall'acqua. Nello stesso periodo sono state inoltre rilevate, in tre occasioni, le portate della sorgente effettuando delle misurazioni di velocità dell'acqua con un mulinello idraulico appositamente dedicato a questo tipo di rilevamenti idrogeologici. Nella Tabella 1 sono riportati i dati acquisiti col mulinello e le relative portate calcolate.

Dai dati rilevati con il mulinello idraulico emerge che i valori di portata in fase di magra

si attestano intorno ai 186 L/s. È tuttavia sufficiente un incremento del livello idrico di appena 62 cm perché la portata venga quasi decuplicata passando da 186 L/s a 1693 L/s. Un incremento del livello idrico di ulteriori 64 cm determina un incremento di 2,5 volte il valore precedente; si passa infatti dai 1693 L/s del 15 novembre 2013 a 4484 L/s del 8 dicembre 2013. I valori minimi di velocità dell'acqua sono stati di circa 6,5 cm/s.

Il grafico di Figura 4 riporta i livelli idrici, la conducibilità elettrica e la temperatura dell'acqua rilevati con la sonda multi-parametrica nel periodo 9 novembre-8 dicembre 2013. Come si può notare durante la fase di magra del periodo antecedente alle precipitazioni intense, i caratteri fisico-chimici delle acque della sorgente sono caratterizzati da una temperatura di circa 13 °C e una conduttività intorno a 260 μ S/cm. In risposta alle piogge si osserva un aumento della temperatura e una riduzione della conducibilità. Gli eventi temporaleschi, infatti, immettono nel sistema acque piovane a contenuto salino praticamente nullo. Per quanto riguarda la temperatura, il suo innalzamento è legato alla provenienza delle piogge, anche se non c'è diretta relazione tra temperatura dell'aria e delle precipitazioni, e un contributo aggiuntivo a questo incremento deriva dalla messa in circolo di acque ferme nelle fratture dell'acquifero.

Tale sonda ha registrato un innalzamento del livello idrico di oltre 11 metri durante il picco di piena tra le 18:00 e le 21:00 del 18 Novembre 2013. Parte di questo innalzamento è tuttavia dovuto allo sbarramento operato dal Cedrino in piena, che non permetteva alle acque del sistema carsico di defluire. Il grafico mostra anche un momentaneo abbassamento del livello verso mezzogiorno, prima del picco di piena, probabilmente legato all'apertura della diga di Pedra 'e Othoni, situata a valle

Data	Sorgente Grande	Sorgente Piccola	Velocità media dell'acqua	Portata Totale (in volume)	Portata Totale (in litri)
	m^3/s	m^3/s	m/s	m^3/s	l/s
1 Novembre 2013	0 061	0 025	0 065	0 186	186
15 Novembre 2013	1 493	0 100	0 800	1 693	1693
8 Dicembre 2013	3 894	0 500	0 990	4 484	4484

* I valori di portata della sorgente piccola sono stimati per confronto visivo con i valori della sorgente grande.

Valori di portata della sorgente di Su Gologone (Sa Vena Manna) e della sorgente piccola

della sorgente.

Considerando una risalita delle acque in Su Gologone di 11 m, una velocità di flusso di 1,3 m/s e una larghezza media del canale di 8 metri, la portata sarebbe di poco superiore ai 100 m³/s. Tale misura è sicuramente troppo elevata. Infatti, parte dell'innalzamento dei livelli idrici è proprio legata al Cedrino e alla difficoltà delle acque provenienti dal sistema carsico di fuoriuscire. Analizzando la curva di risalita del livello dell'acqua a Su Gologone, si potrebbe ipotizzare un innalzamento di circa 4 m rispetto al livello di sfioro normale (104 m s.l.m.), e una velocità d'acqua attorno ad 1 m/s, che per una sezione di flusso di circa 40 m² si traduce in una portata di circa 40 m³/sec. Tale ipotesi è osservabile dal grafico in corrispondenza del flesso della curva relativo alla piena successiva incorsa tra il 3 e il 5 dicembre 2013. Da notare che durante la piena anche le altre sorgenti di troppo pieno, come Su Guanu, Mussintommasu, e Sa Oche hanno riversato grandi quantità di acqua nel Cedrino, valutabile in almeno il doppio.

Conclusioni

La valutazione del contributo del sistema carsico del Supramonte in termini di portate scaricate sul Cedrino in occasione delle piene è una operazione che presenta problemi di non

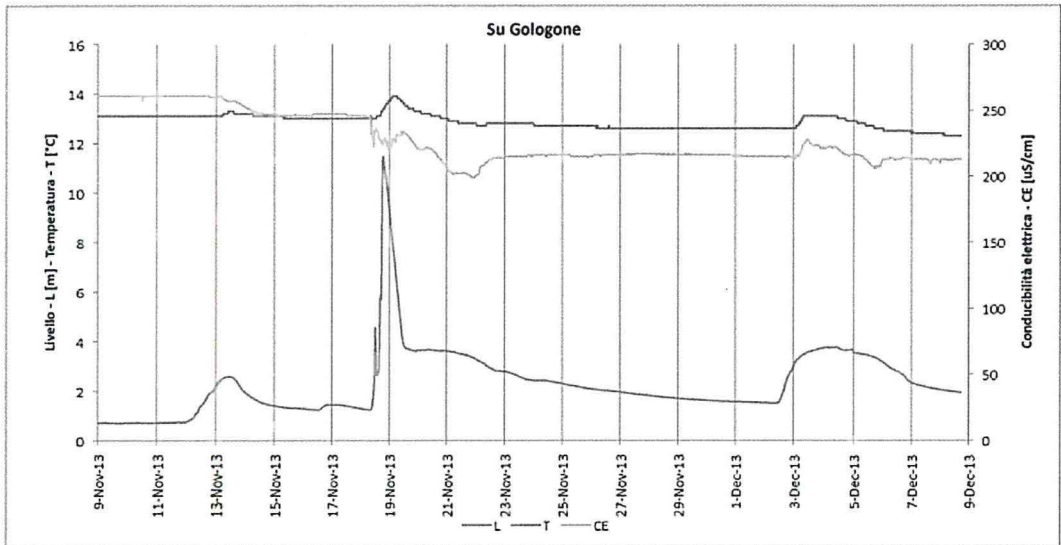
facile soluzione operativa. Ciò è dovuto soprattutto a difficoltà logistiche le quali, in futuro, potrebbero essere parzialmente superate mediante il monitoraggio direttamente all'interno delle principali sorgenti di troppo-pieno del sistema carsico del Supramonte, vale a dire delle grotte di Su Bentu- Sa Oche, di Su Guanu, di Mussintommasu ed eventualmente anche Sas Ballas, previa installazione di appositi correntometri su sezioni di superficie nota. Al momento, sulla base dei dati rilevati in occasione della piena verificatasi lo scorso 18 Novembre 2013 si può ragionevolmente valutare che il contributo delle Sorgenti di Su Gologone durante la fase di picco si sia attestato intorno ai 40 m³/sec.

Per chi volesse approfondire

Bandiera F., Cossu A., Fois M., Sanna L., Cabras S., Cabras I., Cabras S., Murru F. (2001) *Colorazione con fluoresceina nel Supramonte tra la grotta dell'Edera (Urzulei) e la sorgente di Su Gologone (Oliena): esperienze e considerazioni*. In: De Waele J. (Ed.), Atti del Convegno: "Il carsismo e la ricerca speleologica in Sardegna", Cagliari 23/25 novembre 2001: 47-60.

Bianco L. (1993) - *S.O.S. Su Gologone*. Sardegna Speleologica 4, 19-25.

Bodini A. & Cossu Q.A. (2010) - *Vulnerabi-*



Andamento dei livelli idrici, della conducibilità elettrica e della temperatura alla Sorgente di Su Gologone nel periodo 9 ottobre-8 dicembre 2013

lity assessment of Central-East Sardinia (Italy) to extreme rainfall events. Natural Hazards Earth System Sciences 10, 61-72.

Cabras S., Murgia F. & Sanna L. (2002) *Complesso S'Edera – Su Gologone. Tracciamento geochimico sulle acque sotterranee del Supramonte. Sardegna Speleologica 19, 18-24.*

Cabras S., De Waele J., Sanna L. (2008) *Caves and karst aquifer drainage of Supramonte (Sardinia, Italy): review. Acta Carsologica 37(2-3), 227-240.*

Cossu A. & De Waele J. (2006) *L'alluvione di dicembre 2004. Sardegna Speleologica 23, 30-45.*

De Waele J. (2008) *Interaction between a dam site and karst springs: the case of Supramonte (Central East Sardinia, Italy). Engineering Geology 99, 128-137.*

Sanna F. (1995) *Individuazione di importanti riserve idriche strategiche nel Supramonte di*

Oliena-Orgosolo-Urzulei (Sardegna centro-orientale). Tesi di Dottorato, Politecnico di Torino – Università degli Studi di Cagliari, 212 p.

Sanna F. & Vernier A. (1993) *Studio preliminare sull'assetto geo-strutturale ed idrogeologico del "Supramonte" di Oliena-Orgosolo-Urzulei (Sardegna centro-orientale). Geologia Applicata e Idrogeologia 28, 645-653.*

Sanna F., Vernier A. & Vigna B. (2002) *Le sorgenti di Su Gologone nel contesto della idrostruttura carbonatica del Supramonte: rapporti tra carsismo ed idrogeologia. In: De Waele J. (Ed.), Atti del Convegno: "Il carsismo e la ricerca speleologica in Sardegna", Cagliari 23/25 novembre 2001: 29-46.*

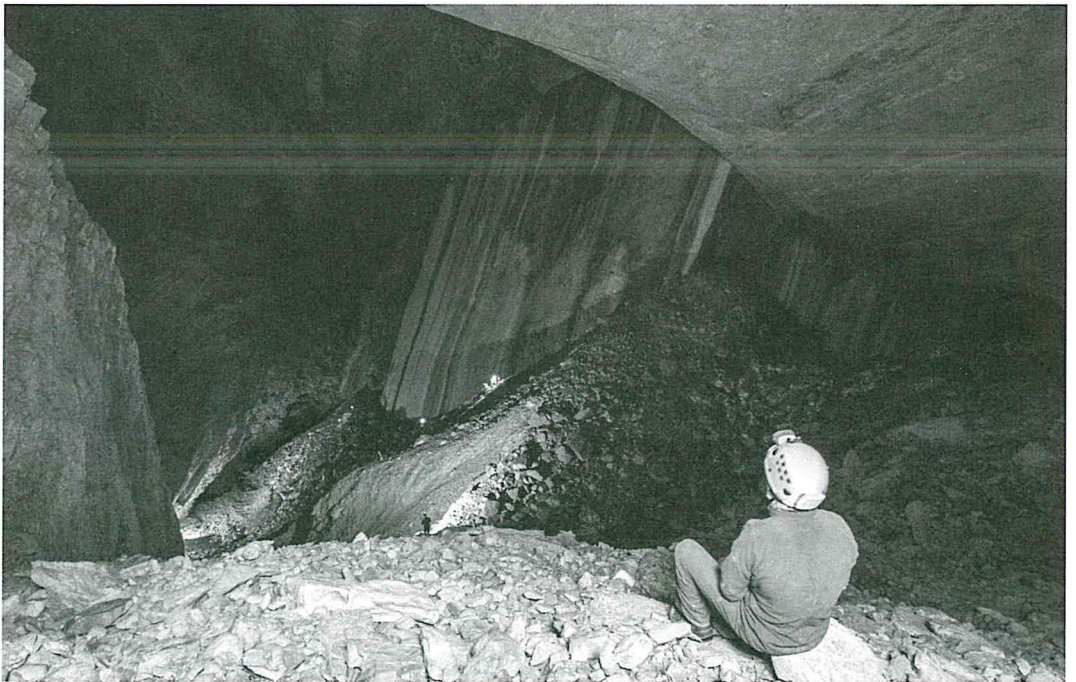
Sanna L. & Cabras S. (2008) *Recente colorazione con fluoresceina delle acque sotterranee nel Supramonte di Urzulei (Sardegna). XX Congresso Nazionale di Speleologia.*

N 40°15'21" E 9°29'6"

di Giovanni Maria Tanda¹

La più grande aspirazione di ogni speleologo è scoprire una grotta magnifica. La sua grotta. E qual è la prima cosa che fa non appena si rende conto di averla trovata? Marca il territorio. E come lo fa? Con il suo Garmin: un grazioso coacervo di plastica e circuiti elettronici che in un baleno si connette con un congruo numero di satelliti geostazionari e, compiendo alla velocità della luce tutt'un novero di triangolazioni e i relativi calcoli trigonometrici, in un parossistico acme matematico, restituisce al gaudente operatore due numeretti. Quanto basta per ritrovare quel

pertugio e mostrare ai suoi sodali, come fa il gatto col topino ancora vivo in bocca, i fasti della sua bravura e fortuna di speleologo. Sì. Perché in quella grotta tornerà tante di quelle volte da non poterle più contare e di quella grotta racconterà la storia fatta di aneddoti e immagini, di fatica e appagamento, di misure e disegni, di gioia e a volte dolore. E, spesso senza saperlo, rivelerà ancora la straordinaria epopea di due numeretti. Questa è la storia di un gruppo di speleologi e della spinta propulsiva che anima la sete di conoscenza di ogni esploratore.



Dalla candela al l.e.d., dai passi al l.a.s.e.r. (un po' di poesia da contubernio!)

La valle de Lanaithu è un magnifico castone di calcare che da migliaia e più anni serba nel suo seno le più belle gioie naturalistiche e antropiche che il territorio di Oliena e Dorgali possa annoverare. Tra tutte le gemme la più bella è, senza tema di smentita, la grotta di Su Bentu.

Possente e misteriosa è il risultato della paziente e pervicace opera di un impareggiabile scultore liquido: l'acqua, che, dal momento in cui la prima goccia di pioggia cadde nel suo bacino, non ha ancora cessato di modellare la roccia. Di quella roccia muta e grigia ha fatto basiliche per celebrare la sua forza e di drappi maestosi e imponenti ne ha ornato le sue volute per testimoniare la sua mirabile e paziente azione di cesello nel lento fluire del tempo.

Tempo, acqua e roccia nell'inedere millenario del frastuono delle piene e del ritmico battito delle stille volanti, hanno creato un mondo intatto ove le falangi del buio han fatto inespugnabile dominio. A partire dal momento in cui nessun essere umano ha più potuto dire: <<Mai altri prima d'ora avevano varcato le soglie di questo grandioso mondo!>>, le flebili pennellate di luce delle torce degli esploratori hanno cominciato ad accarezzare i viluppi di pietra. Luce chimica dapprima e luce elettronica poi in un susseguirsi entusiasta e frenetico di scoperta, studio e fratellanza di un gruppo di indefessi e immarcescibili esploratori dell'universo ipogeo che dura oramai da settant'anni e più.

Gli stessi vessilliferi della luce che in principio con le lievi, ma fiere fiammelle delle torce ad acetilene e ora con i tesi e implacabili raggi laser, passando attraverso la magia dei diodi luminosi, hanno violato quelle tenebre per portare nel soprasuolo la testimonianza dell'indicibile bellezza del sottosuolo.

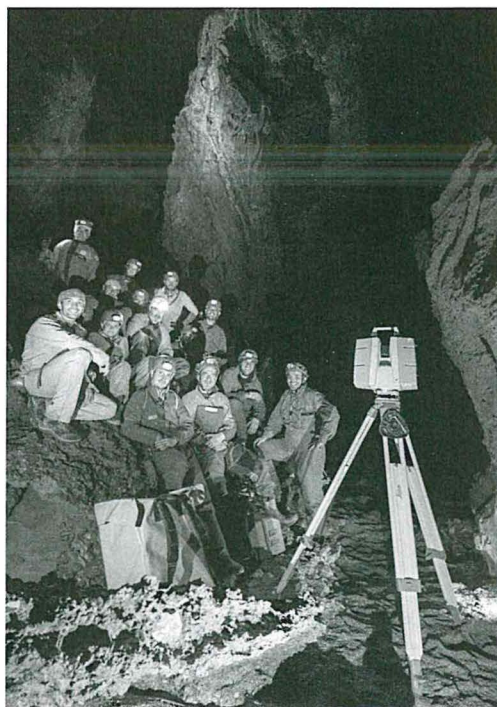
I portentosi viaggiatori del buio del Gruppo

Grotte Nuorese.

Per celebrare una così formidabile esempio di coniugio tra umanità e natura e raccontare al mondo la sua bellezza, il Gruppo Grotte Nuorese ha deciso di trasfigurare il tesoro di magnificenza e conoscenza che per quasi un secolo ha caratterizzato profondamente la sua storia e che ha custodito devotamente in quel meraviglioso forziere naturale che è proprio la grotta de Su Bentu, realizzando il suo rilievo tridimensionale.

Il Gruppo allargato (una massa di lesionati!)

Il Gruppo Grotte Nuorese, nelle formidabili figure dei suoi soci e in base alla personale dote di talento, conoscenza e competenza, ha progettato, pianificato e realizzato l'opera: Su Bentu 3D. Complessivamente hanno preso parte alla realizzazione del progetto ventisei



(foto di L. Mereu)

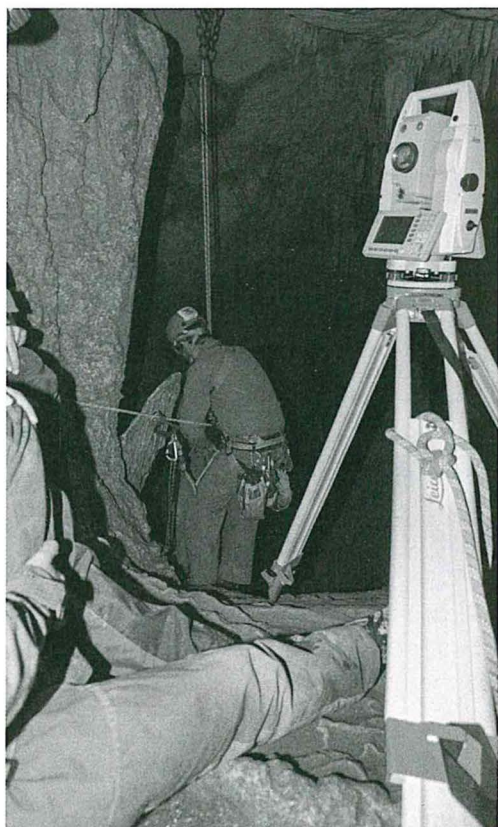
speleologi, di cui quindici hanno curato l'aspetto prettamente logistico, sei hanno funto da staffette per assicurare il continuo ricambio delle batterie e l'approvvigionamento delle vivande e cinque si sono prodigati nella realizzazione della documentazione fotografica e filmica dell'evento. Inoltre, per raggiungere siffatto alto obiettivo speleologico, il Gruppo si è avvalso della preziosa e professionale collaborazione della Società di servizi di ingegneria EDILO degli amici Paolo geometra e Simone ingegnere, di Maurizio geometra e strumentista Leica, nonché del generoso e competente ausilio degli amici speleologi del C.A.I. Manuela e Andrea.

Gli strumenti (mi è sembrato di vedere un tasto con scritto: crisp!)

*"Misura con il calibro,
segna col gesso e taglia con la scure."*

Antico detto dei maestri d'ascia balenieri di Nantucket

Per dare rigore scientifico al lavoro, per spezzare, con ferma convinzione, la viziosa catena di errori che un rilievo ipogeico tradizionale e la sua successiva rappresentazione portano seco e procedere quindi alla misura più precisa possibile delle volute di calcare della Grotta e dello sviluppo dei suoi meandri, il Gruppo si è servito di un Leica Scan Station P20, un emettitore l.a.s.e.r. alloggiato in una carcassa metallica inscrivibile in un cubo di lato pari a circa 40 centimetri e dotato di una massa pari a circa 10 chilogrammi e di un Leica Total Station TCRP1201 di ingombro e peso appena inferiori. Entrambi alimentati da batterie ricaricabili caratterizzati da un'autonomia d'uso, severo e continuato, pari a 12 ore il primo e a poco più il secondo. Capaci di garantire una precisione della misura millimetrica, devono essere poggiati su cavalletti dedicati per garantire la perfetta immobilità e livellamento durante le operazioni di misura.



(foto di L. Mereu)

L'organizzazione (qualcuno di voi ha portato il vino?)

Se quelli del Gruppo Grotte Nuoresi fossero speleologi veramente seri avrebbero dovuto usare parole come brain storming, briefing, check list, cavers, chambers, wells, bowline, clove hitch... highlights, tag, ashtag e... macaroni mò te magno, tuttavia la loro rustica e fieramente autarchica mozione di interlocuzione nella lingua madre, li ha indotti a: fare diverse riunioni preparatorie, disporre le liste degli operatori, stabilire i protocolli e le procedure, visionare i luoghi, le sale, i pozzi, parlare di nodi e gasse e comunicare con la posta elettronica. Ciò è compiuto.

I luoghi

(ma con tutte le spiagge piene di belle donne!)

A tutti gli speleologi del Gruppo piacerebbe condurre le persone care al cospetto della magnificenza della Grandissima Frana, dell'arditezza del Missile, dello splendore del Sombrero, della bizzarria del Fungo, della posanza dei Rotori. Per rendere loro pienamente partecipi del fascino e della bellezza di quei luoghi incantati, indulgendo appena nella propria fiera di un figurato possesso. Non possono accompagnarli nei luoghi reali, ma possono farlo in quelli virtuali. Dovendo allora optare tra innumerevoli possibilità di mirabile testimonianza offerte dalla Grotta, nel concilio dei tempi e degli aspetti organizzativi, il Gruppo ha scelto di trasfigurare digitalmente i posti più belli della diramazione vecchia. Quella storica, si potrebbe dire. Da qualche parte si doveva pur cominciare! E cosa meglio della Grandissima frana, del Missile, del Sombrero, del Fungo, dei Rotori e di tutti quei di quei luoghi che, nell'incedere del tempo, sono diventati icone dell'esoterico mondo sotterraneo?

I tempi (niente è più veloce della luce perciò tanto vale che ti rilassi!)

I lavori sul campo si sono svolti nel corso del mese di agosto dell'anno 2013, a partire dal 12 al 16 e nel dipanarsi del mese di dicembre dello stesso anno, a partire dal 28 al 31. La loro preparazione e la successiva elaborazione ha richiesto l'impiego di diversi mesi coinvolgendo, secondo le variegate attitudini e specifiche professionali, tutti i soci del Gruppo. Per rodare la macchina esecutiva, nel mese di luglio dell'anno 2013, è stata compiuta la scansione tridimensionale dell'avangrotta. In tal modo si è affinata la procedura operativa in loco, verificando così la corretta applicabilità del protocollo stabilito teoricamente, i tempi necessari per attuarla e il coordinamento tra i

tecnici e gli speleologi. Nel corso dello stesso mese gli speleologi del Gruppo hanno provveduto a dotare la Grotta di tutti gli accorgimenti necessari per migliorare la sicurezza della progressione, soprattutto lungo i tratti che si distinguono per particolare difficoltà tecnica di percorrenza. Allo stesso modo e nello stesso periodo si è proceduto all'allestimento del campo base che, per opportunità operativa e climatica, era stato in precedenza individuato nella sala denominata Salon Mexico a circa 2500 m dall'ingresso. I sei giorni di permanenza nella Grotta sono stati così scanditi:

12 agosto 2013: sono state compiute diciassette scansioni a partire dal Missile sin quasi alla parte terminale della Grandissima frana.

13 agosto 2013: sono state compiute ventidue scansioni a partire dal tratto finale della Grandissima frana alla parte iniziale del Sahara.

14 agosto 2013: sono state compiute trentuno scansioni a partire dall'imboccatura del Sahara sin quasi alla Diramazione Pentumas.

15 agosto 2013: sono state compiute trenta scansioni dalla prossimità della Diramazione Pentumas sino all'Autostrada.

Contestualmente al rilievo tridimensionale si è proceduto alla misura dello sviluppo nel piano e nell'altezza della Grotta in previsione dell'auspicato raggiungimento di una serie di obiettivi: costituire una precisa collocazione spaziale delle nuvole di punti ricavate in ognuna delle scansioni tridimensionali, vale a dire: creare un saldo sistema di riferimento cui collegarle, come tanti vagoni giunti in uno stesso binario. Realizzare un profilo plano-altimetrico, ossia un elaborato capace di rappresentare con precisione lo sviluppo della Grotta in un piano di riferimento orizzontale e in uno verticale. Coniugare lo sviluppo della Grotta con il mondo esterno, legandolo indissolubilmente al sistema di riferimento geografico globale. Confrontare i dati ottenuti con quelli

relativi alla misurazione storica della Grotta per valutarne gli eventuali miglioramenti in termini di precisione e leggibilità.

Il risultato (dividi per due e passa all'ordine di grandezza inferiore oppure: moltiplica per due e passa all'ordine di grandezza superiore a seconda dei casi)

La campagna di rilievo ha consentito la raccolta di una moltitudine di dati che, a loro volta, sono stati elaborati, nelle opportune sedi e con gli adeguati strumenti informatici, per conseguire il prodotto finale auspicato: le immagini tridimensionali e la rappresentazione piana e altimetrica della Grotta. In particolare: sono stati rilevati circa milleottocento metri: poco più della metà dello sviluppo del così detto Ramo vecchio. Tra le tante si è misurata un'altezza massima di circa cento metri e una superficie unica pari a circa diciassettemila metri quadrati: entrambi i valori sono individuati nella Grandissima Frana che per dimensioni potrebbe contenere comodamente la basilica di Santa Croce di Firenze o, se si vuole, tre campi di calcio con i rispettivi riflettori. Si sono quindi ottenuti più di cento miliardi di byte di dati in forma digitale, necessari per la definizione di quasi quattordici miliardi di punti, di ognuno dei quali gli strumenti impiegati hanno calcolato la posizione nello spazio. E ciò a seguito di cento scansioni tridimensionali, di cui quarantotto legate alla poligonale e cinquantadue libere, della durata variabile da centoventi secondi a tredici minuti ognuna per un novero di punti rilevati da quindici a seicento milioni. Tutti questi punti, giustapposti e collegati alla poligonale di riferimento, per la definizione della quale sono state compiute circa settanta stazioni, hanno consentito la rappresentazione tridimensionale dei luoghi menzionati in forma fotografica e filmica, tramite impiego di programmi dedicati di post processione. Il

loro uso, accessibile anche agli utenti avventori cioè a tutte le persone non dotate di particolari conoscenze specifiche, rende possibile infine la visita e la misura dei luoghi della parte di Grotta rilevata. Di massima rilevanza è poi il raggiungimento di un altro obiettivo speleologico che è doveroso menzionare per onorare il lavoro di tutti gli speleologi del Gruppo che, nel corso del tempo, con le loro esplorazioni e misure, si sono succeduti, e di tutti i giganti sulle cui spalle essi stessi si sono issati per veder lontano: collegare in maniera precisa la geometria della grotta con quella del sistema di riferimento geografico globale. Se è vero (e lo è!) che, a parità di condizioni, un errore di un grado nella misura dello sviluppo planimetrico della grotta si traduce in circa diciotto metri per chilometro rilevato di spostamento del punto estremo della poligonale stessa, uno pari a un minuto primo corrisponde a circa ventinove centimetri e uno di un minuto secondo a circa cinque millimetri, si comprende come sia importante eseguire, con la massima accuratezza che l'attuale tecnologia mette a disposizione, il rilievo del sottosuolo e la sua connessione con i cardini geografici del soprasuolo. Si pensi soltanto a come una tale acribia della misura renderebbe facile un'eventuale perforazione del terreno in previsione dello sfruttamento delle ricchezze idriche di certi bacini. O a come potrebbe semplificare l'eventuale collegamento tra i sistemi carsici di altrettanti bacini idrografici. O.. *et coetera, et coetera.*

Ringraziamenti

(ma sotterratevi che fate più bella figura!)

È con inusitato piacere che il Gruppo Grotte Nuorese intende rendere grazie ai suoi soci che in tutti i modi si sono prodigati per la buona riuscita dell'opera, con il cuore, con il braccio e con la mente. A tutti i fervidi sostenitori, ai laici entusiasti che non han avuto ti-

more di promuovere il progetto finanziandolo: l'Ordine degli ingegneri della Provincia di Nuoro, il Banco di Sardegna e la Federazione Speleologica Sarda. Ai tiepidi e ai freddi che con la loro convinta opposizione dialettica hanno comunque stimolato un processo di miglioramento e affinamento delle più alte prerogative del lavoro compiuto.

Le foto (Ehi! Sei pronto? In posa! Ma nooooo... non così!

Fai finta di essere uno speleologo!)

«La terra è blu [...] Che meraviglia! È incredibile!» È con questo stupore di bimbetto, lo stesso con cui il primo uomo osservò la Terra attraverso una minuta finestrella della sua navicella Vostok 1 mentre sfrecciava nel buio cosmico, che garba pensare allo speleologo nell'atto della conquista del sottosuolo. Come un Yuri Gagarin di un'altra oscurità. Come quella, per tanto tempo nascosta, ma infine ri-

velata dalla bellezza della luce. Le tenebre, celesti o sotterranee, ammirate per sempre dallo sguardo stupito di un bambino.

«A dodici anni dipingevo come Raffaello, però ci ho messo una vita per imparare dipingere come un bambino.»

Pablo Picasso

La Natura ha in se la capacità di dipingere come Raffaello e Picasso. Di scolpire come Michelangelo e Bernini perché Raffaello e Picasso, Michelangelo e Bernini sono la Natura stessa.

La stessa Natura che ha impiegato milioni di anni per dipingere e scolpire la grotta come farebbe un bambino. E di quel bambino ha voluto regalarci lo stupore.

Affinché ognuno guardando le immagini possa tornare bambino e sia capace di osservare il mondo con il suo stupore.



