



TALISMÃ 2010. SISTEMATIZZAZIONE DI UN RILIEVO SPELEOLOGICO

Vincenzo Iurilli^{1,2}, Vincenzo Martimucci², Luca Antonio Dimuccio³, Marilena Rodi², Valeria Bene², Vito Borneo², Giovanni Chirizzi², Dino Grassi², Mario Manzari², Michele Marzulli², Alessandra Montanaro², Piero Netti², Gian Claudio Sannicola², Gianluca Selleri², Claire Sordoillet², Daniele Sportelli²

¹ Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli Studi di Bari (Italia)

² F.S.P. - Federazione Speleologica Pugliese (Italia)

³ CEGOT - Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Departamento de Geografia, Universidade de Coimbra (Portogallo)

Riassunto

La Grotta Talismã, situata circa 30 km a sud della città universitaria di Coimbra, nel territorio del Comune di Penela (Portogallo centrale), fa parte di un complesso sistema carsico fra i più importanti del Portogallo di cui non è ancora pubblicato un rilievo topografico dettagliato e completo. Nel 2008 si avviavano i primi contatti tra Federazione Speleologica Pugliese (F.S.P.) e Comune di Penela per effettuare attività di rilievo topografico della grotta con maggiore dettaglio, rispetto a quelli già esistenti e prodotti dai gruppi speleologici locali. Le attività di campagna, svolte ad aprile 2010 con i più aggiornati strumenti e metodi per la topografia speleologica, hanno riguardato la parte di Talismã accessibile da un ingresso inferiore (Soprador do Carvalho), fino al punto di congiunzione con un ulteriore ramo di grotta che si raggiunge attraverso un ingresso superiore (Algar do Carvalhal). I due rami sono in connessione tramite un basso laminatoio allagato. A fine spedizione, prima del ritorno in Italia, è stata consegnata alle autorità locali la relazione delle attività svolte e i dati acquisiti (elaborazione preliminare dei dati di rilievo 3D). Il rilievo topografico realizzato ha grado di precisione 6D nella classificazione British Cave Research Association - BCRA. Il posizionamento di mire numerate, che garantisce anche la possibilità di ulteriori controlli e rilievi, ha materializzato la poligonale principale che raggiunge una lunghezza totale di 2780 metri distribuiti su più livelli. Hanno partecipato alle attività di campagna 15 speleologi italiani affiliati a 7 differenti gruppi pugliesi, lavorando in grotta per 11 giorni consecutivi e trovando una perfetta collocazione logistica nelle strutture del CISED (“Centro de Interpretação do Sistema Epeleológico do Dueça”) nel Comune di Penela.

Parole chiave: Rilievo 3D, Therion, Portogallo, Grotta Talismã, Soprador do Carvalho, Federazione Speleologica Pugliese.

Abstract

Talismã Cave is located ca. 30 km south of Coimbra (Municipality of Penela, Central Portugal). It is part of a complex karst system, one of the largest and most important in Portugal. A detailed and complete topographic cave survey is not yet published. The first contacts between the “Federazione Speleologica Pugliese” (F.S.P.) and the Municipality of Penela started in 2008, in the aim of cooperation to obtain a more detailed topographic survey of the cave, compared to the existing ones and produced by local caving groups. In April 2010, the cooperation focused on the lower branches of the Talismã Cave, employing the latest survey methods and tools. The two main branches of the cave are connected through a narrow flooded passage. At the end of the work, before returning to Italy, the whole data set (3D processing of the preliminary topographic survey) and the report and pictures were handed over to municipal authorities. The survey degree of precision, in the British Cave Research Association - BCRA classification, is 6D. A set of numbered targets, ensuring the possibility of additional inspections and surveys, has materialized the main traverse that reaches 2780 meters in total length, placed on multiple levels. Fifteen Italian cavers, from 7 different Clubs of Apulia, with experience in surveying and geomorphology, have worked in the cave for 11 days, finding a perfect working place and camp in the structures of CISED (Center for the Study of Dueça Karst System) in the City of Penela.

Keywords: 3D Cave Survey, Therion, Portugal, Talismã Cave, Soprador do Carvalho, Federazione Speleologica Pugliese.

Premessa

Nel settembre del 2009 la Federazione Speleologica Pugliese (F.S.P.) organizzava un corso intensivo di III livello sulla “speleologia oltre frontiera”; sei mesi dopo, nel marzo del 2010, si avviava la prima spedizione federativa della speleologia pugliese, con destinazione il Portogallo, e come obiettivo principale il rilievo topografico di dettaglio della Grotta Talismã (nel Sistema Speleologico del Dueça – Comune di Penela).

Il progetto di collaborazione internazionale

Il 28 Novembre 2008, la F.S.P. patrocinava una conferenza dal titolo: “Carso e paleocarso nell’Italia meridionale (Puglia). Le morfosequenze sotterranee come archivi di dati” - tenuta dal dr. Vincenzo Iurilli dietro invito del Dipartimento di Geografia dell’Università di Coimbra (Portogallo), come resoconto scientifico a termine del Dottorato di Ricerca concluso nel Dipartimento di Geologia e Geofisica (ora Scienze della Terra) dell’Università di Bari (Italia). Il fine era lo scambio culturale per promuovere una collaborazione scientifica in geografia fisica fra le due università. I contatti erano tenuti dal dr. Luca Antonio Dimuccio, geologo pugliese che da anni vive e lavora in Portogallo come ricercatore del Centro di Studi in Geografia e Ordinamento del Territorio (CEGOT), docente del Dipartimento di Geografia e dottorando del Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Coimbra.

Durante la permanenza in Portogallo, V. Iurilli ebbe modo di visitare la Grotta detta Soprador do Carvalho, o anche Talismã, nel Comune di Penela, pochi chilometri a sud della città universitaria di Coimbra (Portogallo centrale). La grotta fa parte di un complesso sistema carsico del quale è sino ad oggi reperibile in pubblicazioni una topografia semplificata dei rami principali, realizzata da gruppi speologici locali (Neves et al., 2003) (Fig. 1); al 2010 era ancora carente di rilievi topografico-speleologici più dettagliati..

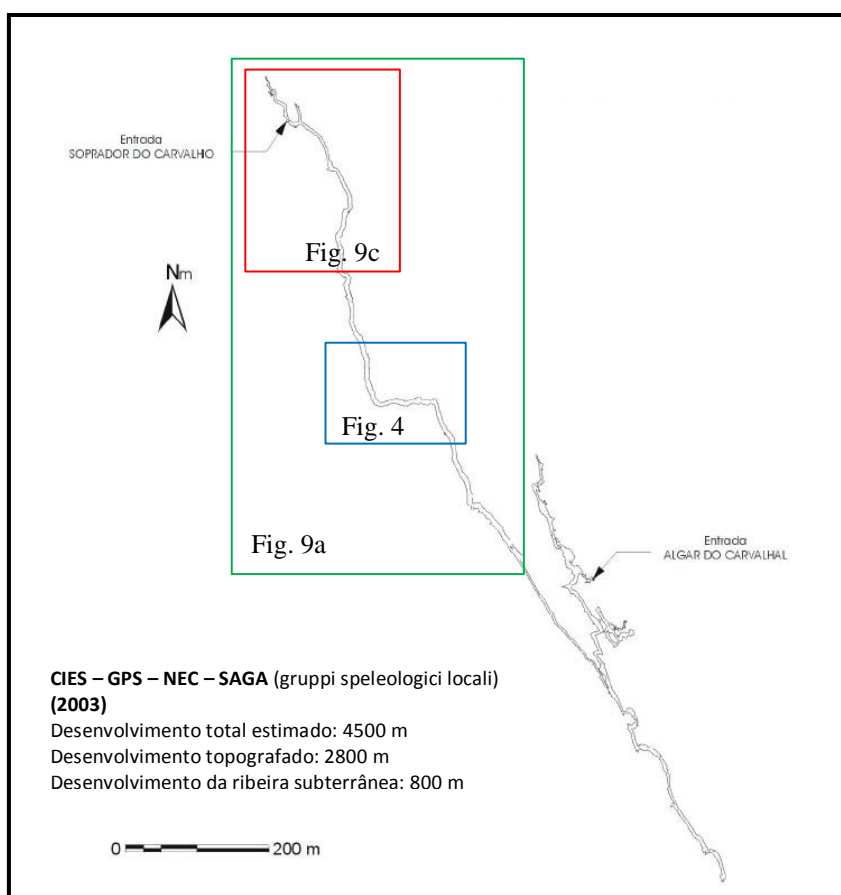


Fig. 1 - Topografia della Grotta Soprador do Carvalho (o Grotta Talismã) ad oggi pubblicata grazie ai gruppi speleologici locali (Neves et al., 2003; A.A.V.V., 2005). I rettangoli in verde, blu e rosso indicano le porzioni di grotta in cui è stato possibile realizzare una topografia di dettaglio da parte della Federazione Speleologica Pugliese (F.S.P.) durante la primavera del 2010.



La visita si concluse con una intesa verbale, tra il Comune di Penela, V. Iurilli e L.A. Dimuccio, di prevedere nuovi rilievi topografici di dettaglio della Grotta Talismã, utilizzando eventualmente anche le competenze e le tecnologie avanzate di rilievo e rappresentazione 3D, adottate recentemente dalla F.S.P., anche con la collaborazione di speleologi stranieri, pugliesi per l'appunto.

Così, nell'aprile del 2009, si avviò la fase organizzativa: per la parte portoghese, L.A. Dimuccio iniziò ad occuparsi dell'organizzazione sul posto; per la parte italiana, la F.S.P. iniziava a reperire le persone più qualificate per il lavoro di rilievo e documentazione, iniziando tale ricerca tra i gruppi pugliesi.

Sviluppo del progetto, dalle riunioni preparatorie...

Sono tre le principali riunioni pre-spedizione, durante le quali viene discussa e organizzata la logistica interna e vengono definiti in dettaglio gli aspetti tecnici del progetto da realizzare. A Penela esiste, fondato dal Comune nelle vicinanze della grotta, un centro attrezzato per la speleologia: il “Centro de Interpretação do Sistema Espeleológico do Dueça – CISED” (descritto nell'Appendice 5); questo sarà il confortevole “campo base” per tutta la durata della spedizione. Per il coordinamento delle attività di rilievo topografico e di documentazione viene scelto V. Martimucci, presidente della F.S.P. Per il settore della comunicazione, scritta e fotografica, ci si avvale delle competenze di M. Rodi, già attiva nello stesso campo per altre iniziative della Federazione; la logistica sul campo è affidata a D. Grassi, mentre V. Iurilli resta responsabile delle relazioni con il referente portoghese e degli aspetti scientifici, e dovrà occuparsi della presentazione finale dei risultati. L'obiettivo ambizioso delineatosi nell'organizzazione del progetto è quello di consegnare ai referenti portoghesi la relazione conclusiva delle attività svolte e i dati acquisiti prima del ritorno in Italia.

...alla partenza della spedizione

28 marzo 2010 – Raduno a Bari per dirigersi di qui a Fiumicino, destinazione Lisbona. Presente tutto il gruppo della prima partenza, quasi tutti alla prima esperienza di spedizione all'estero: Valeria Bene, Vito Borneo, Dino Grassi, Vincenzo Iurilli, Mario Manzari, Vincenzo Martimucci, Michele Marzulli, Alessandra Montanaro, Piero Netti, Marilena Rodi, Daniele Sportelli e Gian Claudio Sannicola. A Bari facciamo un primo check in, ridistribuendo materiali collettivi e controllando i pesi dei bagagli.

La seconda partenza, con Giovanni Chirizzi, Gianluca Selleri e Claire Sordoillet è prevista il 4 aprile, con destinazione Porto.

Benvenuti in Portogallo, le relazioni diplomatiche internazionali

29 marzo 2010 – Atterrati a Lisbona, ci attendono circa tre ore di bus per raggiungere Penela, dove ci accolgono i referenti del Comune, dr. Mario Duarte (soprannominato Tito) e Maria Paula. V. Iurilli e V. Martimucci sono convocati da M. Duarte e dal prof. Lúcio Cunha dell'Università di Coimbra a una riunione presso il municipio, dove sono presenti alcuni rappresentanti della speleologia locale. Appare evidente che un chiarimento con i colleghi è d'obbligo. Il prof. L. Cunha e V. Iurilli illustrano le attività che verranno svolte; pur con le difficoltà della lingua, si precisa che non andiamo ad escludere nessuno né ad “appropriarci” della grotta, poiché i risultati saranno a disposizione della comunità per successivi studi da parte di chiunque; per confermare ciò, V. Martimucci propone agli speleologi di partecipare alle nostre uscite, collaborando e confrontando tecniche e strumenti, nei giorni successivi.

Segue l'incontro con il sindaco di Penela, dr. Paulo Jorge Simões Júlio, a cui viene ribadita la promessa che prima della partenza gli saranno consegnati una relazione delle attività e tutti i files informatici elaborati durante le attività di campagna.

Prime escursioni e ricognizioni

30 marzo 2010 – La giornata è dedicata alla conoscenza del massiccio roccioso in cui si apre la grotta che andremo a topografare. Accompagnati da M. Duarte visitiamo l'Algarinho, una grotta-risorgenza, ora inattiva, che inizia con un basso laminatoio di circa 50 metri per poi allargarsi in ambienti percorribili senza corde; in due zone si osservano evidenti muretti di origine antropica. La grotta è stata oggetto di studi archeologici e ha restituito una punta di lancia in bronzo e tre crani in fase di studio; apprendiamo che molto probabilmente l'antico ingresso della cavità non è quello attuale. Dopo circa 300 metri la grotta si esaurisce su una discesa ripida e fango-arenosa che conduce a un sifone allagato. In periodi di magra è stata esplorata e topografata per oltre 2 km.

All'uscita ci si sposta alla Grotta Talismã, distante circa 200 m dall'Algarinho, iniziando con una piccola preghiera propiziatoria di M. Duarte.

Un maestoso carvalho (quercia) osserva silenzioso l'entrata degli speleologi attraverso il torrino costruito, a protezione dell'ingresso, presso il tronco secolare (Fig. 2). La maggior parte della grotta è percorribile senza attrezzature, con l'eccezione di alcune brevi risalite che nei giorni successivi saranno verificate. Nel complesso della topografia ipogea, l'accesso si trova nei pressi del punto di recapito di un corso d'acqua sotterraneo, a carattere perenne, che pertanto in escursione viene affrontato controcorrente e con le gambe sempre in acqua (Fig. 2). Diverse aperture danno accesso a rami fossili, abbandonati dal corso d'acqua. All'uscita c'è ancora tempo per uno sguardo panoramico alle due vallate che alimentano il sistema carsico locale; ci affacciamo all'inghiottitoio chiamato Algar da Varzea e alla risorgenza carsica denominata Olhos de Águas do Dueça da cui vengono a giorno le acque che alimentano il fiume sotterraneo della Grotta Talismã (Fig. 3). Per la ricerca di un secondo ingresso (parte a monte) della Grotta Talismã, non rintracciabile facilmente, si preferisce attendere l'ausilio di foto aeree, messe a disposizione dall'Università di Coimbra, delle coordinate e di un GPS.



Fig. 2 – Nella foto di sinistra, entrata della Grotta Talismã, sotto la quercia (Carvalho) da cui deriva il secondo nome; il torrino di accesso si intravede a sinistra del tronco. Nella foto di destra (Autore F. Pedro), interno della cavità, col fondo percorso dalle acque del fiume sotterraneo.

Per quanto riguarda l'aspetto diplomatico, il rappresentante del Comune di Penela ci ha rassicurati, precisando che i rapporti fra il comune e alcuni speleologi locali già da molti anni sono tesi a causa di un semplice malinteso: il Comune di Penela infatti aveva realizzato il torrino e la porta di ingresso alla grotta per ovvi obblighi di sicurezza, ma i gruppi locali avevano interpretato questo come un atto di esclusione (per la cronaca, la porta non è chiusa a chiave). Purtroppo, questi vecchi rancori locali non hanno giovato alla collaborazione proposta da V. Martimucci ai rappresentanti dei gruppi speleologici locali che non si sono mai presentati durante i lavori di rilievo.

Inquadramento geografico dell'area

Parallelamente all'attività organizzativa, il prof. L. Cunha ha organizzato e guidato un'escursione geografica utilissima ad illustrare e far comprendere il locale contesto geomorfologico. Alcuni di noi sono stati destinati alla partecipazione a tale escursione, scegliendo i geologi e la fotografa ufficiale, che hanno fatto compagnia a due studentesse laureande in geografia, con studi di tesi sullo stesso sistema carsico.

Le informazioni essenziali illustrate durante l'escursione sono qui riassunte sinteticamente.

Nel comune di Penela si trova una delle più importanti aree carsiche del Portogallo, con un vasto e complesso sistema carsico ipogeo, in corrispondenza del settore orientale del Massiccio di Sicò (Fig. 3). Conosciuto dalla comunità speleologica locale come Sistema Espeleológico do Dueça, è attualmente riconosciuto come il più esteso sistema carsico nazionale percorso permanentemente dalle acque sotterranee. I gruppi speleologici locali hanno sinora esplorato circa 6 km di gallerie, tra cui un inghiottitoio (Algar da Várzea), due risorgenze a carattere stagionale (Algarinho e Olhos de Águas do Dueça), oltre alle grotte Brutiais e Talismã. Quest'ultima,

con uno sviluppo stimato di circa 4000 m, risulta la più estesa e interessante dal punto di vista della speleogenesi; attualmente funziona essenzialmente in regime vadoso ed epifreatico. Il fiume sotterraneo permanente che l'attraversa ha dimostrato, già da tempo, anche la sua rilevante importanza geomorfologica, idrogeologica e sedimentologica (Cunha & Dimuccio, 2008).

Con l'intento di proseguire e approfondire le conoscenze sul Sistema Speleologico del Dueça, e di proporzionare l'eventuale fruizione turistica del paesaggio sotterraneo così tipico e caratteristico in quest'area, il Comune di Penela, visto il curriculum speleologico e la proposta contenente il progetto di massima, ha richiesto l'intervento della F.S.P., con un accordo ratificato e sostenuto scientificamente anche da analogo accordo tra le Università di Bari (Italia) e di Coimbra (Portogallo) che negli stessi giorni della spedizione ratificavano una convenzione di ricerca scientifica per collaborare nello studio del carsismo.

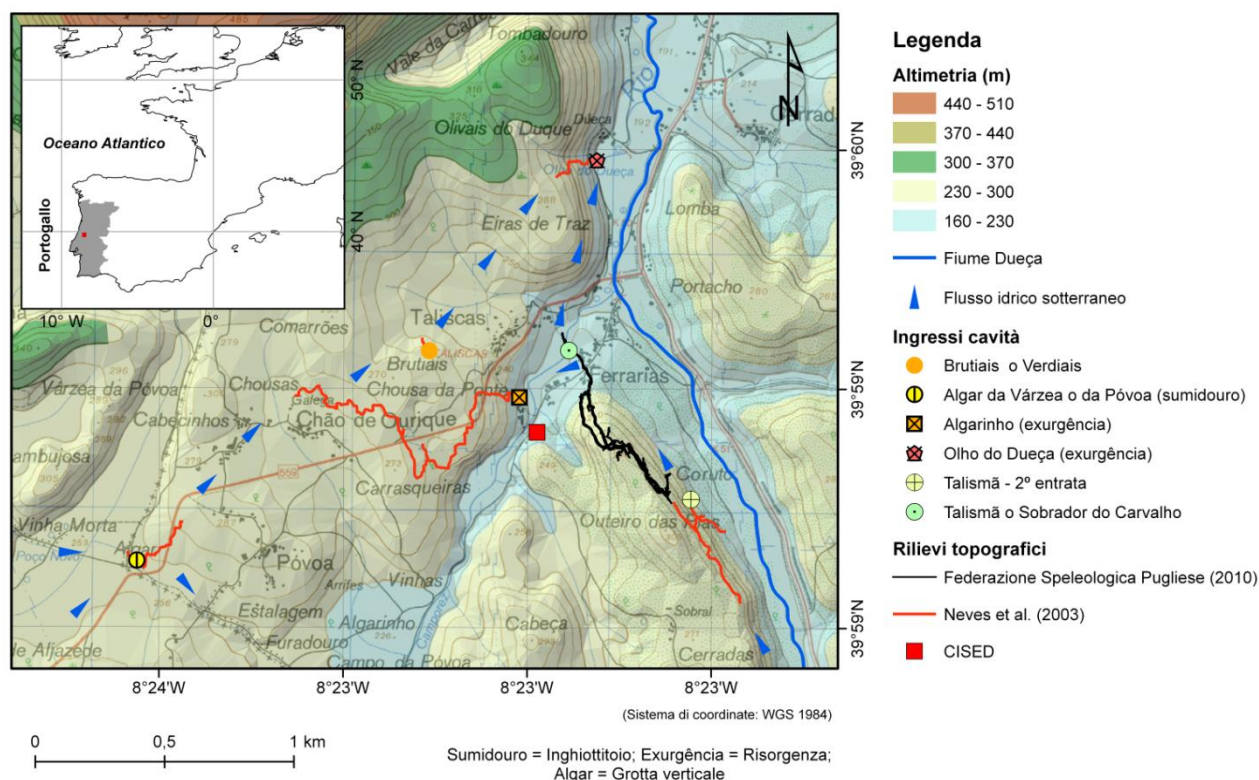


Fig. 3 – Inquadramento geografico dell'area in cui s'inserisce tutto il Sistema Espeleológico do Dueçã ad oggi conosciuto. CISED = Centro de Interpretação do Sistema Espeleológico do Dueçã. Il rilievo descritto in questo lavoro è riportato in nero (2010).

Il contesto geologico e geomorfologico in sintesi

Nell'osservazione del territorio comunale di Penela risalta immediatamente l'aspetto della conformazione orografica che vede contrapporsi le serre a oriente (Serra do Espinhal) ed a occidente (Maciço de Sicò) (Cunha, 1990), una serie di colline (Colinas Dolomíticas a Sul de Coimbra) (Dimuccio, 2011) e una depressione (Depressão Marginal) (Santos, 1996). I caratteri litologici differenti, insieme a una serie di strutture tettoniche, permettono di definire le quattro aree citate come "unità morfo-strutturali" a direzione essenzialmente meridiana.

Fra la Serra do Espinhal, a oriente, costituita da rocce metamorfiche e magmatiche pre-mesozoiche, e l'allineamento di colline, asimmetriche e in forma di cuesta, con immersione a occidente, scolpite in rocce essenzialmente carbonatiche (calcari e dolomie del Giurassico inferiore), si apre la Depressão Marginal modellata in areniti e conglomerati triassici; questa ultima è ritenuta associata all'evoluzione del bacino idrografico del Fiume Dueça (Soares et al., 1989; Cunha, 1981). Il Maciço de Sicò, nell'estremità occidentale dell'area, è modellato in rocce anch'esse essenzialmente carbonatiche (marne, calcari marnosi, calcari e calcareniti) del Giurassico medio e inferiore (precisamente Liassico medio-superiore e Dogger).

In sintesi, i terreni affioranti nel comune di Penela possono così essere raggruppati (Soares et al., 1989): un gruppo di unità litiche più antiche (Precambrico-Paleozoiche), con rocce prevalentemente metamorfiche e magmatiche, che costituisce il basamento ercinico; un altro costituito da formazioni sedimentarie continentali e

marine mesozoiche e cenozoiche che poggiano in discordanza angolare sul più antico, e comprendono unità geologiche di età che vanno dal Triassico al Quaternario. Localmente, l'area mostra una tettonica relativamente intensa con predominanza di faglie e fratture la cui orientazione oscilla fra N-S, NW-SE e NE-SW (Soares et al., 1989). Il Sistema Espeleologico do Dueça, e quindi la Grotta Talismã, si sviluppa essenzialmente nelle unità carbonatiche del Giurassico medio (Dogger), lungo il bordo orientale del Masiço de Sicó.

Descrizione generale della Grotta Talismã

Le attività di rilievo hanno riguardato la parte di Talismã accessibile dal primo ingresso (Soprador do Carvalho) (Figs. 1 e 3) fino al punto di congiunzione che da una parte alta presenta un grande salone di crollo mentre in basso, attraverso un basso laminatoio allagato, dovrebbe dare accesso alla seconda zona della grotta, oggi accessibile agevolmente da un secondo ingresso a monte (Algar do Carvalhal) (Fig. 1).

La Grotta Talismã ha andamento orizzontale poco tortuoso, su più livelli, con direzione complessivamente da SSE a NNW, condizionato da una brusca deviazione lungo un asse E-W (Fig. 4) nel tratto mediano. Soprador do Carvalho e Algar do Carvalhal sono i due ingressi, rispettivamente “basso” (a 200 m s.l.m.) ed “alto” (a 220 m s.l.m.) della stessa cavità (Figs. 1 e 3). Il flusso idrico, a carattere permanente (un fiume sotterraneo) è diretto dall'ingresso alto a quello basso. Il più basso dei livelli del sistema è una galleria in regime vadoso ed epifreatico percorsa dal fiume che si immette in un sifone d'uscita dopo aver percorso quasi tutta la galleria; il sifone non risultava esplorabile con la portata di acqua riscontrata durante i lavori. In alcuni rami secondari sono osservabili anche un terzo e quarto livello di gallerie fossili, in alcuni casi ricche di straordinarie concrezioni.



Fig. 4 – Dettaglio del tratto mediano del rilievo topografico della Grotta Talismã realizzato dai membri della F.S.P., in cui si evidenzia la dislocazione del tracciato lungo la direzione E-W. La direzione del Nord magnetico è verso l'alto. Per la relativa scala grafica far riferimento alla planimetria completa di Figura 9a.

Di fatto, dal punto di vista della percorribilità, vi si distinguono due parti che sono molto probabilmente comunicanti attraverso un poco agevole passaggio formato da un basso laminatoio in genere percorso dalle acque. Il laminatoio è sempre stato attivo durante i rilievi della primavera 2010, con portate tali da impedire il passaggio dal Soprador verso l'Algar. Questa zona di congiunzione costituisce un importante nodo nel reticolo delle gallerie, analogamente al tratto mediano sopra citato, ed è marcata dalla presenza di un importante volume di depositi da crollo, e da un bacino d'acqua ristretto ma profondo.

Le temperature medie dell'aria e dell'acqua sono pressoché costanti, intorno ai 15°C (Dimuccio et al., 2010), e l'umidità relativa sempre vicina al 100%. Nonostante la temperatura mite, per permanenze prolungate in acqua, che è profonda mediamente 50 cm con punte di 100 cm, è risultato più confortevole indossare come “sottotuta” una muta da sub da 5 mm del tipo a salopette.

Attività di rilievo

Allestito il “campo base”, in maniera molto confortevole, nella sede del CISED (descritta nel seguito), fin dal momento dell'arrivo si è dato inizio alla pianificazione dei lavori di rilievo topografico. La condivisione delle scelte e delle strategie operative ha consentito una elevata produttività, secondo uno schema organizzativo (Fig. 5) in cui le operazioni sono state affidate a diverse squadre che tutti i giorni si susseguiranno in grotta senza soluzione di continuità, ma in un solo turno.

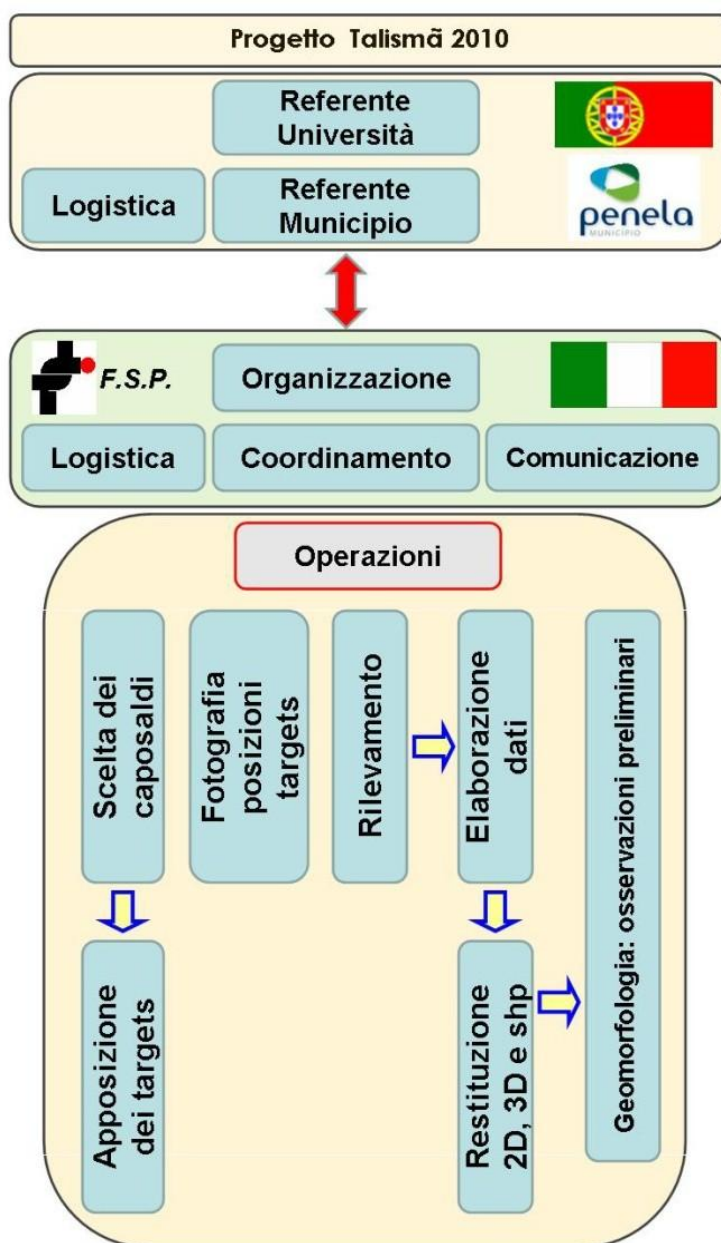


Fig. 5 – Diagramma dell'organizzazione delle attività per il rilievo topografico di dettaglio della Grotta Talismã.

L'ipotesi di alternare le squadre notte e giorno era anche stata presa in considerazione, ma subito esclusa. I compiti delle varie squadre sono stati così definiti:

- **Squadra mire** (due/tre persone). Procede nella grotta percorrendo i tratti non ancora topografati, posiziona le mire numerate fissandole al poliuretano e verifica, con un puntatore laser, che siano visibili dalla mira precedente.
- **Squadra foto** (tre persone). Dotata di illuminatori a superled Mastrel, fotocamera reflex digitale Canon, cavalletto e blocchetto numeratore, deve riprendere le sezioni della grotta nei due versi di progressione, includendo nelle immagini le targhette numerate ottenute col blocchetto numeratore (Fig. 6 - destra), per integrare il rilievo con documentazione dei capisaldi e garantire al meglio la loro riproducibilità anche a distanza di tempo.
- **Squadra rilievo** (tre persone). Procede seguendo e misurando la poligonale che congiunge le mire posizionate (Figs. 5 e 11), in corrispondenza di ciascuna di queste viene effettuata la misurazione della sezione trasversale della grotta; usando il palmare, il libretto delle misure viene compilato direttamente su *file*. Un operatore realizza lo schizzo delle pareti e dei particolari della cavità direttamente sulla poligonale restituita graficamente dal *software PocketTopo*.
- **Squadra elaborazione dati** (una/due persone). Si dedica, nel “campo base”, all’assemblaggio dei dati di rilievo del giorno precedente, trasferendo i dati per la grafica del *layout* con il *software Therion*.
- **Squadra logistica** (una/due persone). Si occupa della gestione della struttura che ci ospita, e di quanto attiene comfort e vettovagliamento.
- **Squadra geomorfologica** (tre persone). È costituita dai due esperti della materia (V. Iurilli, dottore di ricerca, e V. Bene, dottoranda) e dalla fotografa ufficiale, mentre il terzo esperto (G. Selleri) predilige l’esplorazione di punta.



Fig. 6 – Nella foto di destra, una squadra di rilievo al lavoro nell’acqua. Nella foto di sinistra, una delle mire numerate, incollata con schiuma di poliuretano, e il “blocchetto numeratore” utilizzato per visualizzarle nelle foto.

Ad un lungo e delicato procedimento di calibrazione degli strumenti seguono i lavori in modo spedito rispettando lo schema previsto, intercambiando le persone nelle squadre solo di rado e per specifiche esigenze. Il punto di avvio è stato individuato facilmente nell’ingresso basso (quello del *Carvalho*), e come obiettivo finale, compatibile col tempo disponibile, la sala allagata di connessione con il laminatoio proveniente dall’ingresso alto. Dopo soli tre giorni di attività in grotta l’obiettivo è stato raggiunto con la poligonale principale.

A questo punto è stato possibile stilare le prime statistiche di produzione e fare previsioni sui tempi:

- il posizionamento mire procede alla velocità di 10 mire/ora (circa 100 metri/ora);
- il rilievo procede alla velocità di 5 mire/ora (circa 50 metri/ora);
- la documentazione fotografica procede alla velocità di 10 mire/ora (circa 100 metri/ora). Dopo aver topografato e restituito circa 1 km di grotta, si passerà alle diramazioni fossili.

Per una settimana, peraltro caratterizzata da piogge continue e basse temperature, si procede con i rilievi in grotta, riuscendo solo un pomeriggio, approfittando di una tregua meteorologica, ad effettuare un sopralluogo al

secondo ingresso (quello alto) della *Talismã*. Incontrato qui il proprietario del terreno, questi narra (naturalmente in portoghese) la storia delle esplorazioni dal suo punto di vista; ascoltiamo interessati, riuscendo ad interpretare questa lingua, nuova per ognuno di noi, e a prendere accordi per l'accesso.

I tre compagni di spedizione provenienti da Lecce a questo punto ci raggiungono, freschi e pronti a cominciare la loro parte.

A distanza di pochi giorni, e con un solo intero giorno di pausa, viene completato il rilievo topografico; le squadre sono esauste, ma il risultato è stato raggiunto. L'ultimo giorno di lavoro si attiva anche la squadra geomorfologica che sulla base topografica può effettuare i primi posizionamenti georeferenziati di affioramenti di depositi detritici in grotta (argille, silt, sabbie e conglomerati), così come quelli chimici (concrezioni carbonatiche - speleotemi), prendendo come riferimento spaziale i "target" apposti per il rilievo.

Resta a disposizione un giorno intero, il 9 aprile, per preparare la relazione sulle attività svolte durante i lavori di campagna, la consegna dei dati e delle foto realizzati in grotta. Intanto quattro speleologi esplorano il secondo ingresso della grotta al fine di pianificare un'eventuale successiva attività di rilievo. L'indomani è fissato l'incontro pubblico per presentare in una conferenza i risultati alla comunità locale, nell'auditorium della biblioteca comunale. In quest'occasione è stato possibile presentare la planimetria preliminare della grotta georeferenziata e sovrapposta alle fotografie aeree ortorettificate e carte topografiche del Comune di Penela (Fig. 7), evidenziando le relazioni geometriche tra la cavità, i flussi idrici e gli elementi geografici superficiali.

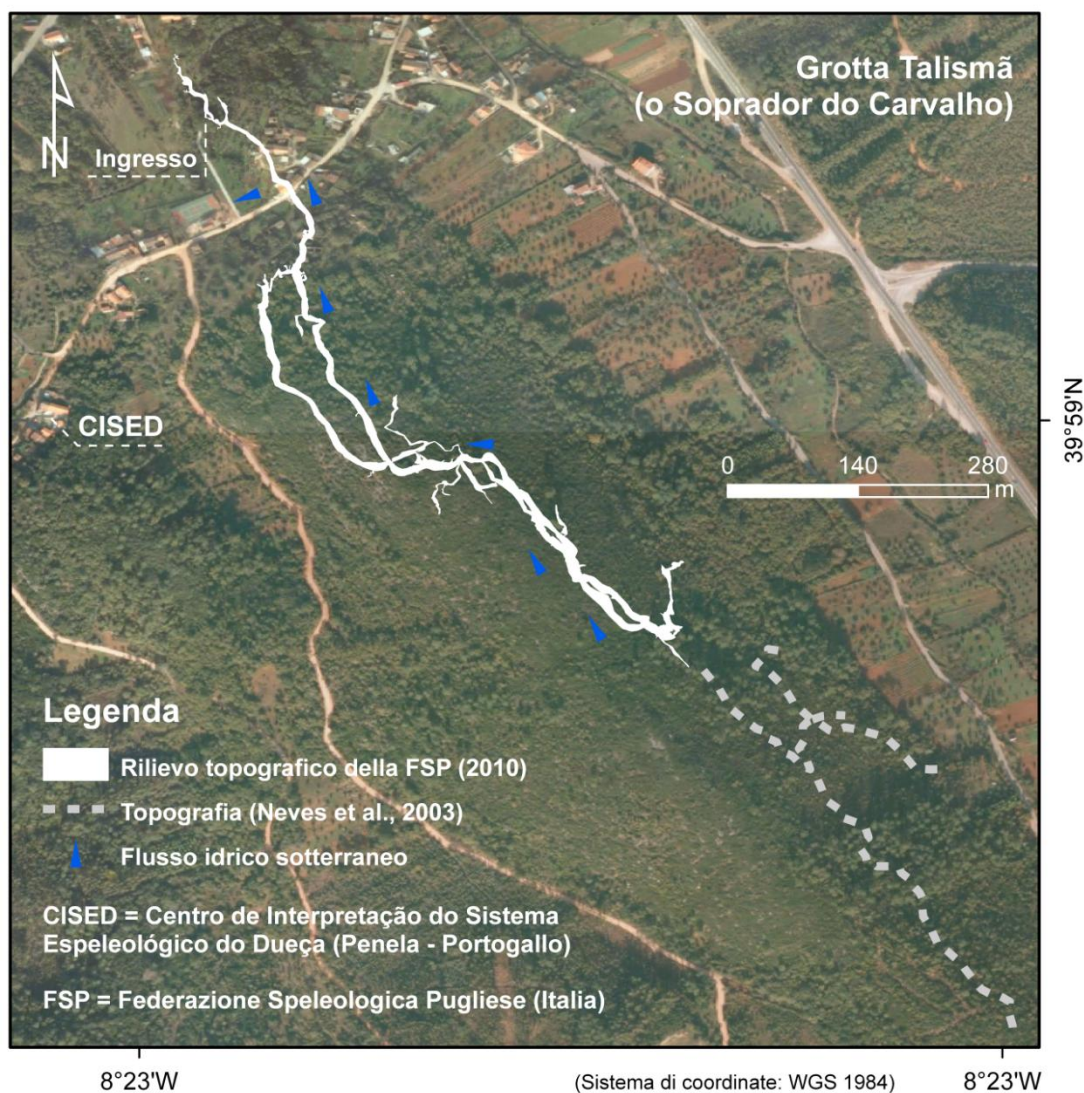


Fig. 7 – Planimetria della Grotta *Talismã* (o *Soprador do Carvalho*) realizzata dalla Federazione Speleologica Pugliese (F.S.P.), sovrapposta in ambiente GIS (Geographic Information System) alla fotografia aerea ortorettificata fornita dall'Istituto Geografico Portoghese (IGP, 2007).

La Figura 7 si aggiunge ai *files* prodotti con i diversi *softwares* utilizzati per lo sviluppo dei dati di campagna, che delineano una visione tridimensionale con colori altimetrici (Fig. 8), che può anche essere riprodotta in animazione (rotazione), e un migliore dettaglio nei contorni della cavità (Figs. 9a,b,c.).

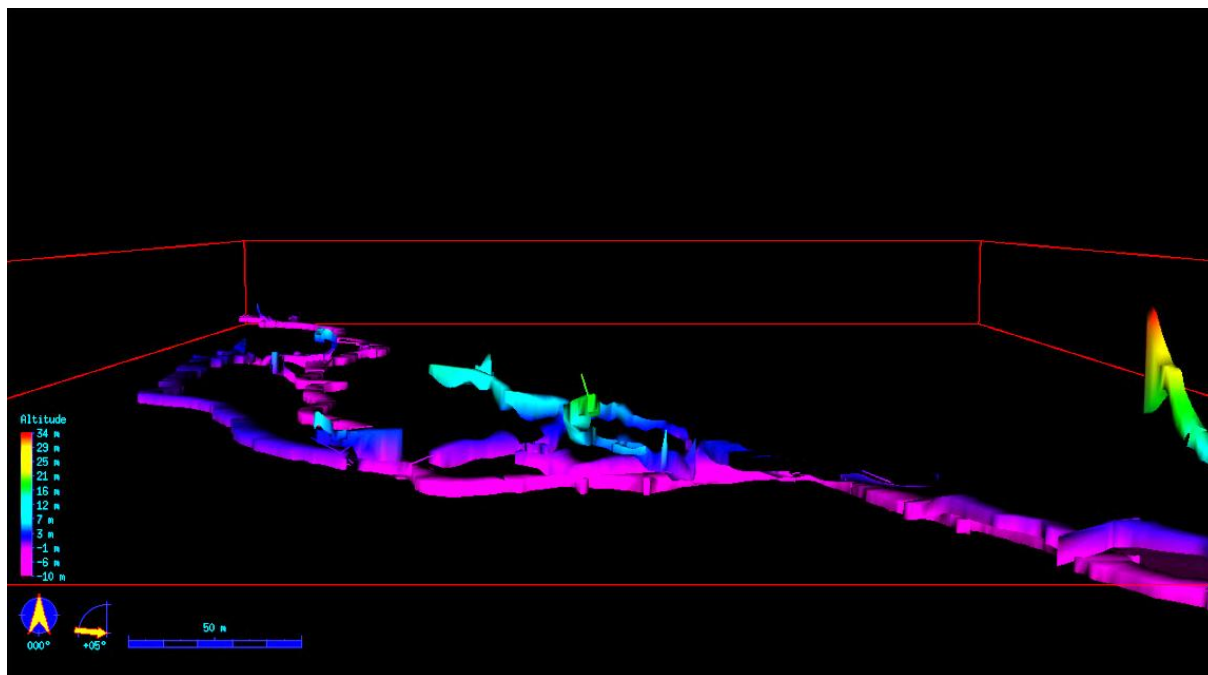


Fig. 8 – Un fotogramma dell’animazione che mostra il rilievo 3D della Grotta Talismã in rotazione.

Prime indagini sui sifoni

- **Sifone 1** - Nella zona “di connessione”, ossia sotto la zona di crollo (che nel frattempo è stata ribattezzata “fangoteca” per via dell’abbondanza del deposito argilloso), la pozza d’acqua (che chiude l’ambiente) sembra approfondire; è stata sondata con i piedi, ma l’acqua si intorbidisce velocemente; sembra chiudere con concrezioni che molto probabilmente impediscono la progressione subacquea.
- **Lago emittente** - La maggior parte dell’acqua che scorre nel fiume del ramo attivo sembra provenire da questo lago piuttosto che dalla cascatella che, pur essendo meglio visibile, mostra una portata evidentemente più esigua.
- **Sifone 2** - su cascata. Si passano le prime vaschette stando distesi di schiena, dopo un laminatoio con un filo di aria lungo 2 metri la grotta si riapre con sezione ovale schiacciata, fondo alluvionale ghiaioso; sembra di facile percorribilità, uno speleologo ha percorso circa 80 metri senza particolari difficoltà. Le informazioni ottenute da M. Duarte sembrano confermate: il percorso potrebbe condurre alla seconda porzione della *Talismã*.
- **Sifone 3** - zona di recapito ipogeo, ossia dove il fiume abbandona il ramo percorribile della *Talismã*. La condotta ha sezione sub rettangolare con base alluvionale, larga 1.50 metri per un’altezza di 60 centimetri, non facilmente praticabile dato l’attuale livello dell’acqua che la riempie completamente. È stata percorsa per circa 10 metri e non presenta zone alte o campane di aria, per cui andrebbe sondata in periodi di magra della portata. Esiste su alcune pubblicazioni anteriori (NEVES *et al.*, 2003; AA.VV., 2005).

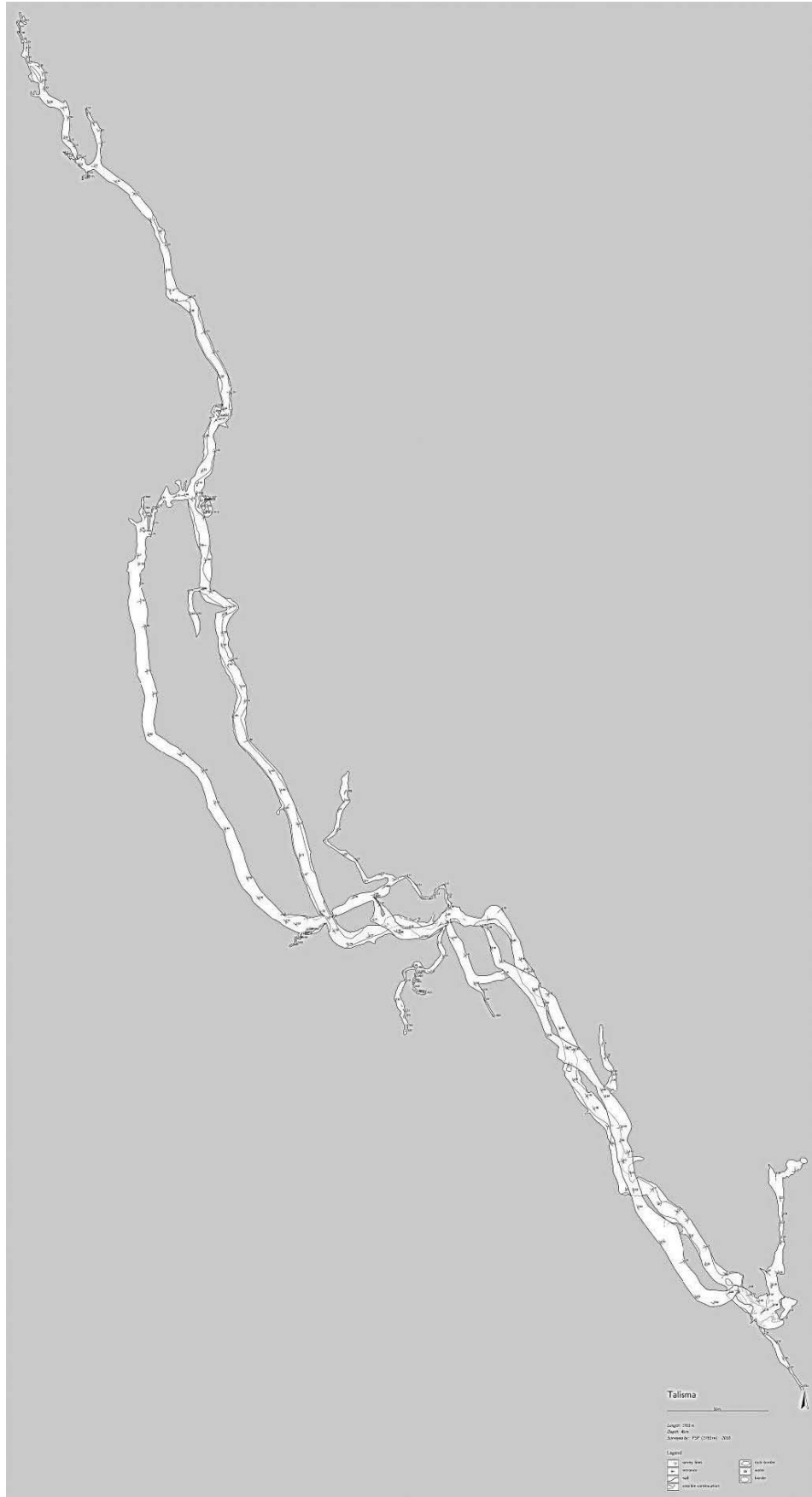


Fig. 9a – Planimetria di dettaglio della Grotta Talismã rilevata dai membri della F.S.P.

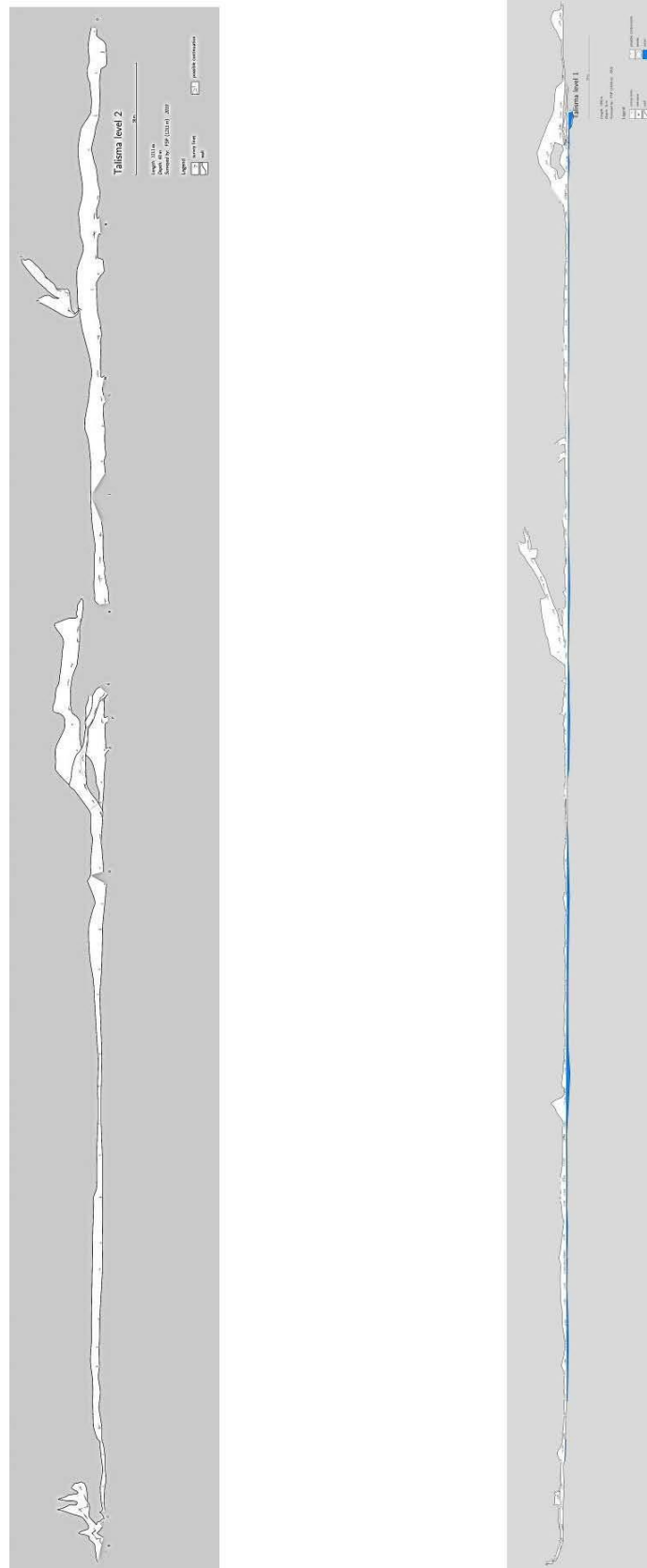


Fig. 9b – Nell'immagine di sinistra, sezione longitudinale dei rami inattivi superiori della Grotta Talismã rilevata dai membri della F.S.P. Nell'immagine di destra, sezione longitudinale del ramo attivo inferiore, per la stessa cavità.



Fig. 9c – Particolare planimetrico del primo tratto della Grotta Talismã rilevato dai membri della F.S.P e corredato delle relative sezioni trasversali; queste ultime sono ancora in fase di elaborazione grafica per il resto del rilievo.

L'altare e il cielo stellato: ambienti concrezionati

Ci sono certamente due sale con concrezioni degne di segnalazione per la loro singolarità; si tratta di due diramazioni dei livelli superiori della grotta (Fig. 10), raggiungibili dalla galleria principale.

Percorrendo in contrapposizione a mezza altezza un meandro stretto, alto circa 10 metri, si raggiunge la zona denominata “altare” che presenta una varietà interessante di stalattiti, stalagmiti, eccentriche, laghetti con cristalli, dighe e “cavolfiori”, concrezioni in gran parte molto chiare. Lungo il meandro sono presenti vaschette con pisoliti.

Percorrendo il meandro in salita si raggiunge la sala terminale; la saletta è completamente concrezionata con colate calcitiche, stalattiti, stalagmiti, eccentriche e quasi tutto il catalogo di concrezioni esistenti. Lo stillicidio è minimo (è quasi secca), la cristallizzazione delle colate crea numerosi riflessi anche con poca luce e un effetto simile a un “cielo stellato”. Al centro della volta di questa saletta, a circa 5 metri di altezza, un piccolo camino risale fra le stalattiti. Sarebbe auspicabile che entrambi questi luoghi fossero percorsi e visitati solo per motivi di studio, per garantirne la migliore conservazione.



Fig. 10 – Nella foto a sinistra, esempio di rami attivi e fossili che si intersecano in più punti e livelli. Nella foto a destra, esempio dell'interno di un ramo fossile ricco di speleotemi, a differenza del ramo attivo inferiore.

Il secondo ingresso della Talismã (Algar do Carvalho)... primo sopralluogo

Percorrendo una trincea artificiale, scavata all'epoca dell'apertura della grotta, si raggiunge un pozzetto profondo circa 2 metri. Un tombino di ingresso alla base del pozzetto dà accesso ad un pozzo dotato di una scaletta in tondini di ferro conficcati nella roccia, in verità non molto rassicurante. Al termine di questo secondo pozzetto, profondo circa 5 metri, uno scivolo di fango conduce in un ambiente ampio da cui si accede all'imbocco di un pozzo di 12 metri (P12).

Alla base del P12, una condotta in forte pendenza porta nella galleria principale di questo ramo della grotta. Percorrendo la galleria in direzione della *Talismã* (ingresso 1) si raggiunge un ampio salone di crollo.

La galleria, 50 metri oltre questo salone, intercetta un ramo attivo (appare la scritta “RIO” sulla parete infangata); la portata delle acque del fiume sembra simile a quella della cascatella vista nella parte di grotta già rilevata (si veda sul rilievo il punto B32 che porta verso il laminatoio B37).

Lungo la galleria sono presenti diversi arrivi, in cui sarebbe possibile tentare risalite. La grotta termina a monte con condotte che soffiavano aria ma che si restringono risultando non percorribili. Appare interessante in particolare una di esse, su cui si trova la scritta “FACHIRO”.

Appendice 1 - Numeri e statistiche

Si è potuto misurare l'errore di chiusura di un lungo tratto di poligonale: dopo quasi 50 battute e circa 500 m di percorrenza l'incertezza di chiusura planimetrica è inferiore ai 2 m, e risulta automaticamente compensata dall'elaborazione del *software*. Inoltre, il dato della declinazione magnetica (rif. IGRF - International Geomagnetic Reference Field) risulta pari a ben 3° 14' W.

I 15 speleologi italiani che hanno partecipato alla realizzazione del progetto (Fig. 11) sono affiliati a 7 differenti gruppi pugliesi:

- 2 del Centro Altamurano Ricerche Carsiche, Altamura (Bari);
- 4 del Gruppo Puglia Grotte, Castellana Grotte (Bari);
- 2 del Gruppo Speleologico Vespertilio - Cai, Bari;
- 1 del Gruppo Speleo Statte (Taranto);
- 1 del Gruppo Speleologico Ruvese, Ruvo di Puglia (Bari);
- 1 dello Speleo Club Cryptae Aliae, Grottaglie (Taranto);
- 4 del Gruppo Speleologico Leccese Ndrónico (Lecce).



Fig. 11 - Penela, 10 Aprile 2010. Conferenza per la presentazione dei risultati della cooperazione italo-portoghese, presso l'auditorium comunale. Il gruppo dei partecipanti italiani e portoghesi (manca Luca A. Dimuccio). Da sinistra in alto, Valeria Bene, Marilena Rodi, Alessandra Montanaro, Mario Manzari, Gianluca Selleri, Vincenzo Martimucci, Vito Borneo, Vincenzo Iurilli, Giovanni Chirizzi, Berardino Grassi, Mario Duarte ("Tito"), Gian Claudio Sannicola. In basso, sempre da sinistra, il prof. Lúcio Cunha (Università di Coimbra), Daniele Sportelli, Piero Netti, Michele Marzulli, Claire Sordoillet e Maria Paula Ferreira (Comune di Penela).

Per riassumere l'impegno affrontato si tenga conto dei seguenti dati:

- 13 giorni di permanenza in Portogallo;
- 11 giorni utili;
- 9 giorni effettivi in grotta;
- 15 speleologi impiegati in grotta;
- 165 rapporto uomini/giorno in grotta (rapportati a 8 ore quotidiane);
- 590 ore complessive di grotta;
- 58 ore di elaborazione dati *on site*;
- 120 ore di elaborazione dati post produzione (ancora non terminato);
- 2783 metri di poligonale topografati;
- 43 metri di dislivello massimo;
- 250 capisaldi e "targets" posizionati in grotta;
- 2 sezioni longitudinali rilevate;
- 240 sezioni trasversali rilevate;
- 0 infortuni (dato, quest'ultimo, importantissimo).

Appendice 2 - Il rilievo, scelta della strumentazione

Il rilievo ha grado di precisione 6D nella classificazione della *British Cave Research Association* - BCRA e consistente in:

- *Grado 6* = rilievo della poligonale principale con bussola e clinometro letti con una precisione di $\pm 0,5^\circ$, distanze osservate con nastri metrici e registrate al centimetro e errore di posizione delle stazioni inferiore a $\pm 2,5$ cm;
- *Grado D* = rilievo di dettagli misurati accuratamente a tutte le stazioni e, tra i capisaldi, in tutti i punti dove ci siano cambiamenti di forme, dimensioni, direzioni etc.

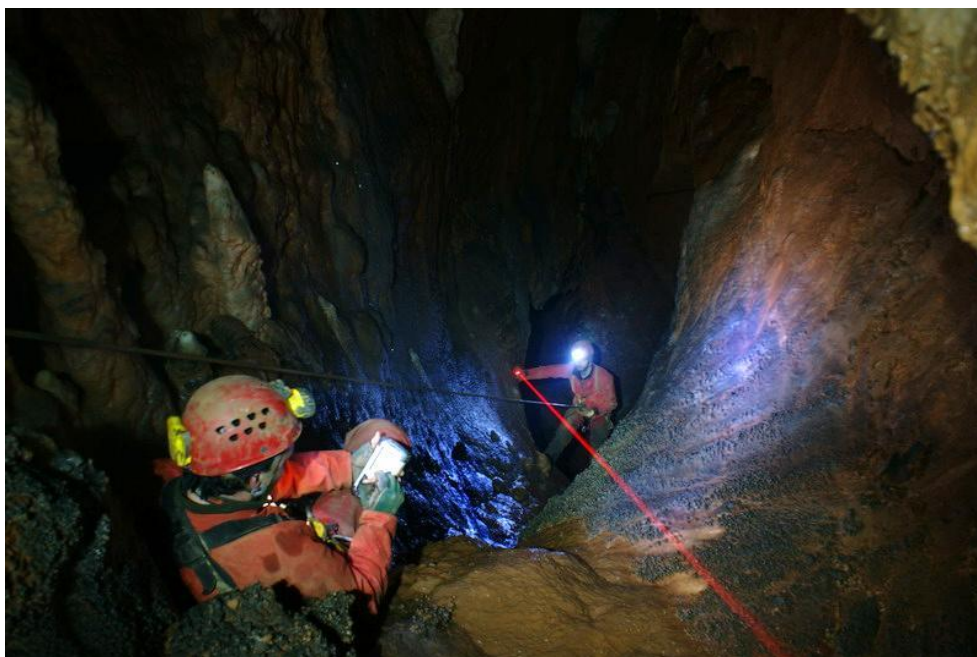


Fig. 12 - Operazioni in grotta con Disto X e PocketTopo installato su palmare.

La materializzazione della poligonale principale è stata effettuata con il posizionamento di mire numerate, del tipo simile a quelle usate per la fotogrammetria architettonica, opportunamente fissate sulle pareti delle gallerie da rilevare. Tale accorgimento ha permesso successivi controlli e aggiunte di dettagli.

Sono stati realizzati una serie di strati informativi. La restituzione dei dati rilevati è avvenuta seguendo le seguenti linee guida:

- *geometria di base*: costituito dal disegno “nudo” della cavità, in particolare la sua proiezione orizzontale, insieme con la rappresentazione della scala grafica e del nord magnetico;
- *poligonale principale*: con l'indicazione dei capisaldi, differenziati secondo i metodi di rilevamento, e indicazione della quota di alcuni punti notevoli; sezioni trasversali caratteristiche e profili longitudinali.

La strumentazione impiegata comprende:

- *Erogatore* a pistola per poliuretano per il fissaggio dei “*targets*”;
- *Disto X* (distanziometro laser con bussola e clinometro digitali integrati nello strumento), equipaggiato con batterie al litio di lunga durata;
- *Distanziometro* laser Disto A3 Leica;
- *SAP* (*Shetland Attack Pony* – bussola e clinometro digitale a puntamento laser), lo strumento sostituisce il Disto X in caso di avaria;
- *Palmare Nautiz X7* con fattore di protezione IP-67 connesso via bluetooth al Disto X (Fig. 12);
- *Fotocamera* digitale Reflex per la documentazione dei capisaldi, più 3 illuminatori con superled Mastrel.

I *softwares* di elaborazione dati utilizzati sono stati:

- *PocketTopo*, versione 1.2, per gestire in tempo reale il libretto delle misure e lo *sketch* della cavità;

- *Therion* 5.3 per Windows, per elaborare i libretti delle misure e generare mappe e modelli 3D della grotta. Consente l'esportazione della grafica in diversi formati, tra cui i *dxf.file* e quelli utilizzabili con i GIS (*shp.file*).

La strumentazione topografica adottata (il "Disto X") dà ottimi risultati ma necessita di controlli continui per assicurare l'accuratezza della taratura della bussola elettronica; inoltre, avvicinando allo strumento oggetti metallici (ad esempio i moschettoni) entro 10 cm si verificano evidenti anomalie di risposta della bussola.

Anche il *Therion* è stato ampiamente testato sul campo e si è rivelato particolarmente adatto per la documentazione di sistemi di grotte grandi e complicate. I dati elaborati inoltre sono facilmente implementabili e aggiornabili.

Appendice 3 - Conoscenze sui depositi di grotta e prospettive di studio

Tra i principali oggetti di studio in campo speleologico ci sono i depositi di grotta. È noto che tra questi si distinguono quelli detritici da quelli chimici (ed eventualmente organogeni), originatisi nella stessa cavità (autoctoni o endogeni) o provenienti dall'esterno (alloctoni o esogeni). Tutta la possibile varietà di depositi si può riscontrare nella Grotta *Talismã*, e si attende uno studio dettagliato dal quale potrebbero scaturire interessanti risultati sull'evoluzione geomorfologica (speleogenesi) e paleogeografica del sistema carsico e del bacino del Fiume Dueça.

È possibile osservare nella cavità una serie di forme da speleogenesi e speleopoiesi che includono lo sviluppo di più cavità, e la sedimentazione di depositi clastici e chimici di successive generazioni.

Le forme attualmente visibili sono riferibili a più sistemi freatici o epifreatici sovrapposti che costituiscono il vuoto di base; in questo vuoto si sono succeduti due depositi alloctoni: (1) un deposito conglomeratico (Fig. 13), granulo-sostenuto e ben cementato, di ciottoli scuri e arrotondati di scisto, con lenti a grana più fine ed omogenea (micro-conglomerato); e (2) un nuovo riempimento a grana più fine (siltoso-argilloso) successivo ad una fase erosiva, con intercalazioni arenose eterogenee ed eterometriche. Entrambi i depositi hanno in passato interessato la cavità, anche nei livelli superiori, fino a riempirla completamente o quasi.



Fig. 13 - Lavori di posizionamento dei depositi conglomeratici (nerastri) ben visibili in basso a sinistra. Qui appaiono coperti dal detrito più fine, siltoso-argilloso.

Il deposito clastico autoctono è rappresentato da blocchi di crollo: questi sono concentrati particolarmente nell'importante zona di incrocio tra la condotta attiva principale e quella proveniente dall'ingresso alto (*Algar do Carvalhal*), all'interno di un salone (Fig. 14) in cui il pronunciato sviluppo verticale è determinato dalla presenza di un probabile piano di faglia. I clasti, di dimensioni anche metriche, sono in gran parte cementati da una poca spessa colata calcitica e alcune stalagmiti.



Fig. 14 – Il salone di crollo, povero di concrezioni, sito nella zona di connessione tra i due rami principali della Grotta Talismã (Foto di F. Pedro).

Il concrezionamento calcitico vede una potente successione sovrapposta ai depositi fluviali (2) a grana fine, nel ramo attivo, con colate e stalagmiti in parte dissestate dal cedimento del substrato. Nei rami superiori inattivi o relitti si riscontra, come atteso, la maggiore complessità della successione calcitica, in forme anche poco comuni (tra cui perle ed eccentriche), con relazioni che dovranno essere chiarite attraverso successivi studi e correlazioni. Le forme più recenti e “attive” di concrezionamento si distinguono per il colore bianco delle superfici, in contrasto con l'aspetto “sporco” delle generazioni precedenti (Fig. 15).

Attualmente è possibile far riferimento ad un unico lavoro scientifico preliminare in termini di evoluzione speleogenetica per la Grotta *Talismã* (Cunha & Dimuccio, 2008), che potrebbe orientare successivi approfondimenti basati sul rilievo topografico di dettaglio realizzato dai membri della F.S.P.



Fig. 15 – Concrezioni calcitiche “recenti” rinvenute nei rami fossili della Grotta Talismã.



Appendice 4 - Storia delle esplorazioni della Grotta *Talismã*

La Grotta *Talismã* è stata scoperta nel 1992 dal *Grupo de Arqueologia e Espeleologia de Pombal* (GAEP) in seguito all'indicazione di António Diaz, un abitante del vicino paesino *Taliscas*. È anche conosciuta come *Soprador do Carvalho* (letteralmente traducibile in "soffiante della quercia"). Da una piccola fessura nella roccia calcarea al piede di una grande quercia (*Carvalho*, in portoghese), A. Diaz notò la fuoriuscita di una forte corrente d'aria (da cui il termine portoghese "*soprador*"). Vari giorni di disostruzione, realizzati dai membri del GAEP, anche attraverso l'uso di esplosivi, permisero l'apertura di un pozzo dalla profondità di circa 4 m che conduce ad una cavità ad andamento essenzialmente orizzontale e percorsa da un fiume sotterraneo con caratteristiche uniche in Portogallo.

Il 5 ottobre 1993 Mário Sacramento, presidente del GAEP, esplorò per la prima volta, a 2 giorni dall'apertura del *Soprador do Carvalho*, quella che verrà battezzata in seguito anche come Grotta *Talismã*. Una relazione dettagliata di questa prima esplorazione verrà pubblicata per mano dello stesso speleologo dopo qualche anno dalla sua realizzazione (Sacramento, 1997).

Al GAEP si affiancarono altri gruppi speleologici come il *Núcleo de Espeleologia de Penela* (NEP), il *Centro de Investigação e Exploração Subterrânea de Coimbra* (CIES), il *Núcleo de Espeleologia de Condeixa* (NEC) e la *Sociedade dos Amigos das Grutas e Alares de Lisboa* (SAGA). Questa collaborazione portò ad un primo rilievo della poligonale della Grotta *Talismã*, per la quale fu possibile stimare uno sviluppo di circa 4000 m.

GAEP, CIES, SAGA e NEP fra il 21 settembre e il 1 novembre del 1996 utilizzano un sistema SLOTER (generatore di onde radio a bassissima frequenza in superficie con un ricevitore in grotta) nell'intento di individuare un punto in superficie con un ridotto spessore di roccia, tale da poter creare un'altra apertura artificiale per accedere alla grotta (Veigas, 1997). Fu così individuato il secondo ingresso (*Algar do Carvalho*) che dà accesso al secondo ramo della grotta. Nel 1997 la Grotta *Talismã* è stata oggetto di uno studio scientifico essenzialmente idrogeologico e speleologico, realizzato come tesi di laurea in geologia da uno studente dell'Università Tecnica di Berlino (TU, *Technische Universität Berlin* - Germania), anche con il contributo logistico e umano del NEP (Dussel, 1997). I dati raccolti, le analisi di campagna e di laboratorio, così come tutte le interpretazioni contenute in questa tesi di laurea, ad oggi, non sono mai stati pubblicati.

L'esplorazione della grotta continua per mano del GAEP e del NEP fino al 1999, anno in cui si istituisce un collettivo speleologico costituito dai gruppi CIES, il *Grupo Protecção Sicó di Pombal* (GPS), NEC e SAGA, con l'intenzione di riprendere i lavori di esplorazione e di cartografia rimasti in sospeso, soprattutto relativamente alla porzione di grotta accessibile dal secondo ingresso, disostruito nel 2001 dai membri dello stesso collettivo speleologico. Risale dunque al 2003 la presentazione pubblica di una planimetria semplificata della cavità, ad opera del collettivo speleologico (CIES-GPS-NEC-SAGA), in collaborazione con il prof. L. Cunha dell'Università di Coimbra, così come la sua localizzazione su carta topografica e su fotografia aerea in scala 1:25 000 (Neves *et al.*, 2005; AA.VV., 2005).

Appendice 5 - Il CISED. Modelli di fruizione in Portogallo e in Puglia

Il CISED (*Centro de Interpretação do Sistema Espeleológico do Dueça*) è un'infrastruttura progettata per supporto alla speleologia (e non solo), al fine di promuovere la valorizzazione del territorio e la tutela dell'ambiente, ritenendoli un'importante risorsa sociale ed economica e riconoscendone i connotati carsici. L'idea progettuale è nata nei locali Gruppi Speleologici (*Associação Infante D. Pedro* e NEP), ed è stata sostenuta economicamente da un finanziamento europeo (FEDER) concesso al Comune di Penela.

L'infrastruttura è in posizione strategica nell'area carsica del *Maciço de Sicó*; inaugurata il 29 settembre del 2005, è stata realizzata con un lavoro di restauro di edifici situati nella frazione *Ferrarias*, a pochi chilometri dal centro abitato di Penela.

Tra gli obiettivi del progetto sono fondamentali: (1) promuovere l'esplorazione speleologica del *Masiço de Sicó*; (2) dare impulso alla ricerca scientifica sul sistema carsico a scala locale e regionale; (3) iniziare la cooperazione fra differenti entità che lavorano sul massiccio nei vari settori disciplinari; (4) divulgare in ambito scientifico, tecnico e amministrativo le conoscenze acquisite sul sistema carsico regionale e locale; (5) incoraggiare, attraverso la ricerca scientifica, concrete azioni di educazione ambientale; (6) realizzare riunioni scientifiche per la presentazione, discussione e divulgazione delle informazioni acquisite sul massiccio e sulle sue strategie di sviluppo; (7) sostenere il turismo ambientale *s.l.* nel *Sistema Espeleológico do Dueça*, così come sul territorio in cui si inserisce.

La struttura è composta da diversi ambienti adibiti rispettivamente a: sala conferenze, cucina, soggiorno e bar, sala riunioni e dormitorio; inoltre, in un plesso attiguo, si trovano spogliatoi e bagni con docce, magazzino con attrezzature da speleologia e relativa zona di lavaggio (Fig. 16).

Dal punto di vista dell'esercizio pratico, e quindi delle attività in corso, condotte in collaborazione con l'Università di Coimbra, si segnalano: (1) attività di monitoraggio ambientale nella Grotta *Talismã* e studio scientifico dei suoi riempimenti carsici, con pubblicazione dei primi risultati (Cunha & Dimuccio, 2008; Leal *et al.*, 2009; Dimuccio *et al.*, 2010); (2) realizzazione di un video didattico sul carsismo a scala regionale; (3) costituzione di una commissione scientifica multidisciplinare e di protocolli di ricerca nazionali e internazionale (con *partners* in Italia, Slovenia, Francia, Spagna, Brasile).



Fig. 16 – Panorama sul CISED (gli edifici restaurati) nel comune di Penela, frazione Ferrara.

Il CISED rappresenta un buon esempio di utilizzo dei fondi comunitari, trattandosi di un investimento atto a promuovere dinamismo culturale e scientifico, per lo meno su scala locale. Risulta essere un complemento al “Sistema Natura” con una forte componente didattico-pedagogica indirizzata a tutte le età, nonché un modello esportabile. Finalità e modello, peraltro, già considerati in Puglia, dove le analogie con una esperienza locale venivano presentate da L. Dimuccio in una tavola rotonda (*Risorse del territorio e turismo rurale*, 24 settembre 2008), patrocinata dalla Regione Puglia e dal Comune di Ruvo di Puglia, dove il locale gruppo speleologico, affiliato alla F.S.P., ha per anni intrapreso con i medesimi obiettivi la gestione di un edificio rurale, ottenendone il restauro finanziato dal Parco Nazionale dell'Alta Murgia (futuro centro visite nell'ambito de Parco Nazionale).

Ringraziamenti e patrocini

Si ringrazia il Comune di Penela, nella persona del sindaco dr. Paulo Jorge Simões Júlio, nonché il responsabile alla cultura dr. Mario Duarte (Tito), per aver messo a disposizione la struttura ricettiva del CISED e per il parziale contributo alle spese della spedizione. Si ringrazia il prof. L. Cunha del Dipartimento di Geografia dell'Università di Coimbra per la visita guidata al *Masiço Calcário Estremenho*, e la sua disponibilità ad ogni discussione e chiarimento; il dr. L.A. Dimuccio dell'Università di Coimbra, per la fiducia nella cooperazione con la F.S.P. Va inoltre precisato che il rilievo, con tutto il lavoro organizzativo che lo ha facilitato, è opera di tutta la squadra italo-portoghese presentata nel testo di questo articolo. Infine, vanno ringraziati tutti gli speleologi locali, ma non solo, noti e meno noti, che con la loro passione hanno permesso la scoperta, l'esplorazione e la salvaguardia di questo straordinario patrimonio naturale sotterraneo. La spedizione ha ricevuto il patrocinio morale della Società Speleologica Italiana (S.S.I.) e della Regione Puglia.

Bibliografia

AA.VV., (2005) - *O Sistema Espeleológico do Dueça*. Espeleo Divulgação n. 6, pp, 14-18, Aveiro (Portugal).

CUNHA, L., (1990) - *As Serras de Condeixa-Sicó-Alvaiázere*. Estudo de Geomorfologia. Instituto Nacional de Investigação Científica



(INIC), Col. Geografia Física, n.º 1, Coimbra, 329 p.

CUNHA, L., (1981) - *O Dueça a montante de Miranda do Corvo. Apresentação de alguns problemas geomorfológicos*. Revista da Universidade de Coimbra, Coimbra, 29, pp. 451-520.

CUNHA, L., DIMUCCIO, L.A., (2008) - *Formas e depósitos fluviais na Gruta do Soprador do Carvalho (Maciço de Sicó - Portugal): uma primeira abordagem*. In: Abstract IV Congresso Nacional de Geomorfologia, APGeom (Braga - Portugal, 16-18 Outubro).

DIMUCCIO, L.A., (2011). *The karstification of Dolomitic Hills to south of Coimbra (Central Portugal) - Stratigraphy and palaeo(karst)s of Coimbra Group (Lower Jurassic)*. In: Proceeding of First III-UC Researcher Forum, Institute for Interdisciplinary Research University of Coimbra, Coimbra (Portugal) (in press).

DIMUCCIO, L.A., CUNHA, L., LEAL, C., (2010) - *Análise da distribuição espaço-temporal das variações de temperatura do ar na Gruta do Soprador do Carvalho (Maciço de Sicó – Portugal Central)*. Resumo, VI Seminário Latino - Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero - Americano de Geografia Física, Coimbra.

DUSSEL, M., (1997) - *Karsthydrogeologische und speläologische Untersuchungen in der Höhle Talismã sowie in benachbarten Gebieten in Zentralportugal und Kartierung des Gebietes zwischen Ramalheira-Alvorge-S.Sebastiao*. Diplomarbeit einschliesslich Diplomkartierung, Vorgelegt am Institut für Angewandte Geowissenschaften II, 165 p., Berlin (Germany).

LEAL, C., CUNHA, L., DIMUCCIO, L.A., (2009) - *Preliminary data about climate dynamic in two caves of central Portugal in order to calculate its visitors carrying capacity*. 17th International Karstological School “Classical Karst”, Postojna (Eslovenia).

NEVES, J., SOARES, M., REDINHA, N., MEDEIROS, S., CUNHA, L., (2003) - *O Sistema espeleológico do Dueça*. Actas IV CNEspeleo Congress, Lisboa (Portugal); UIS 14th International Congress of Speleology (Greece).

SANTOS, J.G., (1996). *A Depressão Marginal – Elementos para a sua caracterização geomorfológica do sector Coimbra – Penela e análise de riscos de movimentos de terreno*. Dissertação de Mestrado em Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra (Portugal).

SOARES, A.F., SOUSA, M.B., MARQUES, J.F., (1989) - *Esboço geológico dos concelhos de Lousã, Miranda do Corvo, Penela e Vila Nova de Poiares*. Projecto de Cartografia geológica carta 19-D Coimbra Sul escala 1:50 000, relatório fotocopiado de 11 p.

SACRAMENTO, M., (1997) - *Gruta Talismã*. Exploração 5 de Outubro de 1993. Profundezas da Sicó, Ano I, N. 0, pp. 17-20, Pombal (Portugal).

VEIGA, F., (1997) - *Utilização do sistema SLOTER na Gruta Talismã*. Profundezas da Sicó, Ano I, N. 0, pp. 25-28, Pombal (Portugal).