

KUUR

magazine
www.laventa.it



LA VENTA
ESPLORAZIONI GEOGRAFICHE

KUR

magazine
www.laventa.it

Kur, antico termine sumerico, significa "montagna" o "terra straniera", ma è anche il nome usato per indicare gli Inferi, ai quali si accedeva "entrando nella montagna". Su Kur, la cui ubicazione nella geografia sacra è ambigua, le forze brute dell'Universo si scontrano con gli dèi del pantheon mesopotamico. Kur era, quindi, la montagna sacra ma anche un luogo sovranaturale, selvaggio, lontano dal mondo degli uomini, meta di viaggi eroici e teatro di epiche imprese.

Dir. responsabile Tullio Bernabei

Redazione Carla Corongiu, Ada De Matteo,
Antonio De Vivo, Paolo Forti,
Alessio Romeo, Natalino Russo,
Tommaso Santagata.

Grafica Ada De Matteo

Contatti Via del Giardino 2 - 02046 Magliano
Sabina - Italy
tel +39 0744919296
email: kur@laventa.it

La Venta Associazione
Culturale Esplorazioni
Geografiche Via Priamo Tron, 35/F
31100 Treviso - Italy
www.laventa.it

Copertina Stalattiti di opale nella grotta Imawari
Yeuta, Auyan tepui, Venezuela

Seconda di copertina Giovanni Badino acquisendo dati
nel Puerto Princesa Underground
River, Filippine

contributi & crediti

Archivio La Venta: 5 basso, 6, 7, 8, 9; Paolo Agnelli: 26 basso; Gaetano Boldrini: 10, 25, 27; Riccardo De Luca: copertina, seconda di copertina; Ada De Matteo: 3 alto sinistra; Matteo De Stefano / Archivio MUSE: 3 basso; Vittorio Crobu: 1, 3 alto destra, 12, 13; Paolo Forti: 5 alto, 30 alto; Tony Marsden: 4; Andrea Moretti: quarta di copertina; Sergio Orsini: 30 basso; Claudio Pastore: 31; Paolo Petriagnani: 20; Leonardo Piccini: 21; Alessio Romeo: 15, 17, 22, 23, 26 alto, terza di copertina; Natalino Russo: 2, 14; Marco Vattano: 24.

Leonardo Piccini

I lettori abituali di questa rivista conoscono bene la storia dell'associazione La Venta, visto che queste pagine da ormai diversi anni ne documentano le principali attività. Vale però ricordare, per i nuovi lettori o per quelli più smemorati, che La Venta nasce nel 1991 su iniziativa di un gruppo di giovani ma esperti speleologi, spinti soprattutto dalla voglia di aprire nuove frontiere esplorative in giro per il mondo. Esplorazione, in senso letterale, subito accompagnata dal desiderio di documentare quei mondi che si andavano svelando in Messico, Uzbekistan, Filippine, Venezuela, per citare solo alcuni dei primi progetti, ai soci fondatori e a un contorno di fedeli e preparati compagni. Il tutto si traduce in articoli, libri e documentari che raccontano i primi anni di vita dell'associazione.

Col tempo, esplorare e documentare non bastò più. Troppe le domande che nascevano spontanee percorrendo i grandi sistemi di grotte che venivano via via scoperti: "Come si sarà formata questa grotta?", "E quella concrezione? Chissà quanti anni ha?", "Quanti animali vivono in questi ambienti oscuri. Come fanno a sopravvivere e a riprodursi?", "Quali antichi popoli avranno lasciato le loro tracce in queste grotte?" E infine, davanti a una strana formazione nelle grotte in quarzite dei tepui Venezuelani, "E questa che "roba" è? Uno strano minerale o una bizzarra bio-costruzione?". Col tempo, alcuni dei membri dell'associazione si andarono formando come ricercatori, all'interno di strutture accademiche o anche solo come indefessi appassionati. Col tempo, rispondere a queste e ad altre domande che si andavano ammassando, divenne l'obiettivo primario di progetti che non potevano definirsi più solo di esplorazione e documentazione.

Fare ricerca, seria e rigorosa, però non è facile. Servono risorse, strumenti, laboratori, ma serve soprattutto costanza e dedizione. Aspetti a volte in contrasto col desiderio di scoprire sempre nuovi mondi. In alcuni progetti gli aspetti scientifici hanno finito col prevalere su quelli esplorativi e anche documentativi, perché alla fine ci si è resi conto che non si poteva restare passivi

osservatori di quelle che potevano rilevarsi importanti scoperte scientifiche o archeologiche.

Così è stato, ad esempio, per l'Underground River nell'isola di Palawan in Filippine, la grotta che ha visto sviluppare l'embrione che poi ha dato vita a La Venta. Qui gli aspetti di rilevanza scientifica sono talmente tanti che a elencarli tutti non basterebbe certo questo breve editoriale. L'ultima fase di questo lungo progetto, che non può certo dirsi concluso, ha affrontato molte tematiche di carattere geologico, mineralogico e geomorfologico, dando finalmente avvio anche ad uno studio preliminare dell'incredibile ecosistema che insiste su questo grande complesso di grotte equatoriali. In Messico, alle esplorazioni speleologiche, che hanno portato alla scoperta di oltre 100 km di grotte, si sono accompagnate importanti scoperte archeologiche dando vita ad un lungo progetto di studio che ha svelato il mistero di antiche popolazioni che nelle grotte avevano i loro principali luoghi di culto.

Le scoperte forse più rilevanti, da un punto di vista prettamente scientifico, sono però venute dalle ricerche compiute nelle grotte di quarzite del Sud America. Un mondo alieno e per molti versi ancora sconosciuto. Il particolare ambiente e i lunghi tempi di evoluzione hanno permesso lo sviluppo di singolari formazioni silicee che altro non sono che strutture fossili di colonie batteriche chemioautotrofe, che traggono, cioè, sostentamento da complesse reazioni biochimiche.

Tra gli ultimi progetti non si può non ricordare quello che riguarda le grotte nei diapiri salini dell'Iran meridionale. Il progetto, purtroppo ostacolato dalla difficile situazione socio-politica di questo splendido paese, promette di rilevare aspetti scientifici poco studiati, in particolare dal punto di vista biologico.

Questo Kur è dedicato ad alcuni dei risultati più sorprendenti che queste ricerche hanno prodotto, con il coinvolgimento di molti ricercatori esterni all'associazione, e che sono stati oggetto di pubblicazioni su prestigiose riviste internazionali dove i lettori interessati potranno trovare esaurienti approfondimenti.



Molte tipologie di depositi di opale secondario nelle grotte dei tepui non sono ancora state spiegate dalla scienza, ne è un esempio questa parete a nuvole e sfere concentriche, tepui, Venezuela

SOMMARIO

Editoriale	1
Notizie	3
In ricordo di Alexander Klimchouk <i>Paolo Forti, Tullio Bernabei</i>	4
La Venta e l'archeologia del Rio La Venta <i>Davide Domenici</i>	7
Yavanella laventa <i>Marco Isaia</i>	11
Alla scoperta di uno straordinario mondo minerale nelle grotte di quarzo <i>Francesco Sauro, Martina Cappelletti</i>	13
Grotte di carta - Penss e le pieghe del mondo <i>Gaetano Boldrini</i>	18
Quando la vita modella le grotte <i>Leonardo Piccini</i>	21
Ricerca biospeleologica e conservazione nel Puerto Princesa Underground <i>River (Palawan, Filippine)</i> <i>Paolo Agnelli, Stefano Vanni</i>	25
La Venta e il XVIII Congresso Internazionale di Speleologia <i>Paolo Forti</i>	28
Memorie del buio - I bagni termali di Pozzuoli e di Baia <i>Paolo Forti</i>	32

Cueva de la Media Luna ruderi Zoque, Canyon del Rio La Venta, Chiapas, Messico

NG GRANT AL PROGETTO “HRAUNRÁSIR”

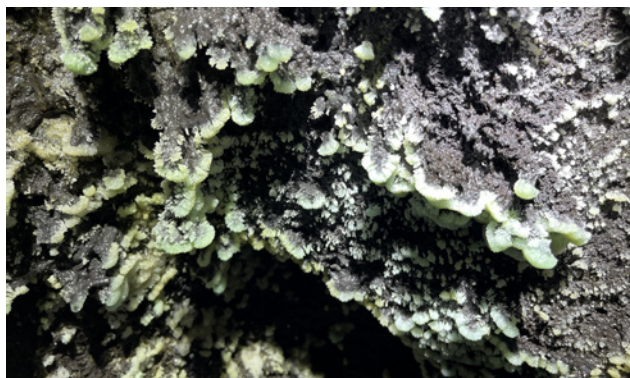
A maggio 2023 siamo tornati per la quarta volta sul vulcano Fagradalsfjall, nella penisola del Reykjanes, in Islanda.



Nel novembre 2022 il nostro presidente Francesco Sauro ha ottenuto un grant della National Geographic Society in supporto del progetto “Hraunrásir” per lo studio della mineralogia e della microbiologia dei tubi lavici di recente formazione. Dopo sei mesi siamo tornati sul vulcano con la più complessa spedizione di questo progetto, a distanza di due anni dalla prima e più importante fase eruttiva.

Questa volta, avevamo finalmente tutte le attrezzature per addentrarci in profondità nei tubi lavici, ancora caldi, che abbiamo potuto esplorare grazie all’uso di tute alluminizzate e autorespiratori, ed al supporto di Icon snc.

Sono stati effettuati campionamenti di minerali metastabili che, grazie a una partnership con Thermo Fisher che ci ha fornito un microscopio elettronico SEM Phenom da poter installare in loco, in una prima fase sono stati analizzati direttamente sulle pendici del vulcano; un’impresa mai realizzata fino ad ora.



LA VENTA IN MOSTRA AL MUSE

Il 27 aprile 2023, La Venta ha partecipato all’evento “MUSE FUORI ORARIO”, tenutosi al MUSE - Museo delle Scienze - di Trento.

Una serata alla scoperta delle “terre selvagge” in cui abbiamo guidato i visitatori tra foto e video spettacolari alla scoperta di “Naica, la grotta dei cristalli giganti”, una delle meraviglie sotterranee più belle del nostro Pianeta.

Per l’occasione abbiamo esposto anche la “Tolomea”, la speciale tuta refrigerata sviluppata da Giovanni Badino insieme a Ferrino Outdoor per affrontare i 48 °C e il 100% di umidità dell’inferno di Naica.

E per finire, spazio alla fantasia con le ambientazioni ricreate da Disney per la realizzazione della storia del Capitano Nemo su Topolino Magazine con le vignette di Francesco Artibani e Lorenzo Pastrovicchio.



Paolo Forti



7 maggio 2023: l'ultima uscita sul terreno di Alexander in compagnia della moglie Natalia e l'amica Gail nei pressi della Windy Knoll Cave, Castleton, Gran Bretagna

La morte di Alexander è piombata su di me il 9 di maggio, improvvisa e inaspettata.

Slava era malato da un paio di anni, ma non aveva voluto diffondere la notizia e, per il possibile, aveva continuato a fare una vita assolutamente normale, almeno all'apparenza, tanto che l'ultima sua uscita in grotta l'aveva effettuata appena due mesi prima alla Treak Cliff Cavern e due giorni prima di lasciarci era ancora a calpestare un terreno carsico...

Alexander Klimchouk è stato a mio avviso uno dei migliori e più completi speleologi del nostro tempo: non solo, infatti, è stato un esploratore formidabile e uno scienziato forse ancora migliore (di lui ci restano alcune centinaia di pubblicazioni tra le quali si annoverano sicuramente delle pietre miliari nella ricerca carsico-speleologica quali quelle sulla speleogenesi freatica e sulle grotte ipogeniche), ma era anche un grande organizzatore di spedizioni (basti ricordare quella alla Krubera che diventò la grotta più profonda del mondo) e non disdegnava neppure di impegnarsi negli organismi internazionali (presidente della Commissione UIS di Idrogeologia carsica e speleogenesi dal 1996 ad oggi, membro del Bureau dell'UIS dal 1992 al 2013 e vice presidente dal 2001 al 2009).

Ma, a mio parere, il merito maggiore che si deve riconoscergli è stato quello di aver lavorato per tutta la sua vita per abbattere gli steccati, che per molto tempo avevano impedito agli speleologi dell'Europa Orientale di collaborare in maniera semplice e costante con il resto del mondo. Grazie ai suoi sforzi a partire dagli anni '90 del secolo scorso questo era diventato possibile.

Io lo avevo incrociato la prima volta, giovanissimo, al Congresso Europeo di Speleologia tenutosi a Sofia nel 1980. Ma è stato dal 1982 che i nostri incontri si sono infittiti perché, divenuto presidente della commissione UIS di Chimica Fisica e Idrogeologia del Carsismo, ho iniziato a viaggiare molto spesso nei paesi al di là della Cortina di Ferro per mantenere i contatti internazionali con gli speleologi di quei paesi.

Data la nostra comune passione per le grotte in gesso mi invitò nel 1987 (primo speleologo occidentale in assoluto) a visitare le grandi grotte della Podolia e pochi anni dopo fui io a chiamarlo per fargli conoscere le grotte in gesso dell'Emilia Romagna.

Alla fine degli anni '80, poi, invitammo lui e il suo gruppo speleologico a Pantaspeleo e da quell'occasione nacque anche una collaborazione con La Venta che poi, nel 1991, partecipò ad una importante spedizione

speleologica con il suo Gruppo e nel 1998 contribuì alla realizzazione di un filmato (“il Gigante di gesso”) girato nelle famose grotte ipogeniche ucraine.

L'ultima volta che ci siamo trovati sul terreno insieme è stato nell'oramai lontano 2015, quando la nostra comune passione per il carsismo nei gessi ci ha portato a visitare la Grotta di Baena in Andalusia, che Klimchouk, per primo, riconobbe essere una cavità evidentemente ipogenica.

Dopo di allora, anche a causa dei miei acciacchi di vecchiaia, non abbiamo più fatto escursioni insieme, ma abbiamo continuato a sentirci in varie occasioni e mi piace ricordare che Slava nel 2022 è stato tra i primi a mandare una lettera di supporto alla candidatura dei fenomeni carsici nelle evaporiti dell'Emilia Romagna (che lui ben conosceva) per diventare World Heritage dell'UNESCO, pur sapendo che, se accettati, le sue grotte della Podolia ben difficilmente avrebbero poi potuto ottenere lo stesso riconoscimento.

Ancora non ho realizzato compiutamente cosa voglia dire non solo per me, ma soprattutto per tutta la speleologia mondiale, la perdita di Slava: quello che è certo che non avremo più la possibilità di discutere assieme di speleogenesi, di minerali di grotta o di idrogeologia carsica, e questo ci renderà tutti meno ricchi e meno felici.

Certo ci rimarranno le sue pubblicazioni e i suoi insegnamenti che, per molti decenni ancora, saranno la base fondamentale da cui partire per



Grotta di Baena 2015: Alexander con il suo inseparabile notebook mentre discute con Paolo Forti sulla genesi della cavità

sempre meglio comprendere l'universo buio che tanto lo affascinava.

“IL GIGANTE DI GESSO”

Tullio Bernabei

La produzione del documentario “Il gigante di gesso” data ormai 25 anni e fu ambientata nel sistema della Optymistychna Cave, in Ucraina. Il ruolo di Slava fu fondamentale non solo per il suo contributo scientifico, ma per l'intera organizzazione di un'operazione senza dubbio complessa e ambiziosa, soprattutto con i mezzi tecnici di allora.

Ricordo Alexander sempre disponibile a ripetere la stessa intervista più volte, a causa di qualche problema di audio, così come a strisciare su e giù lungo le condotte fangose per fare in modo che dalle riprese risultasse chiara la scomodità di quei passaggi. Uno speleologo e scienziato a tutto tondo, senza dubbio, di una competenza sui temi a lui cari come poche volte ne ho viste.

Ha tracciato una chiara strada scientifica ed esplorativa. In quegli anni la grotta aveva una estensione di 145 km, ma lui ripeteva in continuazione che c'era molto altro da cercare: oggi è 265 km... come al solito aveva ragione.

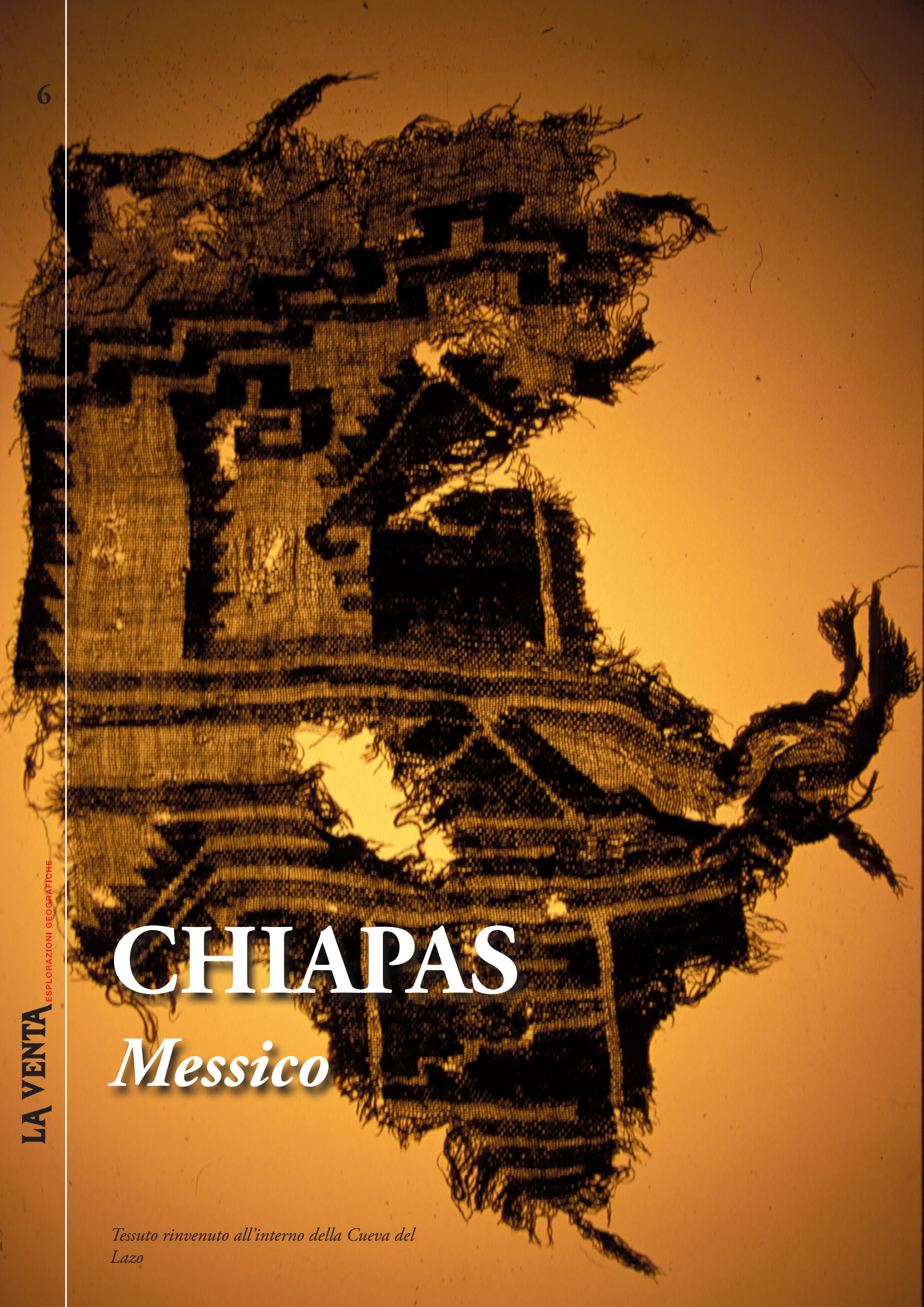


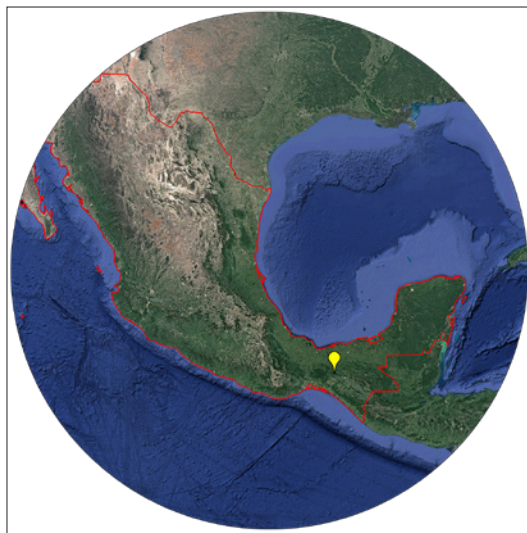
Alexander durante le riprese del documentario “il Gigante di gesso”

CHIAPAS

Messico

Tessuto rinvenuto all'interno della Cueva del Lazo





LA VENTA E L'ARCHEOLOGIA DEL RÍO LA VENTA

Davide Domenici

Sebbene l'associazione La Venta si dedichi prevalentemente all'esplorazione speleologica e geografica, l'archeologia è – per così dire – nel suo DNA. La regione del Río La Venta e dell'adiacente Selva El Ocote (Chiapas occidentale, Messico) dove l'associazione ha iniziato le sue attività e dalla quale ha derivato il suo nome, è infatti eccezionalmente ricca di testimonianze archeologiche, con caratteristiche tali da averne “imposto” lo studio sin dagli anni '90. Una remota area carsica tropicale di eccezionale bellezza, con centinaia di grotte inesplorate piene di depositi archeologici lasciati da gruppi indigeni che alle divinità del mondo sotterraneo rivolgevano i propri culti... abbastanza da spingere l'associazione a inserire la ricerca archeologica tra i suoi obiettivi primari. Fu così che nel 1997 fu organizzata una prima spedizione archeologica, sotto la direzione di Giuseppe Orefici. Nel giro di pochi mesi, i risultati andarono ben oltre le aspettative: grotte con materiali deperibili in eccezionale stato di conservazione e grandi insediamenti monumentali, sino ad allora del tutto sconosciuti, sepolti dalla foresta...

nemmeno i miei più fervidi sogni di (allora) giovane archeologo si erano spinti a tanto!

La sorpresa di fronte alla ricchezza del patrimonio archeologico locale fu tale da spingerci, dopo un primo momento di euforia, alla cautela. Quando nel 1999 assunsi, insieme a Thomas A. Lee, la direzione del Progetto Archeologico Río La Venta, decisi di riportare temporaneamente le cazzuole e di dedicarci a due obiettivi primari. Da un lato, effettuare ricognizioni nel canyon e nella selva adiacente tese a valutare entità, cronologia e affiliazione del patrimonio archeologico della regione, al fine di formulare ipotesi di lavoro su cui fondare una futura ripresa dei lavori di scavo. Dall'altro, procedere con lo studio dei materiali e con il complesso (e costoso...) processo di restauro dell'enorme quantità di materiali deperibili (vegetali, stuoie, tessuti) rinvenuti nello scavo della Cueva del Lazo, una delle tre grotte indagate nella missione del 1997.

Le ricognizioni condotte per diversi anni nella selva El Ocote, grazie anche all'aiuto di sapienti guide locali tra le quali è necessario menzionare il compianto Lu-



Selva El Ocote



Parte delle mura dell'insediamento El Higo

cas Pérez Ruiz, hanno condotto alla scoperta di decine di insediamenti di diverse dimensioni, in eccezionale stato di conservazione, così come alla identificazione di numerose grotte contenenti grandi depositi rituali. Sulla base delle osservazioni effettuate durante le ricognizioni sono state poi pianificate diverse campagne di scavo: una preliminare nel 2000 che ha previsto la realizzazione di piccoli sondaggi in diversi siti e due più estensive, svolte tra il 2002 e il 2003 nel sito monumentale di El Higo, prescelto come sito campione da indagare in modo approfondito.

Le ricerche svolte dal Progetto Archeologico Río La Venta – protrattosi sino al 2010 come collaborazione tra l'Associazione La Venta, l'Università di Bologna, il Ministero degli Affari Esteri e l'Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas – hanno permesso di delineare la seguente sequenza di frequentazione.

Sebbene le adiacenti vallate alluvionali siano state teatro di occupazione umana sin dal Preclassico Antico (1000 a.C. circa), il massiccio calcareo attraversato dal canyon del Río La Venta e coperto dalla Selva El Ocote – scarsamente adatto all'insediamento umano a causa della scarsità di terre coltivabili e acque superficiali – non fu frequentato sino al Preclassico Tardo (ca. 300 a.C.), quando gruppi indigeni – con ogni probabilità parlanti la lingua Zoque – iniziarono a frequentare il canyon per deporre all'interno di grotte, offerte rivolte alle divinità acquatiche del mondo sotterraneo. Tali pratiche rituali si intensificarono notevolmente nel periodo Classico Antico (ca. 200-700 d.C.), quando offerte massive di centinaia di ciotole vennero deposte in cavità generalmente di facile accesso. Un esempio

di questo tipo di grotte è la Cueva del Sapo, da noi registrata in dettaglio mediante l'impiego di fotomosaici digitali.

A partire dal 700 d.C. circa (Classico Tardo) la regione fu teatro di una imponente ondata di colonizzazione che portò alla costruzione di una fitta rete di insediamenti, al cui vertice stavano centri monumentali come El Maculiz, El Tigre o El Higo, costituiti da palazzi, piramidi, campi per il gioco della palla e grandi bagni a vapore. Lo studio del rapporto tra questo complesso sistema insediativo e l'ambiente carsico tropicale è stato uno dei temi centrali del nostro progetto. Nella stessa fase, le pratiche rituali ipogee si concentrarono in grotte di difficile accesso, spesso ubicate sulle alte pareti del canyon dove venivano raggiunte mediante strette cenge a centinaia di metri di altezza. La tipologia delle pratiche di offerta si fece più ampia, sino ad includere casi di sacrificio di bambini come quello indagato nella Cueva del Lazo, dove abbiamo rinvenuto il più grande corpus di tessuti precoloniali conosciuti in Mesoamerica.

Dopo un breve periodo di abbandono, la Selva El Ocote fu soggetta a una nuova ondata di colonizzazione durante il periodo Postclassico Tardo (ca. 1250-1521), quando gruppi Zoque delle valli circostanti si addentrarono nuovamente nella selva, probabilmente per sfuggire all'invasione dei chiapanechi, un gruppo indigeno che in quell'epoca prese il controllo di ampie parti del Chiapas occidentali. Il sistema insediativo di questa seconda fase di occupazione, fondato su una rioccupazione selettiva dei siti classici, mostra una evidente tendenza alla difendibilità degli insediamenti.

Dall'epoca coloniale l'area non è mai più stata occupata dall'uomo, fatto che (insieme alla recente protezione come Riserva della Biosfera) ha permesso l'eccezionale conservazione del locale patrimonio archeologico. D'altra parte, pratiche rituali relazionate con il mondo sotterraneo sono proseguite per secoli nell'area di El Ocote (nota con il nome di "Norte Ipstek") e nelle regioni circostanti, come abbiamo potuto rilevare mediante ricerche d'archivio e indagini etnografiche. Grazie allo studio multidisciplinare – e al costante e pluriennale supporto economico, logistico e scientifico dell'Associazione La Venta – il Progetto Archeologico Río La Venta ha potuto rivelare una storia millenaria di relazioni tra comunità umane e mondo ipogeo.

Riferimenti bibliografici

Domenici, Davide, Lorenzo Zurla, Arianna Campiani, Thomas A. Lee Whiting. 2019. "Baños de vapor en sitios arqueológicos zoques. Nuevos datos desde el occidente de Chiapas", *Estudios de Cultura Maya*, vol. 53, pp. 45-79.

Domenici, Davide e Gloria Martha Sánchez Valenzuela. 2017. "Classic Textiles from Cueva del Lazo (Chiapas, Mexico). 2017. Archaeological context and conservation issues", in Lena Bjerregaard (ed.), *Pre-Columbian Textile Conference, VII*, Center of Textile Research, University of Copenhagen, 2016, University



Manufatti ritrovati all'interno della Cueva de José Juan

of Nebraska Press, pp. 68-103.

Domenici, Davide. 2014. "Cueva del Lazo: Child Sacrifice or Special Funerary Treatment? Discussion of a Late Classic Context from the Zoque Region of Western Chiapas (Mexico)", in Gabriel Wrobel (ed.), *The Bioarchaeology of Space and Place. Ideology, Power, and Meaning in Maya Mortuary Contexts*, New York, Springer, pp. 39-75.

Domenici, Davide. 2013. "Un posible caso de sacrificio de niños del Clásico tardío en el área zoque: la Cueva del Lazo (Chiapas)", *Estudios de Cultura Maya*, 61, pp. 61-91.

Domenici, Davide, Arianna Campiani, Nicoletta Maestri e Lorenzo Zurla. 2013. "Settlement Patterns and Household Archaeology in Selva El Ocote (Chiapas, Mexico)", *OCNUS*, 21, pp. 237-258.

Domenici, Davide e Thomas A. Lee Whiting. 2012. "Classic and Postclassic Zoque Settlement Patterns and Ritual Practices along the Middle La Venta River", in Lynne S. Lowe e Mary E. Pye (eds.), *Arqueología reciente de Chiapas: Contribuciones del Encuentro Celebrado en el 60° Aniversario de la Fundación Arqueológica Nuevo Mundo*, Papers of the New World

Archaeological Foundation 72, Provo, Brigham Young University, pp. 69- 86.

Domenici, Davide e Cristina Pongetti. 2012. "Cueva del Sapo: A Gis Spatial Analysis of Surface Remains in a Classic Ritual Cave of Western Chiapas, Mexico", in James Brady (ed.), *Heart of Earth: Studies in Maya Ritual Cave Use*, Austin, Association for Mexican Cave Studies, pp. 29-50.

Domenici, Davide. 2010. "Patrones de uso ritual del espacio hipogeo en la Selva El Ocote (Chiapas)", in Edith Ortíz e Guillermo Acosta Ochoa (coords.), *Lugar, espacio y paisaje en arqueología. Mesoamérica y otras áreas culturales. VI Coloquio Pedro Bosch Gimpera*, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 349-386.

Domenici, Davide. 2009. "Arqueología de la Selva El Ocote, Chiapas", in Piero Gorza, Davide Domenici e Claudia Avitabile (a cura di), *Mundos Zoque y Maya. Miradas Italianas*, Merida, CPHSC, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 15-47.



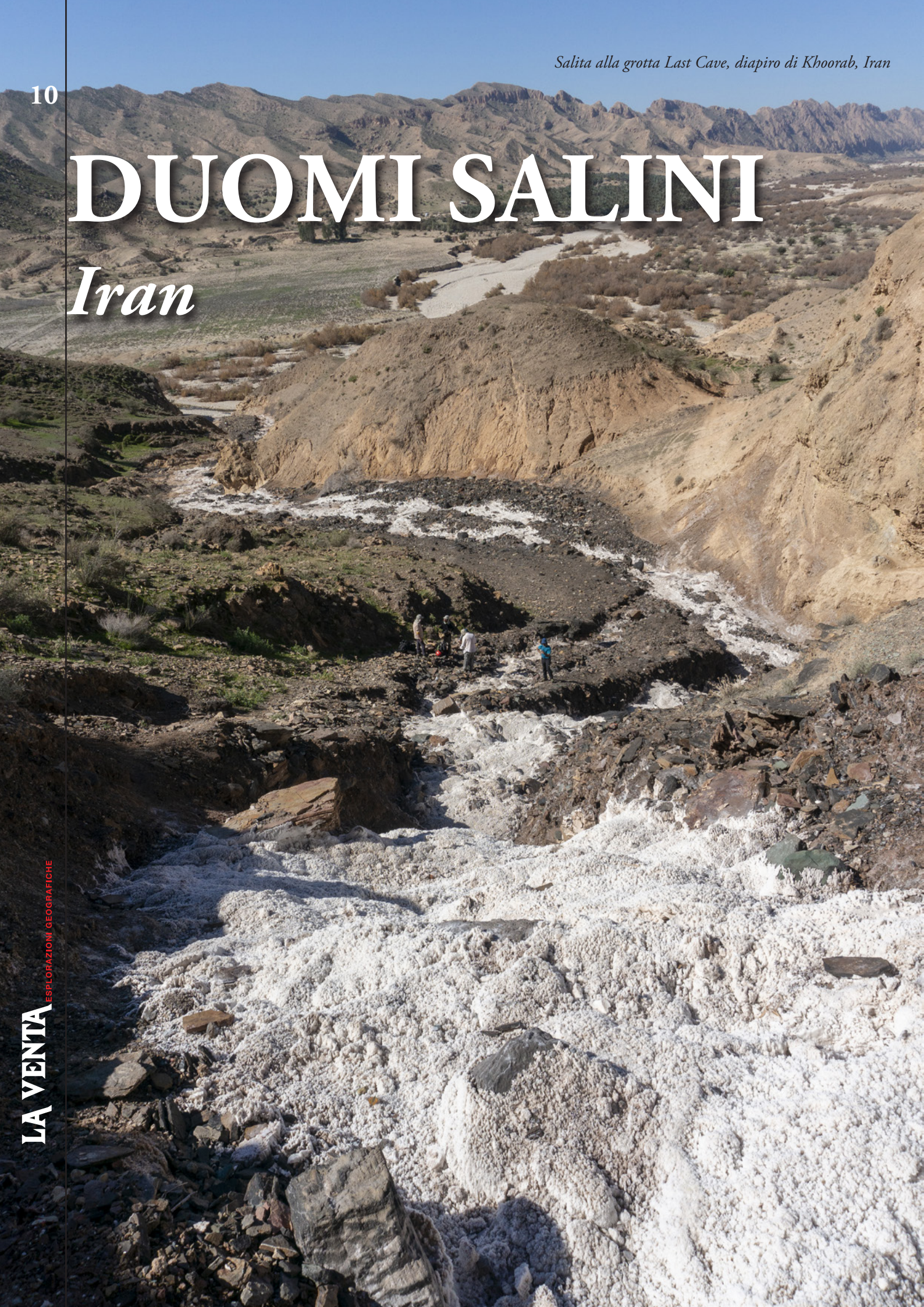
Cueva del Lazo

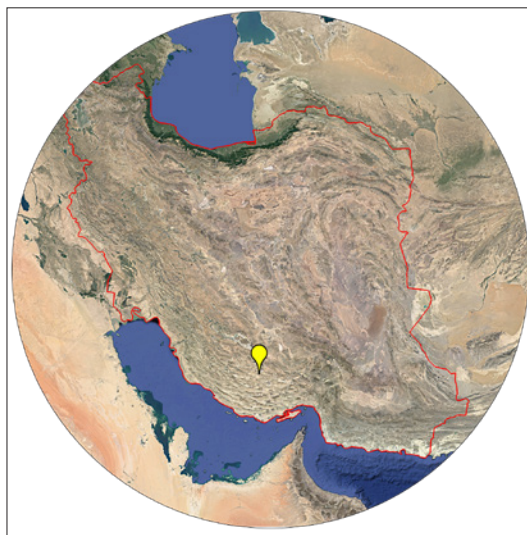
Salita alla grotta Last Cave, diapiro di Khoorab, Iran

10

DUOMI SALINI

Iran





YAVNELLA LAVENTA

Marco Isaia

Yavnella laventa è il nome di una nuova specie di formica, descritta recentemente nell'ambito di una collaborazione scientifica tra Italia, Iran e Stati Uniti. La formica è stata raccolta in ambiente sotterraneo nella zona del diapiro salino di Koorab nei pressi della cittadina di Firuzabad (Iran centro meridionale) da Marco Isaia (Università di Torino) e Majid Moradmand (Università di Isfahan) nel corso della spedizione Iran Salt Cave organizzata da La Venta nel 2019. Grazie alla collaborazione con lo specialista mirmecologo Zach Griebenow dell'Università di Davis (California), la nuova specie è stata ufficialmente descritta sulla prestigiosa rivista scientifica internazionale *Invertebrate Systematics*.

La nuova formica, che prende il nome dall'Associazione La Venta, presenta caratteristiche peculiari e uniche nel loro genere, che la distinguono inequivocabilmente dalle altre specie di formiche. Questi piccoli insetti sono caratterizzati da una estrema diversità di specie che hanno conquistato una grande varietà di ambienti sul nostro pianeta, ma delle circa 15.000 specie note al mondo, *Yavnella laventa* rappresenta uno dei pochissimi esempi di formica che abita gli ambienti sotterranei profondi, caratterizzati da buio costante, bassi apporti trofici e microclima stabile. Esistono diverse specie di formiche che abitano all'interno del suolo (le cosiddette specie "endogee"), ma sono state descritte soltanto tre specie che vivono negli spazi sotterranei delle grandi fessure tra le rocce e negli spazi sotterranei che amiamo definire "grotte", e *Yavnella laventa* è una di queste. Le altre due, *Leptogenys khammouanensis* e *Aphaenogaster gamagumayaa*, note rispettivamente nelle grotte del Laos e del Giappone, mostrano occhi ridotti, colorazione pallida e aspetto gracile, ma in *Yavnella laventa* questi caratteri sono ancora più estremi: gli occhi e la pigmentazione mancano del tutto e all'aspetto gracile tipico degli animali sotterranei si affianca una forte elongazione degli arti, una caratteristica comune agli animali che abitano i grandi spazi al di sotto della superficie terrestre.

Un'altra particolarità che rende questa specie unica

è l'habitat in cui è stata raccolta. Aniché passare in rassegna ogni singolo spazio all'interno delle grotte di sale dei diapiri dell'Iran meridionale, gli autori di questa scoperta hanno diretto i loro sforzi verso l'ambiente sotterraneo superficiale (il cosiddetto "MSS"), ovvero l'infinito reticolo di rocce, clasti e fessure che si sviluppa a partire da poche decine di centimetri al di sotto della superficie del pietroso suolo iraniano. Secondo la visione più moderna e meno antropocentrica della biologia sotterranea, questo sarebbe infatti il vero ambiente in cui vivono gli animali sotterranei, e le grotte ne rappresenterebbero solo una piccola parte, quella accessibile all'uomo. Sfruttando questa idea, dopo giorni di infruttuose ricerche nelle grotte dei diapiri salini, i ricercatori hanno posizionato diverse trappole al fondo di piccole gallerie del diametro di un pugno, scavate a mano e poi ricolmate con cura, alla base di profonde incisioni naturali come quelle create dai wadi - corsi d'acqua temporanei fortemente erosi alla base - con l'intento di accedere al vero ambiente sotterraneo e poterne studiare le specie che li abitano. Dopo più di un anno il gruppo di lavoro è tornato sul posto, ha recuperato le trappole, e *Yavnella laventa* ha finalmente visto la luce!



Un'immagine della *Yavnella laventa* al microscopio

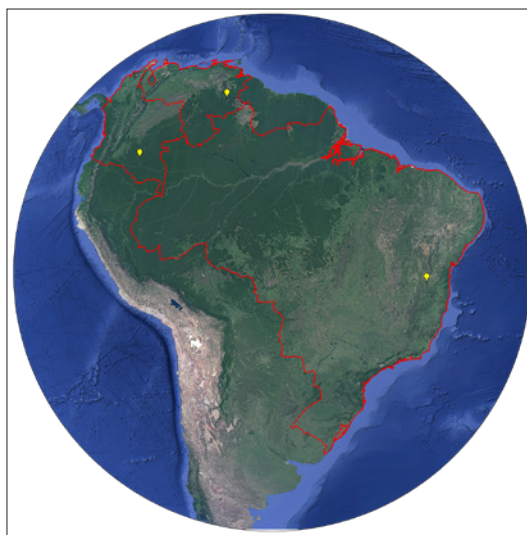
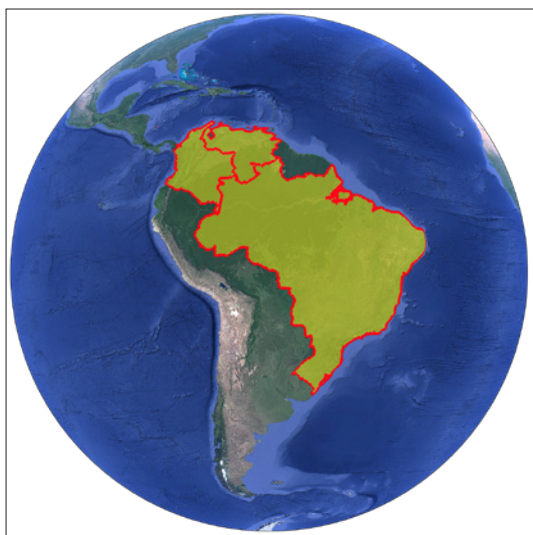
Riferimenti bibliografici

Griebenow Z, Isaia M & Moradmand M. (2022). A remarkable troglomorphic ant, *Yavnella laventa* sp. nov. (Hymenoptera: Formicidae: Leptanillinae), identified as the first known worker of *Yavnella* Kugler by phylogenomic inference. *Invertebrate Systematics* 36(12): 1118–1138. doi:10.1071/IS22035

QUARZITI Tepui

LA VENTA
ESPLORAZIONI GEOGRAFICHE

Un tipico deposito secondario delle grotte di quarzite è rappresentato dagli speleotemi di idrossidi di ferro, principalmente goethite e ematite. Qui una grande stalagmite nella Sima della Lluvia (Sarisariñama, Venezuela)



ALLA SCOPERTA DI UNO STRAORDINARIO MONDO MINERALE NELLE GROTTA DI QUARZO

Francesco Sauro

L'esplorazione scientifica delle grotte in quarziti metamorfiche e quarzo-areniti ha portato negli ultimi vent'anni a inaspettate scoperte, con numerose nuove grotte topografate e documentate, alcune delle quali con decine di chilometri di sviluppo, situate principalmente negli antichi cratoni precambriani del Sud America. L'associazione La Venta con il "Progetto Quarziti", iniziato già nel 1993 e con ormai trent'anni di storia, ha dato un grosso contributo a questo processo di conoscenza, spaziando le proprie ricerche dai tepui venezuelani a quelli brasiliani e colombiani. Mentre le scoperte di grotte sempre più vaste e complesse hanno focalizzato l'attenzione sul tema dei processi di alterazione chimica e speleogenesi in litologie composte in prevalenza da quarzo, finora esiste solo un numero limitato di studi sull'importanza dei depositi di minerali secondari trovati in queste cavità. Eppure, la loro peculiarità mineralogica era già evidente a partire dal 1976, quando in una grotta sospesa sulle pareti del tepui Autana nella regione Amazonas del Venezuela venne scoperto un minerale nuovo per la

scienza, la Sveite. In seguito a queste prime scoperte, oltre quarant'anni fa, Franco Urbani, geologo e speleologo pioniere venezuelano, aveva evidenziato in un articolo sul bollettino della Società Venezuelana di Speleologia del 1980 l'ampia varietà di minerali secondari che era stata individuata nelle grotte di quarzite, così diversa da quella riscontrata nelle più comuni grotte in rocce carbonatiche, avviando un'interessante discussione sulla minerogenesi di questi particolari ambienti geochimici.

Negli anni successivi a quella prima pubblicazione il numero di minerali documentati in questo tipo di grotte è aumentato moltissimo, con una varietà che spazia dai solfati ai fosfati, dagli idrossidi di ferro e manganese ai nitrati, dai fillosilicati a diverse varietà di silice amorfa. Queste scoperte hanno aperto una serie di nuovi e stimolanti campi di ricerca, che vanno dagli studi sui processi mineralogici e geochimici alle indagini sulla mediazione microbica della precipitazione della silice. Ciò ha anche aperto la possibilità di utilizzare gli speleotemi di silice come proxy paleoclima



La grotta di Imawari Yeuta, scoperta da La Venta e Theraphosa nel 2013 sull'Auyan tepui, contiene la più ampia varietà di stromatoliti e speleotemi di silice conosciuta al mondo

I pavimenti delle zone fossili delle grotte dell'Auyan tepui sono spesso ricoperti da depositi e cristallizzazioni di solfati, soprattutto gesso ma anche alunite e aluminite



tici. Questo articolo racconta il potenziale degli studi mineralogici nelle grotte in litologie ricche di quarzo, un campo di ricerca molto giovane rispetto a ricerche simili in terreni carbonatici.

Dal quarzo all'opale

Gli speleotemi di silice sono stati rinvenuti in numerosi sistemi di grotte di rocce silicatiche in tutto il mondo e rappresentano la prova più tangibile della soluzione e della rideposizione di silice all'interno di arenarie quarzose e quarziti metamorfiche. Il quarzo, che costituisce la roccia in cui sono scavate queste grotte, è la forma cristallina della silice più comune nel nostro pianeta. Quando l'acqua riesce a mobilizzare dal quarzo le molecole di silice, esse tendono poi a precipitare in forme disordinate non cristalline (amorfe), o solo parzialmente cristalline (criptocristalline), e ricche di molecole di acqua, come diverse tipologie di opale o il calcedonio. La presenza di speleotemi di silice era già conosciuta in seguito all'esplorazione dei grandi abissi del Sarisariñama e dell'Auyan tepui a cui ha preso parte anche l'Associazione La Venta negli anni '90. Questi speleotemi presentano un'ampia varietà di forme e strutture interne. Gli speleotemi di silice conosciuti fino ai primi anni duemila erano di dimensioni limitate rispetto ai loro corrispettivi di carbonato di calcio, ma le esplorazioni degli speleologi cechi e slovacchi, e in seguito di La Venta, all'interno dei sistemi di grotte giganti dei tepui Venezuelani e della Chapada Diamantina in Brasile, hanno mostrato l'esistenza di formazioni silicee di dimensioni che raggiungono fino a diversi metri cubi di volume, con una gamma di morfologie molto più ampia e abbondante di quanto si pensasse in precedenza.

Gli speleotemi di silice sono quasi sempre molto diversi morfologicamente rispetto a quelli noti di carbonato

di calcio. Le classiche stalattiti e stalagmiti di silice formatesi per precipitazione inorganica diretta da acque di infiltrazione sono decisamente meno frequenti rispetto ai carbonati, a causa delle condizioni estremamente rare necessarie affinché le soluzioni acquose di silice possano raggiungere la saturazione. Quando ciò accade, di solito avviene attraverso processi evaporativi sui soffitti delle grotte, formando stalattiti di dimensioni limitate prive di un canale di alimentazione interno. Pertanto, le stalattiti di opale traslucide sono state documentate molto raramente. Le più grandi si trovano nel Sarisariñama tepui e nell'Auyan tepui in Venezuela, ma sono state segnalate importanti colate e stalagmiti anche dalla Gruta do Lapão e dalla Gruta do Atoleiros nella Chapada Diamantina in Brasile. Il caso più importante è una stalattite scoperta durante una spedizione La Venta-Theraphosa nei saloni fossili dell'Universo del Silenzio nella grotta di Imawarí Yeuta, con una lunghezza di ben 135 cm. Tuttavia la maggior parte di questi speleotemi presenta forme coralloidi o a "popcorn" irregolari caratterizzate da colori giallastri, grigiastri o marroni, che dimostrano l'importanza dei processi di evaporazione per la precipitazione della silice. Proprio per questo, le stalattiti o stalagmiti modellate dal vento (anemoliti) sono comuni, perché l'evaporazione è controllata principalmente dal particolare microclima della grotta.

Una delle prospettive di ricerca più interessanti è la datazione assoluta degli speleotemi di silice, che potrebbero fornire un'età minima per la speleogenesi delle grotte stesse o fornire una cronologia geochemica dettagliata per potenziali ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali. Gli speleotemi carbonatici sono stati ampiamente utilizzati per questi scopi. Essendo gli speleotemi di silice solitamente di dimensioni molto ridotte e di forma contorta, è difficile estrarne informazioni con interpretazioni univoche, pertanto le datazioni con sistemi a radioisotopi sono molto limitate. Tuttavia, poiché la deposizione abiotica o biogenica della silice è indubbiamente controllata da fattori ambientali, le variazioni climatiche nell'arco di migliaia o addirittura milioni di anni potrebbero essere state registrate all'interno delle stratificazioni di opale. Il primo tentativo di datazione di una stalattite opalina è stato effettuato nel 2001 da E.R. Lawrence. Successivamente, Lundberg et al. (2010) hanno utilizzato con successo il sistema U-Th attraverso l'analisi della spettrometria di massa a ionizzazione termica (TIMS) per datare diversi strati di un biospeleotema opale-A proveniente dal Chimantá tepui. Anche La Venta ha partecipato a questi tentativi di datazione presso la Carleton University in Canada, riuscendo a datare con successo alcuni speleotemi di opale proveniente dall'Akopian Tepui e dall'Auyan Tepui. Queste analisi preliminari rappresentano le prime registrazioni paleoclimatiche quaternarie documentate nello scudo della Guyana in Sud America. Questo campo di ricerca rimane aperto con prospettive molto promettenti. Futuri tentativi con tecnologie avanzate come la "Sensitive High-Resolu-

tion Ion Micro Probe" (SHRIMP) potrebbero fornire ulteriori risultati, estendendo l'applicabilità della datazione anche al sistema U/Pb. Una volta definiti meglio i metodi analitici, è chiaro che gli speleotemi di silice rappresenteranno eccezionali archivi paleoclimatici, potenzialmente estendibili al primo Pleistocene o addirittura al Pliocene.

Le stromatoliti di silice

Tuttavia, gli speleotemi di opale con forme simili alle classiche stalattiti, stalagmiti e colate sono in realtà una minima parte delle formazioni minerali che si possono incontrare in queste grotte. A partire dai primi anni duemila, con la scoperta dei sistemi di grotte orizzontali del Roraima tepui e Chimantà tepui, e in seguito dal 2009 con la scoperta di grotte del tutto simili anche sull'Auyan tepui, apparve evidente agli esploratori la presenza di formazioni sconosciute e mai riportate prima in altre grotte del mondo. Queste formazioni sono solitamente caratterizzate da fitte laminazioni composte da strati di opale estremamente porosi. Per la loro somiglianza con le stromatoliti carbonatiche dell'Australia, vengono subito identificate come stromatoliti di opale. Tuttavia sin dalle prime osservazioni emergono una miriade di quesiti scientifici: come possono i batteri proliferare così abbondantemente nel buio della grotta? Come è possibile che il quarzo possa essere solubilizzato e riprecipitare formando queste strane strutture? Quanto antiche sono queste formazioni? Sono tuttora attive o fossili?

La scoperta delle stromatoliti di silice ha lasciato molti scienziati senza parole, anche per il fatto che queste formazioni si sviluppano nelle forme più variegiate, molto spesso senza poter arrivare a una spiegazione fisico-chimica di facile intuizione.

Senza dubbio la grotta che presenta la maggiore varietà di stromatoliti di silice è Imawari Yeuta, scoperta da un team La Venta-Theraphosa nel 2013 sull'Auyan tepui. Qui gli speleotemi di opale la cui formazione è stata mediata da attività microbiologica appaiono in un continuum di forme e situazioni, ricoprendo pareti, pavimenti e talvolta perfino il soffitto. Alcune for-

mazioni appaiono con la forma di funghi che crescono su blocchi di quarzite, altre appaiono come sfere porose attaccate al soffitto, o addirittura come grandi forme a nuvola con linee sinuose e cerchi concentrici a ricoprire le pareti. È evidente che lo studio delle stromatoliti di silice in queste grotte richiederà ancora anni di ricerche, dato che tuttora molte delle domande scientifiche rimangono senza risposta. Abbiamo tuttavia la certezza che tali speleotemi non esisterebbero senza una fortissima interazione tra mondo minerale e mondo biologico.

Alla ricerca di nuove specie minerali

Gli speleotemi delle grotte di quarzite non sono composti solo da silice pura, ma anche da un'ampia gamma di minerali secondari caratterizzati da diverse composizioni chimiche. Mentre i minerali secondari nelle grotte calcaree classiche sono ben studiati, c'è ancora un'enorme potenziale di ricerca di nuove specie minerali negli ambienti sotterranei dominati dal quarzo.

Come abbiamo visto, Franco Urbani ha condotto i primi studi su minerali secondari in ambienti carsici di arenaria quarzifica. Già a quel tempo vennero riportati diversi minerali secondari provenienti da grotte venezuelane, tra cui carbonati, nitrati, ossidi/idrossidi, fosfati e solfati. All'inizio degli anni '70, viene scoperto quasi casualmente in una grotta del tepui Autana un nuovo minerale per la scienza, un nitrato di potassio e alluminio chiamato successivamente sveite (nome che deriva dall'acronimo "SVE", Sociedad Venezolana de Espeleologia), confermando la possibilità di scoprire nuove specie minerali formatesi attraverso meccanismi minerogenetici tipici di questi ambienti.

I minerali secondari scoperti fino ad oggi pongono una serie di interrogativi sulle relazioni tra minerogenesi, alterazione chimica della roccia quarzifica e processi biologici. In molte delle grotte esplorate i solfati sono sorprendentemente abbondanti. Il gesso è stato documentato in Venezuela nelle grotte e nei grandi pozzi del Sarisariñama, nelle grotte del Roraima e nel sistema di grotte Muchimuk nel tepui di Chimantà. Tuttavia le quantità più impressionanti sono state os-



Strordinari pendenti di opale, barite e aragonite in una grotta quarzifica della Chapada Diamantina in Brasile

servate proprio dall'Associazione La Venta nel sistema di grotte Imawarí Yeuta nell' Auyan tepui, con depositi stratificati che possono superare il metro di spessore e centinaia di metri quadrati di superficie. Anche le grotte della Chapada Diamantina (Brasile) ospitano frequenti depositi di gesso aciculare o massiccio. In generale, il gesso si presenta sotto forma di cristalli aciculari, infiorescenze, sfere di accrescimento, croste e depositi massivi. L'alunite, l'alluminite e la jarosite sono altri solfati documentati nelle grotte quarzitiche, nonostante questi ambienti non siano mai stati considerati favorevoli alla deposizione di solfati a causa del bassissimo contenuto di zolfo (sotto forma di solfato o solfuro) della roccia madre, che di solito è interamente composta da quarzo (95-98%) con pochi minerali argillosi. Pertanto, è ancora dibattuta l'origine di questi solfati. Gli studi isotopici hanno fornito indizi interessanti sulla potenziale provenienza delle molecole di solfato da fonti atmosferiche nella regione amazzonica, attraverso la continua produzione di dimetil solfuro dalla vegetazione. Queste molecole entrerebbero all'interno delle grotte nel corso di milioni di anni attraverso correnti d'aria e acque di infiltrazione. Tuttavia, in alcuni casi l'origine dei solfati potrebbe essere legata a processi microbici che interagiscono con strati di ossido di ferro nella roccia.

Durante una spedizione di La Venta nel massiccio del Chimanthá nel 2012 viene raccolta nel sistema di grotte Akopan-Dal Cin una rarissima associazione di solfati e fosfati (gesso, alunite, sanjuanite e rossiantonite). La sanjuanite era stata descritta in precedenza solo in altri due luoghi del mondo (Argentina e Yakutia), ma mai in una grotta, mentre la rossiantonite viene descritta per la prima volta in questa occasione attraverso un dettagliato studio condotto presso i laboratori dell'Università di Modena. Associazioni simili, con sanjuanite dominante, verranno poi scoperti anche nella grotta di Imawarí Yeuta.

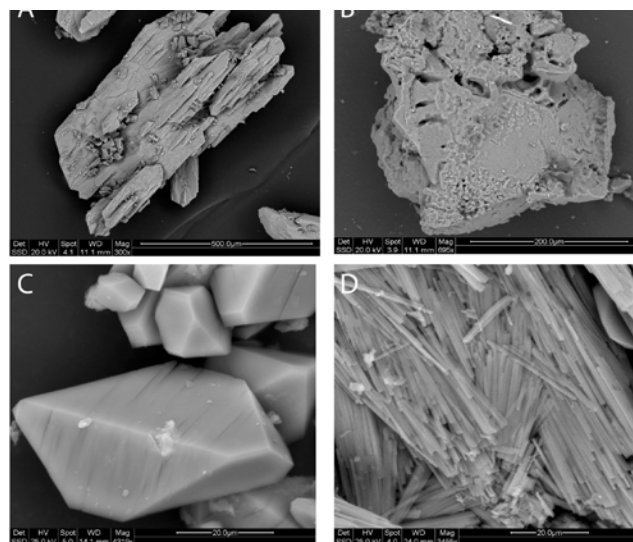
Nel 2019 in una grotta della Chapada Diamantina in Brasile vengono scoperti degli speleotemi composti di solfati (gesso, barite), carbonati (aragonite), fosfati (newberyite) e silice amorfa, la cui genesi è tuttora sconosciuta. Anche i depositi di ossidi e idrossidi di ferro e manganese sono stati ampiamente documentati nelle grotte di quarzite, sotto forma di colate, stalagmiti, stalattiti, croste e persino gours. I minerali più comuni sono la goethite e l'ematite. La grotta Imawarí Yeuta, in Venezuela, nell'iconico ramo della "Tierra de los Volcanes" ospita le stalagmiti di idrossido di ferro più grandi del mondo, con depositi dell'ordine di decine di metri cubi e alti fino a dieci metri. La genesi di questi depositi è ancora dibattuta, forse un prodotto della lateralizzazione di strati di argille e feldspati, o legata agli agenti atmosferici sulle formazioni di ossidi di ferro (BIF) che si incontrano talvolta intercalate alle quarzoareniti.

In generale, rimangono diverse domande senza risposta in questo complesso campo mineralogico e gli studi futuri richiederanno un ampio uso di indagini

isotopiche, di microsonda e SEM (Microscopio Elettronico a Scansione).

Verso nuove scoperte

Lo studio dei depositi di silice e dei minerali secondari presenti nelle grotte di quarziti sedimentarie e metamorfiche ha dimostrato l'esistenza un grande potenziale scientifico ancora in buona parte da investigare. Rimane la necessità di comprendere meglio i complessi processi minerogenetici che avvengono nel corso di milioni di anni in questi ambienti geochimici particolari. Inoltre, l'interazione tra comunità microbiche e vari elementi chimici potrebbe fornire scoperte inaspettate, con implicazioni sulla comprensione dei cicli della silice e dello zolfo sulla Terra. Le esplorazioni e ricerche svolte dalla Società Speleologica Venezuelana, e in seguito da La Venta e Theraphosa, in questi trent'anni hanno portato alla scoperta di un'inaspettata varietà di speleotemi di silice, di minerali secondari rari e perfino di minerali che non erano mai stati descritti in precedenza. È evidente tuttavia che ancora moltissima ricerca rimane da fare e future esplorazioni in altri tepui, o ricerche più dettagliate nelle grotte già conosciute, potrebbero portare a ulteriori scoperte inaspettate. L'interesse per le formazioni di opale e potenziali bio-speleotemi è legato anche alla scoperta sulla superficie di Marte di formazioni opaline analoghe da parte del rover Spirit della NASA. Pertanto lo studio dei minerali delle grotte di quarziti potrebbe fornire fondamentali informazioni anche alla ricerca astrobiologica.



Rari minerali secondari osservati al microscopio elettronico: A) Gesso, B) Alunite, C) Rossiantonite, D) Sanjuanite

Riferimenti bibliografici

Aubrecht, R., Gregor, M., Láncoz, T., Šmída, B., Brewer-Carías, C., Mayoral, F., Schlögl, J., Audy, M., Vlček, L. and Kováčik, L.u., 2008. Venezuelan sandstone caves: A new view on their genesis, hydrogeology and speleothems. *Geologia Croatica*, 61(2-3): 345-362.
Auler, A.S. and Sauro, F., 2019. Quartzite and quartz sandstone caves of South America, *Encyclopedia of Caves*. Elsevier, pp. 850-860.

Barton, H.A., Giarrizzo, J.G., Suarez, P., Robertson, C.E., Broering, M.J., Banks, E.D., Vaishampayan, P.A. and Venkateswaran, K., 2014. Microbial diversity in a Venezuelan orthoquartzite cave is dominated by the Chloroflexi (Class Ktedonobacterales) and Thaumarchaeota Group I. 1c. *Frontiers in Microbiology*, 5: 615.

Galli, E., Brigatti, M.F., Malferrari, D., Sauro, F. and De Waele, J., 2012. Rossiantonite, $Al_3(PO_4)(SO_4)_2(OH)_2(H_2O)_{10} \cdot 4H_2O$, a new hydrated aluminum phosphate-sulfate mineral from Chimanta massif, Venezuela: Description and crystal structure. *American Mineralogist*, 98(10): 1906-1913.

Lundberg, J., Brewer-Carias, C. and McFarlane, D.A., 2010. Preliminary results from U-Th dating of glacial-interglacial deposition cycles in a silica speleothem from Venezuela. *Quaternary Research*, 74(1): 113-120.

Lundberg, J., Brewer-Carias, C. and McFarlane, D.A., 2018. On biospeleothems from a Venezuelan tepui cave: U-Th dating, growth rates, and morphology. *International Journal of Speleology*, 47(3): 361-378.

Kunicka-Goldfinger, W., 1982. Preliminary observations on the microbiology of karst caves of the Sarisariñama plateau in Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 19(10): 133-136.

Martini, J.E.J. and Urbani, F., 1984. Sveita, un nuevo mineral de la Cueva del Cerro Autana (Am. 11), Territorio Federal Amazonas, Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 21: 13-16.

Sauro, F., De Vivo, A., Vergara, F. and De Waele, J., 2013. Imawari Yeuta: a new giant cave system in the quartz sandstones of the Auyan Tepui, Bolivar State, Venezuela. In: M. Filippi and P. Bosak (Editors), *Proceedings of the 16th International Congress of Speleology*, Brno, pp. 142-146.

Sauro, F., Cappelletti, M., Ghezzi, D., Columbu, A., Hong, P.-Y., Zowawi, H.M., Carbone, C., Piccini, L., Vergara, F. and Zannoni, D., 2018. Microbial diversity and biosignatures of amorphous silica deposits in orthoquartzite caves. *Scientific reports*, 8(1): 17569.

Urbani, F., 1980. Lista de minerales secundarios encontrados en cuevas de Venezuela. *El Guácharo*, 21: 44.

Wray, R.A. and Sauro, F., 2017. An updated global review of solutional weathering processes and forms in quartz sandstones and quartzites. *Earth-Science Reviews*, 171: 520-557.

ROCCE VIVENTI

Martina Cappelletti

I microbi sembrano avere un ruolo limitato nella formazione degli speleotemi di carbonato di calcio rispetto ai processi chimici abiotici come il degassamento e l'evaporazione. Al contrario, diversi autori hanno suggerito che l'influenza dei microbi sembra avere un ruolo predominante nella precipitazione della silice, anche se i meccanismi biogeochimici di mobilitazione sono sconosciuti. Ciò è chiaramente dimostrato dal fatto che l'esame al SEM (Microscopio Elettronico a Scansione) della superficie e dell'interno della maggior parte degli speleotemi di silice ha spesso mostrato filamenti biologici, sostanze polimeriche extracellulari (EPS) e diversi tipi di biofilm. Questi depositi di silice mostrano una varietà di morfologie (forme a fungo, a uovo, a corallo e a stromatolite), la maggior parte delle quali è caratterizzata da strati costituiti da silice amorfa (gel amorfi e Opal-A) che

incrostanto componenti biologici (cellule, filamenti, EPS, ecc.). Per questo motivo, Aubrecht et al. (2008) hanno proposto di considerare questi speleotemi come stromatoliti silicee subsuperficiali. Recenti studi sulla microbiologia delle grotte di quarzite hanno dimostrato che i siti dominati dalla silice sono nicchie uniche in cui microorganismi particolari, filogeneticamente diversi da quelli che vivono sulla superficie terrestre, prosperano in un ambiente oligotrofico estremo. Un recente lavoro di Sauro et al. (2018) mostra - attraverso tecnologie di sequenziamento basate su Illumina - il coinvolgimento di batteri chemioautotrofi nella crescita degli speleotemi di silice, con l'assenza di organismi fotosintetici che si trovano comunemente nei sedimenti di silice superficiali e nelle stromatoliti carbonatiche.

Tenda laboratorio all'interno della grotta Imawari Yeuta



“PENSS E LE PIEGHE DEL MONDO”

Gaetano Boldrini

Penss e le Pieghe del Mondo, è una graphic novel ambientata migliaia di anni fa, scritta e disegnata da Jérémie Moreau. Esce in Francia nel 2019 e viene editata da Tunué in Italia nel 2022. È il viaggio introspettivo di un ragazzo pieno di dubbi e in costante evoluzione attraverso il complicato rapporto tra uomo e natura. Questo percorso porterà Penss quasi alla autodistruzione, e poi alla rinascita e alla consapevolezza del suo ruolo nel mondo.

Jérémie Moreau inizia giovanissimo la sua carriera da disegnatore aggiudicandosi a soli 16 anni lo *Young Talent Award* nel 2012 ad Angoulême. Nel 2015 *La scimmia di Hartlepool*, con i testi di Wilfrid Lupano, gli valgono il premio “*Gran Guinigi*” a Lucca Comics ed altri riconoscimenti. Con la “*Saga di Grimr*” ha conquistato il “*Fauve d’Or*” nel 2018 come Miglior Album al Festival di Angoulême. Attualmente ha anche intrapreso l’attività di *character designer* nel campo del cinema d’animazione.

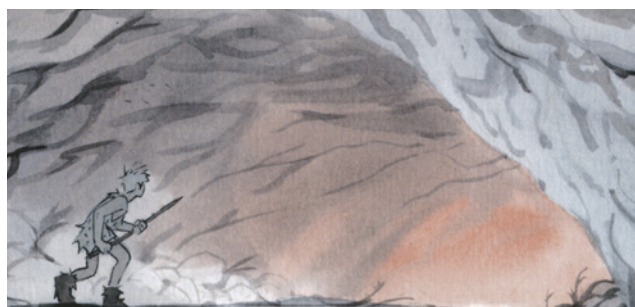
A quel tempo gli uomini, cacciatori-raccoglitori, vagavano sulla terra inseguendo gli animali, i quali a loro volta inseguivano le stagioni. Riuniti in famiglie tribù e clan, gli uomini si spostavano alla ricerca spasmodica del cibo perseguendo un unico scopo: sopravvivere. Tutti, tranne Penss.

Penss nasce in una di queste tribù, si sposta con gli altri ma non partecipa con loro alle attività, e per questo è mal sopportato dal resto del gruppo. Non vuole né cacciare, né pescare. Ama passare il suo tempo con la testa tra le nuvole a contemplare la bellezza della natura, abbandonandosi spesso a riflessioni esistenziali. Guarda il mondo e si interroga sui suoi segreti, sul perché delle cose, sul proprio destino.

“Tu vedi i riflessi quando dovresti guardare i pesci. Preferisci la fredda oscurità delle montagne al fuoco del tuo clan. Osservi il muschio ai tuoi piedi quando bisogna guardare l’orizzonte”

Gli rimprovera la madre.

Agli occhi di Penss gli alberi, le rocce, le montagne, i fiumi sono molto più di quello che appaiono agli altri. Sono pieghe che si intersecano tra loro e legano insieme ogni fenomeno. Sono flussi vitali che permeano ogni cosa. Sono queste pieghe che Penss cerca di



indagare in maniera ossessiva, quasi spasmodica, alla ricerca del loro immenso potere.

“Tu mondo non sei altro che una massa di pieghe”

Un emarginato, un reietto, e da tale viene trattato dal suo clan che, quando parte per fuggire “*il grande bianco*”, lo abbandona al suo destino insieme alla vecchia madre. Isolati da tutto, Penss e la mamma, trovano rifugio in una grotta asciutta e non abitata da animali. Ma la madre non sopravvive agli stenti e Penss è costretto a mangiarne i resti per mantenersi in vita. Da questo atto estremo, accecato dalla rabbia e dal risentimento verso una natura spietata, prenderà la forza e la determinazione al fine di combattere la propria battaglia solitaria e cercare di piegare la natura stessa al proprio servizio.



“Il tuo fascino non mi incanta più. Ora conosco la tua crudeltà. Saprai vivere con forza, ti strapperò tutti i tuoi più grandi segreti”

Dalle sue continue osservazioni intuisce che da un seme riparato dalle intemperie e opportunamente innaffiato può nascere una pianta. Prende vita in lui, quindi, il suo grande sogno. Creare un luogo dove le piante possano garantire frutti in qualsiasi periodo dell’anno, svincolandolo così dalla necessità del nomadismo e della caccia perenne anche durante “*il grande bianco*”.

Decide così di rimanere nella valle, stabilendosi permanentemente nella grotta che è stata teatro della tragedia e incomincia a coltivare un piccolo appezzamento di terreno e a piantare i primi semi. Ma ci vuole tempo prima che le piante crescano, e Penss non ne ha. Le bacche che trova nei dintorni sono finite e, allo stremo delle forze per la mancanza di cibo, verrà sfamato con dei pesci da una ragazza incontrata nella foresta.



Penss la segue e scopre che la fanciulla è una specie di sciamana. Infatti la sorprende nelle sale più interne della grotta dove incide sulle pareti strani simboli che sono, secondo lei, la traduzione di quello che le dicono gli spiriti.

In quei segni Penss ritrova la sua visione del mondo.
“Tu li chiami spiriti, io le chiamo le pieghe del mondo”

Per Penss la grotta, quella più interna piena di stalattiti, stalagmiti, colate calcaree, colonne, non è solo roccia ma la rappresentazione del mondo intero, ripiegato su se stesso in attesa di rivelarsi.

E' *“l'uovo del mondo”*

Ma la ragazza fa parte di un clan di cacciatori che, con l'approssimarsi dell'inverno, decidono di occupare la grotta.

Inizia così, suo malgrado, una difficile convivenza che vedrà, come al solito, Penss vivere ai margini del gruppo, mal sopportato e guardato con perplessità e diffidenza per le sue incomprensibili idee su come procurarsi il cibo.

“Loro continuano a vivere senza mai cambiare dalla notte dei tempi. Io cambio il mondo e loro non lo sanno”

La caverna diventa quindi il fulcro attorno al quale ruotano tutti i personaggi. Dimora, rifugio, luogo di culto.

Nel frattempo il campo viene distrutto da un grosso cinghiale. Testardo Penss non si arrende e ricomincia da capo a coltivarlo.

Il tempo passa: da una parte i cacciatori sempre in movimento alla ricerca spasmodica del cibo, dall'altra Penss che attende, vicino al suo campo, *“il risveglio del mondo”*.

Dopo innumerevoli discussioni, litigi, incomprensioni, alla fine riesce a convincere parte del suo clan a seguirlo nel suo “folle” progetto, ed insieme incominciano a coltivare un appezzamento di terra più grande. Ben presto i semi si mutano in piante che danno i loro frutti, contribuendo così in maniera sostanziale al mantenimento dell'intera tribù.

Il rapporto con la ragazza si fa sempre più intimo sino al concepimento e alla nascita di una figlia, che avviene all'interno della grotta.

“Sei piena del mondo di domani, come questa grotta. Porti in te una nuova piega”

Ma proprio durante la nascita vengono attaccati da un altro clan che vuole impossessarsi del campo e dei suoi segreti. Dalla battaglia che ne consegue, dove tra l'altro perde la vita il capo del clan di Penss, scaturisce un incendio che distrugge gran parte della foresta incluso il campo coltivato.

Di nuovo in ginocchio, di nuovo costretto a ricominciare, Penss si interroga e si chiede se sia giusto rimanere ancorati ad un unico posto, e fare di quel posto un'unica ragione di vita.

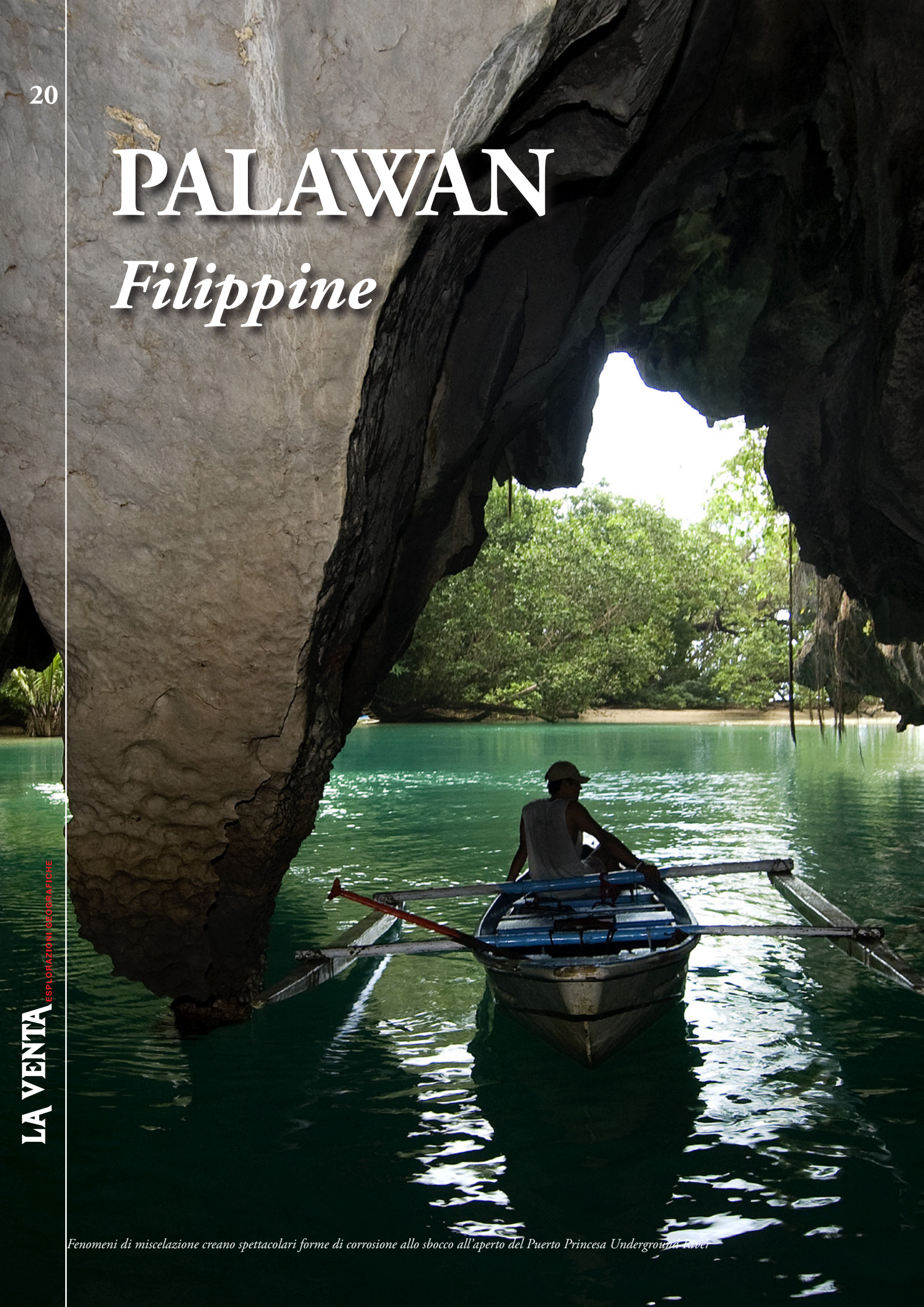
“E se la soluzione migliore fosse rimettersi in movimento?”

Tutta la natura è in movimento perpetuo, si piega e si dispiega continuamente in una incessante danza che segue il ritmo della stagioni, e per farne pienamente parte, per far parte di queste pieghe, occorre muoversi con essa, portando con sé il bagaglio delle nuove esperienze e di una rinnovata consapevolezza.



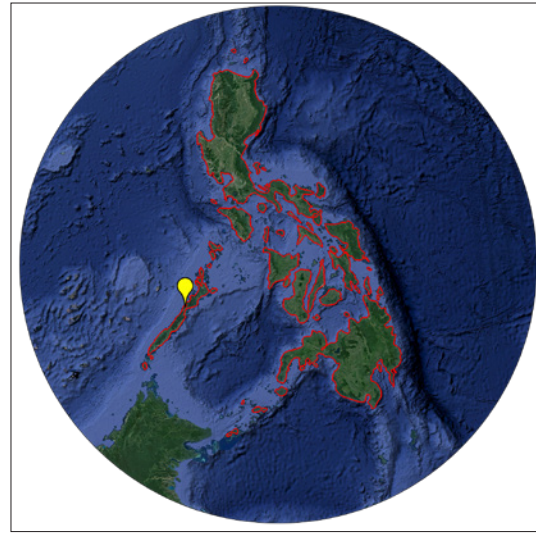
PALAWAN

Filippine



LA VENTA
ESPLORAZIONI GEOGRAFICHE

Fenomeni di miscelazione creano spettacolari forme di corrosione allo sbocco all'aperto del Puerto Princesa Underground River



QUANDO LA VITA MODELLA LE GROTTTE

Leonardo Piccini

Le grotte, e più in generale gli ambienti sotterranei, vengono spesso percepite come luoghi ostili e pertanto poveri di vita. In realtà la vita ha colonizzato quasi tutti gli ambienti presenti sul nostro pianeta, anche quelli in apparenza più estremi, come quelli sotterranei. In certe grotte, come quelle delle aree tropicali, anche l'osservatore più distratto non può non accorgersi della incredibile quantità di organismi che vivono nell'oscurità o che frequentano le cavità sotterranee con assiduità, al punto da assumere un ruolo fondamentale nell'evoluzione, se non nella formazione stessa, di certe grotte.

La Natuturingam Cave, nell'isola di Palawan dell'arcipelago filippino, più nota al pubblico come Puerto Princesa Underground River, è una di queste. La massiccia presenza di vita si percepisce sin dall'ingresso principale, che si apre in una piccola laguna a poca distanza dal mare, attornata da una lussureggiante vegetazione, dove le acque dolci che fuoriescono dall'ingresso e quelle salate del mare si mescolano creando un ambiente del tutto particolare.

La zona d'ingresso, una sorta di labirinto di canali allagati separati da colonne e quinte di roccia, ospita molte specie acquatiche che nuotano nell'acqua, o che si ancorano alle pareti. Batteri e alghe unicellulari sfruttano la più piccola parvenza di luce per crescere anche a diverse decine di metri di distanza dal portale d'ingresso determinando condizioni che provocano la corrosione della roccia.

Più all'interno, sul soffitto stazionano piccole colonie di pipistrelli, mentre sulle sponde i granchi scavano i depositi lasciati dalle piene del fiume sotterraneo per costruire le loro tane, creando singolari sculture di fango. Dopo qualche chilometro di navigazione sulle placide e scure acque dell'Underground River si aprono lateralmente alcuni grandi sale; qui nidificano le salangane, uccelli simili a rondini dotati di un efficiente sistema di ecolocazione che consente loro di muoversi con disinvoltura in questo vasto mondo sotterraneo. I loro escrementi, accumulati in migliaia di anni, costituiscono ingenti masse di materia organica, che ospitano una ricca popolazione di invertebrati e,



L'ingresso principale della Natuturingam Cave è interessato da complessi fenomeni bio-geochimici dovuti alla miscelazione di acque dolci e salate e all'azione di organismi che vivono nella zona intertidale

degradandosi, producono anche calore, anidride carbonica e acidi in grado di corrodere la roccia attraverso complessi meccanismi biogeochimici.

In alto, nella stessa montagna attraversata dal fiume sotterraneo, relitti di grandi grotte, antiche forse alcuni milioni di anni, ospitano immense colonie di pipistrelli, il cui guano ha corrosivo rocce e accumuli stalagmitici che si ergono per decine di metri. In presenza di grandi accumuli di guano questo probabilmente assume un ruolo importante nella speleogenesi, modellando la forma delle grotte se non portando alla loro stessa formazione. I pavimenti dei grandi ambienti vengono appiattiti dalla corrosione esercitata dalle acque che percolano attraverso i depositi di guano, e a volte le pareti laterali tendono ad allargarsi alla base dando a certe gallerie una tipica sezione a T rovesciata. Nelle zone d'ingresso, invece, una fitta vegetazione cresce rigogliosa nella umida penombra creando un habitat ricco di sostanza organica che si spinge sin dove arriva la più esile parvenza di luce. Dal soffitto pendono spesso delle singolari stalattiti che si protendono verso la luce, dove alghe e piccole piante, crescendo, favoriscono la precipitazione di carbonato di calcio.

Questa area carsica rappresenta dunque un classico esempio di come, anche nel sottosuolo, litosfera, idrosfera, atmosfera e biosfera interagiscano tra loro per creare condizioni ambientali davvero uniche e che permettono una vita rigogliosa, nonostante l'assenza di luce e quindi di produttori primari di sostanza organica come le piante. Questa interazione è talmente evidente che viene da chiedersi se la vita non si limiti solo a adattarsi a queste condizioni apparentemente

ostili, ma abbia la possibilità di plasmare l'ambiente, anche quello minerale, per renderlo più "vivibile".

Sin dalle prime spedizioni compiute da La Venta e dalla Società Speleologica Italiana dal 1989 al 1991, fu evidente che la Natuturingam Cave, e l'area carsica del monte Saint Paul in generale, presentavano un interesse scientifico eccezionale, che andava ben oltre le pur incredibili potenzialità speleologiche.

Le campagne successive, e in particolare quelle che presero avvio dopo il 2007, culminando in un grosso progetto di studio portato avanti nel 2016 e 2017, dedicarono quindi sempre più tempo alla documentazione e alle ricerche di carattere scientifico.

Le indagini compiute in questa grotta dai ricercatori che afferiscono all'Associazione La Venta, in collaborazione con scienziati di tutto il mondo, sono molteplici e ancora ben lontane dall'essere concluse. Queste ricerche spaziano dalla geomorfologia alla paleontologia, dalla geochimica alla mineralogia, senza dimenticare zoologia e biologia. Di particolare interesse sono risultati però proprio quegli studi che hanno evidenziato gli stretti legami che esistono tra processi di formazione e modellamento delle grotte e processi biologici.

Nella zona d'ingresso dove il fiume esce alla luce, ad esempio, molti organismi vivono attaccati alla roccia nella zona intertidale, cioè quella fascia che ciclicamente viene inondata dalla risalita delle maree, che qui arrivano a oltre un metro di escursione. Si tratta soprattutto di cianobatteri, alghe verdi, diatomee, muschi e licheni, tutti organismi che hanno bisogno della luce per sopravvivere. Sino a dove la luce riesce a spingersi questi organismi formano una sottile pellicola organica che copre la roccia. Durante il processo della fotosintesi, oltre ad ossigeno, vengono liberate anche piccole quantità di anidride carbonica che attaccano la roccia con un processo che viene chiamato biocorrosione. Quando questo succede la roccia appare fortemente butterata creando un ambiente che favorisce il proliferare di questi organismi. Col tempo questo processo è anche responsabile della formazione di un tipico solco rientrante che segna il livello medio del mare. La formazione del solco aumenta la superficie di roccia sottoposta al periodico oscillare delle maree favorendo quindi lo sviluppo di questa particolare comunità biotica.

Un fenomeno per certi versi analogo avviene anche nelle zone d'ingresso delle grotte che si aprono nella giungla, dove la roccia sia frequentemente bagnata da sgocciolii e veli d'acqua alimentati dalle piogge. Anche qui si tratta principalmente di batteri e alghe unicellulari fototrofe che si sviluppano tanto più quanta più luce ricevono. Nelle parti iniziali di queste grotte, dove le superfici rocciose sono esposte verso la luce che entra dagli ingressi, l'azione di biocorrosione prodotta dal rilascio di anidride carbonica, porta alla formazio-

Pseudo-stalattiti crescono curvandosi verso la luce che entra dall'esterno grazie alla maggiore crescita di certe piante nelle parti più illuminate



Fin dove arriva anche la più fiavole luce, la roccia è corrosa dall'azione di microrganismi fototrofi



ne di rientranze che nel tempo si approfondiscono lasciando delle piccole e acuminatae protuberanze, come piccole guglie, che si protendono verso la luce. In questo caso la biocorrosione avviene maggiormente nelle zone rientranti, sebbene ricevano meno luce, probabilmente perché qui si conserva più a lungo l'umidità e la popolazione microbica è più ricca.

Nelle zone di nidificazione delle salangane e dei pipistrelli si osserva invece un fenomeno di corrosione della roccia dovuto all'azione del guano. Il guano è costituito prevalentemente dai resti degli insetti mangiati da rondini e pipistrelli, cioè da chitina. Questa, decomponendosi, libera anidride carbonica e acidi forti, come quello fosforico, che corrode la roccia, formando delle profonde cavità di forma cilindrica laddove si concentrano stillicidi di carattere occasionale. Queste cavità hanno diametri solitamente di 4-6 cm e profondità che possono arrivare anche a 20 cm e oltre, e sono prosaicamente denominate "guano holes". Si tratta di forme di corrosione comuni in molte grotte tropicali e non solo, abitate da colonie di pipistrelli e uccelli ma è proprio qui che sono state descritte in dettaglio per la prima volta proponendo anche un modello che ne spiega la formazione.

Sempre l'accumulo di guano è responsabile dell'ampliamento di cavità di possibile origine erosiva, come le marmitte di eversione (dovute all'erosione di acque correnti). A differenza dei "guano holes" queste cavità possono superare il metro di diametro.

Il caso forse più eclatante di come certi esseri viventi possano modellare le superfici rocciose creando situazioni a loro favorevoli è però quello dei "bell-holes"

(lett. fori a campana). Si tratta di cavità anch'esse di forma cilindrica, larghe in media una ventina di cm e profonde da alcuni decimetri sino a 1 metro, che però si aprono sul soffitto delle grotte, solitamente in prossimità dell'ingresso ma anche in zone lontane da esso. Queste cavità ospitano spesso all'interno dei chirotteri, solitari o pochi esemplari, che li trovano rifugio e protezione da possibili predatori, in particolare dai serpenti.

La circostanza singolare è che, secondo il modello genetico più accreditato, queste cavità sono state "scavate" proprio dagli stessi pipistrelli, in migliaia di anni di stazionamento nello stesso punto. La roccia calcarea viene infatti corrosa dalla anidride carbonica liberata da questi piccoli mammiferi durante la respirazione, andando ad acidificare l'umidità di condensazione che forma piccole goccioline di acqua proprio sulla volta di queste cavità. Col tempo, quella che probabilmente all'inizio era solo una debole rientranza, diventa un vero e proprio foro sul soffitto dove i pipistrelli, e in particolare quelli di specie che non formano grandi colonie, trovano un rifugio ideale per il loro sonno diurno.

Questi sono solo alcuni esempi di come gli esseri viventi spesso non si limitino a adattarsi alle condizioni chimico-fisiche degli ambienti naturali, li modellino a loro vantaggio per creare condizioni più adatte al loro metabolismo. Agisce anche in questi casi una spinta selettiva che favorisce gli organismi viventi in grado di manipolare l'ambiente a loro vantaggio ma senza però alterarne l'equilibrio.

Questa condizione trova espressione anche a livello globale sul pianeta Terra e si deve soprattutto a James Lovelock (scomparso a 103 anni il 26 luglio del 2022), considerato uno dei padri dell'ecologia, averla enunciata nel suo celebre saggio "Gaia: a new look

Una sporgenza rocciosa corrosa dall'azione del guano con la formazione di cavità a "bicchiere" in corrispondenza di stillicidi occasionali





Pseudo-marmitte prodotte dall'azione corrosiva dell'acqua e dell'accumulo di guano

at the life on Earth". A fronte della constatazione che sin dagli albori della vita, apparsa quasi 4 miliardi di anni fa, il nostro pianeta abbia mantenuto condizioni relativamente stabili e ottimali per la vita stessa, Lovelock, ipotizza che nel loro insieme gli organismi viventi costituiscano una sorta di "superorganismo" in grado di controllare il clima terrestre attraverso cicli bio-geochimici, come quelli dell'ossigeno e del carbonio, e meccanismi di retroazione negativa in grado di garantire la sua stessa sopravvivenza e l'evoluzione verso forme sempre più complesse.

Solo l'uomo sembra venire meno a questa regola, manipolando l'ambiente per quello che appare essere solo un vantaggio temporaneo, ma mettendo in crisi il delicato equilibrio degli habitat naturali e della moltitudine di specie che in essi vivono.

Riferimenti bibliografici

Agnelli, P., De Vivo, A., De Waele, J., Forti, P., Piccini L., Vanni S. 2018. Preserving an astonishing ecosystem while improving tourism: The case of Natuturingam Cave (Palawan, Philippines). NSS News, June 2018, 4–10.

Badino, G., De Vivo, A., Forti, P., Piccini, L. 2017. Puerto Princesa Underground River (Palawan, Philippines): some peculiar features of a high energy, tropical coastal karst system. In Parise, M., Gabrovsek, F., Kaufmann, G. & Ravbar, N. (eds), *Advances in Karst Research: Theory, Fieldwork and Applications*. Geological Society, London, Special Publications, 466, 155–170.

Calaforra J. M., De Waele J., Forti P., Santagata T., Vattano M. 2019. The guano holes: a new corrosion form from Natuturingam Cave (Palawan, Philippines). *Travaux of the Institute of Speologie Emil Racovitza*, 47, 35–47.

Coombes, M.A., La Marca, E.C., Naylor, L.A., Piccini, L., De Waele, J., Sauro, F., 2015. The influence of light attenuation on the biogeomorphology of a marine karst cave: A case study of Puerto Princesa Underground River, Palawan, the Philippines. *Geomorphology*, 229, 125–133.

De Vivo, A., Forti, P. (Eds.) 2017. *Support for Sustainable Eco-Tourism in the Puerto Princesa Underground River Area, Palawan, Philippine*. Report on the first expedition to Palawan. Tintoretto, Treviso, 110 p.

De Vivo, A., Forti, P., Piccini L. (Eds.) 2017. *Support for Sustainable Eco-Tourism in the Puerto Princesa Underground River Area, Palawan, Philippine*. Report on the second expedition to Palawan. Tintoretto, Treviso, 172 p.

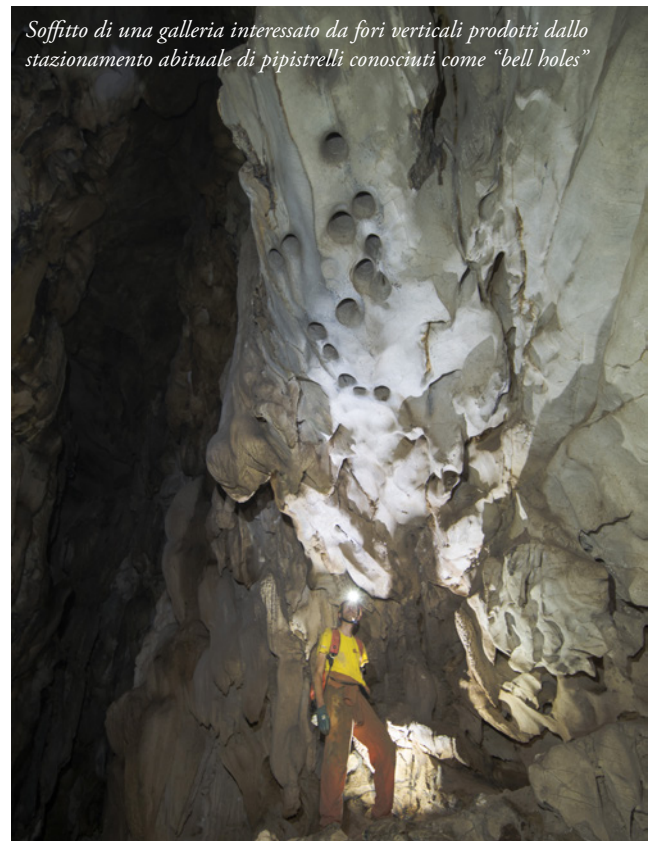
De Vivo A., Forti P., Piccini L., Russo N. (a cura di) 2018. *Una grotta tra terra e mare – Le meraviglie del Puerto Princesa Underground River. (A cave between land and sea – The wonders of Puerto Princesa Underground River)*. Ed. Skira – La Venta.

Forti P., Piccini L., Rossi G., Zorzin R. 1993. Note preliminari sull'idrodinamica del sistema carsico di St. Paul (Palawan, Filippine). *Proceedings European Conf. on Speology*, Helicine (Belgium), 1992, *Bulletin Société Géographique de Liege*, vol. 29, 37-44.

Piccini, L., Iandelli, N. 2011. Tectonic uplift, sea level changes and PlioPleistocene evolution of a coastal karst system: the Mount Saint Paul (Palawan, Philippines). *Earth Surface Processes and Landforms*, 36(5), 594–609.

Piccini L., Rossi G. (cur.) 1994. *Le esplorazioni speologiche italiane nell'Isola di Palawan, Filippine - Italian caving exploration in the island of Palawan, Philippines*. *Speologia*, 31, Soc. Spel. Ital., 5-61 (bilingue).

Soffitto di una galleria interessato da fori verticali prodotti dallo stazionamento abituale di pipistrelli conosciuti come "bell holes"



RICERCA BIOSPELEOLOGICA E CONSERVAZIONE NEL PUERTO PRINCESA UNDERGROUND RIVER (PALAWAN, FILIPPINE)

Paolo Agnelli, Stefano Vanni

La ricerca sulla fauna cavernicola di Palawan, nell'arcipelago delle Filippine, si prospettava davvero interessante. Si tratta infatti di un'area particolarmente complessa, dove si incrociano faune di diversa provenienza. Siamo nella Regione Biogeografica Orientale, ma qui le influenze delle vicine Regione Oloartica e Australasiatica sono rilevanti e i confini biogeografici tra le regioni sono ancora discussi.

Nei giorni spesi a documentarci sulla fauna nota di Palawan, ci rendemmo conto che avremmo dovuto esaminare comunità animali ricche, eterogenee e complesse. Ci aspettava un lavoro certo non semplice, ma la curiosità e l'eccitazione prima della partenza salivano ogni giorno, anche perché è proprio in questi luoghi che è più facile imbattersi in specie rare o addirittura scoprire specie ancora sconosciute alla scienza. Le aspettative erano poi accresciute dal fatto che saremmo andati a studiare un ambiente insulare, dove la lontananza dalle aree continentali favorisce la speciazione della fauna. Il Monte Saint Paul, un massiccio calcareo isolato, è poi un'ulteriore "isola" all'interno di Palawan. Per di più, la grotta di Puerto Princessa Underground River (PPUR) determina un'ulteriore pressione selettiva per le specie animali che ospita in un ambiente molto diverso da quello all'esterno e quindi, di fatto, ulteriormente isolato. Insomma un luogo davvero allettante per degli appassionati zoologi.

L'occasione di studiare sul campo un ambiente così interessante era nata dalla necessità di valutare l'impatto umano sull'ambiente di questa grotta che nel 1999 è

stata proclamata dall'UNESCO patrimonio dell'umanità. Il Governo filippino si preoccupava per il crescente flusso turistico, che ha ormai raggiunto una media di mille persone al giorno, e intendeva trovare dei criteri di gestione che permettessero di conservare al meglio la sua fauna. A La Venta, principale artefice della notorietà della grotta, è stato affidato l'incarico di coordinare i lavori di esplorazione e di ricerca.

Dopo una prima missione speditiva nel novembre 2016, che ci ha permesso di comprendere la complessità della grotta e di ottenere i necessari permessi di studio, siamo tornati a Palawan nella primavera 2017 con grandi aspettative e tutte le attrezzature necessarie al nostro lavoro di ricerca.

Il PPUR è una grotta pecilotrofica (che presenta un settore eutrofico e uno oligotrofico, separati in modo più o meno netto) che si estende per circa 35 chilometri. Si tratta quindi di una cavità complessa in cui sono presenti almeno cinque ecosistemi diversi. La sua esplorazione faunistica ha richiesto un paio di settimane di lavoro, in cui ogni giorno si passavano molte ore in grotta, dalla mattina fino a poco prima del tramonto. La difficoltà maggiore è stata quella di avere sempre a portata di mano lo strumento giusto per catturare, esaminare e talvolta collezionare ognuna delle diverse forme animali incontrate. Una miriade delle più disparate specie che riuscivamo a scoprire sotto le pietre o sulle rocce, che vedevamo passare in volo, che si appendevano per un momento alle pareti della grotta, che strisciavano tra le stalagmiti, che nuotavano nel



Cattura di un pipistrello lungo il fiume. La progressione con le canoe nel primo tratto della grotta facilita l'esplorazione e il trasporto dell'attrezzatura da raccolta



Lo scorpione *Chaerilus agnellivanniorum* è una nuova specie troglobia. La sua colorazione chiara è tipica delle specie cavernicole

fiume, che passavano correndo a gran velocità senza neanche darci il tempo di capire cosa fossero. Di fatto, eravamo costretti a muoverci con ingombranti zaini colmi di reti, retini, pinze, pinzette, bastoni per serpenti, contenitori di ogni dimensione, buste, sacchetti, conservanti, etichette, ecc. ecc. e in alcune situazioni la progressione non sempre era facile. Poi, tornati al campo, occorreva ogni sera smistare ed etichettare il materiale raccolto e questo ci impegnava spesso fino a tarda ora. Nonostante le fatiche, le nostre aspettative sono state ampiamente ripagate e la fauna della grotta si è dimostrata una vera grande sorpresa.

Gli studi per la classificazione di questa enorme quantità di dati sono un lavoro complesso e richiedono un gran numero di specialisti. Abbiamo coinvolto 31 diversi zoologi di 15 diverse istituzioni, distribuite in 10 nazioni e 4 continenti. Alcuni gruppi animali vengono studiati da pochi specialisti nel mondo, spesso oberati da molte richieste, e pertanto i tempi per la classificazione di tutto il materiale può richiedere anche più anni.

Ad oggi, il lavoro di classificazione ha già dato molti risultati, anche in ragione del fatto che una buona parte degli specialisti lavora o collabora con il nostro Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze. Così abbiamo potuto definire completamente la componente vertebrata del popolamento animale della grotta che conta in totale 18 specie, appartenenti addirittura a tutte e cinque le classi di Vertebrati!

- 4 specie di Pesci (uno Scienide, due Ambassidi

e un Siluriforme, quest'ultimo non raccolto da noi e di cui si ha soltanto notizia bibliografica);

- 1 specie di Anfibia (Famiglia Ranidae);
- 4 specie di Rettili (un Colubride, un Boide e due Elapidi);
- 2 specie di Uccelli (Famiglia Apodidi);
- 7 specie di Mammiferi Chiroterri (un Vesperilionide, due Miniopteridi, tre Rinolofidi e un Ipposideride).

Ma ancora più straordinaria è la presenza degli invertebrati, di cui sono stati esaminati centinaia di esemplari. Sono moltissime le specie che ora possiamo elencare per la grotta, ma lo studio di alcuni gruppi è ancora in corso e per certi esemplari non si è ancora giunti ad una definitiva classificazione tassonomica. In ogni caso possiamo già enumerare almeno 84 specie diverse appartenenti a 43 Generi, 52 Famiglie, 35 Ordini e 10 Classi.

Si tratta di una straordinaria biodiversità che testimonia la insolita complessità di questa comunità animale e delle sue reti trofiche. Un risultato che ci permette di affermare che la grotta possiede un buon livello di naturalità e un ottimale stato di conservazione.

Un tale favorevole ambiente, unito all'isolamento geografico, comporta una forte selezione naturale sulle specie presenti e favorisce la formazione di entità tassonomiche esclusive. Dai nostri primi risultati emerge che la percentuale di specie nuove per la scienza potrebbe raggiungere la straordinaria cifra del 20%. Le specie nuove finora descritte sono 4, mentre le altre sono ancora in studio o in attesa di pubblicazione.

Heteropoda simoneallmannae - Si tratta di un "ragno lupo" con chiari adattamenti alla vita cavernicola, come occhi e pigmenti ridotti. È un attivo predatore che caccia altri invertebrati muovendosi velocemente sulle lunghe zampe e aggredendo la preda con i suoi forti cheliceri. Il Genere *Heteropoda* comprende al-

Caridina laventina è il nome di questa nuova specie di crostaceo dedicato a La Venta. Vive in piccole pozze d'acqua dolce alimentate dallo stillicidio nei rami fossili della PPUR





*Il Ragno-lupo **Heteropoda simoneallmannae** è un attivo predatore di altri invertebrati. Il genere conta 200 specie e **simoneallmannae** è una delle sole due che possiedono evidenti caratteri troglobi*

meno 200 specie diffuse in Asia e Australia e *H. simoneallmannae* è la seconda specie di questo Genere che mostra indubbi caratteri troglobi. È stato descritto dallo specialista tedesco Peter Jäger.

Systaria princesa - Un piccolo ragno con il corpo lungo circa 1 cm di colore giallastro-bruno. Ha caratteristiche troglomorfe meno spinte della specie precedente, ma abita comunque la parte buia della grotta. Anche questa specie è stata descritta da Peter Jäger.

Chaerilus agnellivanniorum - Si tratta di uno scorpione di circa 37-41 mm di colore giallo-rossiccio chiaro. Mostra abitudini prettamente cavernicole (è stato trovato ben lontano dagli ingressi della grotta) ma le sue caratteristiche morfologiche non ne permettono una sicura definizione di troglobio. È interessante sottolineare come questa specie e altre dello stesso Genere, a differenza della gran parte degli scorpioni, non presenti luminescenza quando esposta alla luce ultravioletta. La specie è stata descritta dal franco-brasiliano Wilson R. Lourenço e dall'italiano Andrea Rossi.

Caridina laventina - È un magnifico, piccolo ma grande gamberetto di quasi 2 cm che vive in pozze di acqua dolce alimentate dallo stillicidio e che sono rimaste isolate dal fiume. La sua "grandezza" deriva dal fatto che lo specialista austriaco Werner Klotz ha dedicato questa nuova specie alla nostra Associazione La Venta. Occorre considerare che la certificazione di una nuova specie richiede un'approfondita ricerca da parte dello specialista. Occorre infatti il confronto con gli esemplari di specie simili (gli esemplari Tipo sui quali le specie sono state descritte) spesso conservati in diversi Musei sparsi per il mondo. In qualche caso, quando l'esame morfometrico non dà risultati del tutto certi, occorrono anche tecniche di indagine biomolecolare. Non c'è da stupirsi quindi che lo studio sia ancora in corso, ma siamo certi che potrà darci nuove sorprese. Sappiamo che la complessa rete trofica che lega questa grande quantità di specie che vivono nel buio deve

comunque contare sull'apporto di nutrienti che arrivano dall'esterno della grotta. Tale apporto lo si deve pressoché totalmente alle acque del fiume e al guano prodotto da pipistrelli e salangane (uccelli imparentati con i nostri rondoni, anch'esse, come i Chiroteri, in grado di volare nell'oscurità dell'ambiente sotterraneo servendosi dell'ecolocalizzazione). Il contributo di sostanza organica dovuto al guano è però l'unico che possa raggiungere i rami fossili della cavità dove le acque del fiume non possono arrivare. Per tale motivo la nostra ricerca si è concentrata su questa fondamentale componente animale rappresentata dai pipistrelli e dalle salangane, per assicurare la loro conservazione e quindi quella della vita della grotta. Siamo riusciti a stimare il loro numero, utilizzando ripetute riprese con termocamera, e i risultati sono impressionanti: 135.000 Chiroteri e 275.000 salangane. Un enorme numero di animali che si alternano dentro la grotta (i pipistrelli vi si rifugiano di giorno e le salangane di notte) apportando ogni giorno varie decine di chili di guano che alimentano una quantità di specie guanofaghe, a loro volta predate da altre specie, a formare una complessa rete di interdipendenza.

Tali numeri potranno essere usati come riferimento per conteggi successivi, in modo da evidenziare variazioni sul lungo termine che possano fungere da bioindicazione di eventuali situazioni di stress dovute a eccessivo impatto turistico. La corretta gestione di questo grande patrimonio naturale è stato il primo degli obiettivi di questo lavoro e corona anni di esplorazione e di studi di La Venta nel Parco Nazionale del Puerto Princesa Underground River.

Un momento dell'attività di esplorazione zoologica della grotta



Paolo Forti

Ogni quattro anni, a partire dal 1950, viene celebrato il Congresso Internazionale di Speleologia, che è la manifestazione scientifica in campo carsico-speleologico più importante al mondo.

Questa volta l'evento si è svolto dal 24 e il 31 di luglio del 2022 in Francia ed esattamente nel campus universitario di Savoie Technolac sulle rive del lago di Bourget.



Il manifesto ufficiale del Congresso

In realtà il Congresso era previsto per le stesse date del 2021, ma la pandemia aveva costretto gli speleologi francesi a posticipare di un anno l'evento.

Gli organizzatori avevano previsto ben 20 differenti "Simposi" per coprire tutte le molteplici tematiche di esplorazione, documentazione e ricerca correlate con l'attività speleologica. Questo ha fatto sì che tutti potessero trovare un ambito dove presentare i loro lavori, inoltre anche la pandemia ha paradossalmente aiutato il Congresso, dando un anno suppletivo ai partecipanti per sottoporre i propri lavori e, nel contempo, permettendo agli organizzatori di arrivare all'apertura del Congresso con gli Atti dello stesso già pubblicati.

Dal punto di vista scientifico e non solo, si può tranquillamente affermare che il Congresso francese è stato sicuramente uno dei più vari e interessanti tra quelli che si sono succeduti nel terzo millennio, anche se l'organizzazione pratica ha evidenziato alcune pecche.



Le copertine dei 6 volumi in cui sono raccolti i 572 lavori presentati al Congresso

Un record è certo quello degli atti ufficiali che rappresentano l'opera più vasta mai pubblicata per un Congresso Speleologico: si tratta di ben 2326 pagine tutte a colori in cui sono raccolti 572 lavori. Questi numeri, davvero inusuali, sono stati possibili anche perché, per la prima volta nell'ambito di un Congresso Internazionale, gli organizzatori non hanno fissato alcun limite nella presentazione di contributi da parte di un singolo iscritto.

Naturalmente la "parte del leone" l'hanno fatta gli speleologi francesi, che, come organizzatori, hanno anche sfruttato appieno la possibilità di presentare i lavori nella loro lingua madre invece che solo in inglese.

Gli italiani sono stati comunque tra i più attivi avendo presentato, e quindi pubblicato, ben 61 lavori (corrispondenti a oltre il 10% del totale) distribuiti in 14 differenti Simposi, di questi quasi il 60% è opera di soci La Venta.

Per La Venta si è trattato quindi di una partecipazione corale, almeno a livello di autori delle comunicazioni presentate, coinvolgendo nella stesura ben 14 soci. Ma La Venta ha contribuito alla buona riuscita del Congresso anche con molto altro, il suo materiale divulgativo (rollup e poster) è stato infatti esposto all'interno di "Casa Italia", spazio predisposto dalla Società Speleologica Italiana per tutta la durata del congresso, ove erano state allestite anche tre mostre, di cui una "Speluncarum Mirabilia", progettata appositamente per questo evento da un socio di La Venta.

La notevole mole di attività svolta negli ultimi 5 anni della nostra Associazione in ambito carsico speleolo-

N	Simposi	Lavori Totali	Lavori italiani	Lavori La Venta	Autori La Venta
1	Karst, heritage and resources	42	2	2	Calaforra, De Waele, Forti, Santagata, Sauro, Vattano
2	Caving Explorations	53	4	5	De Waele, Sauro
3	Cave deposit	46	6	5+1 ¹	Calaforra, De Waele, Forti, Piccini, Sauro
4	Speleogenesis, Geomorphology	83	10	10	Calaforra, De Waele, Forti, Santagata, Vattano
5	Karst hydrogeology	43	5	2	Calaforra, De Waele, Forti, Piccini
6	Climatology	16			
7	Biology, Subterranean life	48	8	5+1	Agnelli, Calaforra, De Vivo, De Waele, Forti, Piccini, Romeo, Sauro, Vanni, Vattano
8	Paleontology & Archaeology	51	6	6+1	Calaforra, De Waele, Forti, Piccini, Sauro
9	Topography, mapping, 3D, documentation	47	8	7	Colavita, Del Vecchio, De Waele, Forti, Pozzobon, Romeo, Santagata, Sauro, Vattano
10	History of Speleology	30	1	0	
11	Pseudokarst	11	0	0	
12	Glacier, firn and ice caves	14	3	3	Mecchia, Romeo, Piccini, Sauro
13	Artificial Caves	17	0	0	
14	Volcanic caves	4	2	2	Forti, Sauro
15	Education, material and technics	11	1	1	De Waele, Sauro, Vattano
16	Cave rescue	10	0	0	
17	Cave Diving	7	0	0	
18	Socio-economic aspects	18	3	2	De Vivo, De Waele, Forti
19	Medicine, health	11	0	0	
20	International year of Cave and Karst	8	2	0	
	Totali	572	61	37+3	14 soci La Venta

I venti simposi in cui sono stati suddivisi i lavori al Congresso: per ciascuno di essi è fornito il numero di quelli pubblicati sugli atti, quelli firmati da almeno un italiano e il numero dei soci La Venta che ne hanno firmato uno o più e infine i loro nomi.

Il +1 si riferisce ad un lavoro pubblicato tutto da autori non italiani

gico, sia esplorativo che scientifico e/o di salvaguardia ambientale, è stata anche riconosciuta in modo direi massiccio dall'Unione Internazionale di Speleologia che ha deciso di assegnarci ben 4 premi sui 6 che assegna durante ogni Congresso Internazionale di Speleologia (esattamente per "la più importante scoperta/esplorazione speleologica", "il miglior libro speciale sulla speleologia", "la più grande scoperta scientifica" e il premio "France Habe" per il miglior lavoro di promozione della salvaguardia ambientale di un'area carsica).

Questi premi certificano in maniera chiara ed evidente l'enorme crescita tecnica, esplorativa e culturale che ha caratterizzato il cammino di La Venta, dalla sua nascita all'inizio degli anni '90 del secolo scorso sino ai giorni nostri.

Per capire come si sia sviluppata l'attività di La Venta e conseguentemente la sua importanza nel panorama carsico-speleologico mondiale è sufficiente dare un'oc-

chiata ai numeri relativi alla sua presenza nei vari Congressi Internazionali di Speleologia.

La prima partecipazione si è avuta, dopo appena un paio d'anni dalla sua fondazione, al XI Congresso Internazionale di Speleologia svoltosi a Pechino (Luglio 1993), dove, anche per la distanza e il costo della trasferta, erano presenti solo 5 italiani e tra questi un solo socio (onorario) di La Venta, che però ha presentato ben 3 dei cinque lavori totali della delegazione italiana. A quel primo Congresso ne sono seguiti altri 7 e la partecipazione qualitativa e quantitativa di La Venta è aumentata, dapprima lentamente, e poi, in occasione del XI Congresso (Kerrville, Texas, 2009), ha subito un balzo in avanti che si è stabilizzato nei congressi successivi per evidenziare poi in quest'ultimo una ulteriore evidente crescita nei lavori presentati.

Il primo notevole aumento delle capacità organizzative, tecniche e scientifiche è stato la conseguenza diretta del "Proyecto Naica", sviluppatosi tra il 2005 e il



Una delle grandi sale di Casa Italia dove erano state allestite le 3 mostre

2009, anno in cui si è interrotto poiché i responsabili della miniera non ci hanno più permesso di accedere per continuare le esplorazioni e le ricerche. Durante quei cinque anni, per la prima volta, la nostra Associazione è stata chiamata ad organizzare e coordinare un progetto multidisciplinare molto complesso, che ha visto, non solo la partecipazione di scienziati provenienti da molte università di vari continenti, ma

anche la necessità di sviluppare tecnologie innovative per permettere l'esplorazione in sicurezza di ambienti ostili, potenzialmente mortali.

Tutto questo ha fatto sì che speleologi e scienziati abbiano lavorato realmente fianco a fianco, come raramente accade in realtà, e il risultato, davvero corale, non solo è stato eccezionale da tutti i punti di vista, ma ha anche cambiato per sempre il modo stesso di rapportarsi tra di loro. Ne è prova evidente il fatto che da lì in poi le pubblicazioni riconoscono tra gli autori non solo gli uni o gli altri, a seconda dei temi trattati, ma tutti insieme vengono sempre messi sullo stesso piano. L'“onda lunga” del Proyecto Naica ha anche incentivato l'arrivo in La Venta di nuovi soci, soprattutto ricercatori in branche della scienza sino ad allora carenti al suo interno.

Questo le ha permesso di diventare, nel 2016, la responsabile di un progetto bilaterale ufficiale tra il l'Italia e le Filippine che, tre anni dopo, è sfociato nel volume “Una Grotta tra Cielo e Mare: le meraviglie del Puerto Princesa Underground River”, e quindi, nel 2022 al Congresso Internazionale di Speleologia, ha vinto, come accennato precedentemente, il premio “France Habe” per il periodo 2017-2022 come miglior progetto al mondo per la promozione della salvaguardia di un'area carsica.

In conclusione: è ben evidente come, a livello globale, La Venta sia oggi considerata un modello di Associazione speleologica per come è capace di perseguire fini di esplorazione, documentazione, ricerca scientifica e, soprattutto, di salvaguardia ambientale in ogni parte del pianeta.



L'autore della mostra “Speluncarum Mirabilia” davanti ad alcune delle opere originali esposte

I membri di La Venta subito dopo la cerimonia di premiazione con gli attestati dei riconoscimenti ricevuti



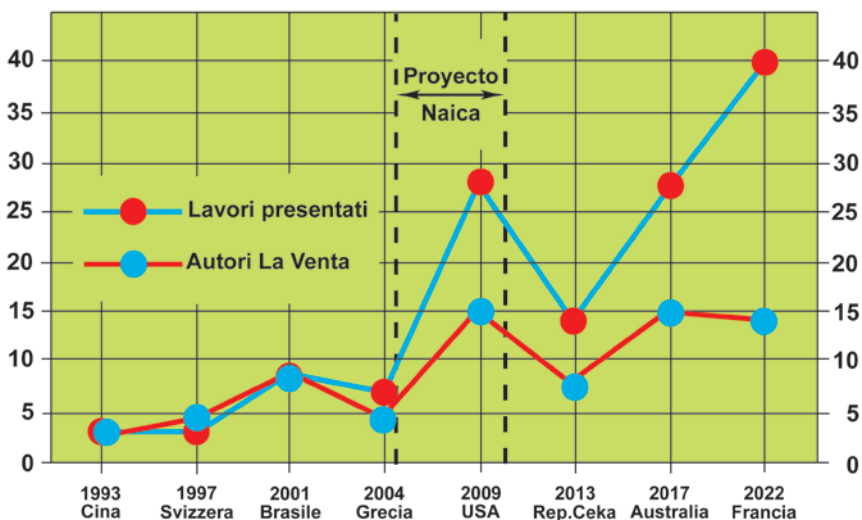
Questo deve sicuramente farci inorgoglire per i successi ottenuti, ma soprattutto deve spronarci a continuare in futuro sulla strada intrapresa dai soci fondatori nell'oramai lontano 1991.

Infatti il tempo passa inesorabilmente e molti di quelli che hanno fatto la storia dell'Associazione hanno già in parte cominciato a rallentare e, necessariamente, questo trend si accentuerà nel prossimo futuro.

Fortunatamente però, sono anche molti i giovani, sia esploratori che ricercatori, che chiedono di far attività con La Venta, creando così le basi per quell'indispensabile ricambio generazionale per mantenere al livello

attuale, o anche possibilmente aumentare in un prossimo futuro, le attività non solo in campo esplorativo e documentaristico ma anche, e personalmente direi soprattutto, in quello della ricerca scientifica e della salvaguardia ambientale.

Personalmente sono molto ottimista.



Lavori presentati durante i Congressi Internazionali di Speleologia tra il 1994 e il 2022 e soci La Venta coinvolti nella loro stesura. Nel grafico è evidenziato anche il periodo in cui è stato attivo il "Proyecto Naica"

Paolo Forti



I Bagni Termali di Pozzuoli e di Baia

In tutto il medioevo le grotte erano frequentate quasi esclusivamente da eremiti e/o fuorilegge, a causa essenzialmente della religione cristiana che le indicava come luoghi dominati dal Demonio. Solamente alcune grotte termali, trasformate dai Romani in stabilimenti balneari pubblici ben prima della caduta dell'Impero, continuarono anche in quei secoli bui ad essere utilizzate per svago o per cure mediche.

Una importante traccia di questo uso si trova nel poema *De Balneis Puteolorum et Baiarum* che Petrus de Ebulo scrisse nelle prime decadi del XIII secolo.

In particolare nel Codice Angelico 1474 la descrizione in versi delle proprietà delle varie sorgenti termali dell'area napoletana vengono corredate da splendide miniature in cui vengono raffigurati i "pazienti" anche all'interno di grotte naturali ove fanno il bagno: nella miniatura della carta 15 è rappresentata una grande grotta, non lontana dal mare di Baia, a cui si accede da un cunicolo in discesa e dove stazionano una diecina di ammalati.

LA VENTA *Soci*

Roberto Abiuso
Paolo Agnelli
Giorgio Annichini
Daniela Barbieri
Teresa Bellagamba
Alvise Belotti
Alessandro Beltrame
Tullio Bernabei
Gaetano Boldrini
Alfredo Brunetti
Luca Bussolati
Martina Cappelletti
Leonardo Colavita
Carla Corongiu
Tiziano Conte
Vittorio Crobu
Norma Damiano
Riccardo De Luca
Ada De Matteo
Antonio (Tono) De Vivo
Jo De Waele

Umberto Del Vecchio
Sara Di Ferrante
Davide Domenici
Paolo Forti
Luca Gandolfo
Enrico Giacomini
Giuseppe Giovine
Luca Imperio
Felice La Rocca
Massimo Liverani
Francesco (Ciccio) Lo Mastro
Luca Massa
Marco Mecchia
Paolo Petrianni
Leonardo Piccini
Riccardo Pozzobon
Enzo Procopio
Alberto Righetto
Alessio Romeo
Giovanni Rossi
Patrizio Rubcich

Natalino Russo
Tommaso Santagata
Francesco Sauro
Giuseppe Savino
Francesco Spinelli
Roberto Trevi
Stefano Vanni
Marco Vattano
Freddy Vergara

Ambassador

Josè Maria Calaforra
Alicia Davila
Fulvio Eccardi
Esteban Gonzalez
Elizabeth Gutiérrez F.
Israel Huerta
Carlos Lazcano
Enrique Lipps
Jesus Lira
Mauricio Náfate L.

Jorge Paz T.
Monica Ponce
Argelia Tiburcio
Kaleb Zárate Galvez
Carlos Lasso Alcala
Raul Arias
Elvio Gaido
Silvia Nora Menghi
Ernesto Piana
Tim Stratford
Carina Vandenberghe
Viviano Domenici
Rosanna Rabajoli
Amalia Gianolio

Onorari

Giuseppe Casagrande
Italo Giulivo
Luca Mercalli
Marco Topani

Soci scomparsi

Giovanni Badino †
Paolino Cometti †
Francesco Dal Cin †
Edmund Hillary †
Adrian G. Hutton †
Lucas Ruiz †
Thomas Lee Whiting †



Terza di copertina: Scansionando uno dei piloni maggiori del Puerto Princesa Underground River, Filippine
Quarta di copertina: Disegno di Jesús Fernandez di una grotta esplorata nel Canyon del Rio La Venta, Messico.

KUR

magazine
www.laventa.it



LA VENTA

ESPLORAZIONI GEOGRAFICHE