



Allegato tecnico - *Tecnical notes*

NUOVE ESPLORAZIONI SPELEOLOGICHE NEL CARSO DI ST. PAUL

Leonardo Piccini, Marco Mecchia,
Andrea Bonucci, Francesco Lo Mastro.

Introduzione

Queste pagine descrivono le grotte e le diramazioni esplorate e topografate durante la spedizione "Palawan 2007", organizzata dall'Associazione Geografica La Venta nel febbraio del 2007, nell'area carsica del monte Saint Paul, nell'isola di Palawan, in Filippine. Le caratteristiche morfologiche dell'area carsica e del sistema sotterraneo noto come Underground River, recentemente ridenominato Puerto Princesa Subterranean River (d'ora in poi PPSR), sono già state descritte con dettaglio in un numero speciale della rivista Speleologia, della Società Speleologica Italiana (Piccini & Rossi, 1994). In questa nota ci limitiamo, perciò, a un breve inquadramento geografico e geologico dell'area, dando invece spazio alla descrizione delle diramazioni esplorate durante la recente spedizione.

Inquadramento geografico e geologico

L'isola di Palawan è la quarta per estensione dell'arcipelago Filippino ed è localizzata tra i 7°50' e 12°20' di latitudine nord e i 117° e 120°20' di longitudine est. L'isola ha una forma stretta e allungata ed è prevalentemente montuosa per la sua intera lunghezza. La porzione a NE di Ulugan Bay è costituita da una serie metamorfica del tardo Paleozoico - Mesozoico inferiore, che costituisce il basamento, deformato e intruso da graniti, serpentiniti e gabbri, su cui poggiano le serie sedimentarie terziarie. Tale dominio è delimitato a W da un'importante faglia trascorrente sinistra, a direzione N-S, che taglia l'isola all'altezza delle baie di Ulugan e Honda.

Le aree carsiche sono sviluppate prevalentemente in formazioni carbonatiche cenozoiche e sono presenti nella porzione meridionale di Palawan e in quella settentrionale dove si segnala la zona di El Nido, con un carso costiero a torri.

L'area carsica del monte St. Paul, alto 1028 m, copre una superficie di circa 35 km² ed è costituita da un calcare massiccio, micritico, di colore grigio scuro, dell'Oligocene superiore - Miocene Inferiore. La formazione, di spessore superiore ai 500 m, poggia su siltiti, arenarie, marne e lave, Oligoceniche. L'affioramento carbonatico è modellato in una lunga dorsale orientata NNE-SSW, delimitata dalla valle del Babuyan river a oriente e da quella del Cabayugan river a occidente.

La struttura è riconducibile grossomodo a una monoclinale, immergente a NW, delimitata da faglie a direzione NNE-SSW.

Su gran parte del lato orientale e meridionale il limite delle rocce calcaree corrisponde al piede delle pareti rocciose, che in qualche punto raggiungono i 300 m d'altezza. Tale assetto strutturale permette al sistema carsico di ricevere apporti alloigenici solo dal lato ovest, lungo la valle di Cabayugan; con l'esclusione dell'estrema porzione settentrionale, dove anche sul versante orientale si hanno piccoli bacini marginali drenati da inghiottitoi. Il Cabayugan river è assorbito in numerosi inghiottitoi, situati a una quota di ca. 30 m s.l.m. e percorre la grotta di St. Paul risorgendo sulla

RECENT SPELEOLOGICAL EXPLORATIONS IN THE ST. PAUL KARST

Leonardo Piccini, Marco Mecchia,
Andrea Bonucci, Francesco Lo Mastro.

Introduction

This paper describes the caves and the new branches which were explored and mapped during the "Palawan 2007" expedition to the Mount Saint Paul karst area, on the island of Palawan, Philippines. This expedition was organised by the La Venta geographical association in February 2007.

The morphological features of this karst area and of the underground system known as the Underground River, recently renamed Puerto Princesa Subterranean River (from now on PPSR), have already been described in detail in a special issue of the magazine "Speleologia", published by the Società Speleologica Italiana (Piccini & Rossi, 1994). In this text we therefore limit ourselves to a brief geographical and geologic description of the area, focussing on the description of the branches explored during the recent expedition.

Geographical and geological description

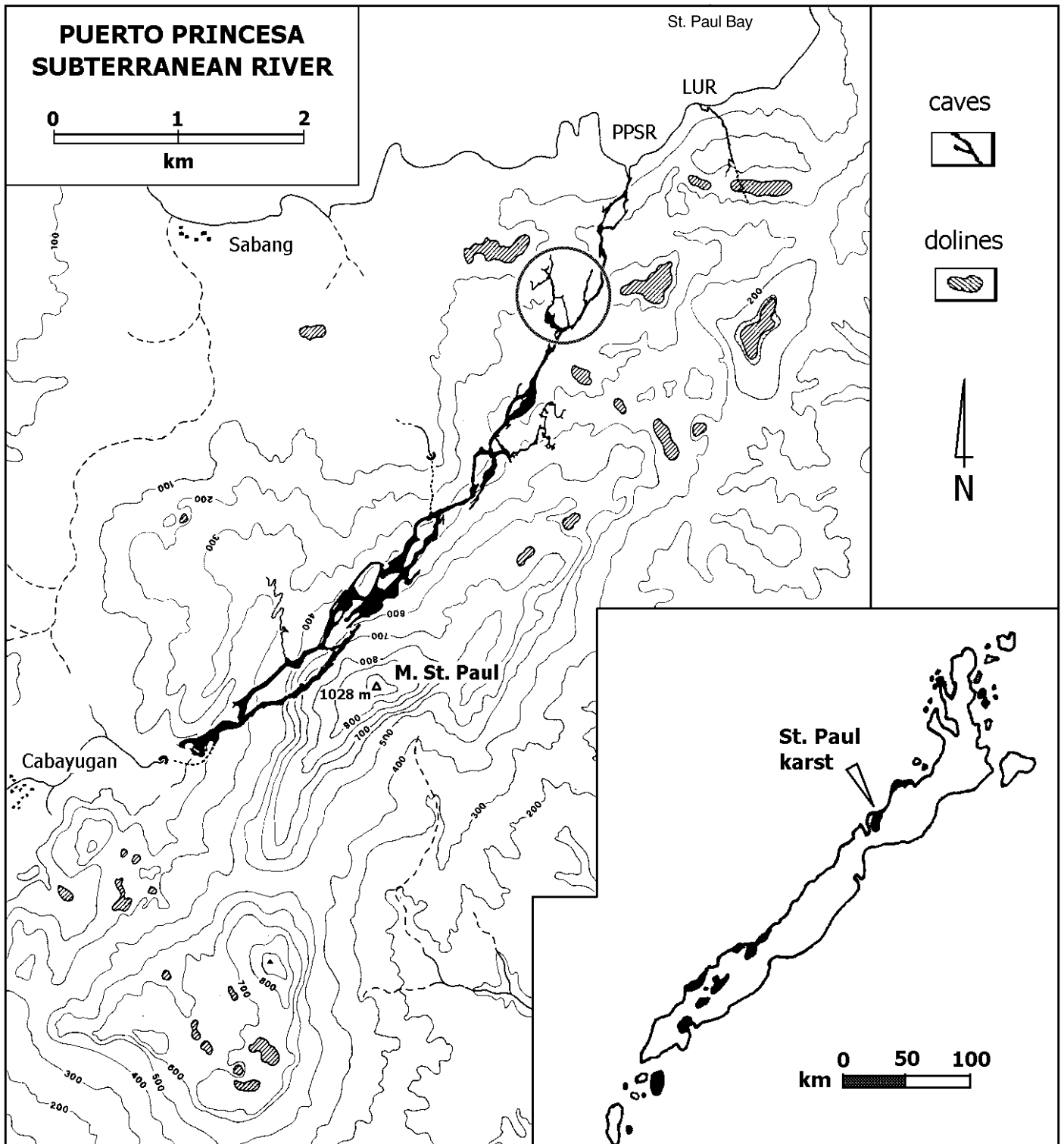
The island of Palawan is the fourth most extended island of the Philippine archipelago and is located between 7°50' and 12°20' latitude north and 117° and 120°20' longitude east. The island has a long and narrow form and it is predominantly mountainous along its entire length. The portion to the NE of Ulugan bay is made up of a metamorphic series belonging to the upper Palaeozoic - lower Mesozoic, which constitute the base, deformed and intruded by granite, serpentinite and gabbroic rocks, on which the tertiary sedimentary series rest. This domain is bordered to the West by an important left strike-slip fault, running N-S, which transects the island at the height of the Ulugan and Honda bays.

The karst areas are mainly developed in Cenozoic carbonate formations and are present in the southern part of Palawan as well as in the north, notably in the area of El Nido which has a coastal tower karst.

The Mount St. Paul, 1028 m high, is a karstic area that covers a surface of around 35 square kilometres and is made up of massive, dark grey micritic limestone of the Late Oligocene - Early Miocene eras. This formation, which is thicker than 500 m, rests on Oligocene mudstones, sandstones, marls and lavas. The carbonate outcrop takes the form of a long ridge running NNE-SSW, bordered by the Babuyan river valley to the east and the Cabayugan river valley to the west.

This structure can be approximately described as a uniclinal, dipping to the NW, bordered by faults running NNE-SSW.

On most of the eastern and southern sides, the limit of the calcareous rocks corresponds to the base of rocky cliffs, which in some points reach 300 metres. Such a structure allows the karst system to receive alloigenic water only from the west, along the Cabayugan valley, with the exception of the extreme northern part, where small marginal basins, which are drained by sink-holes, can be found also on the eastern slope. The Cabayugan river is absorbed by numerous sink-holes situated at a height of around 30 m above sea level, it flows through the St. Paul cave, re-emerging on the coast. Beyond the sink-



Carta generale del sistema carsico di St. Paul, con indicato lo sviluppo in pianta del Puerto Princesa Subterranean River (PPSR) e del Little Underground River (LUR).
 General map of St. Paul karst System, showing the plan extension of the Puerto Princesa Subterranean River (PPSR) and of the Little Underground River (LUR).

costa. La valle oltre gli inghiottitoi si attiva solo durante la stagione delle piogge e presenta perdite secondarie lungo il bordo del carso, anch'esse alimentanti il fiume sotterraneo.

Il carso presenta una tipica morfologia a torri e cockpit. Tra queste forme va segnalata la grande depressione situata nella estrema porzione nordorientale del carso, presumibilmente connessa con la grotta del Little Underground River.

Il Puerto Princesa Subterranean River

La grotta è costituita da un asse principale, che si sviluppa in direzione NNW-SSE, lungo circa 8 km, formato da una grande galleria percorsa dal fiume sotterraneo che connette l'inghiottitoio di Cabayugan con il punto di risorgenza situato sulla costa. La galleria principale presenta diverse diramazioni, parallele alla principale, e qualche modesto affluente, soprattutto da sinistra. L'affluente principale è quello dell'Australian Inlet, poco a valle del Rockpile, proveniente da una zona depressa situata poco a sud del Barrio Sabang, sulla costa. Sul lato destro, l'unico affluente degno di nota si trova circa 1 km a monte del Rockpile, e proviene da una breve diramazione chiusa da un sifone. Le gallerie parallele si sviluppano soprattutto sul lato sinistro del condotto principale, nella sua parte media e inferiore. La maggiore di queste gallerie (Cin Galleries) è stata scoperta ed esplorata durante la spedizione del 2007. Parte di queste gallerie è riattivata durante le piene, come testimonia la presenza d'ingenti depositi alluvionali. Nella parte inferiore del fiume sotterraneo si sviluppano alcune gallerie parallele che danno origine a una sorta di reticolo a canali intrecciati, tipico delle zone intertidali d'estuario. Alcune di queste diramazioni sono tuttora in esplorazione da parte di speleologi del Gaia Exploration Club.

Le diramazioni principali si trovano a quote superiori, rispetto all'attuale percorso attivo, e rappresentano i segmenti, oggi divisi da crolli o riempimenti, di un antico percorso del fiume sotterraneo. La quota di queste gallerie alte, che hanno dimensioni in genere maggiori di quelle del collettore attuale, varia da 50 a 100 m. Laddove si è conservata la forma originaria del condotto sotterraneo, la quota del pavimento si trova intorno a 60 m s.l.m. Molti settori sono però stati oggetto di crolli, che ne hanno ampliato le dimensioni ed hanno spostato pavimento e soffitto verso l'alto. I crolli maggiori si hanno nel grande ambiente chiamato Italian's Chamber, che presenta una lunghezza di 360 m, una larghezza massima di 140 m e un'altezza stimata di 80 m. Il volume di questo salone è stimabile in circa 2,5 milioni di metri cubi.

Cin Galleries

Sviluppo 1750 m ca.

Esplorazione e Rilievo: A. Belotti, E. Benozzi, G. Boldrini, M. Liverani, F. Lo Mastro, F. Negroni, L. Piccini; feb/2008.

Si tratta della più importante scoperta nel PPSR durante la campagna 2007. La galleria principale si raggiunge attraverso una diramazione allagata, che si percorre in gran parte a nuoto, che ha inizio a circa un chilometro e mezzo dall'ingresso, sul lato sinistro (idrografico) della galleria. Il tratto allagato è costituito da una galleria di dimensioni modeste, con un breve passaggio basso che in condizioni d'alta marea si chiude completamente. Superato il tratto allagato, si raggiunge un'ampia galleria col pavimento sabbioso, che si sviluppa parallela al collettore principale.

Verso sud, la galleria prosegue ampia per poche decine di metri, tra grossi ammassi di concrezioni e riempimenti di sabbie e fanghi che si fanno man mano più ingenti. Uno stretto cunicolo, in corrispondenza della volta della galleria, permette di accedere a

holes, the valley becomes active during the rainy season and shows secondary losses along the edge of the karst, which also feed the underground river.

The karst exhibits a typical tower and cockpit morphology. Among these forms, the great depression in the extreme north-eastern portion of the karst should be noted, which is presumably connected with the Little Underground River cave.

The Puerto Princesa Subterranean River

The cave is constituted by a main axis, which runs in a NNW-SSE direction for about 8 km, formed by a large gallery through which the underground river, which connects the Cabayugan sink-hole with the resurgence on the coast, flows. The main gallery has several branches, running parallel to it and a few small tributaries, mainly from the left. The main tributary is the Australian Inlet, a little below Rockpile, which comes from a depressed area slightly to the south of Barrio Sabang, on the coast. On the right side, the only tributary worth noting is found about 1 km above the Rockpile, and originates from a brief side passage closed by a sump. The parallel branches extend mainly to the left of the main drain, in its central and lower portions. The largest of these galleries (Cin Galleries) was discovered and explored during the 2007 expedition. Some of these passages are reactivated during floods, as indicated by the presence of notable alluvial deposits. In the lower part of the underground river, some parallel galleries extend, forming a sort of ramified canal network, typical of the estuary's inter-tidal zones. Cavers belonging to the Gaia Exploration Club are still exploring some of these branches.

The main branches are found above the present active course and are segments of an ancient course of the underground river, now broken up by collapses or infills. The elevation of these upper galleries, which are generally larger than the current collector, varies from 50 to 100 m. In those places where the original shape of the conduit remains, the elevation of the floor is around 60 m above sea level. Many sections have however been affected by collapses, which have increased their size as well as raising the levels of floors and ceilings. The largest collapses are found in a large chamber called the Italian's Chamber, which is 360 m long, reaches a maximum width of 140 m and an estimated height of 80 m. The volume of this chamber is estimated to be around 2.5 million cubic metres.

Cin Galleries

Development 1750 m (Approx.)

Exploration and mapping: A. Belotti, E. Benozzi, G. Boldrini, M. Liverani, F. Lo Mastro, F. Negroni, L. Piccini; feb/2008.

This was the most important discovery made in the PPSR during the 2007 campaign. The main gallery is reached through a flooded branch passage, which is largely traversed by swimming, beginning around a kilometre and a half from the entrance on the left (hydrographic) side of the gallery. The flooded tract is a gallery of modest dimensions, with a short low passage that is completely closed when the tide is high. Beyond the flooded tract, a wide gallery with a sandy floor is reached, which runs parallel to the main collector.

To the south, the gallery continues wide for a few dozen metres, between large concretion deposits and sand and mud infills that increase as one proceeds. A narrow tunnel in the gallery ceiling, allows access to a chamber with heavy deposits of mud, which is connected to the Navigator's Chamber and was already explored in 1991.

Northward, the gallery continues wide for around 200 m, until it reaches a bifurcation. The right branch, which is the prolongation of the preceding branch, is of modest width and proceeds with wide loops for around 250 m, after which it is no longer passable due to the presence of alluvial deposits. To the left, instead, a beauti-

un ambiente con abbondanti depositi di fango che è in comunicazione con la Navigator's Chamber e già esplorato nel 1991. Verso N la galleria prosegue ampia per circa 200 m, sino a una biforcazione. Il ramo di destra, che rappresenta il prolungamento del tratto precedente, è di ampiezza modesta e presenta un andamento a larghe anse per circa 250 m di percorso, dopodiché non è più percorribile per la presenza di riempimenti alluvionali. A destra si segue invece una bella galleria, con la volta a tratti bassa, ricca di concrezioni e di vasche. La galleria si suddivide ulteriormente in due diramazioni di dimensioni minori, anch'esse molto concrezionate, che tendono progressivamente a restringersi sino a chiudere con colate calcitiche.

“Frangose” Galleries

Sviluppo 300 m.

Esplorazione e rilievo: M. Frova, F. Negroni, L. Piccini, G. Savino; 26 e 28/02/2007.

Poche decine di metri a valle dell'imbocco delle Cin Galleries, in corrispondenza di una spiaggia laterale, ha inizio una modesta galleria, di qualche metro di ampiezza, con colate calcitiche che a tratti ne riducono la sezione a pochi decimetri di larghezza. La galleria si affaccia su un salto di tre metri, sceso il quale le dimensioni aumentano. Risalita una china detritica ricoperta di fango si raggiunge uno sfondamento alla cui base si ritrova il pelo dell'acqua. Oltre questo breve ostacolo la galleria si amplia e assume una morfologia di crollo, con sezione rettangolare e il pavimento costituito da grossi blocchi squadrati. La galleria prosegue con caratteristiche costanti per altri 100 m circa, poi, finiti i crolli, le dimensioni si riducono e ricompaiono i riempimenti detritici fini e le colate calcitiche. Dopo poco più di 30 m la diramazione chiude a causa dei riempimenti.

ful gallery with a sometimes low ceiling continues, containing many flowstones and pools. This gallery subsequently divides itself in two smaller branches, richly endowed with dripstones and flowstones, which then tend to close due to calcite flows.

“Frangose” Galleries

Development 300 m

Exploration and mapping: M. Frova, F. Negroni, L. Piccini, G. Savino; 26 and 28/02/2007.

A few dozen metres below the entrance of the Cin Galleries, near a small beach to the side, is a small gallery a few metres in diameter with calcite flows that in some points reduce its diameter to a few decimetres. The gallery then overlooks a drop of three metres, beneath which its size increases. After ascending a detrital slope covered in mud, a small drop is reached, at whose base one finds the water level. Beyond this brief obstacle the gallery becomes larger and assumes collapse morphology, with a rectangular cross-section and the floor covered by large rectangular blocks. The gallery continues with similar characteristics for about another 100 m, then, the collapses having ended, the dimensions become smaller and fine detritic deposits and calcite flowstones reappear. After little more than 30 m, the branch is closed by the infills.

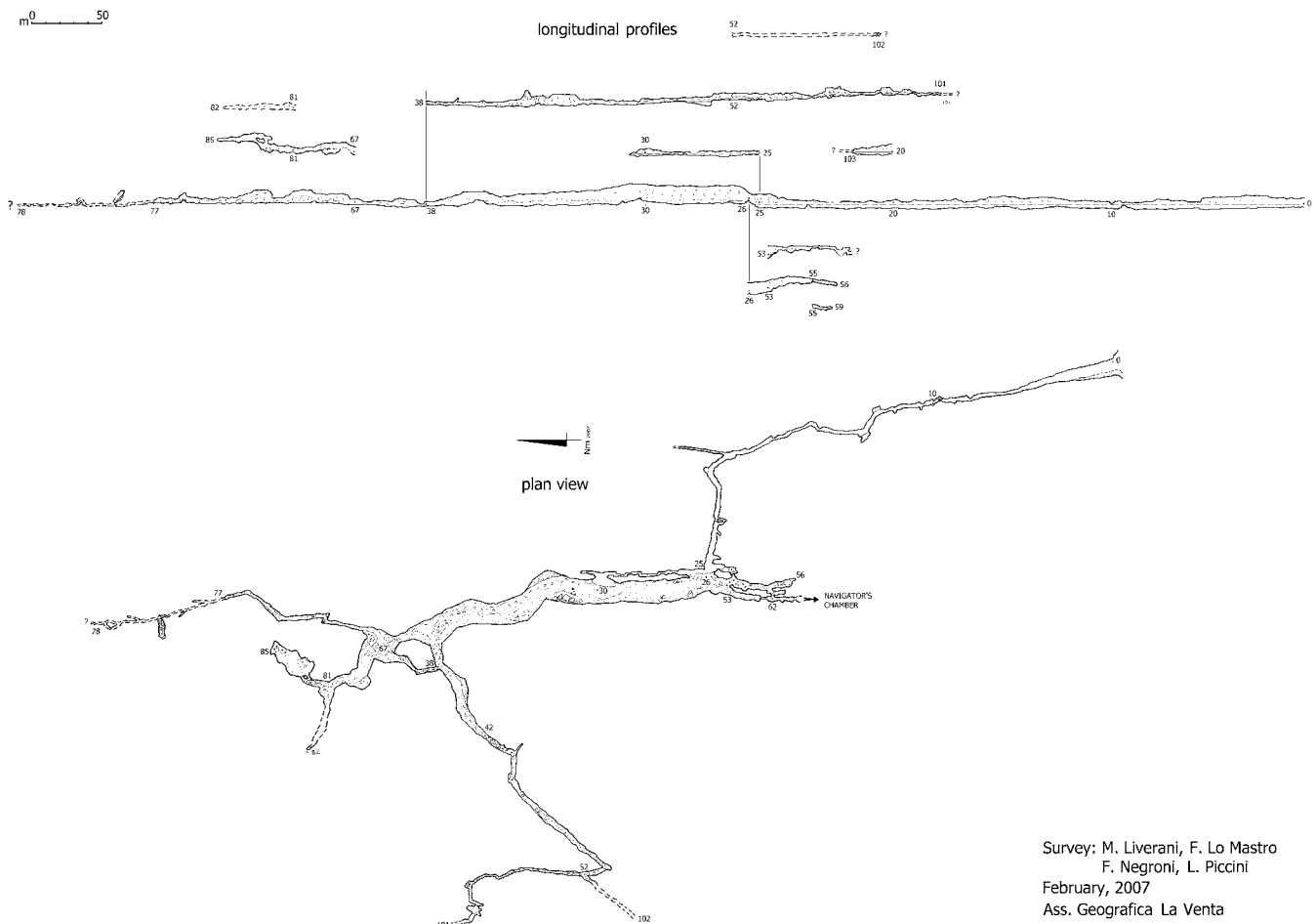
Crab's Branch

Development 120 m

Exploration and mapping: L. Piccini, G. Savino; 26/02/2007.

This consists of a small branch that starts on the right side of the main gallery, in front of the “Frangose” Galleries. It begins with some side byways that close on themselves. One of these continues as a narrow passage, with a muddy floor, that ends up overlooking a lake after about fifty metres. To continue, it is necessary to plunge and swim

PUERTO PRINCESA SUBTERRANEAN RIVER
CIN GALLERIES



Crab's Branch

Sviluppo 120 m.

Esplorazione e rilievo: L. Piccini, G. Savino; 26/02/2007.

È una modesta diramazione, che ha inizio sul lato destro della galleria principale, di fronte alle "Frangose" Galleries. L'inizio è rappresentato da alcuni diverticoli laterali che chiudono su se stessi. Uno di questi prosegue con una stretta galleria, dal pavimento fangoso, che dopo una cinquantina di metri si affaccia su una lago. Per proseguire occorre immergersi e seguire, nuotando, una galleria rettilinea, larga un paio di metri e alta una decina, lunga 50 m. La galleria è chiusa da una colata di concrezione, superabile forse in arrampicata o con una breve immersione. Oltre l'ostacolo, la condotta sembra proseguire con caratteristiche simili.

Old River Gallery

Sviluppo 400 m, dislivello + 98 m.

Rilievo ed esplorazione: A. Bonucci, V. Buongiorno, A. Romeo, P. Suriano; 26 e 27/02/2007.

La diramazione si apre sulla destra idrografica, a circa 700 m dall'ingresso, in corrispondenza della seconda sala che s'incontra risalendo il fiume. Vi si accede salendo sulla parete di roccia e il sovrastante pendio di fango e detriti per un dislivello complessivo di 50 metri. Alla sommità di questo pendio si apre un'ampia sala dove è presente un terrazzo alluvionale in cui si riconoscono i livelli depositi dall'antico corso del fiume, che ha suggerito appunto il nome di "Old River". Dal bordo del terrazzo, alto 3-4 metri, parte in direzione N-S un'ampia galleria rettilinea dalla sezione triangolare, larga una ventina di metri e alta altrettanto, il cui pavimento è costituito da un deposito di fango secco. Questa galleria si estende per 70 metri, dopodiché si entra in una zona concrezionata, che si restringe fino a poche decine di centimetri di sezione tra colate stalagmitiche imponenti. Sempre con la stessa direzione si prosegue in lieve salita fino a una sala dove occorre superare una concrezione stalagmitica. La risalita dà accesso a

along a rectilinear gallery, which is a couple of metres wide, about 10 high and 50 metres long. The gallery is blocked by a concretion flow, which may be passable by climbing or with a short dive. Beyond the obstacle, the conduit seems to continue with similar characteristics.

Old River Gallery

Development 400 m, vertical range + 98 m

Exploration and mapping: A. Bonucci, V. Buongiorno, A. Romeo, P. Suriano; 26 and 27/02/2007.

This branch begins on the hydrographic right, about 700 m from the entrance, in the the second chamber one meets while going upstream the river. One reaches it by climbing the rock wall and its overlaying slope of mud and debris for a total height of 50 metres. At the summit of this slope a large room opens up, with an alluvial terrace where one can recognize the levels deposited by the ancient course of the river. This has therefore suggested the name of "Old River". From the edge of the balcony, which is about 3-4 metres high, a wide rectilinear gallery with a triangular section about twenty metres wide and high, and whose floor consists of a deposit of dry mud, takes off in a N-S direction. This gallery goes on for 70 metres, after which it enters into an area of concretions that narrow it down to a few dozen centimetres between imposing flowstones. In the same direction, one continues with a slight ascent to a chamber where it is necessary to climb over a stalagmitic concretion. This climb gives access to a new section, which is characterised by cemented rockfalls and extends for another fifty metres in an ESE direction. The exploration stopped here, in a room obstructed by imposing calcite flows. A further lead is suggested by a narrow passage at the height of the gallery ceiling, into which fly the swallows returning from their daytime excursion.

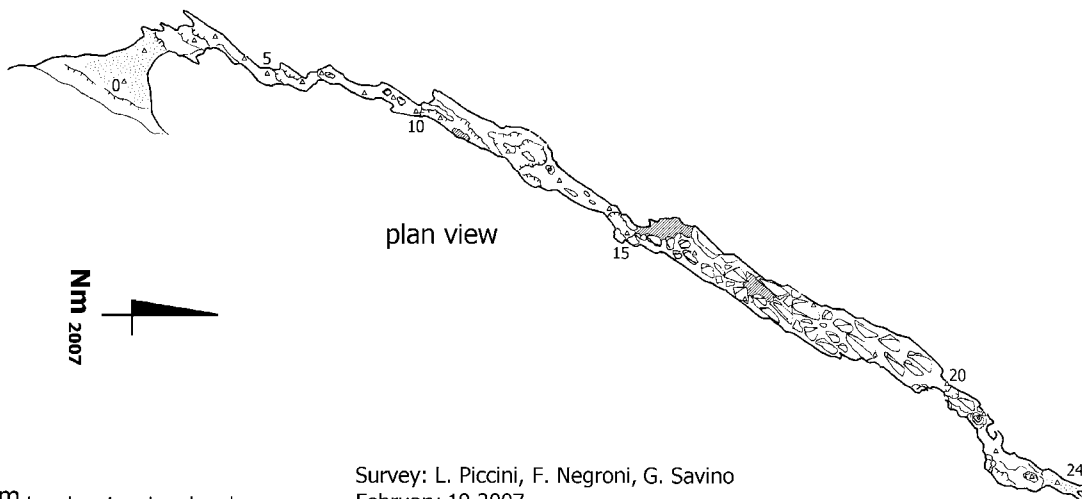
The southern sectors of the St. Paul karst

The extreme southern parts of the Mount St. Paul ridge are characterised by two stumpy rectangular mountains, separated by the main ridge. The two elevations have a summit surface, enlivened by long, deep depressions and great sinkholes, whose average altitude is

PUERTO PRINCESA SUBTERRANEAN RIVER "FRANGOSE" GALLERIES



longitudinal profile



Survey: L. Piccini, F. Negroni, G. Savino
February 19 2007
Ass. Geografica La Venta

una nuova sezione caratterizzata da materiali di crollo concrezionati, che si sviluppa per altri cinquanta metri in direzione ESE. Qui si è fermata l'esplorazione, in una sala ostruita da colate calcitiche imponenti. La prosecuzione è suggerita da un angusto passaggio all'altezza della volta della galleria, dove si dirigevano le rondini che rientravano dall'escursione diurna.

I settori meridionali del carso di St. Paul

Le estreme propaggini meridionali della dorsale del Monte St. Paul sono rappresentate da due tozzi rilievi, di forma quadrangolare, separati dalla dorsale principale. I due rilievi hanno una superficie sommitale movimentata da profonde depressioni allungate e grandi sprofondamenti, la cui quota media si aggira sui 500 m, per il rilievo più occidentale, e sui 700 m per quello orientale. I due rilievi sono delimitati da ripidi versanti e vere e proprie pareti, a tratti aggettanti, alte sino a 300 m.

Le due zone sono di difficile accesso e durante la spedizione del febbraio 2007 è stato investigato solo il rilievo occidentale, prospiciente il villaggio di Cabayugan, sebbene anche sull'altro siano stati individuati dall'elicottero gli ingressi di diverse grotte. L'altimetria dell'area va da quota circa 40 m, in corrispondenza della piana alluvionale situata a NW, alla cima di quota 615 m all'estremità meridionale del rilievo. In questa zona sono state individuate sei grotte, tutte segnalate dai locali e da questi frequentate. Una di queste grotte, denominata Horror Cave, è rappresentata da un inghiottitoio attivo che assorbe le acque di una piccola conca. Questa grotta era l'unica a non presentare segni di passaggio precedenti al nostro. Le altre cinque grotte hanno caratteristiche morfologiche simili e tre di queste sono costituite da grandi gallerie d'attraversamento che collegano alcune profonde depressioni, presenti al centro del rilievo, con i ripidi versanti esterni.

Per raggiungere la zona si attraversa la piana alluvionale che si trova immediatamente a sud del paese, coltivata a risaie, dove un modesto rio forma aree paludose sul bordo del rilievo calcareo.

Tagusan Cave

Sviluppo 515 m, dislivello - 27 m.

Esplorazione e rilievo: V. Buongiorno, A. Bonucci, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo, G. Soldano; 19/02/2007.

Salendo da Cabayugan in direzione sud, si raggiunge, a quota circa 320 m, l'antra d'ingresso, alto una decina di metri e largo 30 m. Questa grotta è utilizzata come "passaggio-chiave" per raggiungere la valle dalla parte opposta. La grotta, infatti, è un tunnel naturale che collega il fondo di due incisioni passando da nord a sud sotto la sella che separa due coni, e il suo stesso nome, "tagusan", significa "traforo".

Il pavimento dell'antra di ingresso è un accumulo detritico alto almeno 10 m, sceso il quale si percorre un corridoio largo 3 m per proseguire in una grande galleria, larga 25-40 m e alta 25-30 m. Nella galleria sono presenti grandi colonne e stalagmiti erose e degradate. Pochi metri sopra la base della galleria si osserva un solco orizzontale in roccia, che s'interrompe in corrispondenza di un abbassamento della galleria, dove forma un condotto dalla forma tondeggiante. Di là da quello che sembra essere un antico sifone la galleria risale e si ritrova il solco, presumibilmente alla stessa quota. Solchi di questo tipo sono spesso associati all'azione di dissoluzione dell'acqua alla base di pareti; la presenza di forme simili anche nella Memory Cave e nelle Layag Cave fa pensare che si tratti di testimonianze di un antico livello di scorrimento idrico.

Altre forme particolari sono presenti sui soffitti della grotta; si tratta di morfologie di origine non chiara, tipiche delle aree tropicali umide: *le bell holes*. Si tratta di fori cilindrici verticali, alti

around 500 m for the westerly one, and 700 m for the easterly one. The two upper surfaces are bordered by steep slopes and true - at times overhanging - cliffs, up to 300 m high.

The two areas are difficult to access and during the February 2007 expedition, only the western relief, overlooking the village of Cabayugan, was explored, although the other one also presents many cave entrances, which were observed from the helicopter. The elevation of the area goes from around 40 m, which corresponds to the alluvial plain to the NW, to the peak at 615 m at the southern extremity of the relief. In this area six caves were surveyed, all reported by local people who also visit them. One of these caves, called Horror Cave, is an active sink-hole that absorbs the waters of a small basin. This cave was the only one not to show any signs of passage previous to ours. The other five caves have similar morphological characteristics and three of these consist of large crossing galleries that connect several of the deep depressions, present at the centre of the relief, with the steep external slopes.

To reach the area, one crosses the alluvial plain immediately to the south of the village, used for rice paddies, where a small stream creates marshy ground at the edge of the calcareous massif.

Tagusan Cave

Development 515 m, depth - 27 m

Exploration and mapping: V. Buongiorno, A. Bonucci, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo, G. Soldano; 19/02/2007.

Ascending from Cabayugan heading south, one reaches, at about 320 m, the cave's entrance which is about ten metres high and 30 wide. This cave is used as a main passage to reach the valley on the other side. The cave is, in fact, a natural passage which connects the bottom of two incisions running from south to north under the saddle that separates two cones and its name, "tagusan" means "tunnel".

The floor of the cave's entrance is an accumulation of debris at least 10 m high, beyond which one goes down a corridor 3 m wide, which continues into a large gallery 25-40 m wide and 25-30 m high. The gallery contains large, eroded and degraded columns and stalagmites. A few metres above the base of the gallery, a horizontal notch in the rock is visible, ending at a point where the gallery is lower, where it then forms a rounded duct. Beyond what appears to be an ancient sump, the gallery rises again and the notch reappears, presumably at the same altitude. Notches of this type are often associated with the dissolutive action of water at the base of walls: The presence of such forms in the Memory Cave and in the Layags Cave leads one to think that these are traces of an ancient water flow level.

Other particular forms occur in the ceiling of the cave: "bell holes", which are morphologies of unclear origin, typical of damp tropical areas. They are vertical cylindrical holes, up to a few dozen cm high and with diameter of about twenty cm, present in numerous groups on the ceiling inside the cave and used by bats, who sometimes occupy the summit of the bell.

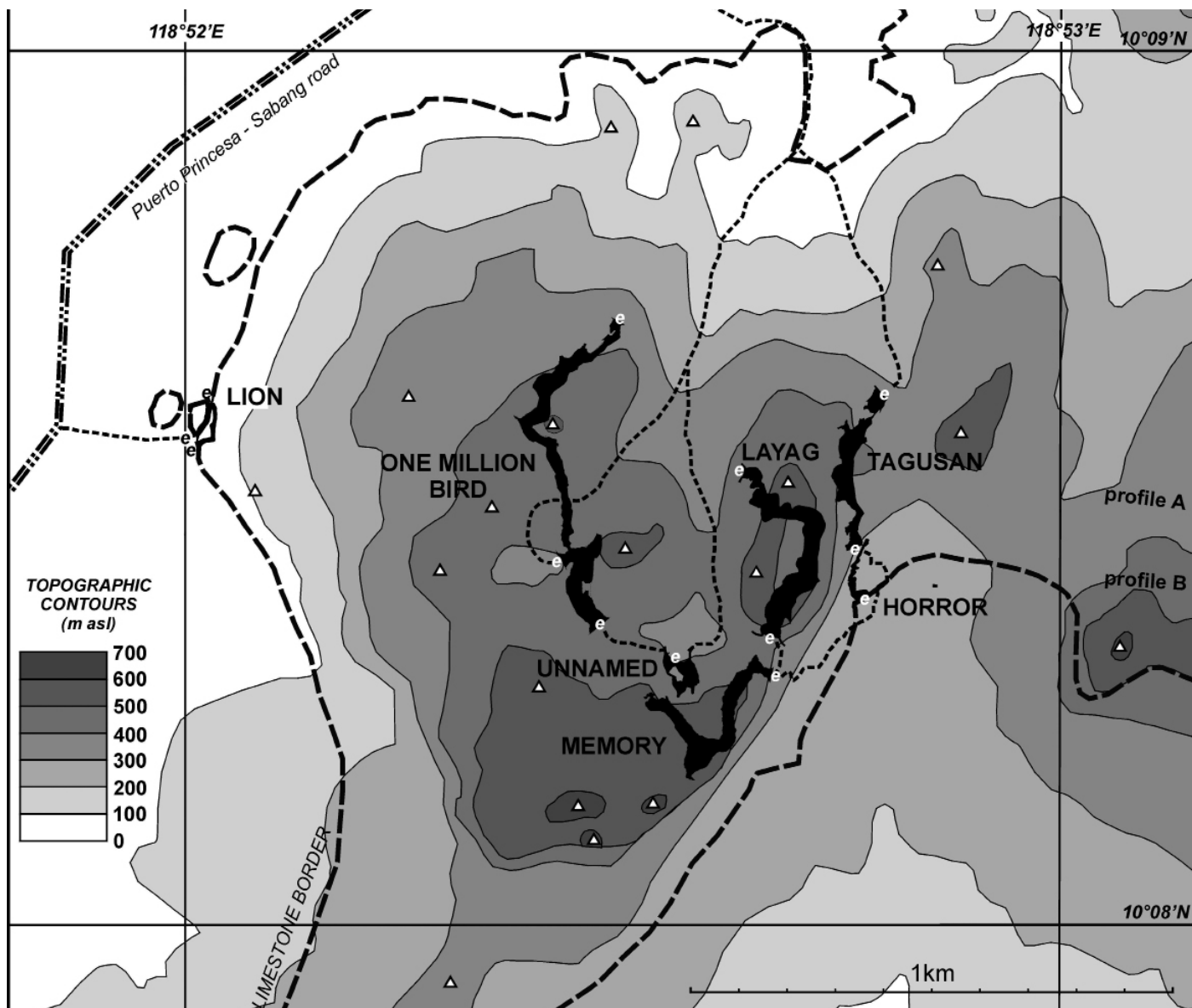
Horror Cave

Development 220 m, depth - 64 m

Exploration and mapping: V. Buongiorno, M. Mecchia, A. Romeo, L. Piccini; 21/02/2007.

This is the only cave of the Cabayugan karst area containing an active course of water. The cave is also set apart from all the other known cavities for the smaller size of its conduits and for its morphological features. The entrance is at about 200 m a.s.l., at the bottom of an elongated basin in which Oligocene sandstones appear on the surface, and consists of a rectangular portal about 20 m wide and 4 m high at the base of the calcareous wall which closes the depression to the NW.

The stream is swallowed at what seems to be the base bed of the limestone, which is tilted 40° NW. The water descends for 70 m along the



fino ad alcune decine di cm e con diametro di una ventina di cm, presenti in gruppi numerosi su soffitti all'interno della grotta ed utilizzati dai pipistrelli che talvolta occupano la sommità della campana.

Horror Cave

Sviluppo 220 m, dislivello - 64 m.

Esplorazione e rilievo: V. Buongiorno, M. Mecchia, A. Romeo, L. Piccini; 21/02/2007.

Si tratta dell'unica grotta dell'area carsica di Cabayugan con all'interno un corso d'acqua attivo; la grotta si differenzia da tutte le altre cavità note anche per le dimensioni più modeste dei condotti e per le morfologie degli ambienti. L'ingresso si trova a quota circa 200 m, al fondo di una conca allungata in cui affiorano le arenarie oligoceniche, e consiste in un portale rettangolare, largo 20 m e alto 4 m, alla base della parete calcarea che chiude la depressione a NW.

Il torrente è inghiottito in corrispondenza di quella che sembra essere la superficie di base dei calcari, inclinata di 40° verso NW. L'acqua scende per 70 m sulla roccia e sul detrito aggirando grandi blocchi calcarei e formando piccole cascate, mentre le pareti vanno progressivamente ad avvicinarsi. Alla base della ripida discesa il condotto diventa ancora più stretto, con alcuni passaggi angusti, e dopo un percorso di altri 120 m si arriva al fondo (-64 m) in una saletta con la volta costituita da calcare grigio con piccole vene bianche, mentre sul pavimento e incastrati sul sof-

rock and debris, skirting large calcareous blocks and forming small falls, while the walls progressively draw closer together. At the bottom of the steep descent, the cave becomes even narrower, with some tight passages and after a run of another 120 m one reaches the bottom (-64 m), a small chamber with a vault of grey limestone with small white veins, while on the floor and inserted into the ceiling are black pebbles and quartz sand. In the small chamber, the stream, which on the day of the descent had a flow of about 0.5 l/sec, disappears into an impassable crack.

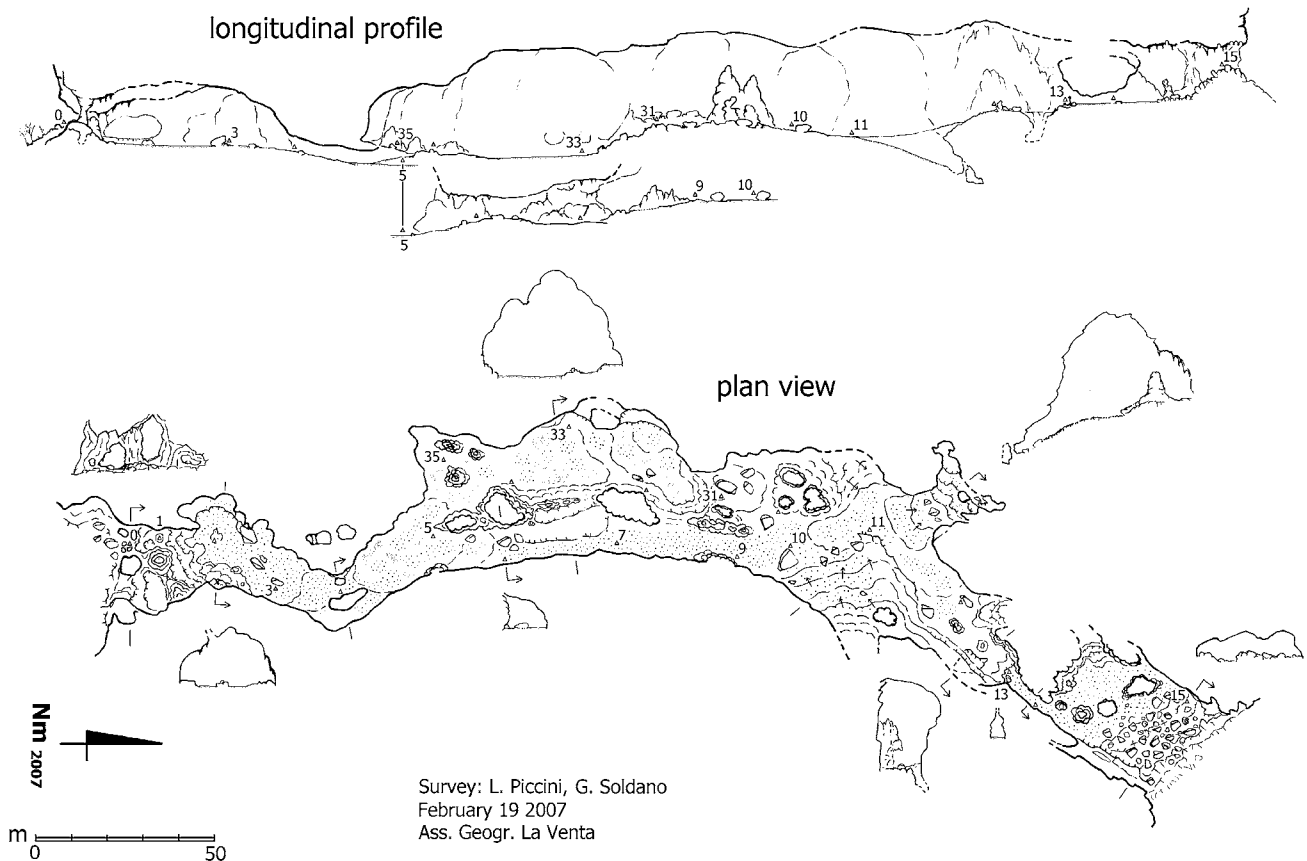
Memory Cave

Development 580 m, depth - 38 m

Exploration and mapping: V. Buongiorno, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo; 21/02/2007.

Starting from the Horror Cave swallow-hole, one goes up a steep calcareous slope, in the midst of the forest, to a height of about 360 m, where Memory Cave opens with a portal 15 m high and 25 m wide. Once one has descended the debris deposit at the entrance, which is about 25 m high, one intersects a large gallery, which runs at a right angle to the short initial section. The dimensions are impressive, with widths of 25-30 m and heights of 30-40 m. One advances between large blocks, debris, accumulations of guano, columns and stalagmites, which are often corroded and with the inside structure exposed. The walls are in places covered with concretions. Those in rock, whether vertical or overhanging, are light in colour, in places crossed by coloured concreted crusts as well as iron and manganese

TAGUSAN CAVE



fitto si osservano ciottoli di colore nero e sabbia quarzosa. Nella saletta, il torrente, che il giorno della discesa aveva una portata stimata in 0,5 l/s, scompare in una fessura impercorribile.

Memory Cave

Sviluppo 580 m, dislivello - 38 m.

Esplorazione e rilievo: V. Buongiorno, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo; 21/02/2007.

Dall'inghiottitoio della Horror cave, si risale il ripidissimo versante calcareo, nel fitto della foresta, fino a quota circa 360 m, dove si apre il portale alto 15 m e largo 25 m della Memory Cave. Sceso l'accumulo detritico d'ingresso, alto circa 25 m, s'interseca una grande galleria, con direzione ortogonale al breve tratto iniziale. Le dimensioni sono imponenti, con larghezza di 25-30 m e altezza di 30-40 m. Si avanza fra grandi blocchi, detrito, accumuli di guano, colonne e stalagmiti spesso erose e con la struttura interna sezionata. Le pareti sono a tratti rivestite di concrezione. Quelle in roccia, verticali o strapiombanti, sono chiare, a luoghi attraversate da croste colorate di concrezioni e di ossidi di ferro e manganese. Le pareti appoggiate sono normalmente coperte di depositi di guano. Su alcuni massi sono presenti fori cilindrici di dissoluzione da stillicidio, del diametro di 4-5 cm e profondità fino a 10-15 cm con materia organica all'interno; a volte i fori si uniscono formando vaschette dal contorno irregolare.

La galleria sembra svilupparsi al di sotto della stretta valle che separa due alti coni carsici, arrivando dopo circa 200 m molto vicino all'esterno in corrispondenza di una vasta depressione della superficie. Da qui, con una nuova brusca curva a 90°, la galleria prosegue per altri 180 m terminando fra concrezioni e grandi accumuli di guano. Anche nella Memory Cave è stato osservato un solco orizzontale analogo a quello osservato nella Tagusan Cave.

oxides. Outwardly sloping walls are usually covered with guano deposits. Some boulders show cylindrical holes formed by dissolution through dripping, with a diameter of 4-5 cm and up to 10-15 cm deep, containing organic matter. Sometimes these holes are coalescent forming irregularly shaped small pools.

The gallery seems to extend beneath the narrow valley that separates two tall karst cones, after about 200 m nearly reaching the surface at the level of a vast depression on the outside. From here, with a sudden 90° turn, the gallery continues for other 180 m, ending between concretions and large accumulations of guano. Memory Cave also presents a horizontal notch similar to the one observed in Tagusan Cave.

Layag Cave

Development 550 m, elevation range - 30, + 20 m

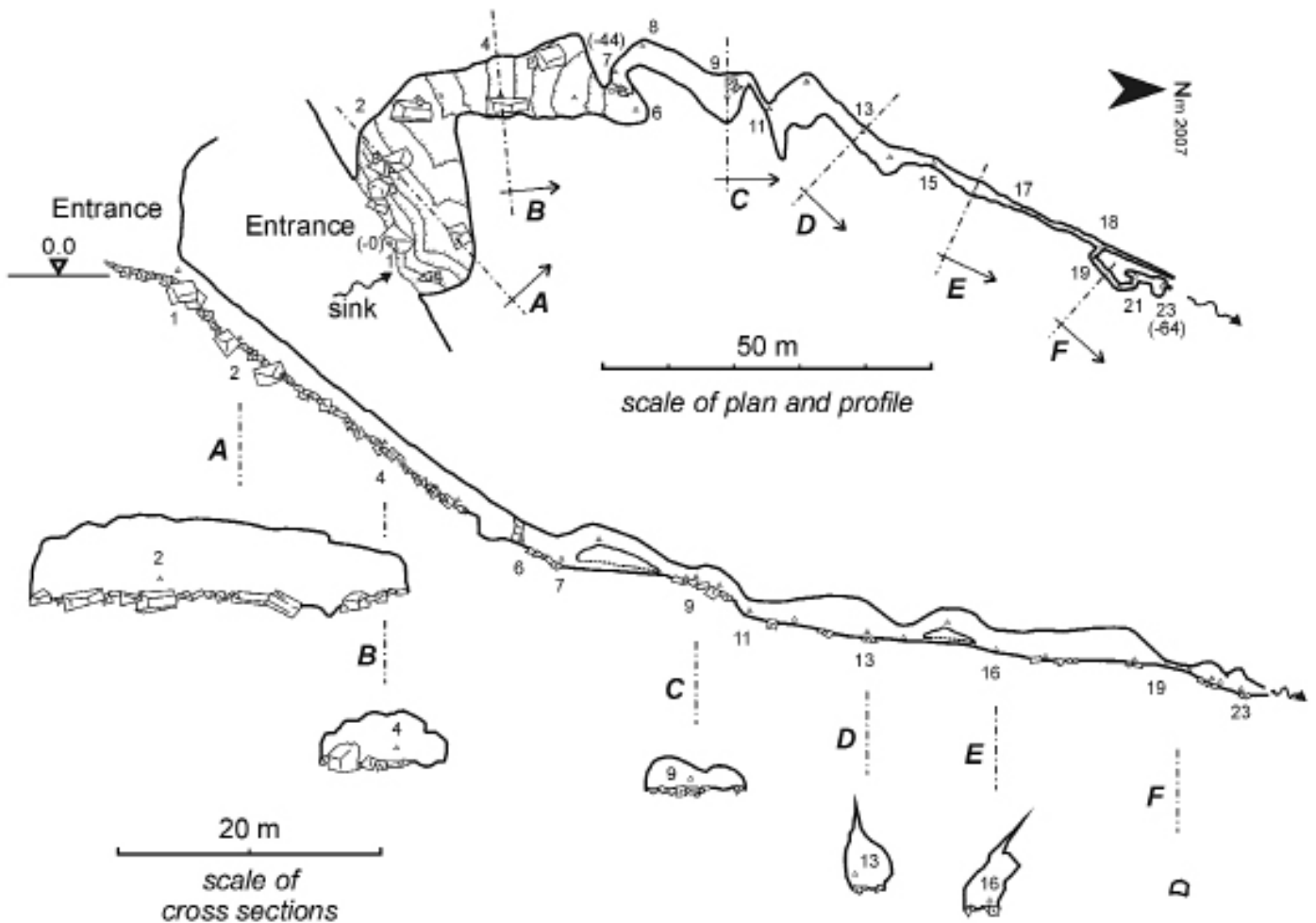
Exploration and mapping: A. Bonucci, V. Buongiorno, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo, G. Soldano; 20/02/2007.

A few dozen metres above the entrance of Memory Cave, at the level of a narrow balcony between two tall cliffs, the gigantic south portal of Layag Cave opens in the right (NE) cliff. The cave crosses through a calcareous relief. The large entrance archway is raised over an accumulation of collapsed blocks over 15 m high. For over 400 m the gallery goes on about 40 metres wide and around the 50 m high, the floor covered with large collapsed blocks, between which some deep depressions open up. The collapses have deeply modified the ducts giving rise to galleries with an arched transversal section.

As a whole the course of the cave is horizontal, but the progression is an alternation of easy climbs and descents. After almost 400 m, a pit opens on the right hand wall (advancing), which is inhabited by a colony of bats, probably the largest of this sector of the karst. In the same area, on the opposite wall and a little higher, a short piece of horizontal furrow caused by running water was observed, similar to those of the Tagusan and Memory Caves. After skirting a large rock pillar, one arrives directly beneath an entrance, presumably situated

HORROR CAVE

Survey by M. Mecchia and V. Buongiorno
La Venta Exploring Team February 21, 2007



Layag Cave

Sviluppo 550 m, dislivello a - 30, + 20 m.

Esplorazione e rilievo: A. Bonucci, V. Buongiorno, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo, G. Soldano; 20/02/2007.

Poche decine di metri più in alto dell'imbocco della Memory Cave, in corrispondenza di un terrazzo stretto fra due alte pareti, si apre, sulla parete di destra (NE) il gigantesco portale sud della Layag Cave. La grotta attraversa da parte a parte un rilievo calcareo. Il grande arco d'ingresso sovrasta un accumulo di blocchi di crollo alto oltre 15 m. Per oltre 400 m la galleria si sviluppa larga una quarantina di metri e alta intorno ai 50 m, con il pavimento invaso da grandi blocchi di crollo, fra i quali si aprono alcune profonde depressioni. I crolli hanno modificato profondamente i condotti sotterranei dando origine a gallerie con sezione trasversale ad arco.

Nell'insieme l'andamento della grotta è orizzontale, ma il percorso è un alternarsi di salite e discese sempre di facile percorrenza. Dopo quasi 400 m sulla parete di destra (avanzando) si apre un pozzo popolato da una colonia di pipistrelli, probabilmente la maggiore di questo settore di carso. Nello stesso ambiente, sulla parete opposta e un po' più in alto, è stato osservato un breve tratto di solco orizzontale da corrente idrica simile a quelli della Tagusan Cave e della Memory Cave. Aggirato un grande pilastro di roccia si arriva sotto la verticale di un imbocco, presumibilmente situato una settantina di metri sopra il pavimento della

about seventy metres above the floor of the gallery, originating from the progressive collapse of layers from the vault, combined with external erosion processes that have lowered the topographic surface. Two thin light beams show the presence of other cracks opening to the outside. Further ahead one enters a narrower gallery, sloped upwards, with concretion flows on the walls and large columns in the middle of the passage. After less than 100 m the gallery reaches the outside through a portal about ten metres wide and high, which directly faces out from the cliff towards the Cabayugan plain.

Million Birds Cave

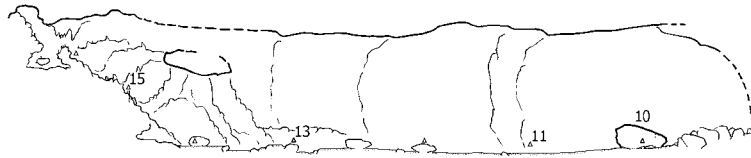
Development 1150 m, depth - 43 m

Exploration and mapping: V. Buongiorno., A. Bonucci, M. Frova, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo, G. Soldano; 17/02 and 2/03/2007.

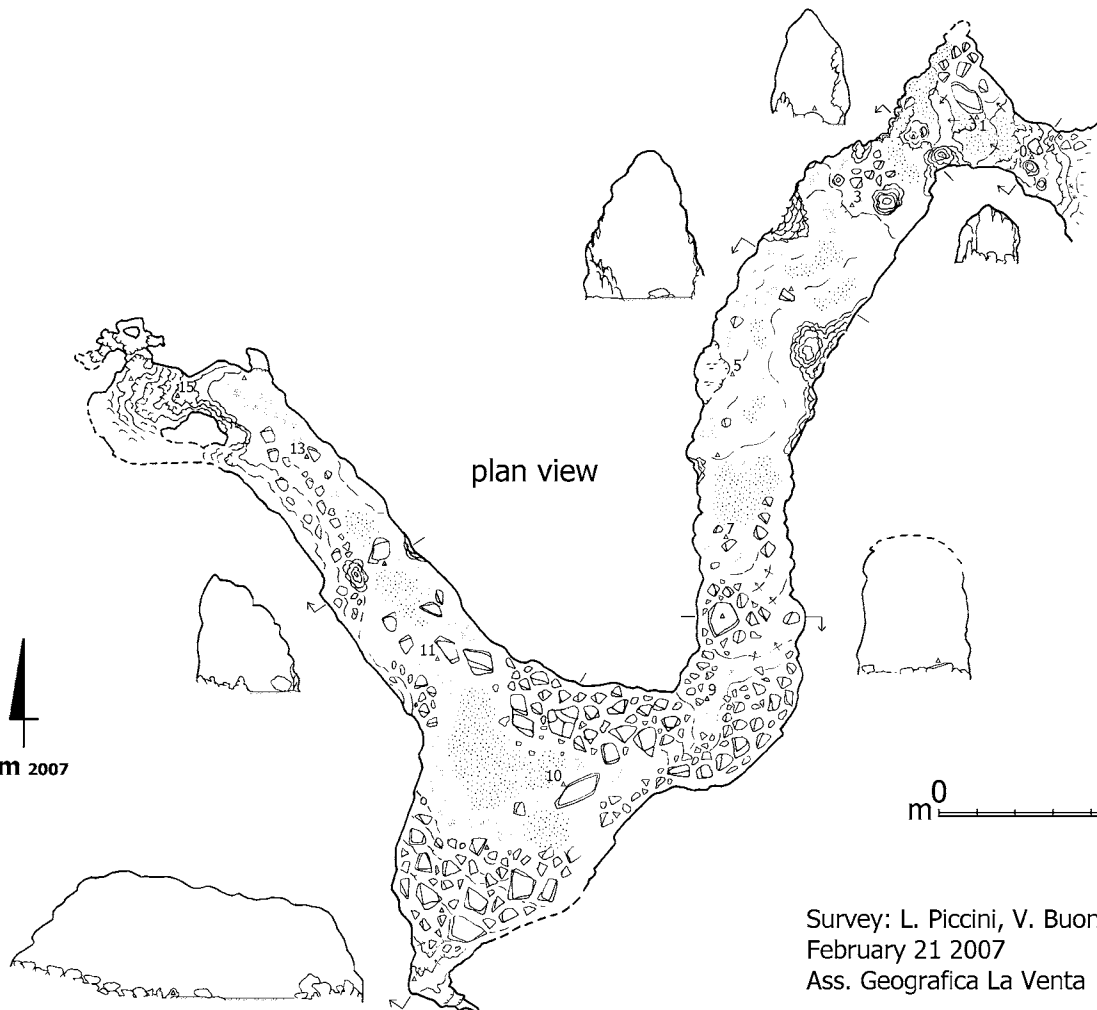
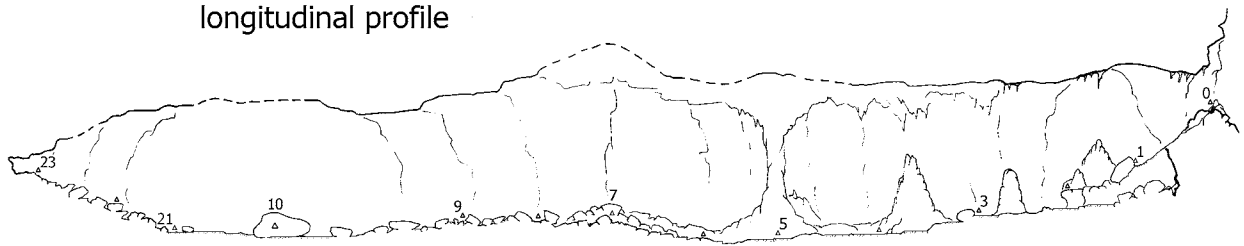
From the marshy zone to the south of Cabayugan, one climbs the steep slope heading SSW, crossing an area of ploughed fields made up of corridors of sharp blades, up to 1-2 m wide and perhaps up to 5-6 m deep, partly invaded by debris, vegetation and jammed blocks.

Once beyond the karren field, one reaches the bottom of a large depression, along the edge of which the southern entrance of the Million Birds Cave opens. Once past the usual large accumulation of debris and blocks at the entrance, perhaps 40 m deep, one arrives at a bottom, beyond which the gallery, from 30 to 40 m wide, climbs and after 120 m emerges from the slope on the other side of the crest, at

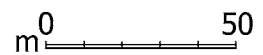
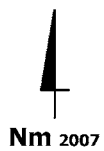
MEMORY CAVE



longitudinal profile



plan view



Survey: L. Piccini, V. Buongiorno
February 21 2007
Ass. Geografica La Venta

galleria, originatosi per il progressivo crollo di strati dalla volta, combinato con i processi di erosione esterna che hanno abbassato la superficie topografica. Due sottili raggi di luce indicano la presenza di altre fessure comunicanti con l'esterno. Più avanti si entra in una galleria più stretta, in salita, con colate di concrezione sulle pareti e grandi colonne nel mezzo del passaggio. Dopo meno di 100 m la galleria sbuca all'esterno attraverso un portale largo una decina di metri e alto altrettanto, che si affaccia direttamente in parete in direzione della piana di Cabayugan.

Million Birds Cave

Sviluppo 1150 m, dislivello - 43 m.

Esplorazione e rilievo: V. Buongiorno., A. Bonucci, M. Frova, M. Mecchia, L. Piccini, A. Romeo, G. Soldano; 17/02 e 2/03/2007

Dalla zona paludosa a sud di Cabayugan si sale direttamente il ripido versante, in direzione SSW, attraversando un'area di campi solcati costituiti da corridoi di lame aguzze, larghi fino a 1-2 m e profondi forse fino a 5-6 m, in parte invasi da detrito, vegetazione e blocchi incastrati.

Superato il campo di karren si raggiunge il fondo di una grande depressione, lungo il cui bordo si apre l'ingresso meridionale della Million Birds Cave. Disceso il consueto grande accumulo di detrito e blocchi all'ingresso, potente forse 40 m, si arriva su un fondo oltre il quale la galleria, larga dai 30 ai 40 m, sale e dopo 120 m sbuca nel versante al di là della cresta, sul fondo di una nuova depressione carsica. La galleria prosegue verso nord, con dimensioni minori e contorno regolare, per altri 700 m, fino a una nuova uscita. La galleria è alta 20-30 m, larga in genere una ventina di metri fra pareti spesso coperte da strisce verticali di croste di ossidi di colore nero, depositate da acque che percolavano lungo le pareti, e complessivamente si sviluppa in piano.

La grotta deve il nome alla colonia di rondini e di pipistrelli che la popolano, come d'altra parte tutte le grotte del Mount Saint Paul.

the bottom of another karst depression. The gallery continues north, with smaller dimensions and a regular shape for another 700 m, reaching a new exit. The gallery is 20-30 m high and generally about 20 m. wide, with walls often covered by black vertical stripes of oxide crusts, deposited by waters that percolated along the walls. Generally, the cave has a horizontal development.

The cave owes its name to the colonies of swallows and bats that populate it, like, on the other hand, all the caves of the Mount Saint Paul area.

Unnamed cave

Development 150 m, depth - 36 m

Exploration and mapping: A. Bonucci, M. Mecchia, G. Soldano; 17/02/2007.

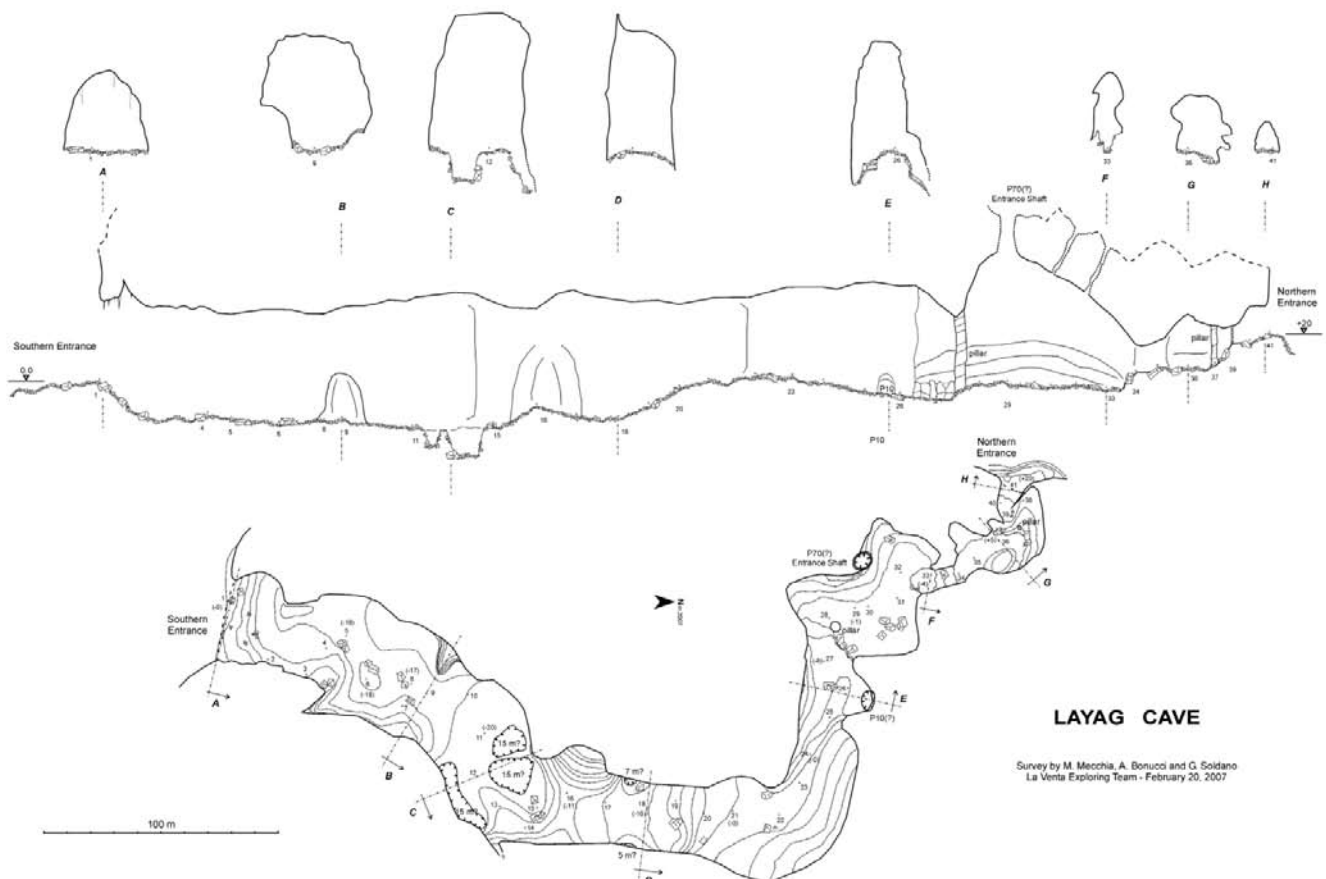
In the same depression in which Million Birds Cave opens, another large cavern is to be found, whose portal is 50 m wide and 25 m high. It has no local name and therefore we named it Unnamed Cave. The entrance floor is the top of a large accumulation of debris, probably thicker than 20 m. One descends into the cavern among debris, accumulations of guano, large collapsed stalagmites and rocks up to 10 m high and sometimes over 4 m wide. Concretions are generally degraded and corroded. On some walls, red and black crusts of iron and manganese oxides several millimetres thick are visible. The ceiling of the cavern is affected by fractures running NW-SE. A great spur of rock divides the cavern in two parts from the entrance on. In the chamber at the end of the cave, there are some large columns and two short, small galleries.

Lion Cave

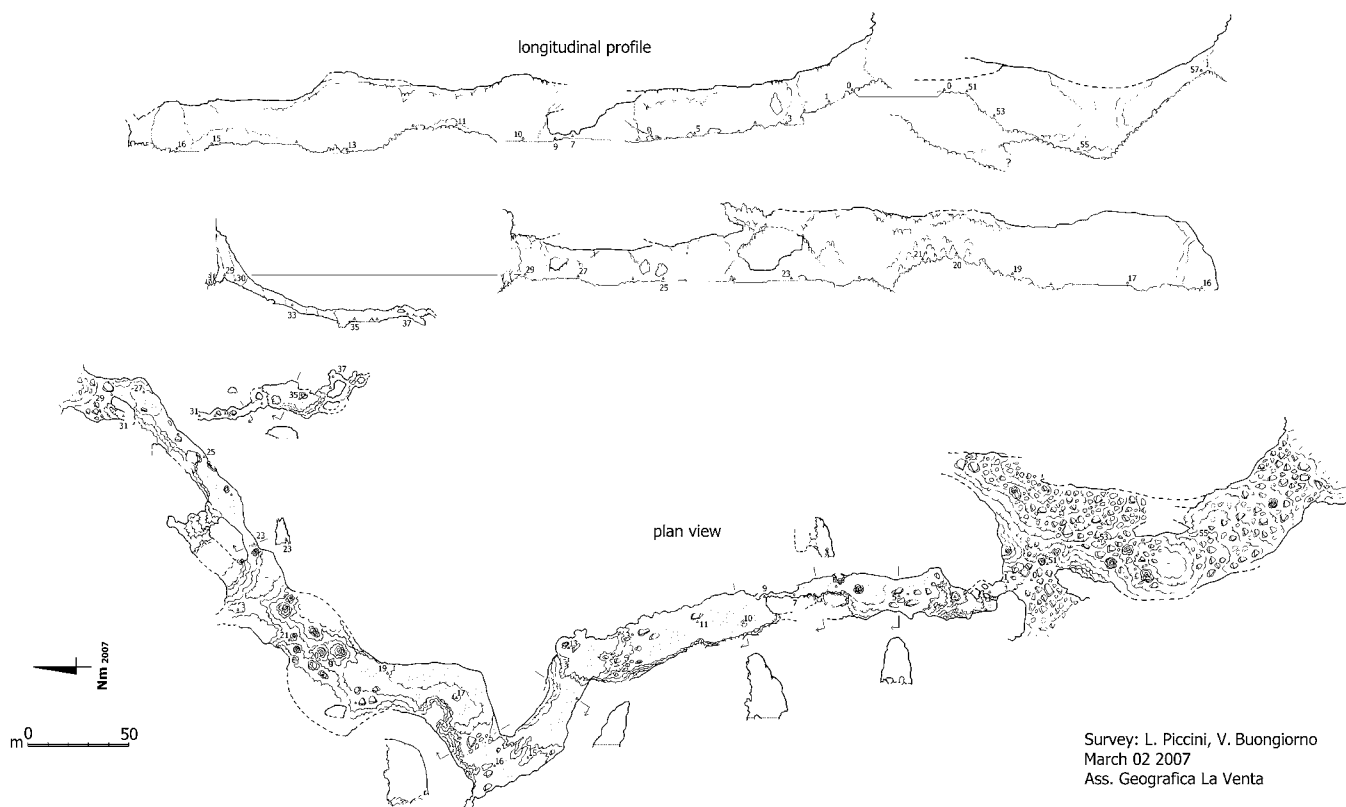
Development 190 m, depth + 15 m

Mapping: M. Mecchia, V. Buongiorno, G. Soldano; 18/02/2007.

The Lion Cave is a small cavity with two entrances, near the village of Cabayugan at the edge of the alluvial plain. The lower entrance is found on the edge of a calcareous spur, which the cave passes completely through. On the same wall, 15 m higher up, is a second portal. The cave is known and often visited.



MILLIONBIRDS CAVE



Unnamed cave

Sviluppo 150 m, dislivello - 36 m.

Esplorazione e rilievo: A. Bonucci, M. Mecchia, G. Soldano; 17/02/2007.

Nella stessa depressione in cui si apre la Million Birds Cave, si trova un'altra grande caverna, priva di un nome locale e pertanto denominata Unnamed Cave, il cui portale è largo 50 m e alto 25 m. Il pavimento d'ingresso è la sommità di un grande accumulo detritico, probabilmente di spessore superiore a 20 m. Si scende nella caverna fra detrito, accumuli di guano, grandi stalagmiti crollate e massi alti fino a 10 m e larghi anche oltre 4 m. Le concrezioni sono generalmente degradate ed erose. Su alcune pareti si osservano croste di colore rosso e nero, d'ossidi di ferro e manganese, di diversi millimetri di spessore. Il soffitto della caverna è tagliato da fratture orientate NW-SE. Un grande sperone di roccia in posto suddivide la caverna in due parti fin dall'ingresso. Nel salone in fondo alla cavità si trovano alcune grandi colonne e due brevi, piccole gallerie.

Lion Cave

Sviluppo 190 m, dislivello + 15 m.

Rilievo: M. Mecchia, V. Buongiorno, G. Soldano; 18/02/2007.

La Lion Cave è una modesta cavità, con due ingressi, che si trova nei pressi del villaggio di Cabayugan, al limitare della piana alluvionale. L'imbocco inferiore si trova sul bordo di uno sperone calcareo, attraversato da parte a parte dalla grotta. Sulla stessa parete, 15 m più in alto, si trova un secondo portale. La grotta è nota e molto frequentata.

La galleria inferiore, alta fino ad oltre 20 m e larga quasi 10 m, si sviluppa verso nord, complessivamente in piano, con piccoli dislivelli determinati dalla presenza di grandi blocchi di crollo, attrezzati con scale di legno e passerelle per la visita turistica. La galleria superiore, che ha caratteristiche morfologiche analoghe, scende progressivamente fino a ricollegarsi a quella inferiore ed emergere all'esterno tramite un unico grande portale che si affaccia nuovamente sulla piana. Il percorso sotterraneo di entrambe le gallerie è di circa cento metri. Sulla parete, all'uscita della grotta

The lower gallery, up to over 20 m high and almost 10 m wide, extends to the north, basically horizontal, with short climbs due to large collapsed blocks equipped with wooden staircases and gangways for tourist visits. The upper gallery, which has comparable morphological characteristics, progressively sinks until it connects with the lower gallery and emerges to the outside through a single large portal that again faces the plain. The underground tract of both the galleries is about one hundred metres. On the wall, next to the cave's exit, two horizontal notches can be seen, one, the more pronounced, exactly corresponding to the ceiling level, the other situated 8-9 metres lower. Some concretions are noticeable near the northern entry, among which one, with a vaguely feline form, gives the cave its name.

The northern zone

Steep slopes and calcareous cliffs characterise the eastern side of the St. Paul ridge. Toward the north, the morphology becomes less accentuated and one observes an area characterised by deep depressions that mark the limit of the calcareous outcrop. These depressions, the largest of which is over 2 km wide, have several swallow-holes at their bottom which are frequently active even during the dry season and which probably feed smaller karstic systems parallel to the PPSR, among which that of the Little Underground River.

In this area only a rapid survey was made, which has verified the existence of several caves and the partial exploration of one of them, the Nagbituka swallow-hole, which extends for about 150 m.

Nagbituka Cave

Development 140 m, depth - 95 m

Exploration and mapping: G. Boldrini, A. De Vivo, F. Lo Mastro; 20/02/2007.

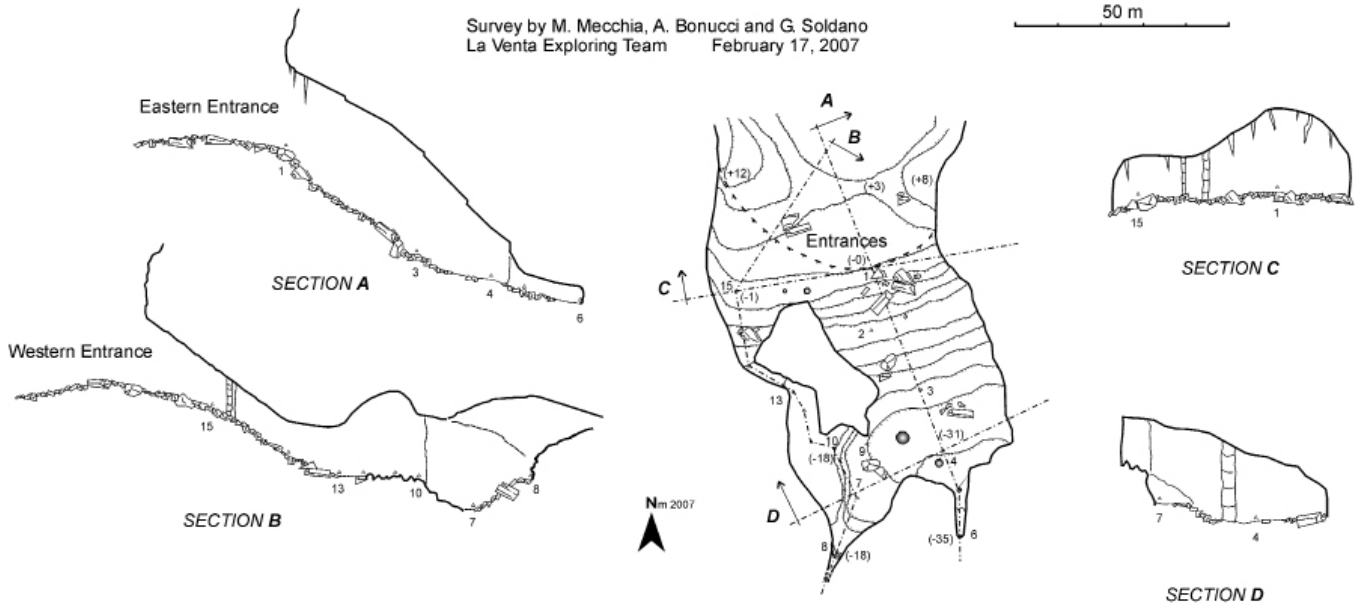
The cave opens inside a small depression furrowed by water and is an active swallow-hole. The entrance is rather small.

After a small collapsed area at the entrance, the cave continues with two small jumps, the second of which is concretionary and is affected by abundant dripping. One then overlooks a chamber with a small lake at its bottom, which collects the minor water flow, already present from the first few metres of the cave. Continuing for about thirty metres, the

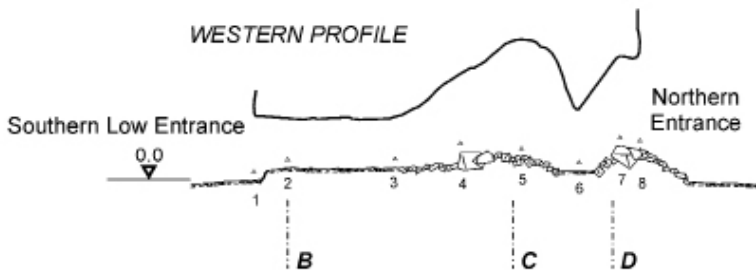
UNNAMED CAVE

Survey by M. Mecchia, A. Bonucci and G. Soldano
La Venta Exploring Team February 17, 2007

50 m



WESTERN PROFILE

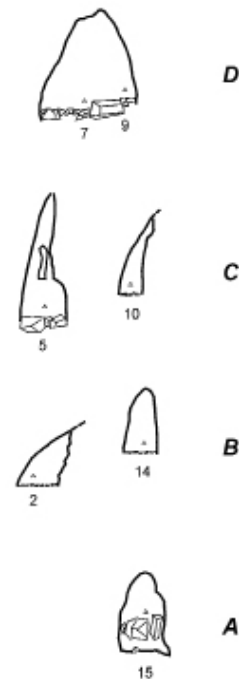


LION CAVE

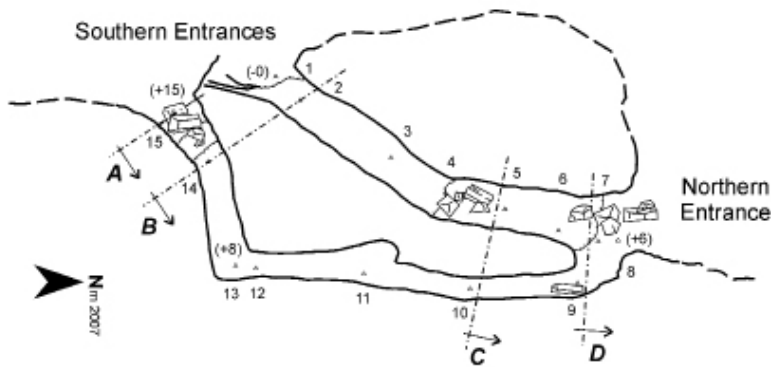
Survey by M. Mecchia, V. Buongiorno and G. Soldano
La Venta Exploring Team - February 18, 2007

50 m

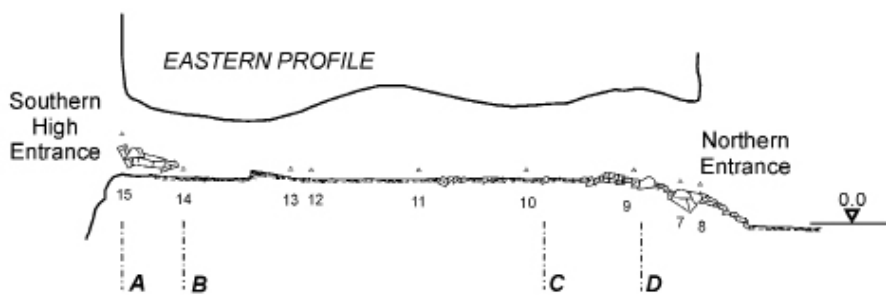
CROSS SECTIONS



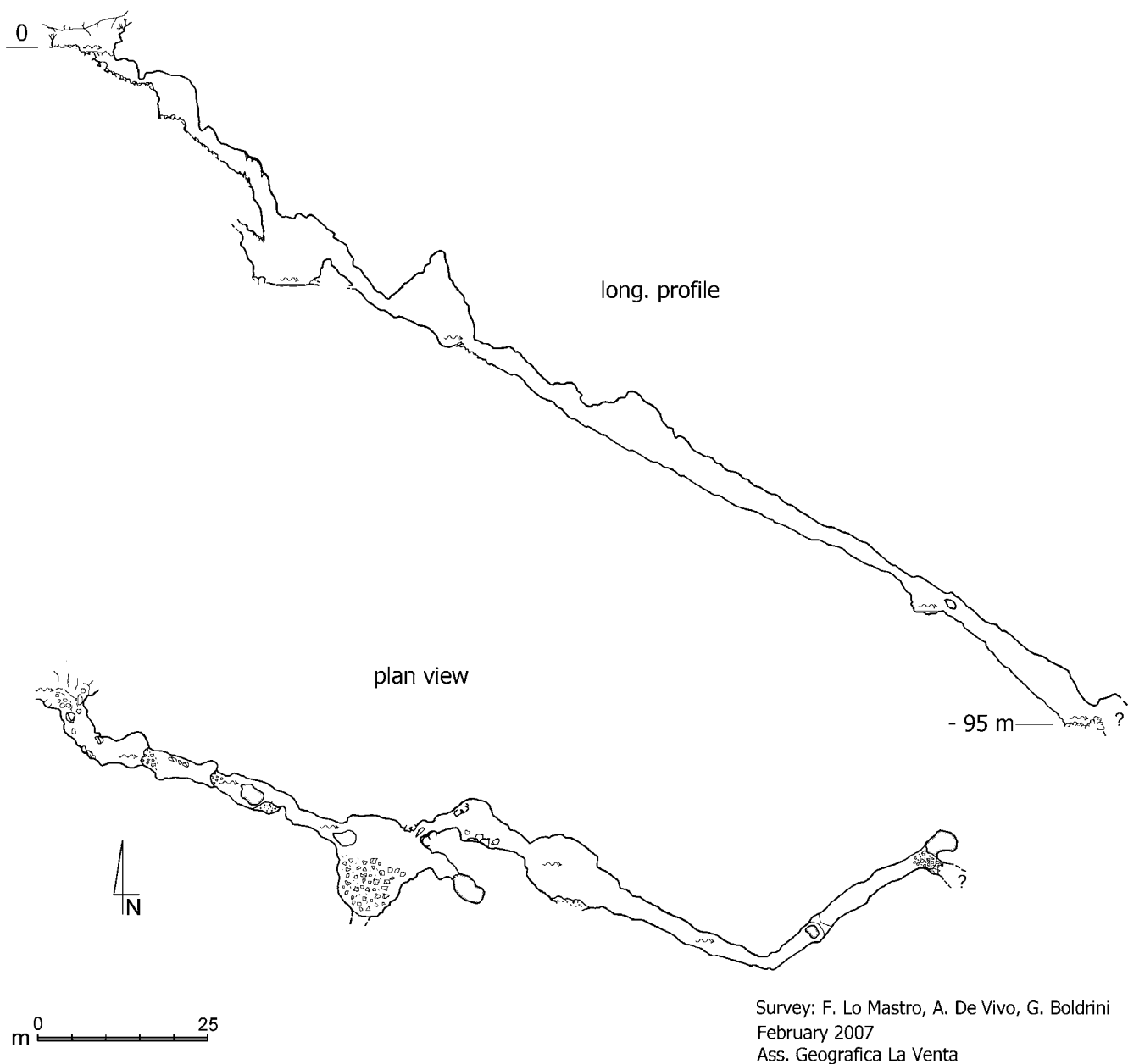
Southern Entrances



EASTERN PROFILE



NAGBITUKA CAVE



ta, si osservano due solchi orizzontali, uno, il più pronunciato, esattamente in corrispondenza della volta, l'altro situato 8-9 m più in basso. Spiccano alcune concrezioni, nella zona dell'ingresso settentrionale, tra cui quella, dalla forma vagamente felina, che dà il nome alla grotta.

La zona settentrionale

Il lato orientale della dorsale del St. Paul è caratterizzata da ripidi versanti e pareti calcaree. Verso nord la morfologia diviene meno accentuata e si osserva una zona caratterizzata da profonde depressioni che segnano il limite dell'affioramento calcareo. Queste depressioni, la maggiore delle quali supera i 2 km d'ampiezza, presentano al fondo alcuni inghiottitoi, frequentemente attivi anche durante la stagione secca, che alimentano probabilmente sistemi carsici minori paralleli al PPSR, tra cui quello del Little Underground River.

In questa zona è stata fatta solo una rapida prospezione che ha permesso di verificare l'esistenza di diverse grotte e di esplorarne parzialmente una, l'inghiottitoio di Nagbituka, per circa 150 m di sviluppo.

regular appearance of the fracture, after a narrowing of the gallery and a side passage, gives way to a larger chamber, around 15 m wide. The original fracture that has accompanied us from the entrance gets lost at the bottom of the chamber in a medium sized lake. A few metres before this, a small deviation leads to a new fracture, parallel to the first one, which continues to the end of the explored branch. The inclination remains constant, while the water flow results in some streaming which makes the steeply tilted passages very slippery. The morphology of the cave is now different; the concretionary areas give way to steeply inclined medium-sized phreatic galleries. The final part of the cave consists of areas containing a fair amount of mud, which makes progression dangerous without the use of safety ropes. The last section ends with a small lake, to the right of which, after a small climbable jump, the cave continues with a small pit, which was not descended due to lack of material.

nome/name	UTM E (50) (Luzon)	UTM N (Luzon)	Quota elevation m s.l.m.	Dislivello depth m	Sviluppo length m
Puerto Princessa Subterranean River	710797	1128187	0	+ 100	24000
Nagbituka Cave	711444	1126172	265	- 95	140
Lion Cave (lower S entrance)	704560	1121715	50	+ 15	182
Tagusan Cave (S. Entrance)	705915	1121460	305	- 12, +15	515
Horror Cave	705940	1121375	205	- 64	183
Layag Cave (S entrance)	705730	1121300	405	- 40	583
Memory Cave	705755	1121210	365	- 38	580
Millionbirds Cave (S entrance)	705400	1121315	410	- 43	1150
Unnamed Cave	705545	1121240	400	- 35	112

Nagbituka cave

Sviluppo 140 m, profondità - 95 m.

Esplorazione e Rilievo: G. Boldrini, A. De Vivo, F. Lo Mastro; 20/02/2007.

La grotta si apre all'interno di una modesta depressione solcata da un corso d'acqua e si comporta da inghiottitoio attivo. L'ingresso è di proporzioni abbastanza modeste.

Dopo un piccolo ambiente di crollo all'ingresso, la grotta prosegue con due modesti salti, il secondo dei quali, concrezionato ed interessato da abbondante stillicidio, si affaccia su un discreto ambiente con al fondo un laghetto che raccoglie le poche acque di scorrimento, già presenti dai primi metri all'ingresso. Proseguendo per una trentina di metri, l'aspetto regolare della frattura lascia il posto, dopo un restringimento della galleria e un passaggio laterale, a un ambiente più grande, ampio circa 15 m. La frattura originaria che ci accompagna dall'ingresso, si perde al fondo del salone in un lago di discrete dimensioni. Pochi metri prima, una piccola deviazione conduce a una nuova frattura, parallela alla prima, che ci accompagnerà fino alla fine del ramo esplorato. L'inclinazione si mantiene costante, mentre lo scorrimento d'acqua crea un discreto ruscellamento che rende assai scivolosi gli inclinati passaggi. La morfologia della cavità è cambiata, gli ambienti concrezionati lasciano il posto a gallerie di medie dimensioni dalle forme freatiche e a forte inclinazione. Il tratto terminale, poi, è interessato da ambienti con presenze discrete di fango che ne rendono pericolosa la progressione senza l'uso di corde in sicurezza. L'ultimo tratto termina con un laghetto di discrete dimensioni, alla destra del quale, dopo un piccolo salto in risalita, la grotta prosegue con un pozzetto non sceso per mancanza di materiale.

Bibliografia/Bibliography

Balazs D., (1973); *Karst Types in the Philippines: Proc. of the 6th International Congress of Speleology, vol. II, sub-section Ba: Geomorphology of the karst surface, pp.13-38, Praha 1976*

De Vivo A., Piccini L., Mouret C. (1990) - *Macatingol: il fiume che romba... Speleologia, 22, Soc. Spel. It., 22-31.*

Forti P., Gorgoni C., Piccini L., Rossi A. (1990) - *Studio mineralogico e genetico delle pisoliti nere della Lyon Cave (Palawan - Filippine). Atti 16° Congr. Naz. di Speleologia, Udine, 6-9 Settembre 1990, Le Grotte d'Italia, ser. 4, vol.15 (1990-1991), 59-71.*

Forti P., Piccini L., Rossi G., Zorzini R. (1992) - *Note preliminari sull'idrodinamica del sistema carsico di St. Paul (Palawan, Filippine). Proc. European Conf. on Speleology, Helicine (Belgium), 1992, Bull. Soc. Geogr. de Liege, vol. 29 (1993), 37-44.*

Hashimoto, Sato, Tadashi (1973) - *Geologic Structure of North Palawan and its bearing on the Geological History of the Philippines: Geology and Paleontology of Southeast Asia, vol.13, pp. 145-161*

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