



G. S. TALPE
DEL CARSO

JAMARSKI KLUB
KRAŠKI KRTI

**La Grotta Regina
del Carso
(4760 VG)**

Geologia, fauna e spunti
didattici per il gioiello
del Carso goriziano

**Kraljica
Krasa
(4760 VG)**

Geologija, favna in didaktični
utrinki o biseru
Doberdobskega Krasa

2003

S. Michele
del Carso, 27/11/2003

Vrh,
27.11.2003

G. S. TALPE
DEL CARSO

JAMARSKI KLUB
KRAŠKI KRTI

**La Grotta
Regina
del Carso
(4760 VG)**

**Kraljica Krasa
(4760 VG)**

**Geologia, fauna e spunti
didattici per il gioiello
del Carso goriziano**

**Geologija, favna in didaktični
utrinki o biseru
Doberdobskega Krasa**

2003

2003

Stampato con il determinante contributo della:
FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO
DI GORIZIA

Tiskano z odločilnim prispevkom Ustanove
FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO
DI GORIZIA

S. Michele del Carso, 27/11/2003

Vrh, 27.11.2003

Redazione:

Gruppo Speleologico Talpe del Carso

Testi di:

Marco Bruzzechesse
Graziano Cancian
Fabio Stoch
Gianfranco Tomasin

Traduzione:

Aldo Rupel
revisione testo sloveno:
Anton Brancelj
(fauna)
Andrea Petronio
(geologia)

Fotografie di:

Graziano Cancian (25-26)
Federico Leban (copertina -8-10-12-14-15
16 - 17-18-19-20-45-46-47
48-51)
Fabio Stoch (28-31-33-35-36-37
39-40-41-42-43)
Felice Vizintin (9)

Fotocomposizione e stampa:

Tipografia Budin – Z. I. Gorizia

Izdajatelj:

Jamarski klub Kraški krti

Besedila:

Marco Bruzzechesse
Graziano Cancian
Fabio Stoch
Gianfranco Tomasin

Prevod:

Aldo Rupel
strokovni pregled slovenskega besedila:
Anton Brancelj
(favna)
Andrea Petronio
(geologija)

Posnetki:

Graziano Cancian (25-26)
Federico Leban (platnica-8-10-12-14-15
16 - 17-18-19-20-45-46-47
48-51)
Fabio Stoch (28-31-33-35-36-37
39-40-41-42-43)
Felice Vizintin (9)

Stavek in tisk:

Tiskarna Budin – Z.I. Gorica

Indice

RINGRAZIAMENTO	p. 4
<i>di Stanko Kosic e Carlo Padovese</i>	
PREFAZIONE	p. 5
<i>di Stanko Kosic e Carlo Padovese</i>	
PRESENTAZIONE	p. 7
<i>di Leopoldo Devetak</i>	
STORIA DELLE ESPLORAZIONI	p. 9
<i>di Gianfranco Tomasin</i>	
DESCRIZIONE DELLA CAVITÀ	p. 15
<i>di Marco Bruzzechesse</i>	
LA GEOLOGIA	p. 19
<i>di Graziano Cancian</i>	
LA FAUNA	p. 27
<i>di Fabio Stoch</i>	
TUTELA, CONSERVAZIONE E DIDATTICA	p. 44
<i>di Fabio Stoch</i>	
BIBLIOGRAFIA SCIENTIFICA CONSIGLIATA	p. 53
APPENDICE	p. 55

Kazalo

ZAHVALA	p. 4
<i>Stanko Kosič in Carlo Padovese</i>	
PREDGOVOR	p. 5
<i>Stanko Kosič in Carlo Padovese</i>	
PREDSTAVITEV	p. 7
<i>Leopold Devetak</i>	
ZGODOVINA RAZISKOVANJ	p. 9
<i>Gianfranco Tomasin</i>	
OPIS JAME	p. 15
<i>Marco Bruzzechesse</i>	
GEOLOGIJA	p. 19
<i>Graziano Cancian</i>	
FAVNA	p. 27
<i>Fabio Stoch</i>	
ZASČITA, OHRANJEVANJE IN DIDAKTIKA	p. 44
<i>Fabio Stoch</i>	
PRIPOROČENI VIRI	p. 53
DODATEK	p. 55

**RINGRAZIAMENTO ALLA
FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO
DI GORIZIA**

Il gruppo speleologico Talpe del Carso di San Michele del Carso da anni sta svolgendo una intensa attività speleologica, sia esplorativa che di educazione. Essendo questa attività basata esclusivamente sul volontariato, è indispensabile l'aiuto di Enti e di privati per la divulgazione dei risultati di tale attività.

Gioiello del Carso goriziano per la sua bellezza e vastità, la grotta Regina del Carso ha assunto particolare rilevanza anche scientifica allorché sono iniziati studi approfonditi, svolti da specialisti di geologia e di biospeleologia, che hanno rivelato quanto ancora ci fosse da scoprire in questa cavità. La ricchezza di fauna e l'importanza dei fenomeni geologici rendono questa grotta unica nel suo genere nella Provincia di Gorizia; gli strabilianti risultati delle ricerche, seppure appena agli inizi, richiedono di essere adeguatamente divulgati.

Allo stato attuale delle indagini abbiamo l'orgoglio di poter pubblicare questi risultati con una completa documentazione fotografica.

Proprio per questo lavoro e per l'aiuto che ci avete offerto credendo nelle nostre dichiarazioni noi Vi porgiamo i sensi del più vivo ringraziamento.

**Stanko Kosic
Carlo Padovese
G.S. Talpe del Carso**

**ZAHVALA BANČNEMU SKLADU
FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO
DI GORIZIA**

Jamarski klub Kraški krti z Vrha v sovo-denjski občini že dolgo let opravlja tako raziskovalno kot poučno jamarsko dejavnost. Ker se dejavnost osnuje na prostovoljnem delu, je za objavo rezultatov opravljenega dela neobhodno potrebna pomoč ustanov in zasebnikov.

Jama Kraljica Krasa je pravi biser Doberdobskega Krasa zaradi svoje lepote in razsežnosti; pomembna je postala tudi zaradi svojih znanstvenih značilnosti, ko so se pričela poglobljena raziskovanja, ki so jih opravili strokovnjaki na področju geologije in podzemeljske biologije, ki so prikazali, kar je bilo še mogoče odkriti v tej jami. Boga-stvo tamkajšnje favne in pomembnost geoloških pojavov opredelujeta to jamo kot edinstveno v Goriški pokrajini; neverjetni rezultati raziskav, ki pa so šele na začetku, silijo k ustreznemu seznanjanju širše javnosti.

Na sedanji ravni preverjanja smo ponosni na objavo teh rezultatov hkrati s popolnim fotografskim prikazom stanja.

Zaradi tega dela in zaradi pomoči, ki ste nam jo ponudili z zaupanjem v naša zagotovila, se Vam najlepše zahvaljujemo.

**Stanko Kosič
Carlo Padovese
Jamarski klub Kraški krti**

PREFAZIONE

Abbiamo stampato un primo volume nel 1988, un altro lo abbiamo scritto nel 1998 alla distanza di dieci anni dal primo; ora, dopo cinque anni durante i quali abbiamo pubblicato articoli di minore rilievo, siamo arrivati alla decisione di mettere in cantiere qualcosa di veramente importante: un libro, il più possibile completo ed esaustivo, sulla grotta Regina del Carso. Decisioni di tal genere ovviamente hanno sempre una precisa giustificazione; nel nostro caso l'interesse è scattato soprattutto in seguito alla scoperta nella Grotta Regina di parecchi animali mai prima trovati né catalogati in nessuna altra grotta. Quindi l'interesse enorme che da questo si è sviluppato ha giustificato l'iniziale riserbo e l'inizio di una serie di studi scientifici.

Per comprendere l'importanza della Grotta Regina dobbiamo considerare che l'Altipiano di Doberdò è una tipica regione carsica costituita da fasce di terreno calcareo di diversa origine e geomorfologia che si estendono da Est verso Ovest. Le cavità sotterranee di origine carsica sono abbastanza fitte solo in una di queste fasce, in funzione della carsificabilità dei litotipi; entro questa fascia si apre la grotta Regina del Carso, forse l'esempio più completo del carsismo ipogeo dell'Altipiano.

Già dal 1977 il nostro gruppo aveva iniziato un serio lavoro speleologico di ricerca sulle erosioni, i crolli, le concrezioni, gli accumuli argillosi, ma ciò non era ancora un qualcosa di completo. Nel 1978 con l'aiuto del Gruppo Speleologico Alpi Marittime del CAI di Cuneo era stato raccolto a -50 m un unico esemplare di un dipluro troglobio della famiglia degli iapigidi che risultava nuovo per la scienza. Già a quel tempo erano state trovate 34 specie animali: elenco destinato ad allungarsi con le nuove ed approfondite ricerche biospeleologiche promosse a partire dal 2000 dal nostro gruppo, con particolare riguardo alla fauna delle acque. Queste ricerche, an-

PREDGOVOR

Leta 1988 smo tiskali prvo knjižico, nato smo po desetih letih napisali drugo, sedaj po naknadnih petih letih, v katerih smo objavili vrsto člankov manjše pomembnosti, smo se odločili, da pripravimo nekaj res pomembnega: knjigo, ki naj bo, kolikor je mogoče, popolna in izčrpna o jami Kraljica Krasa. Tovrstne odločitve imajo seveda vselej točno opredeljeno razlago: v našem primeru se je iskra sprožila predvsem kot posledica odkritja v Kraljici Krasa precejšnjega števila živali, ki niso nikoli prej bile zapažene in razvrščene v katerikoli drugi jami. Velikansko zanimanje, ki se je zaradi tega sprožilo v nas, je preseglo začetno zadržanost in sprožilo začetek vrste strokovnih proučevanj.

Za popolno razumevanje pomembnosti Kraljice Krasa moramo upoštevati, da je Doberdobska planota značilno kraško območje, ki ga sestavljajo pasovi apnenčastih tal različnega izvora in raznolike geomorfologije, raztezajo pa se od vzhoda proti zahodu. Podzemske jame kraškega izvora so precej pogoste le v enem izmed pasov kot posledica možnosti, da se v litotipih oblikujejo kraški pojavi; prav v tem pasu je nastajala Kraljica Krasa, ki je zaenkrat najpopolnejši primer podzemskega kraškega pojava na Doberdobski planoti.

Že od leta 1977 je naša skupina pričela z resno jamarsko dejavnostjo in raziskovala razjede, podore, sigaste tvorbe, glinaste nanose, a vse skupaj ni bilo še dokončno zaokroženo. Leta 1978 smo s pomočjo jamarske skupine Alpi Marittime društva CAI iz Cunea našli 50 metrov pod površino en sam primerek troglobiontskega diplura iz družine japygidae, ki je za stroko predstavljal nekaj novega. Že tedaj smo našli 34 živalskih vrst: seznam se je kasneje podaljšal z novimi in poglobljenimi speleobiološkimi raziskavami, ki jih je od leta 2000 dalje sprožila naša skupina s posebnim zanimanjem za vodno favno. Ta iskanja, ki še potekajo, so privedla do stro-

cora in corso, hanno portato a conclusioni scientifiche di notevole valore rivelando che sicuramente la Grotta Regina ci riserva ancora molte sorprese. Da questo interesse nasce l'idea di dedicare alla Regina questo volume che riassume le conoscenze sinora acquisite su questa cavità.

Approfondire la conoscenza dei luoghi di questo nostro affascinante e complesso territorio è un'attività fondamentale per la speleologia ed il nostro gruppo dedicherà anche i prossimi anni alla ricerca ed alla conoscenza scientifica per acquisire risultati sempre più sorprendenti.

Stanko Kosic
Carlo Padovese
G.S. Talpe del Carso

kovnih zaključkov velike vrednosti, saj so dokazale, da nam Kraljica Krasa obljublja še mnogo presenečenj. Iz tega zanimanja se je porodila zamisel, da posvetimo Kraljici Krasa ta zapis, ki povzema doslej nabrano znanje o tej jami.

Globlje poznavanje krajev tega našega privlačnega in zapletenega ozemlja je za jamarstvo osnovna dejavnost in naša skupina se bo tudi v prihodnjih letih posvetila raziskovanju in znanstvenemu spoznavanju, da bomo dosegli vse večje in presenetljive uspehe.

Stanko Kosič
Carlo Padovese
Jamarski klub Kraški krti

PRESENTAZIONE

Il rifugio dello speleologo – sede del Gruppo speleologico Kraški Krti – il suo parco-giardino con la tipica vegetazione carsica e la grotta Regina del Carso sono un punto interessantissimo ed invitante da visitare e di questo la pubblicistica ne ha dato ampia diffusione. Per questo motivo e per la disponibilità eccezionale dei Krti (Talpe del Carso) è meta di escursionisti occasionali, di scolaresche e di tanti appassionati studiosi di fenomeni carsici, provenienti anche da altre nazioni, con i quali gli speleologi locali hanno rapporti di collaborazione e di amicizia.

I risultati dell'ampio lavoro di ricerca sui fenomeni carsici conseguiti dalle Talpe sono stati occasionalmente pubblicati; l'approccio completo allo studio della Grotta Regina di questa pubblicazione riguarda due importanti contenuti:

- *il primo è un'illustrazione dettagliata delle bellezze eccezionali della grotta, proposto al visitatore appassionato;*
- *l'altro è invece scientifico – di ricerca riguardante la presenza di formazioni geologiche e di una ricca fauna.*

Questo studio è particolarmente interessante in particolare perché tratta di organismi, spesso di dimensioni microscopiche, dei quali l'esistenza nel sottosuolo carsico è spesso ignoto al lettore e ci propone una più ampia conoscenza di tutti gli aspetti riguardanti la grotta Regina del Carso.

L'Amministrazione comunale di Savogna d'Isonzo esprime perciò alle Talpe del Carso un sincero ringraziamento per la pubblicazione di questo studio che offre al lettore nuove conoscenze del nostro ambiente naturale.

Comune di Savogna d'Isonzo
L'Assessore alla Cultura
Leopoldo Devetak

PREDSTAVITEV

Jamarski dom – sedež Jamarskega kluba Kraški krti - park okrog njega z značilnim kraškim rastlinjem in jama Kraljica Krasa so zelo zanimive in vabljive postojanke, ki jih je vredno obiskati. O vsem so razne publikacije že obširno poročale. Zaradi tega in zaradi velike razpoložljivosti članov jamarske skupine Kraških krtov je postala cilj priložnostnih izletnikov, šolskih skupin in velikega števila strastnih raziskovalcev kraških pojavov, ki prihajajo tudi iz tujine, s katerimi pa imajo krajevni jamarji dobre prijateljske odnose.

Rezultati obširnega raziskovalnega dela o kraških pojavih, ki so jih dosegli Kraški krti, so bili priložnostno tudi objavljeni; zaokrožen pristop k proučevanju Kraljice Krasa, ki je prisoten v tej publikaciji, zaobjema dve pomembni postavki:

- *podroben opis izrednih lepot te jame, ki se ponuja zavzetemu obiskovalcu;*
- *strokoven raziskovalni pristop, ki zaobjema pojavnost geoloških prvin in bogate favne.*

Ta del je posebno zanimiv, saj obravnava organizme, pogosto mikroskopskih velikosti, katerih prisotnost v kraškem podzemlju je bralcu v glavnem nepoznana, tu pa se nam ponuja širše poznavanje vseh značilnosti Kraljice Krasa.

Sovodenjska občinska uprava zato izraža Kraškim krtom iskreno zahvalo za objavo te raziskave, ki nudi bralcu nova znanja o našem naravnem okolju.

Občina Sovodnje ob Soči
Odbornik za kulturo
Leopold Devetak



Stalagmite della Sala delle Riunioni
Stalagmit v Sejní Dvoraní

STORIA DELLE ESPLORAZIONI

di Gianfranco Tomasin

La scoperta e la storia delle esplorazioni della grotta Regina del Carso sono strettamente legate alla fondazione e genesi del gruppo speleologico Talpe del Carso. Nessun'altra cavità del Carso goriziano ha infatti avuto tanta importanza per la sua nascita ed evoluzione, ed è per tale motivo che il gruppo è legato affettivamente a questa grotta che può quindi essere assunta a simbolo dello stesso tanto che è idealmente ricordata nel suo logo.

Già prima della fondazione del gruppo speleologico Talpe del Carso esisteva un nucleo di appassionati che sotto la direzione e spinta entusiasta del maestro Slavko Rebec fondarono il 26 giugno 1969 la sezione speleologica della Società Alpina Slovena di Gorizia. Sotto tale associazione i componenti svolgevano, con le scarse risorse materiali allora disponibili, le consuete attività speleologiche, tra cui la ricerca di nuove cavità.

Durante una delle tante escursioni sul Carso alla ricerca di nuove grotte, Dominik Grillo il 2 gennaio 1972 notò che in un punto del terreno in località Cotiči in direzione di Lešče il manto nevoso risultava sciolto per un vasto tratto. La cosa venne lasciata in sospeso fino al 7 maggio quando assieme a Stanko Kosič e Poldo Devetak iniziarono i lavori di scavo che

ZAPOREDJE RAZISKAV

Gianfranco Tomasin

Odkritje in zgodovina raziskav v jami Kraljica Krasa sta tesno povezani z ustanovitvijo ali rojstvom jamarske skupine Kraški krti. Nobena druga jama na Doberdobskem Krasu ni namreč bila tako pomembna za njeno rojstvo in razvoj; prav zato je skupina čustveno navezana na to jamo in jo pravzaprav sprejema kot svoj simbol, saj je z zarisom priklicana tudi na društvenem znaku.

Še pred ustanovitvijo jamarske skupine Kraški krti je obstajalo jedro navdušencev, ki je pod vodstvom in prepričanim spodbujanjem učitelja Slavka Rebca ustanovilo 26. junija 1969 Jamarski odsek pri Slovenskem planinskem društvu v Gorici. V okvi-

ru društva so člani izvajali s tedaj s k r o m n i m i razpoložljivimi gmotnimi sredstvi običajne jamarske dejavnosti, med katere je sodilo iskanje novih jam.

Med enim izmed številnih pohodov po Krasu in iskanjem novih jam je Dominik Grillo 2. januarja 1972 opazil, da je na nekem zemljišču - v bližini Cotičev in v smeri Lešče - precejšen del snežne odeje staljen. Zadevo so odmislili do 7. maja, ko so s Stankom Kosičem in Poldotom Devetakom pričeli z zemeljskimi deli, ki so pripeljala do odkritja tiste odprti-



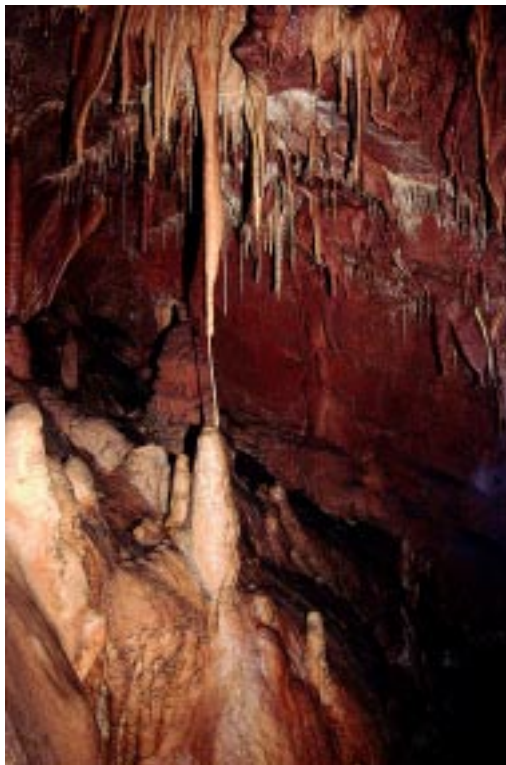
*L'ingresso della grotta Regina del Carso
Vhod v jamo Kraljico Krasa*

portarono alla scoperta di quello che doveva diventare il futuro ingresso della grotta Regina del Carso. La prima esplorazione si fermò però dopo una quarantina di metri a causa di una strettoia. Tre giorni dopo ritornarono con il figlio dodicenne di Grillo, Dario, che riuscì a passare, confermando che la grotta proseguiva e si allargava. Dopo diverse ore di lavoro, gli speleologi riuscirono a rimuovere l'ostacolo e si resero conto di aver scoperto la grotta più grande e spettacolare del Carso goriziano. Venne subito steso il rilievo a opera di Tavagnutti, Silvestri, Reja, Delich, in data 14 maggio 1972 e depositato al Catasto Grotte al n°

2328/4760 VG con il nome di Grotta a sud-est di San Michele ma per tutti divenne subito la "Regina del Carso".

La scoperta della grotta e l'enorme eco che essa fece nell'altopiano di Doberdò dette nuova linfa agli entusiasmi e così la sezione speleologica dapprima, il 25 maggio, cambiò denominazione in Gruppo Speleologico Talpe del Carso e successivamente, in data 11 ottobre 1972, ci fu la formale fondazione, con l'Assemblea generale dei soci e l'elezione delle cariche.

Nel giugno dello stesso anno, Bogdan Butkovič e Stanko Tomsich, durante un'accurata esplorazione della grotta, scoprirono e forzarono una strettoia che portava in un nuovo pozzo che terminava in una raccolta d'acqua. Numerosi sono stati anche i tentativi di avanzare lungo la così detta "Galleria della Speranza", ma le sue dimensioni anguste



*Colonna in formazione
Steber raste*

ne, ki je kasneje postala vhod v jamo Kraljica Krasa. Prvo napredovanje se je ustavilo po približno štiridesetih metrih, ker so prišli do ožine. Tri dni kasneje so se vrnili z dvanajstletnim Grillovim sinom Dariom, ki je uspel iti dlje in potrditi, da se je rov nadaljeval in širil. Po precejšnjem številu delovnih ur so jamarji uspeli odstraniti oviro in se takoj zavedli, da so odkrili največjo in najlepšo jamo na Doberdobskem Krasu. 14. maja 1972 so Tavagnutti, Silve-

stri, Reja in Delich iz Gorice jamo izmerili, jo opredelili in registrirali v Jamarski kataster pod št. 2328/4760 VG s formalnim imenom Jama jugovzhodno od Vrha, a za vse je v hipu postala »Kraljica Krasa«.

Odkritje jame in velikanski odmev, ki ga je imela na Doberdobski planoti, sta dala novega poleta navdušenju in tako je Jamarski odsek 25. maja najprej spremenil svoje ime v Jamarsko skupino Kraški krti, 11. oktobra 1972 pa je sledila uradna ustanovitev z Občnim zborom članov in izvolitvijo odbora.

V juniju istega leta sta Bogdan Butkovič in Stanko Kosič, med podrobnim raziskovanjem jame, odkrila in se prerinila skozi ožino, ki je peljala v novo brezno, na dnu katerega se je zbirala voda. Mnogo je bilo tudi poskusov, da bi prodrali skozi tako imenovani Rov upanja, toda njegova ožina

hanno impedito la progressione.

Furono successivamente iniziati alcuni lavori per rendere più agevole la progressione nella grotta, anche per favorire le visite che incominciarono ad essere numerose data la bellezza e la notorietà che assunse la cavità nell'ambito locale. Furono allargate le strettoie, venne sistemato un ponte in legno per superare il primo pozzo e reso più agevole l'ingresso, il tutto per un totale di 1200 ore di lavoro volontario da parte degli speleologi. La grotta ricevette quindi il battesimo ufficiale da parte degli amministratori comunali di Savogna d'Isonzo e Doberdò del Lago.

Ma di un vero battesimo la cavità è stata anche testimone il 17 settembre 1972. Officiante il parroco, nonché socio e membro del direttivo del gruppo, Marjan Komjanc, venne battezzato il figlio del socio Stanko Kosič, Danijel, nella Sala delle Riunioni.

Nel 1973 nella grotta furono collocati in punti strategici dei vetrini per verificare la stabilità di faglie e di grossi massi di crollo. Tali vetrini furono di grande aiuto agli speleologi della Commissione Grotte "Eugenio Boegan" di Trieste nel raccogliere dati per il Convegno internazionale dei sismologi che si tenne a Udine dopo il tragico terremoto del 1976, confermando che non si sono avuti sensibili movimenti rocciosi sul Carso.

Sempre in quell'anno vennero collocati nella grotta dei termoigrometri che registravano in continuo temperatura e umidità in vari punti della cavità. Si è potuto così constatare l'influsso negativo dato dall'apertura ed allargamento dell'ingresso, che si manifestava con una eccessiva diminuzione dell'umidità relativa. Il 19 agosto venne quindi installata una porta cieca dopo il primo cancello per impedire la formazione di dannose correnti d'aria. Sempre per prevenire i danni al delicato equilibrio ambientale, venne limitato l'afflusso di visitatori a coloro veramente interessati e le visite furono svolte per gruppi di pochi individui.

Ancora nel 1973 si dette avvio anche alla costruzione di quello che sarebbe diventato il

je preprečila vsakršno napredovanje.

Naknadno so opravili nekaj posegov, da bi olajšali premikanje v jami, in tudi zato, da bi omogočili obiske, ki so postajali vse pogostejši zaradi same lepote jame in odmevnosti, ki jo je sprožila na krajevni ravni. Razširili so ožine, namestili so lesen most čez prvo brezno in uredili območje vhoda. Prostovoljno delo jamarjev je tedaj doseglo 1200 delovnih ur. Kmalu je jama doživela uradni krst ob prisotnosti občinskih upraviteljev iz Sovodenj in Doberdoba.

Pravi krst pa se je v jami potekal 17. septembra 1972, ko je sovođenjski župnik Marjan Komjanc, tudi član in odbornik Jamarske skupine, v Sejni dvorani krstil Danijela, sina Stanka Kosiča,

Leta 1973 so namestili v jamo na strateških točkah steklene ploščice, da bi preverjali stabilnost razpok in debelih visečih skal. Te steklene ploščice so bile v veliko pomoč Jamarski komisiji »Eugenio Boegan« iz Trsta, ko je nabirala podatke za Mednarodno srečanje seizmologov, ki se je odvijalo v Vidmu po katastrofalnem potresu leta 1976: tedaj so potrdili, da ni prišlo do občutnih premikov skalnih skladov na Krasu.

Še isto leto so v jamo namestili tudi termohigrometre, ki so neprestano beležili temperaturo in vlago v različnih točkah votline. Na ta način je bilo mogoče zabeležiti negativni vpliv, ki sta ga imela odprtje in širitev vhoda, ker se je pokazalo preveliko znižanje relativne vlage. Zato so 19. avgusta po prvih mrežastih vgradili tudi polna vrata, da bi preprečili škodljive prepihe. Zaradi preprečevanja škode na občutljivem okoljskem ravnotežju so tudi omejili dotok obiskovalcev na resnično zavzete osebe in obiski so se odtlej odvijali le za številčno omejene skupine.

Leta 1973 so začeli tudi z gradnjo stavbe, ki je kasneje postala znan Jamarski dom. Da bi poudarili pomembnost, ki jo je jama imela za Kraške krte, so kočo zgradili v neposre-

Rifugio degli Speleologi e per suggellare l'importanza che la grotta rivestiva per il gruppo, la baita fu eretta vicino l'ingresso. Venne volutamente costruita in pietra del Carso per armonizzarla con l'ambiente circostante. La prima pietra fu posta il 7 ottobre e l'inaugurazione, dopo 2500 ore di lavoro volontario, avvenne il 16 novembre 1974.

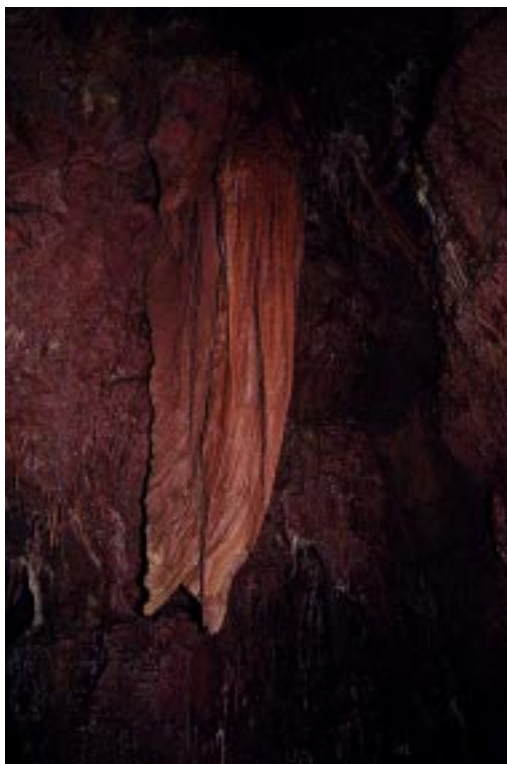
Negli anni 1977-1979, gli speleologi dell'Istituto per le ricerche del Carso SAZU di Postumia R. Gospodarič, I. Kenda e A. Vадnjal, accompagnati da S. Rebec, B. Rebec e A. Marušič, visitarono parecchie volte la grotta allo scopo di definirne le caratteristiche geologiche e morfologiche. Ci si rese conto inoltre che il primo rilievo della grotta era carente in quanto a informazioni sulle forme primarie delle pareti rocciose erose e sulle mutazioni secondarie quali i crolli, le concrezioni, gli accumuli argillosi. A ciò si aggiungevano alcune incongruità con misure, pendenze, direzioni; inoltre mancava il pozzo scoperto successivamente. Venne quindi eseguito un nuovo rilievo, a nome dei suddetti, datato 20 luglio 1979. In quel periodo sono state effettuate anche le prime ricerche biospeleologiche, della durata di un quinquennio, condotte da Angelo Morisi e Guido Peano del Gruppo Speleologico Alpi Marittime – C.A.I. Cuneo. Tali ricerche hanno permesso di stilare un primo parziale elenco delle specie presenti in grotta. Inoltre è emerso un dato estremamente interessante: il rinvenimento di un insetto dipluro della famiglia Japygidae nuo-

dni blizini njenega vhoda. Namenoma so jo sezidali s kraškim kamnom, da se lepo staplja z naravnim okoljem. Temeljni kamen so postavili 7. oktobra, dom pa so odprli - po 2500 urah prostovoljnega dela – 16. novembra 1974.

V letih 1977-1979 so jamarji R. Gospodarič, I. Kenda in A. Vадnjal iz Kraškega raziskovalnega inštituta Slovenske akademije znanosti in umetnosti iz Postojne v spremstvu članov skupine Kraški krti, S. Rebca, B. Rebca in A. Marušiča, večkrat obiskali jamo z namenom, da opredelijo njene geološke in morfološke značilnosti. Zavedli so se, da je prvo merjenje jame bilo pomanjkljivo glede podatkov o glavnih oblikah erozija skalnih sten in drugotnih sprememb zaradi rušenj, sigove tvorbe in nanosov gline. Poleg tega so opazili nekaj nedoslednosti v merah, naklonih in smereh;

manjkalo je tudi brezno, ki je bilo odkrito po prvem merjenju. Ta skupina je 20. julija 1979 opravila torej novo meritev.

V tistem obdobju so bile opravljene tudi prve speleobiološke raziskave, ki so trajale celo petletje in sta jih vodila Angelo Morisi ter Guido Peano, člana jamarske skupine Gruppo Speleologico Alpi Marittime – CAI Cuneo. Raziskave so omogočile sestavo prvega delnega seznama prisotnih živalskih vrst. Izstopal je zelo pomemben podatek:



Formazione a vela detta "Recia dela Maria"
Zavesa v obliki jadra, poimenovana Marijin uhelj

vo per la scienza. Esso rappresentava inoltre la prima segnalazione di un Japygidae cavernicolo in Italia. Tale insetto è stato studiato dallo specialista francese Condé che lo ha nominato *Metajapyx peanoi*. La grotta Regina rappresenta quindi per l'insetto quello che gli specialisti indicano come *locus typicus*.

In anni più recenti, diverse ricerche geologiche svolte nell'ambito del Carso Goriziano e condotte da Graziano Cancan, hanno interessato anche la grotta Regina del Carso. In particolare è stato eseguito uno studio approfondito sulle argille e sabbie gialle depositatesi all'interno della grotta. Esso ha rivelato che tali depositi hanno avuto origine esterna e sono poi stati successivamente fluitati all'interno. Inoltre, il ritrovamento di piccole quantità di un particolare minerale fa supporre un clima esterno caldo all'epoca della loro formazione.

Arrivando ai giorni nostri, ulteriori ricerche biospeleologiche, condotte da Fabio Stoch e Gianfranco Tomasin, con la collaborazione di Fulvio Gasparo e Giorgio Colombetta, hanno rivelato nuove sorprese. Tali ricerche, ancora in corso, sono dettagliatamente illustrate nei successivi capitoli.

najdba žuželke diplura iz družine Japygidae, ki je za znanost bila nova. Predstavlja la je poleg tega prvi primerek jamske Japygidae v Italiji. žuželko je proučil francoski izvedenec Condé, ki jo je tudi poimenoval *Metajapyx peanoi*. Kraška kraljica predstavlja torej za to žuželko tisto, kar izvedenci imenujejo *locus typicus*.

V zadnjih letih so različne geološke raziskave, ki so jih opravili na Doberdobskem Krasu in jih je vodil Graziano Cancian, zaobjele tudi Kraljico Krasa. Opravili so še posebej poglobljen pregled gline in rumenega peska, ki sta se nakopičila v notranjosti jame. Pokazal je, da imajo ti nanosi zunanji izvor in so šele naknadno bili naplavljeni v notranjost. Poleg tega pa navaja najdba, sicer majhne količine posebnega minerala, na domnevo o zunanjem vročem podnebjem v času njunega nastanka.

V povsem zadnjem času so dodatne speleobiološke raziskave, ki sta jih vodila Fabio Stoch in Gianfranco Tomasin, pomagala pa sta jima Fulvio Gasparo in Giorgio Colombetta, odkrile nova iznenadenja. Prav te raziskave, ki sicer še potekajo, so podrobno opisane v naslednjih poglavjih.



*Bell'esempio di colonna
Lep primer jamskega stebra*

DESCRIZIONE DELLA CAVITÀ

di Marco Bruzzechesse

La Grotta Regina del Carso (numero di catasto 4760 VG) è ubicata nel comune di Savogna d'Isonzo in località San Michele del Carso alla quota di 196 m s.l.m. Si sviluppa prevalentemente con andamento sub-orizzontale con due diramazioni laterali principali che si dipartono a quote diverse.

L'ingresso della cavità è chiuso da due cancelli in ferro posti a pochi metri di distanza uno dall'altro che hanno la funzione di preservare, il più possibile, lo stato naturale della grotta. Superati i due cancelli, si scende per circa 30 metri lungo una galleria con una pendenza superiore ai 60° ("Galleria Talpe del Carso"). Tale galleria, con gradini regolari e pareti riccamente concrezionate, porta al primo dislivello di circa 3 m che è stato attrezzato con una scala in ferro.

Superato il salto, la galleria diminuisce sia nelle dimensioni sia nella pendenza. La si percorre agevolmente per circa 20 m e si raggiunge un passaggio in strettoia con un modesto salto comodamente superabile. Su tale passaggio si notano chiaramente i lavori di scavo che sono stati effettuati per rendere agevole l'attraversamento della fessura e proseguire nell'esplorazione. Appena superato questo dislivello, si raggiunge un ponte metallico posizionato per

OPIS JAME

Marco Bruzzechesse

Jama Kraljica Krasa (katastrsko število 4760 VG) se nahaja na Vrh u v občini Sovodnje ob Soči na višini 196 m n.m. Njena usmerjenost je skoraj največ vodoravna z dvema glavnima stranskima odcepoma, ki pa se ločita na različnih višinah.

Vhod v jamo zapira dvojje železnih vrat, ki so nameščena le nekaj metrov ena od drugih; vloga dvojnih vrat je, da čim bolj ohranijo naravno stanje v jami. Za njima se jama spušča za približno 30 metrov z rovom, ki ima naklonski kot večji od 60° (Rov Kraških krtov). Ta rov z urejenimi stopnicami in stenami, ki so bogato zakapane, pripelje do prvega približno 3 m globokega skoka, za preseganje katerega so namestili železne lestve.

Ko to presežemo, se rov zoži in tudi naklon se ublaži. Ta približno 20 m dolg odsek prehodimo z lahkoto in dospemo do ožine z majhnim skokom, ki ga zlahka presežemo. Na tem prehodu se jasno vidijo zemeljska dela, ki so bila opravljena, da bi olajšali prehod skozi to ožino in nadaljevali z raziskavami. čim smo mimo tega malega skoka, dospemo do kovinskega mostu, ki so ga namestili za preseganje približno 5 m globokega in 4 m širo-



*La Galleria Talpe del Carso verso l'uscita
Rov Kraških krtov v smeri izhoda*

garantire l'attraversamento di un pozzo di circa 5 m di profondità e quattro di larghezza.

Da questo punto la cavità continua con andamento orizzontale con ricchissime formazioni di stalattiti e stalagmiti. Qui il percorso è stato attrezzato e reso comodo con il posizionamento di tavole in legno che garantiscono la progressione attraverso modesti salti di quota originati dalle numerose formazioni calcitiche.

Percorsi pochi metri, si incontra il primo ambiente importante della grotta, chiamato "Sala delle Riunioni", che è caratterizzato da un pavimento con enormi massi di crollo calcificati e da bellissime formazioni stalagmitiche. Da questa sala, che si trova a circa 30 m di profondità, si può proseguire lungo il ramo principale della grotta o deviare a Nord-Ovest e scendere lungo un pozzo chiamato, per la sua morfologia, "Pozzo Doppio". La discesa è riservata agli speleologi. Il primo salto è di 15 metri e un terrazzino lo divide in due. Il ramo più profondo, a circa 56 metri di profondità, finisce con una pozza d'acqua di stillicidio. Di particolare interesse è, inoltre, il cammino che lo sovrasta, il quale è stato risalito per circa 20 metri e per ora risulta essere a fondo cieco.

Ritornati nella "Sala delle Riunioni", si prosegue in direzione Nord lungo il ramo principale della grotta, tra massi di crollo concrezionati, fino a incontrare il secondo salto di quota importante, che è stato attrezzato



*Meandro con colate calcitiche
Okljuk s sigastih tvorbami*

kega brezna. Od te točke se jama nadaljuje v vodoravni smeri, povsod pa srečamo bogate sestave stalaktitov in stalagmitov. Na tem odseku so prehod opremili in olajšali z deskami, ki zagotavljajo napredovanje z manjšimi sestopanji, ki jih povzročajo številne kalcitne sestave.

Po nekaj metrih dospemo do prvega pomembnega prostora v jami; poimenovali so ga Sejna dvorana. Značilen je po ogromnih kalcificiranih skalnih gmotah, ki sestavljajo tla, in po prekrasnih oblikah

stalagmitov. Iz te dvorane, ki se nahaja v globini približno 30 m, lahko nadaljujemo po glavnem jamskem odcepu ali pa zavijemo proti severozahodu in se spustimo v brezna, ki ga zaradi njegove oblike imenujemo Razdvojeno brezna. Spust je mogoč le za jamarje. Prvi skok je globok 15 metrov, mala polička pa ga deli na dva dela. Globlji rokav se na približno 56 metrih globine končuje z jezercem, ki se polni z vodnimi kapljami. Posebno je zanimiv tudi kamin, ki se vije nad njim; po njem so se že povzpeli za približno 20 metrov, a doslej vse kaže, da je ta rokav slep.

Vrnimo se v Sejno dvorano in nadaljujmo v severni smeri po glavnem jamskem roka-vu med podornimi sigastimi skalami do drugega pomembnega globinskega skoka, ki so ga opremili s pritrjenimi železnimi lestvami.

Jama se nadaljuje skozi meander, ki se ime-

zato con scala fissa in ferro.

La grotta continua lungo un meandro chiamato "Galleria dei Coralli", riccamente concrezionato sulle pareti, sul soffitto e sul pavimento. Percorsi circa 35 metri, in leggera pendenza, si incontrano dei grossi massi di crollo che non interferiscono comunque con la regolare progressione. Superati tali massi, si prosegue lungo la galleria, dalla morfologia sempre meandriforme, per raggiungere agevolmente, dopo circa 30 metri, il secondo ambiente più grande della grotta, chiamato "Sala del San Michele".

La sala è riccamente concrezionata e in particolar modo è caratterizzata da una formazione calcitica di stalattite che permette, in controluce, di ammirare le varie colorazioni. Dalla "Sala del San Michele", in direzione Nord-Est, si sviluppa la seconda diramazione principale della grotta, con le gallerie chiamate rispettivamente "Galleria dei Cristalli" e "Galleria di Savogna". Lungo la "Galleria dei Cristalli" si incontra la formazione calcitica più importante, simbolo della Grotta Regina del Carso. Continuando la progressione, superata una fessura, ci si immette nella "Galleria di Savogna" che, percorsa un po' scomodamente per circa 20 metri, con fondo argilloso, conduce ad una saletta. Sulla parete di fronte, a circa 3 metri di altezza, è evidente una stretta fessura. Percorribile solo da speleologi, immette in un nuovo pozzo completamente

nuje Koralni rov z bogato zakapanimi stenami, stropom in tlemi. Po približno 35 metrih v lahkem spustu pridemo do velikih podornih skal, ki vsekakor ne preprečujejo normalnega premikanja. Ko so že za nami, nadaljujemo po rokavu, ki sledi zavojem meandrov, da po približno 30 metrih zlahka prispemo do dvorane, druge po velikosti v tej jami. Poimenovali so jo Vrhovska dvorana.

Dvorana je bogato okrašena s kapniki, še posebno pa je značilna po stalaktitu, ki nam omogoča občudovati - ob pogledu proti svetlobi - prepletanje njegovih barv. Iz Vrhovske dvorane se v severovzhodni smeri podaljšuje drugi glavni jamski odcep, z rovoma, ki so ju poimenovali Kristalni rov in Sovodenjski rov. V Kristalnem rovu srečamo najpomembnejšo sigovo tvorbo, ki simbolizira celotno jamo. Med napredovanjem moramo skozi še eno ožino in vstopimo v Sovodenjski rov, po katerem se po glinastih tleh nekoliko nerodno premikamo približno 20 metrov do oširka. Na steni pred nami opazimo na približno 3 me-



*Fiabesca entrata della Sala delle Riunioni
Pravljičen vhod v Sejno dvorano*

concrezionato, alla cui base, un'altra strettoia permette di scendere ancora qualche metro e sul fondo trovare una pozza d'acqua di stillicidio.

Tornando alla Sala del San Michele, in direzione nord, si prosegue per il ramo principale. La morfologia rimane sempre meandriforme, ma non sono presenti formazioni calcitiche; le pareti e il soffitto sono caratterizzate da rocce fortemente fessurate ed instabili: bisogna fare attenzione nel proseguimento. Tale punto della grotta è chiamato "Vecchia Galleria", ha un pavimento leggermente in pendenza completamente formato da sassi di crollo. Percorsi circa 35 metri, si prosegue in direzione Nord-Ovest lungo la "Galleria del Fango", caratterizzata appunto da un fondo argilloso e con massi di crollo. Le dimensioni della grotta in questo punto cominciano a essere più irregolari e superati alcuni passaggi un po' scomodi a causa del fango e dei massi di crollo, si arriva a un bivio.

Svoltando a Nord-Est, si entra nella "Galleria del Silenzio", che dopo pochi metri di sviluppo termina con un pozzo di 5 metri, sul cui fondo si raggiunge la profondità massima della grotta che è di 66 metri circa. Proseguendo invece verso Nord-Ovest, ci si immette nella "Galleria della Speranza" che, con andamento meandriforme, restringendosi sempre più fino a diventare impraticabile, porta al punto di rilievo n° 28 che corrisponde al massimo sviluppo della grotta, che è di 310 metri.



L'Idolo della Regina presso la Galleria dei Cristalli

Idol Kraljice ob Kristalnem rovu

trih višine naslednjo ožino. Skoznjo gredo lahko le jamarji, privede pa do naslednjega povsem sigastega brezna, na dnu katerega nam naslednja ožina omogoča spust še za kakšen meter; povsem na dnu leži jezerce, v katero se nabira kapnica.

Vrnemo se v Vrhovsko dvorano in proti severu nadaljujemo po glavnem jamskem odcepu. Morfologija spominja tudi tod na okljuke, le da stene in tla niso posejana z kalcitni tvorbami. Strop in stranske stene so posejane z labilnimi skalnatimi skladi s številnimi špranjami, zato je med napredovanjem potrebna pazljivost. Ta odsek jame se imenuje Stari rov, tla so rahlo nagnjena, sestavljajo pa jih samo podorne skale in kamni. Po približno 35 metrih nadaljujemo v severozahodni smeri skozi Blatni rov, ki je značilen prav po glinastih tleh in podornih kamnih. V tej točki začenja biti obseg jame nestalen in po nekaterih zaradi blata in podornih skal nekoliko nerodnejših prehodih pridemo do križišča.

Če zavijemo proti severovzhodu, vstopimo v Tihi rov, ki se po nekaj metrih zaključi s 5 metrov globokim breznom, na dnu katerega doseže jama svojo najglobljo točko 66 m. če pa se obrnemo proti severozahodu, vstopimo v Rov upanja; po številnih okljukih in vse manjšem obsegu, ki nam končno onemogoča nadaljnje premikanje, dospemo do merilne točke št. 28, ki predstavlja zaključek jame na razdalji 310 m od njenega vhoda.

LA GEOLOGIA

di Graziano Cancian

Premessa

Quando si studia una grotta, cioè una cavità che si apre in un territorio carsico, bisogna esaminare almeno tre caratteristiche fondamentali:

- a) la storia geologica della zona
- b) il tipo di roccia in cui si apre la grotta (litologia)
- c) la disposizione degli strati e delle fratture dell'ammasso roccioso (tettonica).

Questi elementi, infatti, condizionano lo sviluppo dei fenomeni carsici superficiali e sotterranei.

Una breve sintesi della storia geologica della zona

Le rocce che affiorano nel Carso della provincia di Gorizia un tempo erano il fondo di un mare, dove si depositavano fanghi calcarei e resti animali e vegetali. Il periodo geologico in cui avveniva tutto ciò è chiamato Cretacico, ma il fenomeno è proseguito anche nel Terziario. Nel nostro caso, i depositi più antichi hanno un'età di circa 110 milioni d'anni e forse più; quelli più recenti attorno ai 45 - 50 milioni di anni.

L'evoluzione del fondo marino non fu affatto tranquilla; la profondità del mare variò infatti diverse volte ed il fondo arrivò molto vicino al pelo dell'acqua oppure addirittura affiorò in superficie. La collisione tra la zolla africana e quella europea portò col tempo alla formazione delle

GEOLOGIJA

Graziano Cancian

Predgovor

Ko raziskujemo neko jamo, to se pravi votlino, ki se odpira v kraška tla, moramo razčleniti najmanj tri osnovne značilnosti:

- a) geološko zgodovino območja
- b) vrsto kamnine, v katero se jama odpira (litologija)
- c) razporeditev plasti in prelomov skalnih skladov (tektonika)

Te postavke namreč pogojujejo razvoj površinskih in podzemeljskih kraških pojavov.

Kratek pregled geološke zgodovine obravnavanega območja

Kamnine, ki se kažejo na površju Krasa v Goriški pokrajini, so nekoč bile na dnu morja,

kamor so se nalagali apnenčevo blato ter živalski in rastlinski ostanki. Geološko obdobje, ko se je vse to dogajalo, se imenuje kredna doba, a pojav se je nadaljeval tudi v terciaru. V našem primeru segajo najstarejše usedline približno 110 milijonov in morda še več let v preteklost; najmlajše pa imajo okrog 45 - 50 milijonov let.

Razvoj morskega dna res ni bil umirjen; globina morij se je namreč večkrat spremenila in dno se je povsem približalo vodni površini ali se je celo prikazalo na



*Testimonianza di antichi crolli:
grossi massi oggi stabili*

*Priče nekdanjih podorov: velike,
sedaj ustaljene skale*

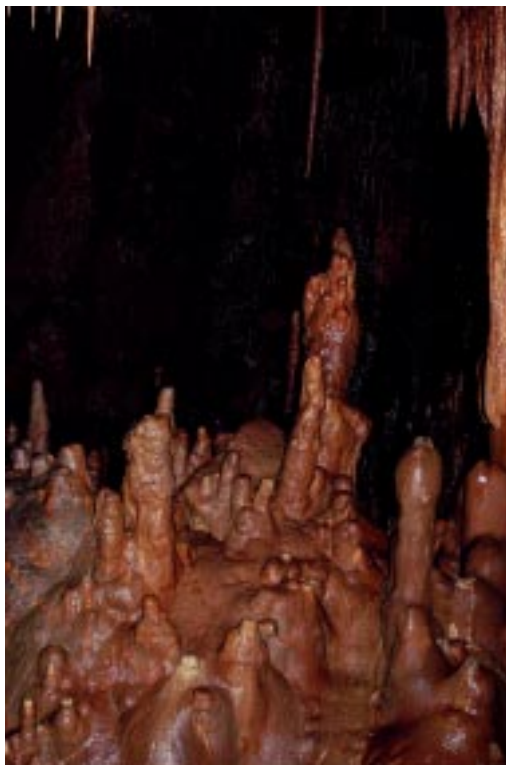
catene montuose delle Alpi e delle Dinaridi. Avvenne così un grande cambiamento: le terre emerse furono percorse da fiumi che scaricarono le loro acque torbide nei mari; la sedimentazione passò rapidamente da calcarea a terrigena.

Col tempo, anche il fondo del mare emerse completamente ed i depositi si trasformarono gradualmente in roccia. Quelli calcarei formarono appunto il "calcare"; quelli terrigeni invece si consolidarono in quella particolare alternanza di arenarie, marne ed argille che si chiama "flysch". Vicino al Carso della provincia di Gorizia il flysch forma il vicino colle di Farra, chiamato Monte Fortin.

Il carsismo

Il territorio che stiamo esaminando è costituito soprattutto da calcare, ossia da una roccia formata da "carbonato di calcio" - CaCO_3 , che nei termini più puri supera il 99% della composizione totale. Questo tipo di roccia è facilmente degradata dal fenomeno della "dissoluzione". In parole semplici, significa che le acque, ad esempio quelle derivanti dalle piogge, trasformano il calcare in bicarbonato di calcio. Quest'ultimo ha la caratteristica di essere molto solubile e quindi può essere trasportato via facilmente.

Affinché si realizzi questo fenomeno, non basta l'acqua. È indispensabile che sia disciolta anche l'anidride carbonica - CO_2 - che si



*Effetti del lungo gocciolamento sul suolo
Učinki dolgotrajnega kapljanja*

plano. Stik med afriško in evropsko celinsko grudo je ščasoma pripejpal do oblikovanja alpskih in dinarskih gorskih verig. Prišlo je tako do velike spremembe: novo kopno so prepredle reke, ki so zlivale svoje motne vode v morja; usedline so hitro prešle od apnenčastih v prstene.

Sčasoma se je tudi morsko dno povsem dvignilo na površino in usedline so se postopoma spremenile v kamnine.

Apnenčaste usedline so postale »apnenec«; prstene usedline pa so se utrdile v tisto posebno prepletanje peščenjakov, laporjev in glin, ki ga ime-

nujemo »flysch«. Zraven Krasa v Goriški pokrajini flysch oblikuje bližnji grič zraven Fare, ki ga imenujejo Fortin, v slovenščini pa Brdo

Kraški pojavi

Ozemlje, ki ga jemljemo v poštev, sestavljajo predvsem apnenci, to pomeni kamnine iz »kalcijevega karbonata« - CaCO_3 , ki v najčistejših primerih dosega 99% celotne sestave tal. To vrsto kamnine zlahka načenja pojav preperevanja. To z enostavnimi besedami pomeni, da voda – na primer deževnica – spremeni apnenec v kalcijev bikarbonat. Slednji je značilen po tem, da je zelo topljiv in ga je mogoče zlahka odplakovati.

Da se ta pojav uresniči, ni dovolj voda. Neobhodno potrebno je, da se stopi tudi ogljikov dioksid CO_2 , ki je v ozračju in tudi v tleh, posebno če je bogat na mikroorganizmih in

trova nell'atmosfera ed anche nel suolo, soprattutto se ricco di microrganismi e di piante. Per dare l'idea dell'importanza dell'anidride carbonica, si ricorda che la solubilità del calcare in acqua pura è solo di 8 mg/l, valore che sale però a ben 230 mg/l in presenza di anidride carbonica a pressione ambiente.

Dalla degradazione dei calcari in superficie si formano le doline ed i campi solcati, che spesso sono ricchi di microforme come fori, vaschette e scannellature. Nel sottosuolo, invece, si formano le grotte.

Le acque piovane scendono facilmente in profondità lungo le fratture della roccia, e col tempo tendono ad ampliarle. Ne consegue che il Carso è molto permeabile e per questo motivo non è in grado di sostenere corsi d'acqua in superficie. L'idrografia, quindi, è sotterranea.

Si fa presente che in questo capitolo, il fenomeno è stato semplificato al massimo, ma in realtà il carsismo è controllato da diversi altri fattori, come il clima, l'aspetto del paesaggio, la presenza di altre sostanze disciolte nelle acque, la variabilità della composizione della roccia: ad esempio nel Carso presso Monfalcone sono presenti anche formazioni dolomitiche. Per questo motivo, lo studio di questa materia offre sempre spunti di novità e rappresenta un affascinante campo di ricerca.

Le rocce

Le rocce che affiorano attorno alla Grotta Regina appartengono al periodo Cretacico. I principali studi degli ultimi anni le collocano più esattamente nel Cretacico superiore (Turoniano – Senoniano). Hanno perciò un'età compresa tra i 92 ed i 65 milioni di anni. Questa formazione affiora lungo una fascia tra Sagrado (ad Ovest) ed il Monte Brestovec (ad Est), passando per il Monte San Michele.

Dal punto di vista petrografico si tratta di calcari molto puri, anzi sono tra i più puri del Carso goriziano e per questo motivo qui il carsismo è molto sviluppato. Si trovano, infatti, diverse doline, spesso ben approfonde

rastlinah. Da operdelimo pomembnost ogljikovega dioksida, naj spomnimo, da je razstopljivost apnenca v čisti vodi le 8 mg/l, ta vrednost pa se zviša do 230 mg/l ob prisotnosti ogljikovega dioksida in pri navadnem pritisku.

Iz preperevanja apnencev na površini se oblikujejo vrtače, škrapljaste površine, ki so pogosto polne mikroreliefne kraške oblike, kot so luknje, ponvice in žlebiči. V podzemlju pa nastajajo jame.

Deževnica zlahka pronica v globino skozi skalne prelome in sčasoma ji uspe, da jih razširi. Iz tega sledi, da je Kras zelo propusten in ne more imeti površinskih vodnih tokov. Hidrografija je torej podzemeljska.

Opomniti moramo, da smo v tem poglavju pojav skrajno poenostavili, saj v resnici pogojuje kraške pojave vrsta drugih dejavnikov, kot so podnebje, krajinski vidik, prisotnost drugih raztopljenih snovi v vodi, različnost sestave kamnine: na Krasu v bližini Tržiča na primer so prisotni tudi pasovi dolomita. Zaradi vsega tega raziskovanje teh pojavov ponuja vedno nove izzive in predstavlja privlačno raziskovalno področje.

Kamnine

Kamnine, ki stopajo na površje okrog jame Kraljica Krasa, sodijo v kredno dobo. Najpomembnejše raziskave zadnjih let jih točneje nameščajo v zgornjo kredno dobo (Turonij – Senon). Zato so stare med 92 in 65 milijonov let. Ta sestava prihaja na površje v pasu od Zagraja (na zahodu) čez Debelo grižo do Brestovca (na vzhodu).

Iz vidika petrografije gre za zelo čiste apnence, pravzaprav so med najčistejšini na Doberdobskem Krasu, zato so tu kraški pojavi zelo razviti. Tod najdemo namreč precej vrtač, ki so pogosto zelo globoke, obsežne škrapljaste površine, in veliko gostoto jam.

Zanimivo je opozoriti na dejstvo, da gre za apnence s številno prisotnostjo fosilov;

dite, campi solcati molto estesi e concentrazione elevata di grotte.

È interessante segnalare che si tratta di calcari fossiliferi; infatti, è molto facile trovare dei frammenti di Rudiste, animali marini molto diffusi nel Cretacico. Appartengono ai molluschi lamelibranchi ed erano costruttori di scogliere.

Le discontinuità della roccia

Lo studio delle deformazioni delle rocce, della disposizione degli strati e della giacitura delle fratture si chiama “tettonica”. Presso l’ingresso della Grotta Regina gli strati sono immersi verso NNE di 22°. Il loro spessore più frequente è compreso tra i 20 cm ed i 70 cm.

Lo studio delle fratture è apparentemente un po’ complicato per i non addetti ai lavori, ma ora vedremo di spiegare in maniera semplice come vengono effettuate queste ricerche.

Poiché il numero di fratture è enorme, non si può certo misurarle tutte. In questi casi, si sceglie un punto significativo, chiamato “stazione”, e si misurano le giaciture di circa 100 fratture. Riportiamo, a titolo di esempio, i risultati dell’indagine effettuata nei pressi dell’ingresso della grotta Regina.

Anche in questo caso, con una bussola da geologo, sono state misurate le giaciture di 100 piani di discontinuità. Il tutto è stato riportato su un apposito grafico, definito “stereoreticolo di Schmidt”, dal quale è stato possibile stabilire quali sono le “famiglie” più frequenti. Al giorno d’oggi queste operazioni sono facilitate da appositi software.

Le famiglie sono state riportate infine su un altro stereoreticolo, tramite il metodo dei grandi cerchi (fig. 1).

Per facilitare la compren-

zlahka je namreč najti odlomke rudist, to je morskih živali, ki so bile zelo razširjene v dobi krede. Spadajo med školjke mehkužce in so bile graditeljice pečevja.

Prelomi kamnine

Raziskovanje preoblikovanja kamnin, razporeditve skladov in umeščenosti prelomov se imenuje tektonika. Pri vходу v Kraljico Krasa so plasti razporejene v smeri severo severovzhod za 22°. Njihova najpogostejša debelina niha med 20 in 70 cm.

Pregledovanje prelomov je navidezno zapleteno za nepoznavalce, tu pa bomo poskušali obrazložiti na enostaven način, kako potekajo te raziskave.

Ker je število prelomov ogromno, jih ni mogoče izmeriti vseh. V tem primeru izberemo neko pomembno točko, ki jo imenujemo »postaja« in na njej izmerimo položaje približno 100 prelomov. Vzemimo za primer izide meritev, ki so bile opravljene v bližini vhoda v Kraljico Krasa. Tudi v tem primeru smo s kompasom, ki

ga uporabljajo geologi, izmerili položaje 100 prelomljenih ravnin. Vse smo nato prenesli na poseben grafikon, ki ga imenujemo »Schmidtov sterometričen diagram«, iz katerega je bilo mogoče izluščiti, katere so najpogostejše »družine«. Dandanes so ti postopki olajšani, ker uporabljamo posebne računalniške programe.

Družine smo nato prenesli na drug sterometričen diagram, pri čemer smo uporabili metodologijo velikih krogov (risba 1).

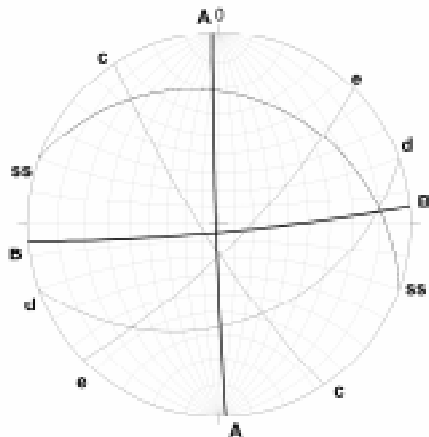


Fig. 1: Stereoreticolo riportante le famiglie di discontinuità della roccia tramite i grandi cerchi (emisfero inferiore). A-A, B-B: fratture principali; c-c, d-d, e-e: fratture secondarie; s-s: strati.

Risba 1.: Stereometričen diagram ki prikazuje družine prelomljenih ravnin kamnine s pomočjo velikih krogov (spodnja polobla). A-A, B-B: glavni prelomi; c-c, d-d, e-e: drugovrstni prelomi; s-s: plastis.

sione del grafico si deve immaginare che si tratta di una mezza sfera, vista dall'alto. Le linee rappresentano l'intersezione dei piani di frattura sulla superficie dell'emisfero inferiore. Lo zero coincide con il Nord.

Le linee con tratto grosso rappresentano le famiglie principali; quelle con tratto sottile sono secondarie. La linea tratteggiata ss-ss rappresenta la giacitura degli strati.

Per semplificare ulteriormente la comprensione del grafico, si riportano nella successiva tabella le giaciture sopra disegnate:

Nome	Giacitura	Caratt.
A – A	immers.. 268°, incl. 88°	principale
B – B	immers.. 175°, incl. 85°	principale
c – c	immers.. 237°, incl. 80°	secondaria
d – d	immers. 160°, incl. 35°	secondaria
e – e	immers. 135°, incl. 76°	secondaria
ss	immers. 20°, incl. 22°	stratificaz.

Da questa ricerca si è visto che esiste una direzione nettamente preferenziale, che è quasi Nord-Sud e subverticale (A-A). È molto interessante notare che anche lo sviluppo principale della Grotta Regina avviene lungo lo stesso allineamento.

Subito dopo, come frequenza, si trova una direzione perpendicolare alla prima (B-B).

Queste direzioni condizionano anche il carsismo superficiale; infatti non è infrequente trovare dei campi solcati con ampie fratture orientate Nord-Sud. Un piccolo esempio si può notare davanti alla baita del Gruppo Speleologico Talpe del Carso. Con buona probabilità, in questa zona esistono anche delle piccole faglie con lo stesso orientamento.

Aspetti geologici della Grotta Regina

Nei capitoli precedenti abbiamo appreso che le acque di pioggia scendono in profondità lungo le fratture della roccia e col tempo le ampliano per dissoluzione. In certi casi si formano delle cavità verticali, che sono le più frequenti nel Carso. La Grotta Regina, però,

Zaradi boljšega razumevanja grafikona, si moramo predstavljati pol krogle, ki jo opazujemo od zgoraj. črte predstavljajo preseke prelomnih ravnin na površini spodnje poloble. Ničla sovпада s severom.

Debelo črtkane črte predstavljajo glavne družine; tanko črtkane črte so drugovrstne. črtkana črta ss-ss predstavlja položaj plasti. Da še bolj poenostavimo razumevanje grafikona, navajamo na spodnji razpredelnici zgoraj narisane položaje:

Ime	Položaj	Značilnosti
A – A	vpad 268°, naklon 88°	Glavni
B – B	vpad 175°, naklon 85°	Glavni
c – c	vpad 237°, naklon 80°	Drugotni
d – d	vpad 160°, naklon 35°	Drugotni
e – e	vpad 135°, naklon 76°	Drugotni
ss	vpad 20°, naklon 22°	Plastenje

Iz tega pregleda je razvidno, da obstaja povsem prevladujoča usmeritev, ki je skoraj na osi sever – jug in skoraj navpična (A – A). Zelo zanimivo je, da se tudi glavna usmeritev Kraljice Krasa razvija ob enaki črti.

Kmalu zatem se po pogostnosti nahaja usmeritev, ki je pravokotna glede na prvo (B – B).

Te usmeritve pogojujejo tudi površinske kraške pojave; ni namreč redko najti škrapljastih površin, ki kažejo široke prelome v smeri sever – jug. Omejen primer je mogoče opaziti pred domom Jamarske skupine Kraški krti. Velika možnost je, da obstajajo na tem območju tudi majhne prelome enako usmerjenostjo.

Geološki vidiki Kraljice Krasa

V prejšnjih poglavjih smo dojeli, da deževnica polzi v globino skozi skalne razpoke in jih sčasoma razširi zaradi razkroja. V nekaterih primerih se ustvarijo navpične votline, ki so na Krasu najpogostejše. Kraljica Krasa pa se odmika od tega vzorca; njen po-

si discosta da questo modello; infatti ha un andamento in leggera discesa, formato da una galleria principale con qualche sala e qualche diramazione. Il tutto raggiunge uno sviluppo di 310 m ed una profondità di 76 m.

In questo caso è lecito ipotizzare che la grotta è stata formata da un piccolo corso d'acqua che un tempo scorreva in superficie. Col tempo, visto che il substrato è permeabile, le sue acque hanno incominciato a scendere nel sottosuolo e ad un certo punto il suo corso si è trasformato da superficiale a sotterraneo. Questo potrebbe essere successo quando la superficie del Carso era ancora poco innalzata rispetto al livello del mare, perciò si tratta di una grotta molto antica. Per una maggiore comprensione della morfologia delle grotte, ossia del loro aspetto, è bene ricordare che quando noi percorriamo una galleria, in realtà vediamo solo una parte della cavità, e talvolta nemmeno la principale. La parte inferiore, infatti, è spesso riempita da depositi di detriti rocciosi, argille, sabbie e crostoni o banchi di calcite. Nel Carso, questi depositi raggiungono spessori di diversi metri. Inoltre, la volta rocciosa può essere mascherata dalle concrezioni.

La figura 2 rappresenta la sezione trasversale di un'ipotetica galleria del Carso.

Alcune caratteristiche del deposito di riempimento della Grotta Regina

Lo studio dei depositi di riempimento è fondamentale per la ricostruzione della storia delle grotte. Nelle parti più interne della Grotta Regina si trovano dei depositi di sabbie finis-

tek je namreč rahlo naklonjen navzdol po glavnem rovu z nekaj dvoranami in odcepi. Celoten potek meri 310 metrov v dolžino in 76 metrov v globino.

V tem primeru smo opravičeni, če domnevamo, da je jamo oblikoval majhen vodni tok, ki je nekoč potekal na površini. Ščasoma pa – glede na to, da so površinske plasti prepustne – je voda začela ponikati v podzemlje in v določenem trenutku se je njen tok spremenil iz površinskega v podzemskega. To se je lahko pripetilo, ko je bila površina Krasa le malo nad morsko gladino, zaradi tega sklepamo, da gre za zelo staro jamo.

Zaradi boljšega razumevanja morfologije jam, to se pravi njihovega videza, je kori-

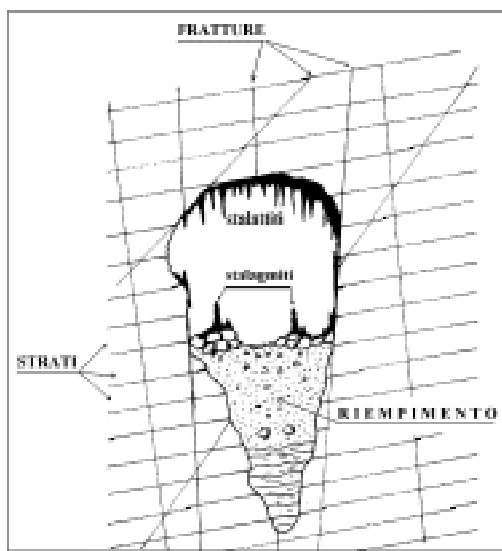


Fig. 2: sezione trasversale di un'ipotetica galleria del Carso

Risba 2.: Prečni prerez namišljenega kraškega rova s prelomi, plastmi, nanosi stalagmiti in

stno pomisliti na naslednje: ko se premikamo skozi nek rov, v resnici vidimo le del votline, v nekaterih primerih niti ne najpomembnejši. Spodnji del je namreč pogosto napolnjen s kamnitimi naplavinami, glino, peskom in sigove tvorbe. Na Krasu dosega ti nanosi tudi po več metrov debeline. Poleg tega pa je strop votline lahko preprežen in maskiran s kapnikami.

Risba 2 prikazuje presek nekega namišljenega kraškega rova.

Nekatere značilnosti nanosa v Kraljici Krasa

Raziskovanje nanosov materiala je osnovnega pomena za razčlenitev zgodovine jam. V globljih predelih Kraljice Krasa najdemo

sime e di argille gialle. Vale la pena di ricordare che questi materiali, di colore giallastro, sono completamente diversi da quelli che si trovano oggi in superficie, dove domina il colore bruno-rossastro (terra rossa).

L'origine dei sedimenti giallastri è tuttora oggetto di studio e di discussione, però vi è un buon accordo nel ritenersi di origine esterna e trasportati dentro le grotte ad opera delle acque. Il fenomeno deve essere stato importante ed esteso poiché sedimenti simili si trovano in molte grotte del Carso triestino-goriziano.

Ci sembra importante segnalare che il deposito della grotta Regina è stato oggetto di studi specialistici ed approfonditi. In particolare sono state determinate le caratteristiche mineralogiche tramite la diffrazione a raggi X nell'Università di Trieste.

Si è visto così che le sabbie sono costituite quasi esclusivamente da quarzo. Talvolta in esse si trovano delle concrezioni sferoidali, note col nome di "bambole di saldame" (fig. 3). Le argille, invece, sono ricche di illite e di caolinite.

Durante queste ricerche si è avuta la sorpresa di identificare delle piccole quantità di "palygorskite" tra i minerali argillosi. Si tratta di un silicato fibroso, abbastanza diffuso, ma che fino ad ora non era noto nelle cavità sotterranee del Carso triestino-goriziano. In letteratura, la palygorskite è segnalata come prodotto di reazioni di alterazione, che può formarsi in varie situazioni. Spesso è frequente negli ambienti lagunari o nei suoli desertici oppure nelle regioni a clima caldo come Sud Africa, Israele,

nanose zelo drobnega peska in rumenih glin, Umestno je spomniti, da je ves ta material rumenkaste barve povsem različen od tistega, ki ga danes najdemo na površini, kjer prevladuje rjavo rdeča barva (rdeča kraška prst). Izvor rumenkastih nanosov je še sedaj predmet raziskav in razprav, a nekako se vsi strinjajo, da gre za zunanjo snov, ki jo je v jame naplavila voda. Pojav je moral biti obsežen in razširjen, saj se podobni nanosi najdejo v številnih kraških jamah v Tržaški in Goriški pokrajini.

Pomembno se nam zdi navesti, da je bil nanos v Kraljici Krasa predmet specialističnih in globokih proučevanj. Še

posebej so bile opredeljene mineralne značilnosti raziskovanega gradiva s pomočjo difraktometrije z X žarki na Tržaški univerzi.

Dognali so, da je pesek sestavljen skoraj izključno iz kremenca. Včasih se v njem najdejo kroglaste sigaste tvorbe, ki so poznane pod imenom »Peščene lutke« (risba 3). Gline pa so bogate na illitu in na kaolinitu.

Med potekom raziskav je prišlo do

presenečenja, ko so med glinastimi minerali opazili majhne količine »palygorskita«. Gre za vlaknast silikat, ki je precej razširjen, a doslej ni bil poznan v podzemskih kraških votlinah Tržaške in Goriške pokrajine. V literaturi je palygorskite opredeljen kot produkt preobrazbenih reakcij, ki se lahko stvori v različnih okoliščinah. Pogosto je prisoten v lagunah ali na puščavskih tleh ali na zelo vročih podnebnih območjih, kakršna so



Fig. 3: *concrezione sferoidale formata da sabbia quarzosa, cementata da calcite (bambola di saldame)*

Risba 3.: *S sigo zacementirani kremenast pesek v kroglasti obliki (peščena lutka)*

Egitto, ecc. In alcuni casi, questo minerale è stato interpretato come un indicatore di clima semi-arido, con periodi umidi. È stato segnalata anche in grotte del Botswana, Giappone, Namibia, Nuova Zelanda, Emirati Arabi, U.S.A. e Venezuela. Nella grotta di Kahf Wadi Gulam (Emirati Arabi) la palygorskite è stata correlata ad un antico stadio di sviluppo della cavità, quando il livello marino si è innalzato e si è verificata un'ingressione di acqua di mare.

Južna Afrika, Izrael, Egipt itd. V nekaterih primerih je ta mineral bil naveden kot pokazatelj na pol puščavskega podnebja z vlažnimi obdobji. Opazili so ga tudi v neki jami v Bostwani, na Japonskem, v Namibiji, Novi Zelandiji, v Arabskih emiratih, v ZDA in v Venezueli. V jami Kafh Wadi Gulam (Arabski emirati) so palygorskit povezali s staro fazo razvoja votline, ko se je morska gladina dvignila in je vanjo vdrla morska voda.



*Fig. 4: sabbie quarzose della Grotta Regina, viste al microscopio.
I granuli più grossi raggiungono i 250 micron*

*Risba 4.: Kremenast pesek iz Kraljice Krasa pod drobnogledom.
Največja zrna dosežejo 250 mikrometrov*

LA FAUNA

di Fabio Stoch

La biospeleologia

Cos'è la biospeleologia

La biospeleologia (o speleobiologia) è quella scienza che studia la vita nelle grotte. Si tratta di una disciplina di origine recente, anche se le prime osservazioni sugli organismi cavernicoli si possono far risalire addirittura alla seconda metà del cinquecento, quando in una lettera indirizzata a Fra Leandro Alberti il vicentino Trissino citò alcuni "gamberetti picciolini" provenienti da una grotta dei Colli Berici (si trattava di una specie acquatica di crostaceo anfipode, oggi nota come *Niphargus costozae*). È invece nel 1689 che il barone Johan Weichard Valvasor parla di un "piccolo di drago" rinvenuto in una sorgente nella Carniola; si tratta di un anfibio, il proteo, che sarà però descritto solo nel 1768 da Joseph Nicolaus Laurenti e citato per la prima volta per l'Italia da Berni nel 1826 che lo scoprì in alcuni pozzi di Gradišca d'Isonzo. Da quella data iniziarono numerose ricerche sugli animali cavernicoli, ma è solo nella prima metà del novecento che vennero pubblicati in Italia i primi lavori scientifici sulla fauna delle grotte. In particolare per il Carso triestino e isontino i lavori dei primi decenni del ventesimo secolo sono stati scritti da entomologi triestini (tra i quali vale la pena ricordare G. Müller, divenuto poi direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste). Agli anni trenta seguì un lungo periodo di stasi negli studi biospeleologici sul nostro Carso, in parte dovuti al secondo conflitto mondiale, che ripresero con vigore appena negli anni '60 e '70.

Le prime citazioni faunistiche per la Grotta Regina si devono ad un pionieristico lavoro di Morisi e Peano pubblicato nel 1988, al quale non ne hanno fatto seguito altri. Quasi tutto ciò che oggi sappiamo sulla fauna di questa grotta è pertanto ricerca recente, condotta nel corso degli ultimi due anni: i dati qui riportati costi-

FAUNA

Fabio Stoch

Speleobiologia

Kaj je speleobiologija

Speleobiologija je znanost, ki proučuje življenje v jamah. Gre za mlado znanstveno vedo, čeprav je mogoče govoriti o prvih opazovanjih jamskih organizmov celo v drugi polovici 16. stoletja, ko je v pismu, ki ga je poslal Leandru Albertu, Trissino iz Vicenze navedel nekaj »majhnih rakcev«, ki so prihajali iz neke jame v gričevju Berici (šlo je za vrsto slepe jamske postranice, ki jo danes poimenujemo *Niphargus costozae*). Leta 1689 je baron Janez Vajkard Valvasor pisal o »zmajevem mladiču«, ki so ga našli v nekem izviru na Kranjskem. Ta »zmajev mladič« je bila dvoživka, proteus oz. æloveška ribica, ki pa ga je opisal šele leta 1768 Joseph Nicolaus Laurenti. V Italiji ga je prvič navedel leta 1826 Berni, ki ga je odkril v nekaterih vodnjakih v Gradišču. Od tedaj so potekale številne raziskave o jamskih živalih, a šele v prvi polovici 20. stoletja so v Italiji objavili prva znanstvena dela o jamski favni. Posebej glede Tržaškega in Doberdobskega Krasa so dela v prvih desetletjih dvajsetega stoletja napisali tržaški entomologi (med njimi je umestno omeniti G. Mullerja, ki je kasneje postal ravnatelj tržaškega Naravoslovnega muzeja). Po tretjem desetletju so sledila številna leta zastoja v speleobiološkem raziskovanju na našem Krasu; deloma gre to pripisati drugi svetovni vojni. Po njej pa so se proučevanja dejavno nadaljevala v letih '60 in '70.

Prve navedbe o jamski favni v Kraljici Krasa gre pripisati pionirskemu delu Morisija in Peana, kar sta objavila leta 1988, nato pa ni sledilo ničesar drugega. Skoraj vse, kar danes vemo o favni v tej jami, sodi v raziskovalno delo, ki je potekalo v zadnjih dveh letih. Podatke, ki jih navajamo v tej knjigi, predstavljajo zato prvo sintezo vse-

tuiscono pertanto una prima sintesi di quanto sin qui fatto nella più bella grotta del Carso isontino.

Fattori ecologici e adattamenti nei cavernicoli

La vita degli organismi cavernicoli è influenzata nettamente da numerosi fattori ecologici, tra i quali i più importanti sono l'assenza di luce, la costanza della temperatura, l'umidità elevata e la scarsità di nutrimento. Sicuramente il fattore che più colpisce quando si visita una grotta è l'assenza di luce: ad essa consegue il fatto che mancano le piante verdi e pertanto l'ecosistema cavernicolo dipende, per la sua sopravvivenza, dall'apporto di materiale dall'esterno (spesso rappresentato da detrito vegetale). Per numerose specie cavernicole la luce è un fattore limitante, mentre per altre non costituisce un problema. Lo stesso si può dire della temperatura, mentre molto importante per la fauna terrestre è l'umidità relativa, che deve costantemente essere prossima ai valori di saturazione (95-100%).

Gli organismi cavernicoli si sono adattati a queste particolari condizioni di vita nel corso di milioni di anni di evoluzione. Alcune strutture corporee hanno subito un forte incremento mentre per altre si osserva una riduzione. L'allungamento degli arti e delle appendici è uno degli adattamenti più evidenti, per migliorare il loro ruolo tattile in un ambiente dove l'oscurità è totale; ad esso è seguito anche lo sviluppo degli organi di senso (recettori chimici, di umidità, ecc.) e l'allungamento delle setole tattili. Un altro caratteristico adattamento è lo sviluppo inconsueto della superficie addominale e delle elitre che, soprattutto in alcuni coleotteri più specializzati, assumono un aspetto globoso: questo adattamento è da mettere in relazione

ga, kar je bilo doslej opravljenega v najlepši jami Doberdobskega Krasa.

Ekološki dejavniki in prilagojevanja jamskih živali

Življenje jamskih organizmov je pod neposrednim vplivom številnih okoljskih dejavnikov, med katerimi so najpomembnejši odsotnost svetlobe, stalna temperatura, visoka stopnja vlage in pomanjkanje hrane. Dejavniki, ki gotovo najbolj izstopa, ko obiščemo neko jamo, je odsotnost svetlobe. Posledica je, da manjkajo zelene rastline in zato so jamski ekosistem odvisni za svoje preživetje od donosa snovi iz zunanjega sveta (pogosto gre za rastlinske drobce). Za mnogo jamskih vrst živali je pomanjkanje svetlobe omejevalen dejavnik, medtem ko za druge ne predstavlja nobene težave. Isto je mogoče trditi o temperaturi, medtem ko je zelo pomembna za kopenske živali relativna vlaga, katere vrednost mora stalno dosegati skoraj raven nasičenosti (95-100%).

Jamski organizmi so se prilagodili tem posebnim življenjskim pogojem v teku milijonov let razvoja. Nekatere telesne strukture so doživele veliko povečanje, medtem ko se na drugih opaža zmanjšanje. Podaljšanje okončin je eno izmed najvidnejših prilagajanj, ker se je tako izboljšalo tipanje, kar je zelo pomembno v okolju popolne teme.



I troglobi (come il ragno Stalita taenaria) sono animali adatti a vivere esclusivamente nelle grotte

Troglobiontski (kot pajek Stalita taenaria) so živalske vrste ki izključno živijo v podzemeljskih jamah

Temu je sledil razvoj čutil (kemični receptorji, receptorji vlage, itd.) in podaljšanje čutnih dlačic. Nadaljnje prilagajanje zaobjema nenavadni razvoj trebušnega predela in prednjih kril pri žuželkah, ki so prevzela posebno na nekaterih bolj specializiranih hroščih kroglast videz. To prilagoditev je potrebno povezati z dihanjem in s potrebo po

con la respirazione ed il bisogno di aria umida. Ma sicuramente gli adattamenti più cospicui e noti sono quelli legati alla depigmentazione (cioè alla mancanza di colore) e all'assenza degli occhi: i veri cavernicoli si riconoscono facilmente perchè sono pallidi e ciechi.

Accanto a questi importanti adattamenti se ne aggiungono altri, definibili "fisiologici": il metabolismo ridotto, l'aumento del volume delle uova e la riduzione del loro numero consentono a questi animali di vivere e riprodursi in ambienti poveri di cibo.

L'origine dei cavernicoli

Molto si è di recente dibattuto, in convegni e riviste scientifiche, sull'origine della fauna cavernicola. Sostanzialmente vi sono due grandi teorie a confronto. La prima si basa sull'idea che i cavernicoli siano "relitti" di una antica fauna e le grotte costituiscano dei "rifugi" dove questi animali sono sfuggiti agli effetti devastanti dei grandi cambiamenti climatici (in primo luogo alle glaciazioni). La seconda si basa invece sul principio della "colonizzazione attiva" delle grotte da parte degli organismi di superficie che vi trovano spazi liberi e minor competizione. L'interesse dei modelli di rifugio presso i biospeleologi è stato notevole, in quanto rispondevano ad una importante domanda: perchè gli organismi sono penetrati nelle grotte, cioè in un ambiente così ostile? In realtà tutti gli ambienti ostili della terra, dai ghiacci del polo ai deserti, agli abissi marini ospitano una fauna; allo stesso modo devono pertanto comportarsi le grotte, che non sono poi così speciali nè ostili. Il modello di rifugio negli ultimi anni è stato pertanto affiancato al modello della colonizzazione attiva, che spiega tra l'altro anche la presenza di cavernicoli nelle aree tropicali e i numerosi casi osservati di colonizzazione delle cavità sotterranee attualmente in corso.

L'etica nella biospeleologia

La raccolta occasionale di invertebrati in una grotta come la Grotta Regina indubbiamente

vlažnem zraku. Vsekakor pa se najvidnejša in poznana prilagojevanja tičejo pomanjkljive pigmentacije (to se pravi pomanjkanje barvil) in odsotnosti oči. Prave jamske živali so zlahka razpoznavne, ker so blede in slepe.

Poleg teh pomembnih prilagoditev poznamo tudi drugačne, ki jih lahko opredelimo kot fiziološke. Mednje štejemo upočasneje presnovo, povečano prostornino jajc in zmanjšanje njihovega števila. Vse to omogočata tem živalim, da živijo in se razmnožujejo v okolju, kjer je hrane zelo malo.

Izvor jamskih živali

V zadnjem obdobju je bilo mnogo razprav na srečanjih in v znanstvenih časopisih o izvoru jamske favne. V bistvu obstajata dve veliki teoriji, ki se soočata glede tega vprašanja. Prva se osnuje na zamisli, da so jamske živalice »ostanki« starodavne favne in da predstavljajo jame zanje »zatočišča«, kamor so se te živalice zatekle pred katastrofalnimi učinki velikih podnebnih sprememb (v prvi vrsti pred poledenitvami). Druga pa se osnuje na načelu »aktivne kolonizacije« jam, ki so jo opravili sicer površinski organizmi, ker so v podzemlju našli več prostora in manj tekmovalnosti. Zanimanje za modele zatočišča je med speleobiologi bilo precejšnje, ker so odgovarjali na pomembno vprašanje: zakaj so organizmi prodrli v jame, kar pomeni v neprijazno okolje? V resnici pa vsa neprijazna okolja na Zemlji, od ledenikov na tečajih do puščav in do velikih morskih globin, gostijo kakšno obliko organizmov; enako mora veljati za jame, ki pa niti niso tako posebne ali življenju sovražne. Zamisli o zatočišču se je zato v zadnjih letih pridružila zamisel o aktivni kolonizaciji, ki med ostalim razlaga prisotnost jamskih živali na tropskih območjih, in številne primere kolonizacije, ki so jih opazili tudi v sedanjem času.

Etičnost v speleobiologiji

Občasna nabirka nevretenčarjev v jami, kakršna je Kraljica Krasa, nedvomno ne

non arreca alcun danno alle comunità sotterranee, poiché sappiamo che la grotta è soltanto una “finestra” su un vastissimo sistema di microfessure e gli organismi che vi possiamo raccogliere sono solo una piccolissima frazione di quelli esistenti. Ben altra cosa sono invece i trappolamenti o i campionamenti ripetitivi: è noto che le trappole possono causare morie di specie rare e, se dimenticate, potrebbero addirittura estinguerle in un sito. Questo metodo di studio va pertanto utilizzato con attenzione e sempre e solo da parte di persone esperte.

Un discorso diverso meritano invece i vertebrati, ed in particolare i pipistrelli ed il proteo, per i quali esistono precise norme di legge (dalla Direttiva Habitat alla Convenzione di Berna) che ne vietano la raccolta, l’uccisione, la detenzione e la commercializzazione nonché il danneggiamento dei siti di sosta e riproduzione. Qualsiasi trasgressione a queste norme va segnalata alle autorità competenti.

La fauna terrestre

Generalità

A lungo gli scienziati pensavano all’ambiente cavernicolo come a quella parte di sottosuolo accessibile all’uomo. Con il progredire degli studi è stato però compreso che le cavità come le vedono gli speleologi sono solo una piccola parte del mondo sotterraneo, formato in realtà anche da tutto un reticolo di microfessure che permea la roccia calcarea e spesso costituisce il principale habitat degli organismi cavernicoli.

Anche limitandoci all’esame della Grotta Regina nella sola sua parte percorribile, non possiamo non distinguere vari habitat terrestri, ognuno dei quali ospita una fauna del tutto particolare. Il primo è certamente quello costituito dai grandi spazi, dalle gallerie che possono ospitare anche animali di più grandi dimensioni come i pipistrelli. All’interno di questi ambienti è possibile individuare almeno tre zone. Nella zona dell’ingresso si possono incontra-

povzročiti nobene škode med podzemskimi živalskimi skupnostmi. Vemo namreč, da je jama zgolj »okno« v zelo razpreden sistem majhnih špranj in organizmi, ki jih je mogoče nabrati, so le zelo majhen del tistih, ki tam živijo. Vse nekaj drugega pa je postavljanje pasti ali zaporedno vzorčenje. Večina pasti je zsanovanih tako, da pasti povzročijo smrt ujetih živali. Če pa na pasti pozabimo, to lahko povzroči izumrtje nekaterih vrst v določenem okolju. To metodo zbiranja jamskih vrst moramo zato uporabljati zelo pazljivo in vedno ter zgolj s pomočjo izkušenih oseb.

Drugačne obravnave pa so vredni vretenčarji, posebno netopirji in proteus (človeška ribica), za katere obstajajo točno določeni zakonski predpisi (od smernic Habitatne direktive do Bernskega dogovora). Ti predpisi prepovedujejo nabiranje, ubijanje, zadrževanje v ujetništvu ali trgovanje, kot tudi poškodovanje počivališč in krajev, kjer te živali razmnožujejo. Vsak prekršek proti tem predpisom je potrebno javiti pristojnim oblastem.

Kopenska fauna

Splošna dejstva

Strokovnjaki so dolgo gledali na jamsko okolje kot na tisti del podzemlja, ki je dostopen človeku. S poglobljanjem raziskav pa so dojeli, da so votline, kakršne doživljajo jamarji, le omejen delček podzemeljskega sveta. Le-tega v resnici sestavlja tudi razvejana mreža špranj, razpredenih po apnenčastem skalovju, ki pogosto predstavljajo glavne življenjske niše jamskih organizmov.

Tudi če se omejimo na pregled Kraljice Krasa le v njenem za ljudi dostopnem predelu, v njej zlahka ločimo več različnih kopenskih življenjskih okolij (habitatov) in vsak od njih gostuje drugačno favno. Prvi je vsekakor tisti, ki ga sestavljajo veliki prostori, kot so rovi, ki lahko nudijo življenjsko okolje tudi velikim živalim, kakršni so netopirji. Znotraj teh prostorov je mogoče opredeliti najmanj tri območja. Na območju vhoda je mogoče srečati, pač glede na letni čas,

re, a seconda del periodo dell'anno, diversi animali di superficie che vi trovano rifugio; non si tratta di specie cavernicole e non ce ne occuperemo. Dalla zona di penombra fino alla parte iniziale della zona oscura (in Regina influenzata dalla presenza del cancello) sulle pareti si incontra un insieme di specie che costituiscono la cosiddetta associazione parietale, tra cui sono comuni ragni, ditteri, lepidotteri, ortotteri, tricotteri: qui si mescolano i veri cavernicoli con gli ospiti occasionali. Infine nella zona più profonda della grotta, dove la temperatura è costante, l'umidità è elevata ed il buio totale, si incontrano i veri cavernicoli: si possono trovare tra il terriccio, sotto i sassi, sulle stalagmiti, nei pressi dei legni marcescenti o dove si accumulano le foglie.

Gli organismi che frequentano gli ambienti sotterranei in realtà sono un insieme di specie che presentano differenti gradi di adattamento alla vita in questi habitat; è per questo motivo che sin dalla metà dell'ottocento sono state proposte classificazioni che tengano conto delle caratteristiche adattative di ciascuna specie. Si distinguono in genere tre categorie principali di animali presenti in una cavità:

troglosseni: si tratta di quegli animali che si trovano in grotta solo accidentalmente, poiché ad esempio trasportati dalle acque o caduti nei pozzi; sono organismi che poco hanno a che fare con l'ambiente sotterraneo, ma che possono costituire un importante apporto di nutrimento per i predatori

troglofili: sono gli organismi presenti con maggiore regolarità nelle grotte; si distinguono a loro volta in due gruppi: quelli che abitano le grotte solo in alcuni periodi della loro vita e non presentano particolari adattamenti a questo ambiente (*subtroglofili*, come i pipistrelli) e quelli che mostrano una netta preferenza per

razziali diverse površinske živali, ki v jami najdejo svoje začasno zatočišče. To niso jamske vrste in jih zato ne bomo podrobneje obravnavali. Od območja poltreme do začetka popolne teme (v Kraljici Krasa vplivajo nanj železna vrata) srečamo na stenah skupek živalskih vrst, ki sestavljajo tako imenovano stensko združbo, med katerimi so navadni pajki, dvokrilci, metulji, ravnokrilci, mladoletnice. Tu se stikajo življenjska okolja pravih jamskih živali s priložnostnimi gosti s površja. Končno v najglobljem delu jame, kjer se temperatura ne spreminja, vlaga je visoka in tema popolna, srečamo prave jamske živali. Najti jih je mogoče v prsti, pod kamni, na stalagmitih, v bližini preperelih kosov lesa ali kjer se nabira listje.

Organizmi, ki obiskujejo podzemsko okolja, so v resnici skupek različnih vrst, ki kažejo različne stopnje prilagoditve na življenje v jamskem okolju.. To je vzrok, zaradi katerega so že od sredine 19. stoletja predlagali razvrstitve, ki naj upoštevajo prilagoditvene značilnosti vsake posamezne vrste. Na splošno razlikujemo tri glavne skupine prisotnih živali v neki votlini:

Troglokseni: so živali, ki se nahajajo v jami zgolj slučajno, ker jih je morda tja naplavila voda ali so padli v brezna. To so organizmi, ki nimajo skoraj ničesar skupnega s podzemeljskim okoljem, a lahko pomenijo pomemben vir hrane za plenilce v podzemlju.

Troglofili: so organizmi, ki so pogostejše prisotni v jamah. Delimo jih v dve skupini. V prvi so tisti organizmi, ki preživijo v jamah le nekatera obdobja svojega življenja in ne kažejo posebnih prilagoditev jamskemu okolju (*subtroglofili*; na primer netopirji). V drugi skupini so oni, ki kažejo očitno navezanost na jame in imajo



Il Subtroglofili (come la farfalla Triphosa dubitata) sono ospiti regolari, ma non esclusivi delle grotte

Subtroglofilni (kot metulj Triphosa dubitata) so redni jamski prebivalci, a ne živijo izključno v podzemeljskih jamah

le grotte e particolari adattamenti pur potendo però vivere e riprodursi anche all'esterno (*eutroglofili*, come numerosi insetti e ragni)

troglobi: si tratta dei veri cavernicoli, che mostrano gli adattamenti più spiccati (morfologici e fisiologici) e compiono all'interno delle grotte il loro intero ciclo vitale.

Metodi di studio

Le raccolte di organismi cavernicoli terrestri possono essere effettuate sia per conoscere quali sono le specie che popolano una grotta (studi faunistici), sia per studiarne i cili riproduttivi e la distribuzione nello spazio e nel tempo (studi ecologici), sia per prelevarne alcuni esemplari al fine di effettuare degli studi in laboratorio sul comportamento (studi ecologici), sulla morfologia (studi tassonomici) e sulle loro funzioni vitali (studi fisiologici).

Nella Grotta Regina gli studi sinora condotti sono stati essenzialmente faunistici. Le raccolte sono state effettuate in prevalenza mediante ricerca diretta ("caccia a vista") utilizzando come strumenti un paio di pinzette entomologiche (particolarmente morbide in modo da non rovinare gli esemplari), un aspiratore (idoneo alla cattura degli organismi più veloci) ed un pennellino (per raccogliere gli esemplari più minuti).

A completamento dello studio sono stati utilizzati due metodi:

trappole entomologiche: innescate con carne o formaggio e posizionate in alcuni punti della grotta nascoste sotto pietre, sono risultate idonee ad attirare diversi organismi, soprattutto predatori (in particolare coleotteri)

selezionatore di Berlese: per raccogliere gli animali che vivono nel terriccio e tra i legni fradici è stato utilizzato questo strumento, costituito da un setaccio con maglie di 1 cm, su cui viene riposto il materiale raccolto, posto sopra un imbuto sorretto da un treppiede; all'uscita dall'imbuto è posizionato un barattolo con alcol dove gli animali cadono man mano che gli strati superficiali si seccano (procedura aiutata da una fonte di calore, come una potente lampadina).

posebne prilagoditve, čeprav lahko živijo in se razmnožujejo tudi na prostem (*evtroglofili*, na primer številne žuželke in pajki).

Troglobionti: so pravi jamski organizmi, ki kažejo očitne morfološke in fiziološke prilagoditve ter preživijo v jamskem okolju celoten razvojni cikel. .

Načini proučevanja

Nabiranje jamskih kopenskih organizmov je mogoče opravljati zaradi proučevanja različnih vrst, ki so prisotne v neki jami (favniistične raziskave), kot tudi zaradi proučevanja razmnoževalnih ciklusov in njihovega razporejanja v prostoru in času (ekološka proučevanja). Lahko pa nekaj osebkov nabere tudi zaradi laboratorijskih raziskav za proučevanje njihovega obnašanja (ekološka raziskave), morfologije (taksonomske raziskave) ali delovanja življenjskih funkcij (fiziološka raziskave).

V Kraljici Krasa so doslej opravljene študije bile predvsem favniističnega značaja. Nabiranje je potekalo prvenstveno z neposrednim iskanjem (lov med ogledovanjem prostora) in uporabo orodja, kot so entomološke pincete (posebno mehka inačica, da ne poškodujemo posameznih primerkov), sesalnik (primeren pripomoček za lov posebno hitrih organizmov) in majhen čopič (za nabiranje najbolj drobnih primerkov).

Za dopolnitev raziskovanja sta bila uporabljena dva postopka:

Entomološke pasti: vanje so nastavljeni koščki kruha ali sira in so nameščene na nekaterih točkah v jami, običajno so pokrite z večjimi kamni. Izkazale so se kot primerne za ulov različnih organizmov, še posebno plenilcev (npr. hroščev).

Barlesejev selektor: je namenjen za zbiranje živalic, ki živijo v prsti in med preperelim lesom. Sestavlja jo mrežica z luknjami s stranico 1 cm, na katero se namešča nabrani material. Spodaj je nameščen lijak ga nosi trinožnik; pod ustjem lijaka se namesti plastenka z alkoholom, v katero živalice postop-

Gli organismi raccolti sono stati conservati in alcol a 75°; alcuni insetti, in particolar modo i coleotteri, sono stati montati a secco su cartellino entomologico.

Risultati delle ricerche

Molluschi. I molluschi gasteropodi sono presenti con numerose specie troglossene all'imbocco della cavità, o nella parte iniziale della Galleria Talpe del Carso, sia nel terriccio sia come membri dell'associazione parietale; non sono state però riscontrate nella grotta specie troglobie, nonostante le minuziose ricerche.

Crosteacei. I crosteacei terrestri sono rappresentati nella grotta da un'unica specie terrestre troglobia, di piccole dimensioni (3-4 mm), *Androniscus stygius*, comune nelle grotte del Carso classico triestino e sloveno, di cui risulta endemica. La specie è stata descritta per la prima volta per la Grotta dell'Orso (7 VG) presso Gabrovizza. Altre specie troglossene si rinvenivano accidentalmente nei pressi dell'imbocco della grotta.

Aracnidi. Tra gli aracnidi sono state riscontrate nella cavità sia specie troglofile che troglobie di ragni. Fanno parte dell'associazione parietale *Meta menardi* e *Nesticus eremita*, che si riscontrano nella galleria iniziale, ove rivestono un ruolo di predatori catturando con le loro tele altri piccoli artropodi, in particolare ditteri, di cui si nutrono. Sono invece troglobie, cieche e parzialmente depigmentate, ed esclusive del Carso triestino e sloveno le specie *Stalita taenaria* e *Stalita nocturna*, che si riscontrano nella parte più interna della cavità.

Diplopodi. In rare occasioni è stato raccolto nella parte iniziale della cavità un diplopode juldide, cieco e depigmentato, che purtroppo non è sta-

pato padajo. S zgoranje strani nabrani material ogrevamo z žarnico, s čemer pospešujemo izsuševanje, s tem pa umikanje živali v globlje plasti, dokler skozi mrežico končno ne padejo v plastenko z alkoholom. Nabrane organizme shranimo v 75 % alkoholu; nekatere žuželke, posebne hrošče, pa se z entomloško iglo pritrdi na poseben kartonček.

Rezultati raziskave

Mehkužci. Polži so prisotni s številnimi trogloksenski vrstami ob vhodu v jamo ali v prvem delu Rova Kraških krtov in sicer tako v prsti kot na stenah rovov. Kljub podrobnim pregledom pa nismo našli v jami troglobiontskih vrst.

Raki. Kopenske rake predstavlja v jami ena sama kopenska troglobiontska vrsta *Androniscus stygius*. Osebk te vrste so majhni (3-4 mm), in so zelo pogosti v jamah matičnega Tržaškega in Slovenskega Krasa, kjer je endemičen. Prvič so ga opisali v Medvedji jami (7 VG) pri Gabrovcu. Druge trogloksenske vrste se občasno pojavljajo v bližini jamskega vhoda.

Pajkovci. Od pajkovcev so v votlini našli tako troglofilne kot troglobiontske vrste pajkov. Med troglofile sodita iz stenske združbe vrsti *Meta menardi* in *Nesticus eremita*, ki ju najdemo v začetnem rovu, kjer opravljajo vlogo plenilcev. V svoje mreže lovijo druge členonožce, posebno dvokrilce, s katerimi se hranijo.

Nasprotno pa sta troglobiontski vrsti *Stalita taenaria* in *Stalita nocturna*, ki ju srečamo v globljem predelu votline. Osebk obeh vrst so slepi in deloma brez barvila ter prisotni izključno na Tržaškem in Slovenskem Krasu.

Kačice. Ob redkih



Il ragno troglobio Stalita taenaria
Troglobiontski pajek Stalita taenaria

to ancora identificato a livello di specie.

Chilopodi. Non sono stati raccolti nella cavità specie troglobie; va segnalata la presenza di elementi troglosseni nella galleria iniziale, tra cui è stata osservata *Scutigera coleoptrata*, comune anche nelle cantine delle abitazioni. Nella grotta ricopre un ruolo di predatore nell'ambito dell'associazione parietale.

Collemboli. Almeno tre specie di collemboli sono stati raccolti nella grotta; si tratta di artropodi di piccole dimensioni (qualche millimetro), un tempo ascritti alla classe degli insetti e oggi considerati come classe a sé stante. Si possono notare con frequenza sulle pareti stalagmitiche, sul terreno o sul pelo dell'acqua delle vaschette di stillicidio, ove si muovono a salti per mezzo di un particolare organo, la furca. Non sono stati ancora studiati da specialisti.

Dipluri. La Grotta Regina costituisce la località tipica (cioè il luogo dove è stato raccolto il materiale utilizzato per descrivere la specie) del dipluro *Metajapyx peanoi*, rinvenuto sinora solamente in questa cavità e nella Grotta delle Radici (256 VG) sul Carso triestino. Si tratta di un elemento considerato troglobio, non osservato però nel corso delle recenti ricerche.

Insetti. Agli insetti appartiene la maggior parte delle specie cavernicole raccolte nella Grotta Regina; saranno esaminate qui solo le più caratteristiche, tralasciando la maggior parte delle specie troglossene facilmente rinvenibili nei pressi dell'ingresso.

Ortotteri. Molto comune nella parte iniziale della cavità è la cavalletta troglofila *Troglophilus neglectus*, caratteristico elemento che fa parte dell'associazione parietale; pur essendo ospite regolare delle nostre grotte, si può rinvenire anche nelle cavità artificiali o nei boschi, dove la notte esce per cibarsi. Meno frequente è *Gryllomorpha dalmatina*, che convive con la specie precedente; si tratta di un elemento meno spiccatamente troglofilo, che si rinviene comunemente anche negli scantinati.

Coleotteri. I coleotteri troglobi o troglofili

prilikh so na začetku jame našli slepo in brezbarvno železno kačico, ki pa ni še bila določena do vrste.

Strige. V jami doslej še niso našli troglobiontske vrste. Omeniti velja prisotnost trogloksenskih primerkov v začetnem rovu, med katerimi je bila opažena *Scutigera coleoptrata*, ki je običajna tudi v kletih. V jami igra vlogo plenilca v sklopu stenske združbe.

Skakači. V jami so nabrali vsaj tri vrste skakačev. To so majhni členonožci, veliki komaj kakšen milimeter. V preteklosti so jih uvrščali v razred žuželk, sedaj pa predstavljajo razred zase. Pogosto jih je mogoče opaziti na stenah stalagmitov, na tleh ali na površini luž, v katerih se nabira kapnica, na katerih se premikajo s poskoki s pomočjo posebnega viličastega organa (furka). Izvedenci jih v tej jami še niso proučevali.

Dipluri. Kraljica Krasa je tipsko nahajališče (to pomeni kraj, kjer so bili nabrani osebki, po katerih so opisali novo vrst) za dvorepko (Diplura) vrste *Metajapyx peanoi*, ki so ga doslej našli le v tej votlini in v Grotta delle Radici (256 VG) na Tržaškem Krasu. Gre za vrsto, ki jo štejejo med troglobionte, a novih osebkov med zadnjimi raziskavami niso opazili.

Žuželke. Med žuželke sodi velika večina jamskih vrst živali, ki so jih nabrali v jami Kraljica Krasa. Navedli bomo le najznačilnejše predstavnike, opustili pa veliko večino trogloksenskih vrst, ki jih zlahka najdemo v bližini vhoda.

Ravnokrilci. Zelo pogosta je na začetku votline troglofilna jamska kobilica *Troglophilus neglectus*. Je značilni predstavnik stenske združbe živali. čeprav je stalen gost naših jam, jo je mogoče najti tudi v umetnih votlinah ali v gozdu, kjer ponoči pride na plano, da se hrani. Manj pogosta je *Gryllomorpha dalmatina*, ki pogosto živi skupaj s prejšnjo vrsto. To je manj značilen primerek troglofila, ki ga srečamo navadno tudi v kletih.

Hrošči. Troglobiontski ali troglofilni hrošči,



La cavalletta cavernicola *Troglophilus neglectus*
Jamska kobilica *Troglophilus neglectus*

rinvenuti nella grotta appartengono a due famiglie. Ai carabidi, prevalentemente predatori, va ascritta l'unica specie troglobia della cavità, *Orotrechus muellerianus*, piuttosto comune nella parte interna, accanto a *Laemostenus cavicola*, specie eutroglofila rinvenuta frequentemente nella Galleria Talpe del Carso. Ai colevidi appartiene invece *Bathysciotes khevenhuelleri*, di cui è stata descritta per il Carso triestino la sottospecie *tergestinus*. Si tratta di una specie detritivora, presumibilmente eutroglofila, molto comune nella cavità anche nelle aree più interne.

Tricotteri. È stata segnalata nella cavità la specie *Mesophylax aspersus*, non rinvenuta però nel corso delle recenti indagini. I tricotteri presentano larve acquatiche, che vivono nei ruscelli, nei fiumi e negli stagni di superficie; gli adulti, igrofilo, spesso svernano nelle grotte, ove si rinvencono come membri dell'associazione parietale e sono pertanto da ri-



Gryllomorpha dalmatina, *ortottero comune nella galleria di accesso della cavità*

Navaden ravnokrilec *Gryllomorpha dalmatina*
v vhodnem rovu

ki so jih našli v jami, sodijo v dve različni družini. Med krešiče (Carabidae), ki so po večini plenilci, sodi edina troglobiontska vrsta v tej votlini, *Orotrechus muellerianus*, ki je dokaj pogost v notranjem predelu jame.

Družbo mu dela *Laemostenus cavicola*, evtroglofilna vrsta, ki so jo pogosto srečali v Rovu Kraških krtov. Med jamske mrhračke pa sodi vrsta *Bathysciotes khevenhuelleri*, za katerega je bila na Tržaškem Krašu vpisana podvrsta *tergestinus*. Gre za vrsto, ki se hrani z drobcenimi ostanki organske snovi.

Verjetno je evtroglofilna vrsta, zelo običajna v votlinah in tudi v globljih predelih.

Mladoletnice. V jami so našli vrsto *Mesophylax aspersus*, ki pa je niso opazili med zadnjimi raziskovanji. Mladoletnice imajo vodne ličinke, ki živijo v potokih, rekah in površinskih mlakah. Odrasle živali so vlagoljubne in pogosto prezimijo v jamah, kjer jih srečamo v sklopu stenskih združb, zaradi česar jih mo-



Il coleottero carabide troglobio
Orotrechus muellerianus

Krešič vrste *Orotrechus muellerianus*
(predstavniki troglobiontskih hroščev)

tenersi subtroglifili.

Lepidotteri. Sono presenti nella grotta due farfalle molto comuni e ad ampia distribuzione che si rinvencono con estrema frequenza nelle grotte come membri dell'associazione parietale durante la stagione invernale; si tratta di *Scoliopteryx libatrix* e *Triphosa dubitata*.

Ditteri. Numerose specie di ditteri, troglossene, si rinvencono nel tratto iniziale della cavità; un elemento caratteristico dell'associazione parietale, presente in particolare nella stagione estiva, è *Limonia nubeculosa*, che in certi anni diviene particolarmente abbondante. Pur assomigliando nella forma ad una grossa zanzara, appartiene in realtà ad un'altra famiglia (quella dei limoniidi), ed è del tutto innocua per l'uomo.

Vertebrati. La Grotta Regina, in relazione all'ingresso chiuso da un portellone di ferro, non è idonea a fungere da riparo per i pipistrelli; ciò nonostante sono stati osservati in più occasioni dagli speleologi pipistrelli in volo, presumibilmente rinolfidi. Non essendo stato osservato alcun esemplare in letargo nel corso delle ripetute visite, non è stato possibile identificarne la specie.

La fauna acquatica

Generalità

Nonostante si tratti di una cavità ormai fossile, la Grotta Regina è ricca di acque di percolazione. Ci troviamo in quella che in termini tecnici viene definita "zona vadosa" o anche "zona insatura": in questa zona le fessure del reticolo carsico non sono perennemente occupate dall'acqua, ma il grado di saturazione dipende dalle precipitazioni. La circolazione dell'acqua è in questa zona prevalentemen-

ramo uvrstiti med subtroglifilne.

Metulji. V jami sta prisotni dve vrsti zelo splošno razširjenih metuljev, ki ju zelo pogosto srečamo v jamah kot člane stenskih združb v zimskem času. Vrsti sta zobati vrbovček (*Scoliopteryx libatrix*) ter jamski pedic (*Triphosa dubitata*).



Il dittero Limonia nubeculosa, elemento tipico dell'associazione parietale

Dvokrilec vrste Limonia nubeculosa, značilen primerek stenske združbe

Dvokrilci. Številne vrste dvokrilcev srečamo v začetnem delu jame. Značilen primerek te stenske združbe, ki je prisotna zlasti v poletnem času, je vrsta *Limonia nubeculosa*, ki je v nekaterih letih posebno številčna. čeprav je po obliki podobna velikemu komarju, v resnici pripada neki drugi družini (Limoniidae) in je povsem neškodljiva za človeka.

Vretenčarji. Kraljica Krasa ima nameščena železna vhodna vrata, zato ni primerna kot zavetišče za netopirje;

kljub temu pa so jamarji večkrat opazili letajoče netopirje. Verjetno gre za podkovnjake. Ker pa med sicer pogostimi obiski niso nikoli opazili nobenega spečega primerka, ni bilo mogoče določiti, kateri vrsti podkovnjakov pripadajo.

Vodna favna

Splošna dejstva

Kljub temu, da gre za že fosilno jamo, je Kraljica Krasa bogata z vodo, ki pronica vanjo. Smo na območju, ki mu s tehničnim izrazom pravimo »vadozno območje« ali tudi »nezasičena kraška cona«. Na takšnih območjih voda v sistemu kraških razpok ni stalno prisotna, ampak je njihova stopnja zasičenosti z vodo odvisna od količine padavin. Na takšnem območju je pretakanje vode

te verticale: dalla superficie l'acqua percola nell'epicarso (lo strato in parte disgregato di rocce calcaree che si trova immediatamente sotto l'esiguo suolo), attraversa gli strati rocciosi sottostanti e perviene nella cavità sotto forma di stillicidio. Lo stillicidio, a seconda dell'ampiezza delle fessure nella roccia calcarea, può essere talora molto intenso (*conduttivo*), come accade in alcuni punti della Sala del San Michele e della Sala delle Riunioni, oppure ridotto a gocce (*capacitivo*) quando le microfessure si imbibiscono d'acqua e la rilasciano lentamente (come nella galleria terminale, detta dei Coralli e nella parte iniziale della cavità, la Galleria Talpe del Carso).

L'acqua di percolazione si raccoglie nella Grotta Regina in pozze, talora molto ampie. Distinguiamo:

a) *laghetti*, come sul fondo dei pozzi o nella Galleria dei Cristalli, dove la loro formazione è favorita da un tamponamento di argille gialle impermeabili (perenni)

b) *gours*, cioè pozze in concrezione, molto frequenti nelle due grandi sale (periodici)

c) *microgours*, cioè raccolte d'acqua in concrezione di piccolissime dimensioni (da pochi millimetri a qualche centimetro), dove si raccoglie l'acqua che percola lungo le pareti stalagmitiche (periodici o effimeri).

Da un punto di vista ecologico, l'acqua di percolazione veicola nella cavità detrito e sostanza organica proveniente dal suolo e dagli strati superiori dell'epicarso; questo detrito, di origine esterna (*esogeno*), è alla base della catena alimentare della grotta.

Nonostante all'apparenza si tratti di un ambiente piuttosto inospitale e nulla sia visibile

predvsem navpično navzdol: voda pronica s površine v epikraško cono (gre za plast apnenčastih skal, ki je deloma škrapljasta in se nahaja neposredno pod tanko plastjo prsti), ponikne skozi nižje skalne plasti in izstopi v jamo v obliki kapljanja. Glede na širino razpok v apnenčevih skalah je kapljanje lahko kar obsežno (celo v obliki curkov), kot se dogaja na nekaterih točkah Vrhovske dvorane in v Sejni dvorani. Lahko pa se omeji na posamezne kaplje, ko se špranjice napolnijo z vodo in jo postopoma prepuščajo. To se dogaja v končnem rovu, ki je poimenovan po koralah, in v začetnem predelu jame, v Rovu Kraških krtov). Voda, ki pronica, se v Kraljici Krasa nabira v lužah na tleh, ki so včasih kar velike.

Razlikujemo:

a) *luže*, kot na primer na dnu brezen ali v Kristalnem rovu, kjer se zaradi neprepustnega sloja rumenih vodotesnih glin tvorijo manjša jezerca, ki se nikoli ne posušijo.

b) *kotanjice*, luže v fazi nastajanja sige. Zelo pogoste so v dveh velikih dvoranh in se napolnijo z vodo le občasno.

c) *minikotanjice*, tudi v tem primeru so luže v fazi nastajanja sige, a so zelo, zelo majhne (od nekaj milimetrov do kakšnega centimetra); v njih se nabira voda, ki polzi po stenah stalagmitov; te lužice so občasne in zelo kratkotrajne.

Iz naravovarstvenega vidika pronicajoča voda nosi v votlino drobne zunanje delce organske snovi, ki jih izpere s površine ali iz prsti. Ti delci zunanjega izvora so v jami začetna stopnja v prehranjevalni verigi.

Kljub videzu, da je to dokaj negostoljubno okolje in na splošno ni ničesar videti na



Gours, le tipiche vaschette ove si raccoglie l'acqua di stillicidio

Značilna kotanjica, kjer se nabira s stropa kapljajoča voda

in genere a occhio nudo, le acque vadose sono popolate da un discreto numero di specie animali appartenenti a svariati gruppi tassonomici; le dimensioni di questi organismi vanno dai quattro decimi di millimetro a circa cinque millimetri. Gli organismi acquatici sotterranei appartengono a tre categorie:

stigobi: si tratta di organismi esclusivi dell'ambiente sotterraneo, in prevalenza ciechi e completamente depigmentati, perfettamente adattati alla vita in questo habitat

stigofili: si tratta di animali che, pur potendosi trovare anche in superficie, prediligono le acque sotterranee ove si riproducono, pur non essendovi esclusivi

stigosseni: si tratta di organismi di superficie occasionali nelle acque sotterranee, ove possono ad esempio essere veicolati dallo stillicidio.

Si tratta di termini ricchi di fascino in quanto derivanti dal mitico Stige, il fiume che bisognava attraversare per entrare nell'Oltretomba della mitologia greca.

Nelle acque di percolazione della Grotta Regina sono stati trovati in prevalenza organismi stigobi, altamente specializzati. Contrariamente a quanto si è portati a credere, laghetti e gours non sono gli ambienti preferenziali per tutti gli organismi: la maggior parte di questi si ritrova nel reticolo di microfessure della roccia calcarea, ove nei periodi di siccità probabilmente vive in sacche d'acqua residua. Questi organismi vengono trasportati dallo stillicidio nei microgours e più raramente nei gours e nei laghetti, dove presumibilmente non sopravvivono. Altri organismi sono invece più frequenti nelle pozze, ove si ritrovano talora in gran numero.

Metodi di studio

Gli organismi che popolano le acque di percolazione possono essere raccolti essenzialmente in due modi, volti ad indagare il popolamento sia delle pozze che delle microfessure.

1. *Prelievi in laghetti, gours e microgours*: consistono nel filtraggio dell'acqua delle pozze attraverso un retino di nylon con vuoto di maglia di 100 μm ; i metodi di filtraggio

prvi pogled, so vadozne vode naseljene z velikim številom živalskih vrst, ki sodijo v različne taksonomske skupine. Velikost teh organizmov niha od štirih desetih milimetra do približno petih milimetrov. Podzemeljski vodni organizmi sodijo v tri različne skupine:

stigobionti: to so organizmi, ki so prisotni izključno v podzemskem svetu; povečini so slepi, povsem brez barvila in povsem prilagojeni na življenje v podzemlju;

stigofili: to so živalice, ki so sicer sposobne živeti tudi v površinskih vodah, a imajo raje podzemeljske vode, kjer se lahko tudi razmnožujejo,

stigokseni: to so površinski organizmi, ki so slučajno prisotni v podzemeljskih vodah, kamor odnese prenikanje in kapljanje vode.

Vsi ti izrazi so polni privlačnosti, saj izvirajo iz imena mitičnega Stiksa, reke, ki jo je bilo potrebno po grški mitologiji prebroditi pred vstopom v onostranstvo.

V vodah, ki ponikajo v Kraljico Krasa, so našli predvsem stigobionte, visoko specializirane organizme. V nasprotju s tistim, kar navadno sklepamo, luže in kotanjice niso izbirna okolja za vse organizme: velika večina se zadržuje v spletu majhnih razpok v apnenčevih skalah, kjer v sušnih obdobjih verjetno preživi v zelo omejenih ostankih vode. Te organizme prenaša kapljanje vode v minikotanjice, redkeje v kotanjice in luže, kjer pa verjetno ne preživijo. Drugi organizmi so pogostejši v lužah, kjer jih pogosto najdemo v velikem številu.

Načini proučevanja

Organizme, ki naseljujejo prenikle vode, lahko zbiramo v bistvu na dva načina, ki sta namenjena preverjanju naseljenosti tako luž kot tudi majhnih razpok.

1. *Nabiranje v lužah, kotanjicah in minikotanjicah*: poteka s filtriranjem vode iz luž s pomočjo najlonske mreže z luknjicami velikimi 100 mikronov. Uporabljeni načini filtriranja so različni glede na mikro življenjske

utilizzati sono diversi a seconda dei microhabitat campionati:

- *Laghetti* - Il retino, immanicato, viene usato direttamente per filtrare l'acqua nei laghetti di maggiori dimensioni, ove è possibile immergerlo e muoverlo per un tempo sufficiente a filtrare la maggior quantità d'acqua possibile; anche il fine detrito che si solleva con i movimenti del retino viene raccolto in tal modo, poichè gli organismi in questi ambienti vivono sul fondo delle pozze

- *Gours* - Alcuni gours possono venir svuotati con un tubo di gomma, e l'acqua filtrata attraverso il retino; in tal caso bisogna aver cura di rimuovere il detrito per spostare gli organismi dal fondo

- *Microgours* - L'acqua viene prelevata con una peretta di gomma, avendo anche in tal caso l'accortezza di smuovere il detrito di fondo; il contenuto della peretta viene poi filtrato attraverso il retino o riversato, se scarso, in un recipiente, per non perdere anche gli organismi più minuti.

2. *Prelievi dell'acqua di stillicidio*: consistono nella raccolta dell'acqua di stillicidio mediante contenitori di plastica, della capienza di circa 1 litro, dotati di fori per l'uscita dell'acqua chiusi con lo stesso tessuto di nylon utilizzato per il retino. I contenitori devono venir svuotati periodicamente filtrandone il contenuto.

3. *Trappolaggi*: l'utilizzo di semplici nasse con esca di carne, da ritirarsi dopo 1-2 giorni, posizionate nei laghetti e nei gours è idonea alla cattura delle specie carnivore di maggiori dimensioni.

Nella Grotta Regina, nel corso di un ciclo annuale di ricerche (2002/03), sono stati usati tutti e tre i metodi. Sono state posizionate 10 bottiglie per la raccolta

niše, ki jih jemljemo za vzorec:

- *Luže* – Mrežico uporabljamo neposredno, tako da filtriramo vodo v jezercih večjih razsežnosti. Vanje potopimo celotno mrežico in jo premikamo sem ter tja dovolj dolgo, da lahko precedimo čim večjo količino vode. Tako se nabirajo tudi drobni koščki materiala, ki se dviguje ob premikanju mrežice, saj živijo organizmi v takšnem okolju na dnu kotanje.

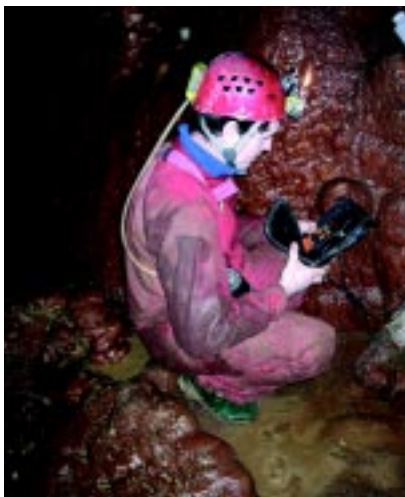
- *Kotanjice* – Nekatero kotanjico je mogoče izprazniti z gumijasto cevjo in filtrirati vodo skozi mrežico. V tem primeru moramo brodit s cevko po dnu kotanjice sem ter tja, tako da premikamo mineralne in organske drobce z dna, s tem pa tudi živali, ki živijo na dnu.

- *Minikotanjice* – Vodo izsesamo s pipeto, a tudi v tem primeru moramo poskrbeti za dobro premešanje vode, s čemer odstranimo z dna tudi tam živeče živali. Vsebinsko pipete nato filtriramo skozi mrežico ali pa jo izlijemo, če je količina omejena, nepostedno v plastično posodo, da ne izgubimo tudi zelo majhnih organizmov.

2. *Zbiranje vode, ki kaplja s stropa*: kapljajočo vodo zbiramo v plastične posode velikosti približno 1 dm³, ki imajo nekaj lukenj za izhod vode, opremljene pa so z isto najlonsko tkanino, ki jo uporabljamo pri mrežici. Posode moramo zaporedoma prazniti s filtriranjem njihove vsebine.

3. *Pasti*: v luže in kotanjice namestimo enostavne vrše s koščkom mesa kot vabo in jih pobremo po enem ali dveh dneh; takšne pasti so primerne za lov na večje mesojede vrste.

V Kraljici Krasi so uporabili v obdobju enega leta raziskav (2002/2003) vse tri metode. Namestili so 10 steklenic za nabiranje kapljajoče vode na prav toliko različnih



Rilevamento dei parametri chimico-fisici delle acque di stillicidio
Meritev kemično fizikalnih parametrov s stropa kapljajoče vode

dell'acqua di stillicidio in altrettanti punti diversi nella cavità; ad ogni visita sono stati eseguiti prelievi nelle pozze e nei microgours.

I campioni raccolti sono stati fissati con formaldeide al 5%, portati in laboratorio e smistati al binoculare a 20-40 X; gli organismi rinvenuti sono stati conservati in tubetti con alcool 75°. Gli organismi di più minute dimensioni sono stati dissezionati, montati su vetrino in glicerina e studiati al microscopio ottico con obiettivo 1000 X ad immersione.



Imbuto e bottiglia filtrante utilizzati per la raccolta della fauna microscopica delle acque di stillicidio della grotta

Lijak in steklenica s filtrom za zbiranje mikroskopske favne iz vode, ki kaplja s stropa

Risultati delle ricerche

Sono state complessivamente individuate nella Grotta Regina almeno 8 specie di organismi stigobi o stigofili, che verranno esaminate di seguito.

Nematodi. Elementi presenti sia nel suolo umido sia nelle acque, sono stati rinvenuti comunemente nelle pozze e nei contenitori della Grotta Regina, ove si rinvencono presumibilmente come stigofili.

Oligocheti. Sono molto frequenti in Regina, in particolare nelle vaschette di stillicidio, tra il detrito; necessitano ancora di essere studiati in modo approfondito. Esistono generi stigobi, come *Cernosvitoviella*, frequenti nel Carso goriziano.

Crostacei. Ai crostacei appartiene la maggior parte della fauna rinvenuta; sono gli elementi più comuni e caratteristici delle acque di percolazione. Il loro interesse è notevole,

točkah votline. Med vsakim obiskom so opravili nabiranje tudi v lužah in v minikotanjicah.

Nabrane vzorce so shranili v raztopini s 5% formaldeidom, preden so jih prenesli v laboratorij, kjer so jih pregledali in posortirali po različnih skupinah pod lupo pri 20-40 kratni povečavi. Organizme so nato shranili v plastičnih epruvetah v 75 % alkoholu. Osebkke manjših vrst so po potrebi secirali, posamezne telesne dele postavili na stekelce z gliceriolom in jih pregledli z optičnim mikroskopom pod različnimi povečavami. Pri 1000 kratni povečavi so uporabili poseben, t.i. imerzijski objektiv.

Rezultati raziskav

V Kraljici Krasa so potrdili prisotnost najmanj 8 vrst stigobiontskih ali stigofilnih organizmov, ki jih opisujemo v naslednjih odstavkih.

Prostoživeče gliste: živalice najdemo tako v vlažnih tleh kot v vodi. Našli so jih navadno v kotanjicah in v zbiralnikih Kraljice Krasa, kjer živijo verjetno kot stigofili.

Kolobarniki oz. maloščetin-ci: V Kraljici Krasa so zelo pogosti, posebno v ponvicah, kjer se nabira kapnica med drobcu nanosov; potrebno jih bo podrobneje proučevati. Pojavljajo se stigobionske vrste, kot je *Cernosvitoviella*, ki so zelo pogoste na Doberdobskem Krasu.

Raki. Rakom pripada večina najdenih živalskih vrst. So najobičajnejše in najznačilnejše živali voda, ki pronicajo skozi zemeljske plasti. Zelo so zanimivi, ker gre za stigobionske



*Un nematode, organismo semiacquatico
frequente nelle pozzette di stillicidio*

*Prostoživeče gliste so pogosti organizmi v
lužicah s kapljajočo vodo*

poiché si tratta di elementi stigobi ed endemici, cioè il cui areale di distribuzione è ristretto ad un'area piccola, spesso al solo Carso triestino o isontino. Delle 6 specie raccolte, in corso di studio, almeno 3 sono nuove per la scienza. Sono presenti i seguenti ordini:

Copepodi arpatticoidi. Sono rappresentati da 3 specie di minute dimensioni (non superano i 6 decimi di mm) appartenenti ai generi *Morariopsis*, *Elaphoidella* e *Bryocamptus*. Il genere *Morariopsis*, esclusivo delle acque sotterranee della zona vadosa delle grotte, è presente nel Carso Sloveno con due specie; gli esemplari della Grotta Regina appartengono ad una nuova specie, in corso di descrizione. L'unico esemplare di *Elaphoidella* raccolto presenta caratteristiche morfologiche eccezionali, che non sono state mai osservate in alcuna altra specie del genere; si tratta di una specie nuova per la scienza, in corso di definizione. Infine anche la specie di *Bryocamptus* risulta stigobia; appartiene al gruppo *typhlops*,



*Gli oligocheti sono comuni nei gours
con accumulo di detrito sul fondo*

*Kolobarniki oz. maloščetinci so običajni gostje
v kotanjicah z nanosi na dnu*

in endemiche vrste, to se pravi, da je njihova prisotnost omejena na ozko območje, pogosto le na Tržaški in Doberdobski Kras. Od šestih nabranih vrst, ki jih sedaj proučujejo, so vsaj tri nove za znanost. Prisotne so naslednji redovii:

Ceponožni raki iz skupine Harpacticoida: prisotne so tri telesno majhne vrste (ne presega dolžine 0.6 mm). Pripadajo rodovom *Morariopsis*, *Elaphoidella* in *Bryocamptus*. Rod

Morariopsis je prisoten izključno v podzemskih vodah vadoznega območja jam in je na Slovenskem Krasu prisotna z dvema različicama. Primerki iz Kraljice Krasa sodijo v novo vrsto, ki jo šele opisujejo. Edini primer najdene *Elaphoidelle* ima izredne morfološke značilnosti, ki jih niso nikoli opazili v nobenem drugem primeru tega rodu. Gre za za znanost povsem novo vrsto, ki jo šele opisujejo. Končno pa tudi primer *Bryocamptusa* sodi med stigobionte. Sodi v t.i. skupino *typhlops*, ki je po-



*Copepode arpatticoide stigobio del
genere Morariopsis*

*Ceponožni rak iz skupine
Harpacticoida: predstavnik
stigobiontskega rodu Morariopsis*

comune nelle acque di stillicidio del Carso triestino, isontino e sloveno. Tutte e tre le specie sono state raccolte nei contenitori e pertanto popolano le microfessure della massa calcarea sovrastante; il corpo cilindrico allungato li rende infatti idonei a muoversi in tali ambienti; *Bryocamptus* e *Morariopsis* sono stati rinvenuti anche filtrando gours e micropozzette di stillicidio.

Copepodi ciclopoidi.

Quest'ordine è rappresentato sul Carso goriziano e triestino da una specie del genere *Speocyclops*, ancora da descrivere, molto comune in tutte le raccolte d'acqua di stillicidio a fondo fangoso. Il corpo appiattito risulta infatti idoneo ad uno stile di vita bentonico. La lunghezza non supera i 6 decimi di mm. Pur trattandosi di una specie stigobia, gli esemplari raccolti conservano una vestigiale macchia oculare.

Batinellacei. Sono rappresentati nel Carso isontino della specie *Bathynella* cf. *natans skopljensis*, che non è infrequente; in Regina sono stati raccolti solo nella Sala del San Michele, in gours. Si tratta di organismi molto arcaici, tutti stigobi, ciechi e depigmentati, veri e propri fossili viventi che popolano le acque interstiziali e quelle della zona vadosa delle grotte. La lunghezza non supera i 2 mm.



Una specie di copepode arpatticoide nuovo per la scienza, non ancora descritto, rinvenuto nelle acque che percolano dal soffitto della Sala del San Michele

Za znanost nova vrsta, ki ni bila še opisana; našli so ga v vodah, ki pronicajo skozi strop v Vrhovski dvorani

in Tržaškem Krasu prisoten s primerki iz rodu *Speocyclops*, ki jih je potrebno še opisati. Osebkki so zelo običajni v vseh vodah, ki se



Copepodi ciclopoidi del genere Speocyclops

Ceponožni rak iz skupine Cyclopoida: predstavnik stigobionskega rodu Speocyclops

gosta v kapljajočih vodah Tržaškega, Doberdobskega in Slovenskega Krasa. Vse tri vrste so nabrali v zbiralnike, kar pomeni, da zasedajo mini razpoke zgornjih apnenčevih gmot. Dolgo in valjasto telo jim namreč omogoča, da se gibko premikajo v takšnem okolju. Vrsti iz rodov *Bryocamptus* in *Morariopsis* pa so našli tudi s filtriranjem vode iz kotanjic in majhnih lužic kapljajoče vode.

Ceponožni raki iz skupine Cyclopoida: ta red je na Doberdobskem

nabirajo iz kapljic, in imajo blatno dno. Ploščato telo je namreč primerno za bentonski način življenja. Dolžina ne presega 0.6 milimetra. Kljub temu, da gre za stigobionte, nabrani primerki ohranjajo ostanek očesne pege..

Raki peščinarji (Bathynellaceae) Na Doberdobskem Krasu jih predstavlja skupina z imenom *Bathynella*

cf. *natans skopljensis*, ki ni prav redka. V Kraljici Krasa so jih nabrali le v Vrhovski dvorani v kotanjicah. Gre za zelo starodavne stigobionske organizme, ki so slepi in brez barvila. So pravi živeči fosili, prisotni v razpokah napolnjenih z vodo na vadoznem območju jam. Njihova dolžina ne presega 2 milimetrov.

Anfipodi. In Regina mancano i grossi anfipodi della specie *Niphargus stygius*, frequenti in numerose cavità del Carso isontino, mentre è presente una piccola specie di *Niphargus* del gruppo *kochianus*; scarsi esemplari sono stati raccolti solo nei gours della Sala delle Riunioni; si tratta del crostaceo più grande delle acque carsiche della grotta, potendo raggiungere i 5 mm di lunghezza. È un elemento stigobio, cieco e depigmentato.

Nel complesso, tutte e 6 le specie di crostacei sinora identificate nella cavità sono strettamente stigobie ed endemiche, e costituiscono pertanto un patrimonio biologico di grande valore biogeografico. Si tratta infatti di specie rare, tutte non ancora descritte in dettaglio o del tutto nuove per la Scienza e vulnerabili, in quanto molto sensibili alle variazioni della qualità dell'ambiente. Questo patrimonio va rigorosamente tutelato, proteggendo l'area della grotta ed evitando nel modo più assoluto qualsiasi contaminazione delle acque di percolazione in cui questa fauna è insediata.



Crostacei sinaridi del genere Bathynella, considerati dagli zoolozi dei "fossili viventi"

Rakci peščinarji iz rodu Bathynella, ki jih imajo zoologi za »žive fosile«

vrsta raka v vodah te jame, saj lahko doseže do 5 milimetrov dolžine. Je stigobiontska vrsta, ki je slepa in brez barvila.

Na splošno povzeto je vseh šest vrst rakcev, ki so jih našli v jamii, stigobiontskih in endemičnih, zaradi česar predstavljajo biološko bogastvo velikega biogeografskega pomena. Gre namreč za redke vrste, ki še niso bile opisane v podrobnostih ali pa povsem nove za znanost. So tudi ranljive, ker so zelo občutljive na spremembe kakovosti okolja. To premoženje moramo dosledno ohranjati z zavarovanjem območja jame in s popolnim izogibanjem vsakemu onesnaženju preniklih voda, ki jih ta favna naseljuje.

Postranice. V Kraljici Krasa ni velikih postranic vrste *Niphargus stygius*, ki je pogosta v številnih votlinah Doberdobskega Krasa. Nadomešča jo telesno manjša vrsta *Niphargus* iz skupine *kochianus*, katere le nekaj primerkov so nabrali samo v kotanjicah Sejne dvorane. To je obenem največja

TUTELA, CONSERVAZIONE

E DIDATTICA

di Fabio Stoch

Fruizione turistico-speleologica e conservazione dell'ambiente

Pur essendo stato il Carso la culla della speleologia scientifica, le sue grotte sono sempre state considerate dagli speleologi prima di tutto come terreno di esplorazione, secondariamente come patrimonio geologico e paleontologico e solo in minima parte come ecosistemi naturale da tutelare e proteggere. Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, in realtà la grotta è un complesso ecosistema, costituito sia dall'ambiente fisico (con le sue peculiarità climatiche, geologiche e geomorfologiche) sia dalla componente vivente. Turbare questo delicato equilibrio è facilissimo. Le cause di degrado dell'ecosistema cavernicolo possono essere di due tipi: esogene ed endogene.

Le cause esogene (cioè esterne all'ambiente di grotta) consistono in interventi umani che insistono nelle immediate vicinanze delle cavità e che, in modo indiretto, talora involontario, tal'altra volontario, possono causare danni agli ecosistemi sotterranei. In primo luogo tra le cause esogene di degrado vanno annoverati scarichi fognari, industriali o urbani, pratiche agricole intensive che fanno largo uso di concimi chimici e diserbanti, pratiche zootecniche senza vasche di decantazione dei liquami, discariche di rifiuti, o ancora interventi maldestri di impermeabilizzazione del soprassuolo. Esempi di inquinamento da scarichi si possono ad esempio osservare nella Grotta di Trebiciano sul Carso triestino, un tempo gravemente inquinata da scarichi di ligninsulfonati ed urbani provenienti dal tratto superiore, superficiale, del Fiume Timavo (il problema oggi è fortunatamente in parte risolto). Esempi di agricoltura o zootecnia intensiva sono rari o assenti sul Carso, mentre si manifestano in tutta la loro gravità in alcune aree prealpine (come i Mon-

ZAŠČITA, OHRANJANJE

IN DIDAKTIKA

Fabio Stoch

Turistično jamarska uporaba in ohranjanje okolja

Kljub temu, da je bil Kras zibelka znanstvene speleologije, so jamarji njegove votline vedno doživljali predvsem kot raziskovalna območja, nato kot geološko in paleontološko bogastvo in le v majhni meri kot naravne ekosisteme, ki jih je obvezno ščititi in ohranjati. Kot smo imeli priliko opaziti v prejšnjih poglavjih, je jama v resnici prepleten ekosistem, ki ga sestavljajo tako fizično okolje (s svojimi klimatskimi, geološkimi in geomorfološki značilnostmi) kot tudi življenjska sestavina. Kaj lahko se pripeti, da pregrebo vplivamo na to občutljivo ravnotežje.

Vzroki propadanja jamskega ekosistema so lahko dveh vrst: zunanega in notranjega izvora. Zunanji vzroki izvirajo iz posegov človeka, ki se vztrajno pojavljajo v neposredni bližini jam in na posreden način, včasih nehoti včasih pa zavestno, povzročajo škodo podzemeljskim ekosistemom. V prvi vrsti sodi med zunanje vzroke pronicanje grezničnih, industrijskih ali gospodinjiskih odpadkov, intenzivno kmetijstvo, ki se na veliko poslužuje kemičnih gnojil in sredstev proti plevelu ter živinorejskih tehnik brez bazenov za lovljenje gnojnice, odlagališča odpadkov ali tudi nestrokovni posegi med vodotesnim prekrivanjem tal. Primere onesnaženja zaradi odlagališč je mogoče opaziti na primer v jami Labodnici pri Trebčah na Tržaškem Krasu, ki je bila v preteklosti zelo onesnažena z odpadki ligninsulfonita in gospodinjiskimi odpadki, ki so prihajali iz zgornjega, površinskega toka Timave (sedaj je stanje na srečo deloma razrešeno). Primeri intenzivnega kmetijstva ali živinoreje so redki ali povsem odsotni na Krasu, medtem ko se kažejo z vso svojo težo v nekaterih predalpskih predelih (na primer na hribovju Monte Lessini, na Montellu, na planoti okrog Asiaga). Pogostejša so na žalost odla-

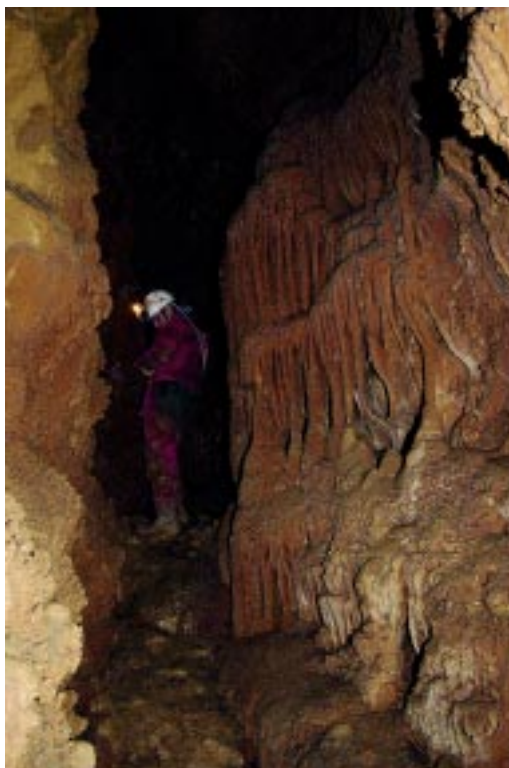
ti Lessini, il Montello, l'Altopiano di Asiago). Meno rare sono purtroppo le discariche, e le grotte invase dai rifiuti sono numerose; sfortunatamente anche alcune aree soggette a cementificazione del suolo con gravi ripercussioni sulla circolazione idrica del sottosuolo (privato delle acque di percolazione e pertanto dell'apporto di nutrimento dalla superficie) sono presenti nel nostro territorio (si pensi all'autoporto di Ferneti). La Grotta Regina è fortunatamente, allo stato attuale, esente da questo genere di problemi.

Le cause endogene sono invece dovute a perturbazione umana portata direttamente all'interno delle grotte. Il termine è in realtà un po' improprio, trattandosi comunque di interventi dell'uomo che, estraneo all'ambiente di grotta, causa in ogni caso interventi dall'esterno. L'approccio dell'uomo alla grotta è essenzialmente di due tipi: speleologico o turistico. L'approccio speleologico è indubbiamente, se condotto correttamente, il meno nocivo; possono arrecare d'anno all'ambiente l'eccessivo calpestio, la rottura delle concrezioni, l'abbandono sconsiderato del carburo o dei suoi residui, l'abbandono di immondizie o di sostanze estranee (soprattutto legna). L'approccio turistico crea invece particolari problemi. In primo luogo calpestio e disturbo diretto crescono fortemente; la respirazione del pubblico incrementa il tasso di anidride carbonica, e questo fatto è particolarmente evidente nelle cavità di piccole dimensioni; la presenza di perso-

gališča odpadkov in pogoste so jame, ki jih zajemajo odpaki. Za nameček so nekatere površine podvržene tudi cementiranju tal s težkimi posledicami za kroženje voda v podzemlju, ki ostaja brez pronicanja potrebne tekočine in donosa prehrabenih snovi s površine; na našem ozemlju se to pojavlja v velikem obsegu na primer na območju tovarnega postajališča pri Fernetičih. Kraljica Krasa pa na srečo in v sedanjih okoliščinah nima te vrste težav.

Notranji vzroki izvirajo iz poseganja človeka, ki nosi neposredno v notranjost jam negativne vplive. Oznaka je pravzaprav netočna, saj gre kakorkoli za posege ljudi, ki ne sodijo v jamsko okolje in zato prinašajo vplive s površine tal. Človeški pristop v jamo je v osnovi dveh vrst: speleološki ali turističen. Speleološki pristop je nedvomno manj škodljiv, če poteka po določenih pravilih; lahko

škodijo okolju pretirana menderanja, lomljenje sigastih tvorb, pretirano puščanje karbida ali njegovih ostankov, puščanje smeti ali okolju tujih snovi, kot je na primer les. Turističen pristop pa povzroča posebne probleme. V prvi vrsti se zelo povečajo menderanje tal in neposredne motnje; dihanje obiskovalcev povečuje stopnjo ogljikovega dioksida, kar se posebno odraža v votlinah majhnih razsežnosti; prisotnost ljudi povzroča precejšen dvig temperature zraka, ki je skoraj povsem stalna v glo-



*Colate lungo il percorso
Sigove zavesa na poti*

ne fa innalzare sensibilmente la temperatura dell'aria, altrimenti pressochè costante nelle parti interne delle cavità; l'illuminazione causa disturbo agli organismi cavernicoli e, nel caso di impianti elettrici permanenti, causa la crescita di alghe e piante estranee all'ambiente di grotta. Infine, occasionalmente i visitatori o gli speleologi possono portare nelle grotte, involontariamente o talora volontariamente, animali estranei alla loro fauna, ad esempio provenienti da altre cavità, causando gravi danni da "inquinamento genetico" (si pensi ai sedicenti laboratori sotterranei, che servono a poco o nulla per lo studio della fauna cavernicola ma

causano sconsiderati spostamenti di faune con gravi danni all'equilibrio degli ecosistemi).

La Grotta Regina, di piccole dimensioni e visitata di frequente, è sicuramente soggetta a problemi dovuti al turismo sotterraneo. Anche le acque di stillicidio, pur esenti da qualsiasi forma di inquinamento esogeno, presentano infatti in alcune parti della cavità marcati segni di contaminazione (vedi appendice). Le analisi chimiche e batteriologiche effettuate dall'ARPA Gorizia rivelano infatti che alcune pozze di stillicidio presentano elevate cariche batteriche, imputabili presumibilmente all'involontario apporto di sostanza organica da parte di speleologi e visitatori. Naturalmente questo non significa che la grotta non deve essere visitata; significa che è sempre opportuno prendere alcune semplici ma efficaci precauzioni:



*Curiose concrezioni a macchie di leopardo
Zanimive sigaste tvorbe spominjajo
na leopardovo kožo*

favne, povzročajo pa nepremišljene prenose favne s težkimi posledicami za ravnotežje ekosistemov.

Kraljica Krasa ni velika jama in jo pogosto obiskujejo ljudje, zato je gotovo podvržena problemom, ki izvirajo iz podzemeljskega turizma. Tudi prenikle vode, ki so sicer brez vsake oblike zunanjega onesnaženja, kažejo namreč v nekaterih predelih votline jasne znake onesnaženja (glej Dodatek k temu besedilu). Kemične in bakteriološke raziskave, ki jih je izvedla ustanova ARPA iz Gorice, kažejo namreč, da je v nekaterih lužah visoka stopnja bakterij, kar gre verjetno pripisati nenačrtovanemu vnosu organskih snovi, ki jih prinesejo s seboj jamarji in obiskovalci. To seveda ne pomeni, da bi jame ne smeli obiskovati, pomeni pa, da je vselej umestno, če podv-

bljih predelih votline. Razsvetljava povzroča motnje jamskim organizmom in v primeru stalnih električnih napeljav se razvijajo alge in rastline, ki so tuje jamskemu okolju. Končno pa obiskovalci in jamarji občasno lahko prinesejo s seboj v jame, nehoti ali včasih zavestno, organizme, ki so tuji tamkajšnji favni in prihajajo iz drugih votlin, kar povzroča veliko »genetsko onesnaženje«: pomislimo na samozvane podzemne laboratorije, ki kaj malo ali pa sploh nič ne služijo proučevanju jamske

a) è opportuno condurre i visitatori solo lungo il ramo principale, curando che non escano dal "sentiero principale" e non vadano pertanto a calpestare, imbrattare o rompere le concrezioni laterali

b) è opportuno far entrare gruppetti molto piccoli, preferibilmente tra 5 e 10 persone; questo accorgimento, oltre a rendere più sicura la visita, evita perturbazioni al clima dell'ecosistema cavernicolo

c) è opportuno limitare l'uso delle lampade a carburo ai soli speleologi ed accompagnatori, per evitare l'eccessivo consumo di ossigeno e l'imbrattamento delle concrezioni e delle volte

d) è sempre necessaria un'accurata opera preventiva di educazione ambientale e ovviamente impedire l'abbandono di rifiuti di qualsiasi tipo, in particolare se organici

e) è infine opportuno evitare infrastrutture permanenti (ad esempio con l'uso di cemento) privilegiando scale di facile rimozione come le attuali, eventualmente messe in sicurezza

zamemo nekaj enostavnih in učinkovitih ukrepov:

a) primerno je, da obiskovalce vodimo le po glavnem rovu in pazimo, da ne »zaidejo« stran od glavne steze in ne gazijo, umažejo ali kršijo sigastih tvorb v stranskih krakih;

b) primerno je, da vodimo v jamo zelo majhne skupine, najraje od 5 do 10 oseb; takšna izbira vpliva na večjo varnost obiska, poleg tega pa prepreči klimatske motnje v jamskem ekosistemu;

c) umestno je, da omejimo uporabo karbidnih svetilk le na jamarje in spremljevalce, da se izognemo pretirani izrabi kisika in mazanju sigastih tvorb ter stropa;

d) vedno je potrebno skrbno predhodno poučiti udeležence o naravovarstvenem vedenju in seveda preprečiti odlaganje vsakršne vrste odpadkov, posebno organskih;

e) končno je tudi umestno izogibati se stalnim infrastrukturam (na primer uporabi cementa) z uporabo raje lestev, ki se zlahka odstranijo, kot so na primer sedanje, ki pa jih



Stalattiti dalla forma insolita

Stalaktiti nenavadnih oblik

se si prevede una visita da parte di ragazzi o persone impreparate speleologicamente
f) è da evitare di installare un impianto elettrico permanente: del resto la cavità è bella proprio perché illuminata dalle fioche luci degli speleologi e oltre a degradarsi, perderebbe con le luci elettriche la sua magia
g) infine, è sempre buona norma richiudere il portellone di ferro all'ingresso in assenza di visitatori, per evitare cambiamenti alla termica dell'ambiente.

Poche e semplici norme (la cosiddetta "etica della speleologia"), che potranno consentire di trasmettere ai nostri figli il patrimonio della Grotta Regina intatto e stupendo come l'hanno trovato i primi esploratori.

La grotta come habitat: normative di tutela

La Grotta Regina non è solo meritevole di essere tutelata per quello che è, cioè la più bella ed estesa grotta del Carso goriziano. Vi

pritrldimo, če predvidevamo obisk mladeži ali oseb, ki niso jamarsko izkušene;

f) izogniti se moramo namestitvi stalne električne napeljave: sicer pa je votlina lepa prav zaradi zastrtih luči jamarjev; poleg propadanja okolja bi jama z električno razsvetljavo izgubila svojo čarobnost;

g) končno naj poudarimo, da je vedno potrebno poskrbeti za zaprtje vhodnih železnih vrat, ko ni obiskovalcev, da se izognemo spremembam temperature v notranjosti jame.

Nekaj enostavnih pravil (gre za tako imenovano »jamarsko etiko«) bo omogočilo neoporečen prenos prekrasnega bogastva Kraljice Krasa na naše sinove, kakršnega so našli prvi raziskovalci.

Jama kot življenjska niša: zaščitna pravila

Kraljica Krasa ni vredna zaščite le zaradi tega, kar je sicer najlepša in najdaljša jama Doberdobskega Krasa. Obstajajo tudi zakon-



*Foresta di concrezioni in crescita
Gozd nastajajočih stalaktitov*

sono anche delle norme di legge, in prevalenza dettate dall'Unione Europea, che ne impongono la tutela.

Le grotte naturali sono protette ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE del Consiglio della Comunità Europea), importante legge relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali. Al codice 8310 dell'allegato I corrisponde la voce "Grotte non ancora sfruttate a livello turistico" come meritevoli di tutela. Anche alcuni animali sono strettamente protetti da questa normativa in tutta Europa; tra questi nell'ambito della fauna della Regina, e non solo, ricordiamo gli esemplari di chiroterteri. Per questi animali (come del resto per il proteo delle grotte che raggiungono le acque di base nel Carso isontino) ricordiamo che vige il divieto assoluto di raccolta, detenzione, trasporto, commercializzazione e soprattutto di danneggiamento delle aree di sosta e di riproduzione. Ogni grotta che ospiti questi animali deve essere pertanto rigorosamente tutelata e conservata per le generazioni future.

Spunti didattici per le grotte

Contrariamente a quello che potrebbe pensare il grosso pubblico, le grotte non sono un argomento di studio riservato agli specialisti, e l'osservazione delle loro bellezze non è limitata alle grotte turistiche come la Grotta Gigante. Una visita alla Grotta Regina può essere sicuramente una esperienza indimenticabile, ben più istruttiva della visita ad una cavità turisticizzata dove la guida mostra ai turisti la stalagmite commentando la sua somiglianza con un volto umano, un animale o uno gnomo.

La visita ai fenomeni carsici presenti nell'area, alla cavità stessa soffermandosi nella galleria iniziale e portando i più avventurosi sino alla grande sala del San Michele o a quella delle Riunioni, può essere un utilissimo strumento per l'educazione alla conoscenza e al rispetto del territorio, oltre a costituire un momento di grande fascino e di stupore per i più giovani.

ski predpisi, ki jih narekuje Evropska zveza in zahtevajo njeno zaščito.

Naravne jame so zaščitene v duhu Predpisa Habitat (92/43/CEE Svet Evropske skupnosti); to je pomemben zakon, ki obravnava ohranjanje naravnih in polnaravnih življenjskih niš. Oznaki 8310 priloge I ustreza postavka »Jame, ki še niso izkoriščene v turistične namene« in so vredne zaščite. Tudi nekatere živali so na osnovi tega zakona strogo zaščitene po vsej Evropi; med temi in v okviru favne v Kraljici Krasa, pa ne le v njej, naj spomnimo na primerke prhutarjev. Za te živali (kot sicer tudi za proteusa v jamah, ki sežejo do osnovnih vodnih tokov Doberdobskega Krasa) naj spomnimo, da velja popolna prepoved nabiranja, obdržanja, prenoša, trgovanja in predvsem poškodovanja počivališč in krajev, kjer se razmnožujejo. Vsaka jama, ki gosti te živali, mora biti zaradi tega strogo zaščitena in ohranjena za bodoče rodove.

Didaktični utrinki o jamah

V nasprotju s tistim, kar bi lahko mislila široka javnost, jame niso raziskovalno področje namenjeno le strokovnjakom in opazovanje njihovih lepot se ne omejuje na turistične jame, kakršna je Kraljica Krasa. Obisk Kraljice Krasa je lahko nepozabno doživetje, mnogo bolj poučno od obiska v kakšni razvpiti turistični votlini, v kateri vodič kaže turistom stalagmite in jih opozarja na podobnosti s človeškim obrazom, živaljo ali skratom.

Ogled kraških pojavov, ki so prisotni v okoličih in v sami votlini, s postankom v začetnem rovu in z nadaljevanjem z najpogumnejšimi v veliko Vrhovsko dvorano ali do Sejne dvorane, je lahko koristen pripomoček pri vzgoji poznavanja in spoštovanja okolja, poleg tega pa najmlajše izredno pritegne in začudi. Okoliško kraško območje zna nuditi številne spodbude: od rastlinja, ki ga sestavlja značilna ilirska gošča, do geologije s prisotnostjo apnenčastih skladov, ki silijo na površje in na

L'area carsica circostante può offrire numerosi spunti; dalla vegetazione, costituita tipicamente dalla boscaglia illirica, alla geologia, con la presenza dei banchi calcarei affioranti ove si può ammirare l'effetto della dissoluzione della roccia ad opera dell'anidride carbonica atmosferica e dell'acqua, sino alla grotta, ove si possono illustrare la genesi della cavità, la formazione delle concrezioni nonché la presenza di una fauna del sottosuolo.

Una visita alla grotta serve anche, per gli studenti, per sviluppare le capacità di esplorazione, orientamento ed osservazione nonché, soprattutto, per coniugare divertimento e studio. Ma la visita avrà molto da insegnare anche agli adulti, soprattutto a quelli che per la prima volta si avvicinano ad una grotta naturale.

Preparazione ad un'escursione in grotta

Come per tutte le attività didattiche e ricreative, una visita in Regina richiede una accurata preparazione, che dovrà essere fornita da insegnanti o da speleologi attraverso alcune brevi lezioni preparatorie.

a) In primo luogo la visita alla grotta presenta alcune difficoltà tecniche nella parte interna; in attesa della messa in sicurezza di alcuni tratti sarà opportuno permettere la discesa solo a ragazzi della terza media o delle superiori, riservando agli altri la visita dei tratti iniziali; sarà sempre opportuno verificare che tra i visitatori non vi siano persone affette da claustrofobia o con condizioni fisiche o psichiche compromesse; sarà inoltre necessario illustrare le difficoltà ed anche i rischi che una visita completa comporta, ed ovviamente programmare un numero adeguato di accompagnatori (ottimale un accompagnatore ogni tre-quattro visitatori, per un massimo di due di tali gruppi per ogni visita, che coniuga le esigenze di sicurezza con quelle di tutela dell'ambiente).

b) In secondo luogo, l'educazione al rispetto dell'ambiente, delle sue concrezioni, della sua fauna deve essere preventivo; molto però potrà essere imparato nel corso della visita, per

katerih je mogoče opazovati učinek razkranja kamnin pod vplivom ogljikovega dioksida iz ozračja in vode, do same jame, kjer je mogoče razložiti nastanek votline, oblikovanje sigastih tvorb kot tudi prisotnost podzemске favne.

Obisk jame služi lahko tudi dijakom, da razvijejo svoja raziskovalna nagnjenja, čut za orientacijo in opazovanje kot tudi in predvsem, da povežejo prijetno doživljanje s študijem. Obisk pa bo lahko marsičesa naučil tudi odrasle, posebno tiste, ki se prvič podajo v naravno votlino.

Priprava na spust v jamo

Kot velja za vse ostale didaktične in prostoračasovne dejavnosti, zahteva tudi obisk Kraljice Krasa skrbno pripravo, ki naj jo posredujejo šolniki ali jamarji z nekaj kratkimi pripravljalnimi učnimi posegi.

a) V prvi vrsti predstavlja obisk jame nekaj tehničnih težav v notranjih predelih; med čakanjem na zavarovanje nekaterih odsekov bo umestno dovoliti vstop le dijakom tretjih razredov nižjih srednjih šol in višješolcem, medtem ko naj ostali vstopijo le v začetne predele; vedno je umestno preveriti, ali ni med obiskovalci kdo, ki težko prenaša zaprte prostore ali kaže organske oziroma psihične težave; primerno bo tudi nakazati nerodnosti in tudi tveganja, ki jih celoten obisk pomeni ter seveda poskrbeti za primerno število spremljevalcev (najboljše razmerje je en spremljevalec na vsake tri do štiri obiskovalce z največ dvema takšnima skupinama za posamezen obisk: to zagotavlja varnost in hkrati zaščito okolja).

b) Potem gre v tem primeru za predhodno opozarjanje in vzgojo k spoštovanju jamskega okolja, njegovih sestavin in favne; mnogo pa bo mogoče posredovati med samim obiskom, pa čeprav je lahko zelo kratek.

c) Končno je potrebno priporočilo glede opreme: terenski čevlji, vetrni ali vsekakor zaščitni jopič, dolge hlače, ki jih ni škoda umazati; seveda ne smejo manjkati čelade s svetilka-

quanto breve questa possa essere.

c) Infine, una raccomandazione tutt'altro che inutile sull'abbigliamento: calzature comode ed antisdrucciolo, giacca a vento o comunque protettiva, pantaloni da sporcare; naturalmente non possono mancare i caschetti con luce, visti i numerosi passaggi bassi, che dovranno venir forniti dagli accompagnatori.

Punti notevoli e osservazioni: una visita guidata in Regina

Il percorso didattico potrà seguire alcuni punti fondamentali:

a) introduzione teorica al fenomeno carsico, all'ambiente ipogeo, al suo clima ed alla sua fauna, nonché alla sua tutela e conservazione, da fornirsi in lezioni preliminari, a scuola o prima della visita alla grotta, ad opera di insegnanti o esperti

b) illustrazione dettagliata dell'itinerario in grotta, disamina della piantina della grotta e della sua sezione, per stimolare la curiosità, pianificare la visita e non far trovare impreparati i visitatori di fronte alle piccole difficoltà del percorso ed agli eventuali pericoli durante passaggi "critici"

c) individuazione dei gruppi di visitatori e, se trattasi di un lavoro multidisciplinare a scopo didattico per studenti, pianificazione del materiale necessario (luci, termometri, lenti di ingrandimento, macchine fotografiche).

Effettuate queste attività preliminari si potrà passare alla visita della cavità, soffermandosi sui seguenti punti notevoli:

a) Galleria Talpe del Carso: osservazioni sulla pendenza, direzione, sezione; osservazione proficua degli animali costituenti l'associazio-

mi, che le pomislimo na številne nizke prehode, kar pa morajo nuditi spremljevalci.

Pomembne točke in opažanja: vodeni obisk v Kraljico Krasa

Poučni ogled naj zaobjame nekaj osnovnih točk:

a) teoretični uvod o kraških pojavih, podzemskem svetu, njegovi klimi in favni kot tudi o pomembnosti zaščite in ohranitve, kar posredujemo s pripravljalnimi učnimi urami v šoli ali pred vhomom v jamo; slednje opravijo izkušeni šolniki ali izvedenci;

b) podroben oris sprehoda po jami, razčlenba tlorisa jame in njenega preseka zaradi spodbujanja radovednosti; načrtovanje obiska in priprava obiskovalcev na majhne težave na poti in na morebitne nevarnosti med »vprašljivimi« prehodi;

c) opredelitev skupin obiskovalcev in, če gre za multidisciplinarni pristop z didaktičnimi nameni za dijakе, priprava potrebnega gradiva (svetila, toplomeri, povečevalne leče, fotografski aparati).

Ko se te pripravljalne dejavnosti zaključijo, je mogoče preiti na sam obisk votline in se zaustaviti na naslednjih pomembnih točkah:

a) Rov Kraških krtov: opazovanje naklona,



Volta coperta da stalattiti

S stalaktiti prekrit svod

ne parietale; eventuali osservazioni sulle variazioni di temperatura rilevabili passando dall'ambiente esterno a quello ipogeo; la visita per i bambini o gli inesperti si arresterà alle prime scale di ferro. Il luogo è idoneo per tenere una lezione di biospeleologia con osservazione di alcuni elementi troglotipi.

b) Sala delle Riunioni e Sala del San Michele: i più abili potranno raggiungere queste sale ed effettuare importanti osservazioni: concrezionamenti stalagmitici e stalattitici; morfologia della cavità; osservazioni sulla circolazione idrica sotterranea; osservazioni sulle vaschette di stillicidio (gours); osservazioni sulle argille gialle. I più fortunati potranno forse vedere qualche organismo troglotipo; è questo il sito ideale per tenere una lezione sull'ambiente ipogeo.

Naturalmente alla fine di ogni visita guidata sarà sempre opportuna una rielaborazione di quanto osservato nel corso di una lezione conclusiva da tenersi una volta usciti dalla cavità; gli studenti completeranno le osservazioni in classe, dove potranno essere discussi i concetti appresi e potranno essere stese relazioni su quanto osservato sul campo.

smeri in preseca; učinkovito opazovanje živalic, ki sestavljajo stensko združbo; morebitna opazovanja sprememb v temperaturi, ki jo je mogoče izmeriti ob prehodu iz zunanjega sveta v podzemsko okolje; obisk otrok ali neizkušenih oseb se prekine ob prvih železnih lestvah. Kraj je primeren za učno uro speleobiologije z opazovanjem nekaterih troglotipnih organizmov.

b) Sejna dvorana in Vrhovska dvorana: najsposobnejši bodo lahko dospeli do teh dvoran in opravili nekaj pomembnih ogledov: stalagmitske in stalaktitske konkrecije, morfologije votline, podzemskih vodnih pojavov, lužic z vodo (gours); rumenkastih glin. Najbolj srečni morda opazijo kakšen troglotipni organizem; tu je najprimernejše mesto za učno uro o podzemeljskem življenjskem okolju.

Seveda bo po koncu vsakega vodenega obiska vedno primerno obnoviti vsa opažanja v okviru zaključne učne ure, ki naj poteka že na prostem; dijaki bodo dopolnili svoja opažanja tudi v razredu, kjer bodo lahko razpravljali o nabranih podatkih in ko bo mogoče izdelati poročila o vsem, kar je bilo zapaženo v sami jami.

BIBLIOGRAFIA SCIENTIFICA CONSIGLIATA

Generale

AA.VV., 1988 -JK Kraški Krti G.S. Talpe del Carso

AA.VV., 1998 -Med Timavo Sočo in Vipavo. JK Kraški Krti G.S. Talpe del Carso GRUPPOSPELEO”L.V. BERTARELLI”, 1991 -30 Grotte del carso goriziano.

Geologia

CANCIAN G., 2001 - The “yellow silty sands” in the cave-fill deposits of the Trieste Karst: granulometry, mineralogy and geochemistry. *Ipogea*, vol. 3/2000, pp. 39-55.

CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 1998 - Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Carso Triestino. *Atti e Mem. della Comm. Grotte “E. Boegan”*, 36, 75-90.

CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 2000 - Le “argille e sabbie gialle” della Grotta Regina (Carso Goriziano). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 48, 59-68.

GRIM R.E., 1968 - Clay mineralogy. 2a ediz., McGraw Hill, B.C.

HILL C., FORTI P., 1997 - Cave minerals of the world. Palygorskite. Second Edition, National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U.S.A.: 183-184.

MOORE D.M., REYNOLDS R.J., 1989 - X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. Oxford University Press.

TENTOR M., TUNIS G., VENTURINI S., 1994 - Schema stratigrafico e tettonico del Carso Isontino. *Natura Nascosta*, 9 (1994), 1-32.

Fauna

GASPARO F., 1988 - Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della provincia di Gorizia. *Il Carso*, 5: 11-18.

GASPARO F., 1995 - La fauna delle grotte e delle acque carsiche sotterranee della Vene-

SVETUJEMO NASLEDNJE VIRE

Splošne zadeve

AA.VV., 1988 -JK Kraški Krti G.S. Talpe del Carso

AA.VV., 1998 -Med Timavo Sočo in Vipavo. JK Kraški Krti G.S. Talpe del Carso GRUPPOSPELEO”L.V. BERTARELLI”, 1991 -30 Grotte del carso goriziano.

Geologija

CANCIAN G., 2001 -The “yellow silty sands” in the cave-fill deposits or the Trieste Karst: granulometry, mineralogy and geochemistry. *Ipogea*, vol. 3/2000, pp. 39-55.

CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 1998 -Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Carso Triestino. *Atti e Mem. della Comm. Grotte nE. Boegan”*, 36, 75-90.

CANCIAN G., PRINCIVALLE F., 2000 -Le “argille e sabbie gialle” della Grotta Regina (Carso Goriziano). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 48, 59-68.

GRIM RE., 1968 -Clay mineralogy. 2a ediz., McGraw Hill, B.C.

HILL C., FORTI P., 1997 -Cave minerals or the world. Palygorskite. Second Edition, National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U.S.A.: 183-184.

MOORE D.M., REYNOLDS R.J., 1989 -X-ray diffraction and the identification and analysis or clay minerals. Oxford University Presso

TENTOR M., TUNIS G., VENTURINI S., 1994 -Schema stratigrafico e tettonico del Carso Isontino. *Natura Nascosta*, 9 (1994), 1-32.

Favna

GASPARO F., 1988 -Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della provincia di Gorizia. *Il Corso*, 5: 11-18. GASPARO F., 1995 -La fauna delle grotte e delle acque carsiche sotterranee della Venezia Giulia, stato

zia Giulia, stato delle ricerche e check list delle specie cavernicole. *Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Trieste*, 32: 17-42.

GASPARO F., 2000 - Miscellanea biospeologica. Parte II: Venezia Giulia. *Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Trieste*, 38: 27-70.

MORISI A., PEANO G., 1988 - Esplorazione biospeologica della grotta Regina, Savogna (Gorizia): risultati preliminari. *G.S. Talpe del Carso, Gorizia*: 107-110.

STOCH F., 1996 - La fauna delle acque di stillicidio. In: AA.VV., La Grotta delle Torri di Slivia sul Carso triestino. *Federazione Speleologica Triestina*: 35-36.

STOCH F. (ed.), 2001 - Grotte e fenomeno carsico. *Quaderni Habitat, Ministero dell'Ambiente e Museo Friulano di Storia Naturale*, 1: 158 pp.

delle ricerche e check list delle specie cavernicole. *Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Trieste*, 32: 17-42.

GASPARO F." 2000 -Miscellanea biospeologica. Parte il: Venezia Giulia. *Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Trieste*, 38: 27-70.

MORISI A., PEANO G., 1988 -Esplorazione biospeologica della grotta Regina, Savogna (Gorizia): risultati preliminari. *G.S. Taipe del Carso. Gorizia*: 107-110.

STOCH F., 1996 -La fauna delle acque di stillicidio. In: AA.VV., La Grotta delle Torri di Slivia sul Carso triestino. *Federazione Speleologica Triestina*: 35-36.

STOCH F. (ed.), 2001 -Grotte e fenomeno carsico. *Quaderni Habitat, Ministero dell'ambiente e Museo Friulano di Storia Naturale*, 1: 158 pp.

APPENDICE

Tratto da: B.U.R. del FVG Suppl. Straord. N. 30 del 11/10/1996

“Cavità naturali del Carso triestino e goriziano vincolate ai sensi dell’articolo 1 della legge 29 giugno 1939, n. 1497.

N.	NOME GROTTA	SIGLA CATASTO	COMUNE
1	Abisso di Samar di Riki	4709-5540 VG	Doberdò del Lago
2	Grotta regina del Carso	2328-4760 VG	Savogna d’Isonzo
3			

Motivazioni del vincolo: in quanto trattasi della più estesa grotta della terminazione nord-occidentale del Carso triestino. Il suo eccezionale interesse è dovuto al fatto che la zona in cui si sviluppa non è ricca di cavità di grandi dimensioni come questa. La grotta è costituita da una lunga galleria, la quale si sdoppia, e da sale; sia la galleria che le sale sono riccamente concrezionate con morfologie di grande interesse ed importanti come il lungo meandro finale che conserva l’aspetto originale essendo stato pochissimo interessato dal concrezionamento calcitico.

DODATEK

Izveček iz: DUL FJK Izredna priloga št. 30 z dne 11.10.1996

Naravne votline Tržaškega in Doberdobskega Krasa zaščitene na osnovi 1. člena zakona št. 1497 z dne 29. junija 1939.

Št.	IME JAME	KATASTRSKA OZNAKA	OBČINA
1.	Brezno Rikijev Samar	4709-5540 VG	Doberdob
2.	Kraljica Krasa	2328-4760 VG	Sovodnje ob Soči
3.			

Vzroki zaščite: gre za največjo jamo na skrajnem severozahodnem območju Tržaškega Krasa. Njena izredna pomembnost izvira iz dejstva, da na tistem področju ni mnogo votlin velikih razsežnosti, kot je prav ta. Jamo sestavlja dolg rov, ki se razdvoji, in nekaj dvoran; tako rov kot dvorane so bogato zakapane in z morfologijo, ki je zelo zanimiva ter pomembna, kot so na primer zaključni okljuki, ki ohranjajo svoje izvorno stanje, ker v njih niso nastale apnenčeve sige.

Scheda catastale



REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
CATASTO REGIONALE DELLE GROTTE
Società Alpina delle Giulie - Commissione Grotte 'E. Boegan'



N° Catasto : 2328 / 4760 VG

Nome

1 GROTTA REGINA DEL CARSO
2 GROTTA A SE DI MONTE S. MICHELE
3 KRALJICA KRASA
4 GROTTA REGINA DEL CARSO

Vincolo paesaggistico I1497/1939 istituito con
delibera Giunta Reg.13.09.1996 n°4046

Ubicazione Generale

Tipologia:

Grotta ad andamento orizzontale e verticale
Grotta fossile

Area geografica: CARSO GORIZIANO

Provincia: GORIZIA

Località: S. MICHELE DEL CARSO

Note Varie:

Esplorazione completa

Rilievo completo

Chiusa: chiavi presso Talpe del Carso

Ingresso numero 1 Comune: 100010

Altezza (m): 0 Dislivello (m): 57

Profondità (m): 57 Sviluppo (m): 320

Pozzi interni 7; 13; 5; 2; 13; 5; 9; 4;

IGM 25000

Tavoletta IGM 1/25000: 40AIVSW - GRADISCA D'ISONZO

Coordinate Geografiche Settore IGM C7

Longitudine: 01°06'50,0 Quota ingresso (m): 190

Latitudine: 45°52'51,0 Quota fondo (m): 132.6

CTR 5000

Elemento CTR 1/5000: 088111 SAN MICHELE DEL CARSO

Coordinate Geografiche Settore CTR C4 Coordinate Metriche

Longitudine: 13°34'06,5 Quota ingresso (m): 194 Longitudine: 2408844

Latitudine: 45°52'57,7 Quota fondo (m): 136.6 Latitudine: 5081925

Rilevatori

Gruppo: GRUPPO SPELEOLOGICO BERTARELLI

Data rilievo: 5 /14/1972 Rilevatore: Maurizio Tavagnutti
Ulderico Silvestri
Roberto Reja
Oreste Delich

Aggiornamento/Revisione posizione

Gruppo: GRUPPO SPELEOLOGICO TALPE DEL CARSO

Anno rilievo: 1988 Rilevatore: Non specificato



AVTONOMNA DEŽELA FURLANIJA-JULIJSKA KRAJINA
DEŽELNI KATASTER JAM

Società Alpina delle Giulie – Komisija za jame »E.Boegan«

Katastrska št.: 2328 / 4760 VG



Ime

- 1 GROTTA REGINA DEL CARSO
- 2 GROTTA A SE DI MONTE S. MICHELE
- 3 KRALJICA KRASA
- 4 GROTTA REGINA DEL CARSO

Krajinska zaščita I1497/1939 določena
s sklepom Dež. Odbora št. 4046 -13.9.96

Splošna umestitev

Vrsta jame:

Jama z vodoravnim in navpičnim potekom
Fosilna jama

Zemlj.območje: DOBERDOBSKI KRAS
Pokrajina: GORICA
Kraj: VRH

Opombe;

Raziskovanje zaključeno

Zaris zaključen

Zaprta: ključi pri Jamarskem klubu Kraški krti

Vhod št. 1 občina: 100010

Višina (m): 0 Višinska razlika (m): 57

Globina (m): 57 Dolžina(m): 320

Notranja brezna: 7, 13, 5, 2, 13, 5, 9, 4

IGM 25000

Karta IGM 1/25000: 40AIVSW – GRADIŠČE

Geografske koordinate Sektor IGM C7

Zem. dolžina: 01°06'50,0

Kota vhoda (m): 190

Zem. širina: 45°52'51,0

Kota dna (m): 132,6

CTR 5000

Postavka CTR 1/5000: 088111 VRH

Zemljep. Koordinate Sektor CTR C4

Metrске koordinate

Zem. dolžina: 13°34'06,5 Kota vhoda (m): 194

Zem. dolžina: 2408844

Zem. širina: 45°52'57,7 Kota dna (m): 136,6

Zem. širina: 5081925

Merilci

Skupina: JAMARSKA SKUPINA BERTARELLI

Datum meritev: 5.14.1972 Merilci: Maurizio Tavagnutti
Ulderico Silvestri
Roberto Reja
Oreste Delich

Preverjanje/Spremembe podatkov

Skupina: JAMARSKI KLUB KRAŠKI KRTI

Leto meritev: 1988 Merilci: Neopredeljeno

Analisi chimico-fisiche e microbiologiche delle acque (ARPA Gorizia)

Test	Unità di misura	Pozza 1	Pozza 2	Pozza 3
Batteri coliformi a 37°C	ufc/100ml	15	0	180
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100ml	0	0	0
Enterococchi	ufc/100ml	0	0	5
Conteggio colonie a 22°C	ufc/ml	>300	1	>300
Conteggio colonie a 37°C	ufc/ml	60	0	60
<i>Clostridium perfringens</i>	ufc/100ml	4	0	0
Temperatura	°C	12	12	12
pH		7,23	7,24	7,49
Durezza totale	°F	16,3	16,4	16,4
Conducibilità elettrica a 20°C	µS/cm	400	435	400
Bicarbonati (HCO ₃)	mg/l	323	305	284
Calcio (Ca)	mg/l	60,7	64,0	62,6
Cloruri (Cl)	mg/l	10,0	4,1	2,5
Magnesio (Mg)	mg/l	2,7	1,1	1,9
Potassio (K)	mg/l	0,3	0,18	0,22
Sodio (Na)	mg/l	5,9	2,0	1,7
Solfati (SO ₄)	mg/l	12,2	11,4	9,1
Ammonio (NH ₄)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Ferro (Fe)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrati (NO ₃)	mg/l	12,0	5,0	20,3
Nitriti (NO ₂)	mg/l	0,013	<0,01	<0,01
Silice (SiO ₂)	mg/l	3,8	3,2	4,4

Pozza 1: pozza nella Galleria dei Coralli

Pozza 2: pozza nella Sala delle Riunioni

Pozza 3: laghetto in fondo al pozzo da -30

Kemično fizikalne in mikrobiološke meritve voda (ARPA Gorica)

Test	Merska enota	Luža 1	Luža 2	Luža 3
Paličaste bakterije na 37° C	ufc/100ml	15	0	180
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100ml	0	0	0
Enterokoki	ufc/100ml	0	0	5
Štetje kolonij na 22° C	ufc/ml	>300	1	>300
Štetje kolonij na 37° C	ufc/ml	60	0	60
<i>Clostridium perfringens</i>	ufc/100ml	4	0	0
Temperatura	°C	12	12	12
pH		7,23	7,24	7,49
Celotna trdost	°F	16,3,	16,4	16,4
Električna prevodnost	µS/cm	400	435	400
Bikabornati (HCO ₃)	mg/l	323	305	284
Kalcij (Ca)	mg/l	60,7	64,0	62,6
Kloridi (Cl)	mg/l	10,0	4,1	2,5
Magnezij (Mg)	mg/l	2,7	1,1	1,9
Kalij (K)	mg/l	0,3	0,18	0,22
Natrij (Na)	mg/l	5,9	2,0	1,7
Žvepla (SO ₄)	mg/l	12,2	11,4	9,1
Amonij (NH ₄)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Železo (Fe)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrati (NO ₃)	mg/l	12,0	5,0	20,3
Nitriti (NO ₂)	mg/l	0,013	<0,01	<0,01
Silicij (SiO ₂)	mg/l	3,8	3,2	4,4

Luža 1: luža v Rovu koralov

Luža 2: luža v Sejni dvorani

Luža 3: jezerce na dnu brezna -30

