

[GROTTA GIGANTE]

Turismo • Ambiente • Ricerca



Indice

3. **Presentazione**
di *Hubert Trimmel*
4. **La Grotta Gigante**
di *Franco Cucchi*
7. **Il Carso**
di *Franco Cucchi*
9. **La Grotta**
di *Franco Cucchi*
16. **Gli studi sulle acque del Carso**
di *Luca Zini*
18. **Ara Témavo voto suscepto**
di *Marzia Torlo Vidulli*
20. **I pendoli della Grotta Gigante**
di *Carla Braitenberg*
22. **Dati archeologici**
di *Emanuela Montagnari Kokelj*
26. **Flora**
di *Miris Castello ed Elio Polli*
28. **Aspetti faunistici**
di *Andrea Colla*
30. **La consumazione delle rocce**
di *Stefano Furlani*
32. **Le rudiste**
di *Romana Melis*
34. **Fossili recenti**
di *Deborah Arbulia e Nevio Pugliese*
36. **Registrazioni sismografiche**
di *Dario Slepko*
38. **Metereologia e clima**
di *Renato R. Colucci*
40. **Rilievo topografica 3D**
di *Paolo Paganini e Alessandro Pavan*
44. **Centro accoglienza visitatori**
di *Alessio Fabbricatore*
46. **Connessione WI-Fi**
di *Massimo Sbarbaro*
47. **Giovanni Andrea Perko**

Kazalo

3. **Predstavitev**
Hubert Trimmel
5. **Velika jama**
Franco Cucchi
7. **Kras**
Franco Cucchi
9. **Jama**
Franco Cucchi
16. **Preučevanje voda na Krasu**
Luca Zini
18. **Ara Timavo**
Marzia Torlo Vidulli
20. **Nihali spremljata zemeljske premike**
Carla Britenberg
22. **Arheološki podatki**
Emanuela Montagnari Kokelj
26. **Flora**
Miris Castello - Elio Polli
28. **Živalstvo**
Andrea Colla
30. **Raztapljanje kraških kamnin**
Stefano Furlani
32. **Rudisti**
Romana Melis
34. **Fosili iz novejših obdobij**
Deborah Arbulia - Nevio Pugliese
36. **Seizmične meritve**
Dario Slepko
38. **Meteorologija in klima**
Renato R. Colucci
40. **3D laserskega skeniranja**
Paolo Paganini - Alessandro Pavan
44. **Sprejemni center za obiskovalce**
Alessio Fabbricatore
46. **WI-FI**
Massimo Sbarbaro
47. **Ivan Andrej Perko**

Uno speciale ringraziamento al Univ. Prof. Mag. Dr. *Hubert Trimmel* da Vienna, Austria per aver collaborato fattivamente alla redazione della guida e alla dott.ssa *Stanka Šebela* del ZRC SAZU (Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti) di Postumia, Slovenia per la revisione scientifica del testo sloveno.
Posebna zahvala Univ. Prof. Mag. Dr. *Hubert Trimmel* z Dunaja, Avstrija, ker je dejavno sodeloval pri urejanju vodnika ter Dr. *Stanki Šebeli* iz ZRC SAZU (Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti) iz Postojne, Slovenija za znanstveni pregled slovenskega teksta.

Fotografie: N. Bressi, M. Castello, A. Colla, R. R. Colucci, F. Cucchi, S. Furlani, E. Polli, A. Stor, A. Tarlao
Curatore scientifico: F. Cucchi. *Coordinamento editoriale e progetto grafico:* A. Fabbricatore

Foto copertina e IV copertina: A. Stor

Impaginazione e stampa: Grafica Goriziana, Gorizia, novembre 2011

SOCIETA' ALPINA DELLE GIULIE
Sezione di Trieste del Club alpino italiano
Commissione Grotte Eugenio Boegan



GROTTA GIGANTE, Borgo Grotta Gigante, 42/A - 34010 Sgonico (Trieste)

[GROTTA GIGANTE] VELIKA JAMA

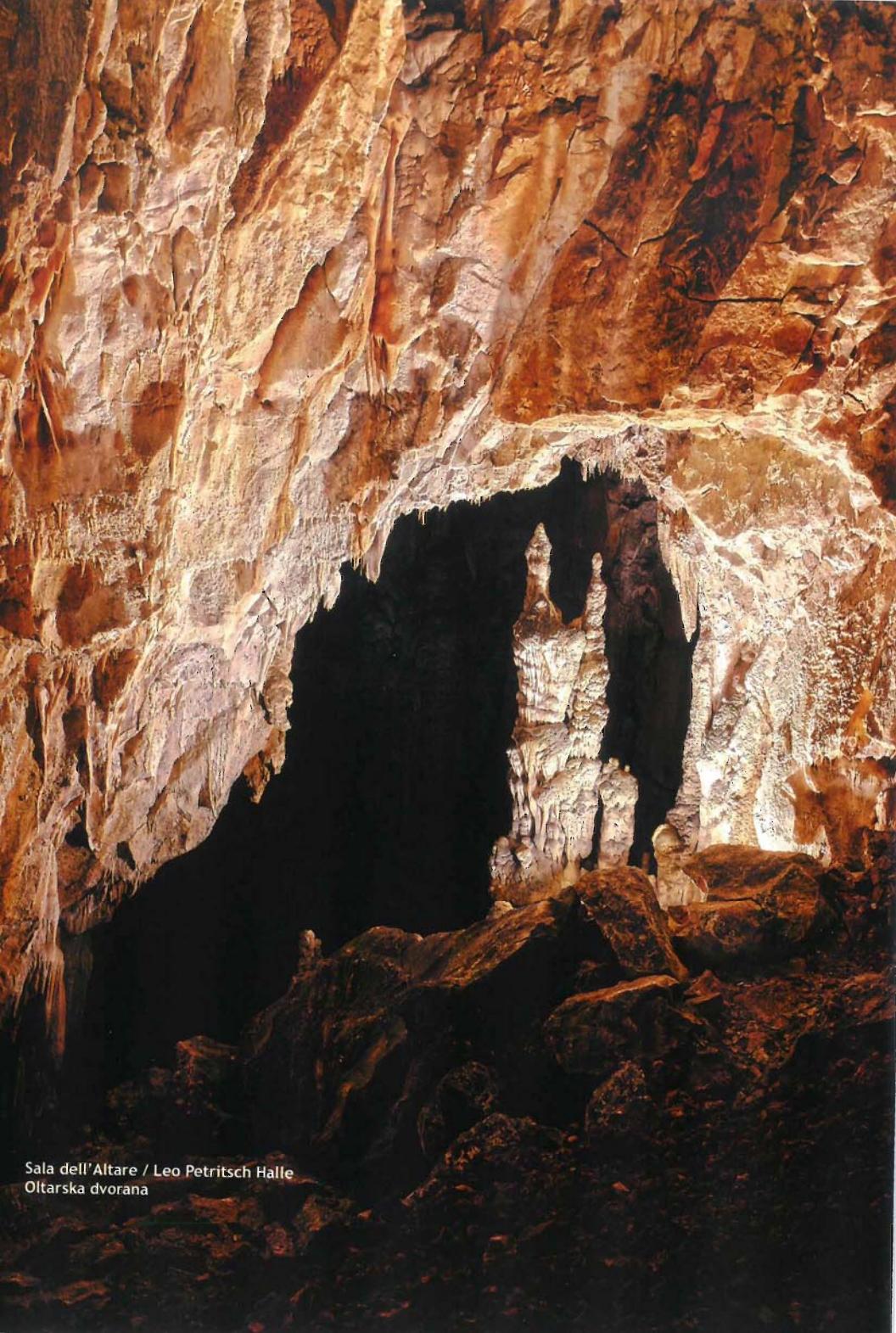
Turismo • Ambiente • Ricerca

www.grottagigante.it

di

*Deborah Arbulia, Carla Braitenberg, Miris Castello,
Renato Roberto Colucci, Andrea Colla, Franco Cucchi,
Alessio Fabbricatore, Stefano Furlani, Emanuela Montagnari Kokelj,
Romana Melis, Paolo Paganini, Alessandro Pavan, Elio Polli,
Nevio Pugliese, Massimo Sbarbaro, Dario Slejko,
Hubert Trimmel, Marzia Torlo Vidulli, Luca Zini*

Edizioni Italo Svevo
Trieste 2011



Sala dell'Altare / Leo Petritsch Halle
Oltarska dvorana

Presentazione

Dalle prime ricerche sistematiche della metà del XIX secolo e soprattutto dalla apertura al pubblico della Grotta Gigante/Riesengrotte avvenuta agli inizi del XX secolo, un considerevole numero di pubblicazioni è stato scritto riguardo questo importante punto di riferimento del mondo ipogeo, sito nei dintorni di Trieste.

Per vari aspetti, l'obiettivo della presente brochure è quello di sancire nuovi punti di riferimento.

Offre l'opportunità al lettore non solo di apprezzare la bellezza della Grotta tramite suggestive immagini a colori, ma anche di rendersi conto degli studi già realizzati e della molteplicità di studi scientifici ancora possibili. Inoltre, viene illustrata l'importanza dell'applicazione della tecnologia più avanzata al fine di chiarire alcuni problemi scientifici e fornire una precisa documentazione dei processi naturali che avvengono nelle cavità.

L'esempio della Grotta Gigante/Riesengrotte dimostra che lo sviluppo turistico, da un lato, e la conservazione della Grotta dall'altro, quale presupposto fondamentale per l'attuazione dei programmi di ricerca, possono tranquillamente coesistere ed essere perfettamente compatibili.

Il presente opuscolo è sorprendente per l'arco dei temi trattati, specie per chi non ha familiarità con gli studi ipogeici: dai processi di sviluppo geologico alle questioni relative ai cambiamenti delle condizioni di vita e del clima.

Questa molteplicità di studi viene espressa in modo convincente da un grande numero di ricercatori che nella brochure presentano i propri specifici campi di studio e di ricerca.

Un cortese ringraziamento deve essere rivolto a tutti gli Autori per aver contribuito a fornire una visione globale sulla ricerca scientifica nella Grotta Gigante/Riesengrotte.

Concludo con l'augurio che la pubblicazione possa avere un'ampia diffusione in modo da contribuire efficacemente a far comprendere la necessità e l'importanza di proteggere il mondo ipogeo in generale e la Grotta Gigante/Riesengrotte in particolare.

Univ.Prof.Mag.Dr. Hubert Trimmel (Vienna)
Presidente onorario dell'Unione Internazionale di Speleologia

Predstavitev

Od prvih sistematičnih raziskav iz sredine devetnajstega stoletja, zlasti pa po odprtju Velike jame pri Briščikih za javnost na začetku 20. stoletja, je bilo izdanih kar nekaj publikacij o tem podzemnem biseru, ki se nahaja nedaleč od Trsta.

S to brošuro smo želeli prikazati različne poglede o novih izsledkih in novih odkritijih o jami in njenih zanimivostih.

Knjižica ponuja bralcu, da skozi izjemne barvne posnetke občuduje lepote Velike jame pri Briščikih, obenem pa, da ga tudi seznamo o mnogih znanstvenih študijah, ki so v načrtu, kot tudi o tistih, ki smo jih v veliki votlini že uresničili. Poleg tega publikacija izpostavi pomembnost uvajanja najmodernejše tehnologije v želji, da bi obelodanili nekaj znanstvenih vprašanj in izdelali čim boljšo dokumentacijo naravnih procesov, ki se dogajajo v podzemlju.

Primer Velike jame pri Briščikih je dokaz, da turistični razvoj na eni in skrb za ohranitev naravnih lepot jame na drugi strani, ki ostaja osnovna predpostavka za uresničitev programov raziskave, lahko mirno sobivata in sta si povsem združljiva. Pri publikaciji preseneča predvsem raznolikost obravnavanih tem, ki so posebno zanimive za ljudi, ki se dovolj ne spoznajo na speleološka preučevanja. Bralec se bo srečal s procesi geološkega razvoja, pa tudi s vprašanji, ki se nanašajo na spremembe življenjskih in klimatskih razmer. Vse te študijske razprave so prikazane na prepričljiv in razumljiv način, napisali pa so jih številni proučevalci podzemlja, ki v brošuri prinašajo svoje poglede in lastne izkušnje s področja raziskav.

Iskreno se zahvaljujemo vsem avtorjem, ki so prispevali k širšemu vpogledu znanstvenih raziskav v Veliki jami pri Briščikih.

Zaključujem z željo, da bi ta knjižica doseglila širšo odmevnost in pripomogla k učinkovitejšemu dojemanju in razumevanju potreb ter zavedanju pomena ohranjanja podzemnega sveta, posebno pa še tistega v Veliki jami pri Briščikih.

*Univ.Prof.Mag.Dr. Hubert Trimmel (Dunaj)
Častni predsednik Mednarodne Speleološke Zveze*

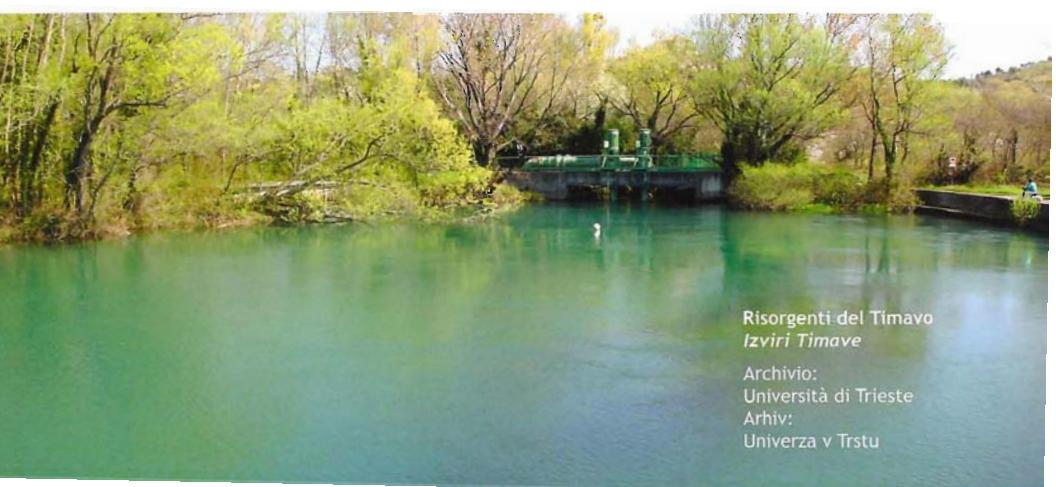
La Grotta Gigante

è, con le *Risorgenti del Timavo* e le *Škocjanske jame*, l'emblema del *Carso Classico*, l'area nota per il particolare sviluppo delle morfologie carsiche. Qui infatti la lenta azione dissolutiva delle acque ha dato origine ad una varietà di forme dalle dimensioni talora eccezionali che non ha eguali, tanto che l'area del Carso (Carso sloveno, triestino ed isontino) è l'area carsica *per eccellenza*, ove affiorano calcari molto carsificabili che danno luogo a tutte le forme carsiche epigee ed ipogee possibili, sempre con densità, ampiezza e tipologia tali da aver fatto dell'area il simbolo universale delle fenomenologie carsiche. Non per nulla le *sorgenti del Timavo*, cantate già dai latini, rappresentano nell'immaginario collettivo la fuoruscita, spesso impetuosa, delle acque contenute nelle cavità del Carso, alimentate dalla pioggia e dal fiume Timavo superiore epigeo (il *Reka*). Quest'ultimo si inabissa nell'imponente inghiottitoio delle *Škocjanske jame* in Slovenia (UNESCO World Heritage Site) e dopo più di quaranta chilometri di percorso sotterraneo, praticamente sconosciuto, ricompare a San Giovanni di Duino in Italia per sfociare nell'Adriatico.

Velika jama

je z izviri Timave in Škocjanskimi jamami simbol klasičnega Krasa, območja, ki je znano zaradi prav po njem poimenovanih kraških pojavorov. Voda je s pronicanjem in raztpljanjem pripomogla k nastanku raznolikih in edinstvenih oblik, zato je območje Krasa (slovenskega, tržaškega in goriškega) kraško območje v pravem pomenu besede. Na njem so razširjeni zelo topni apnenci, ki omogočajo nastanek površinskih in podzemnih kraških oblik v takšnem obsegu in raznolikosti, da je to območje postalo simbol kraških pojavorov.

Izviri Timave, ki so jih opevali že latinski pesniki, predstavljajo v ljudski domišljiji silovito prekipevanje voda iz kraških votlin, ki jih napajata deževnica in zgornji podzemni tok Timave oziroma reke Reke. Ta ponikne v mogočnem ponoru Škocjanskih jam v Sloveniji (UNESCO svetovna dediščina) in se nato po več kot 40 kilometrov dolgem in skoraj še povsem neznanem podzemnem toku prikaže pri Štivanu (Italija), od koder nadaljuje svojo kratko pot do Jadranskega morja.



**Risorgenti del Timavo
Izviri Timave**

Archivio:
Università di Trieste
Arhiv:
Univerza v Trstu



Palma

Il Carso

Il Carso è una vasta unità morfocarsica che si estende a SE dell'Isonzo fino a Postumia (Slovenia): un altopiano di forma quasi rettangolare, che si estende per circa seicento chilometri quadrati, allungato in direzione SE-NW per una quarantina di chilometri e largo una quindicina, con uno spessore carsificato di almeno 500 - 600 metri. Geologicamente appartiene alla *piattaforma carbonatica carsico-friulana*, propaggine geologica settentrionale della *Placca Adria*. La piattaforma consiste in una potente successione di rocce carbonatiche, di età da triassica nella zona di radice a eocenica al tetto della serie, sovrastata da una successione marnoso arenacea torbiditica denominata Flysch. Nel Carso italiano, in particolare, affiorano litotipi carbonatici (calcari e, subordinatamente, dolomie) di età compresa tra il Cretacico superiore e l'Eocene inferiore. Il Carso è l'espressione di un carsismo relativamente maturo che si evolve da almeno una decina di milioni d'anni: le forme superficiali iniziali sono ormai quasi irriconoscibili. Le cavità preservano rare morfologie primarie, modificate da depositi di riempimento, crolli, concrezioni di tutti i tipi, che a loro volta nascondono approfondimenti per variazioni del livello di base e adattamenti ai movimenti tetttonici. Nel limitato settore del Carso italiano (meno di trecento chilometri quadrati) sono note più di tremila cavità (delle quali più di centocinquanta hanno sviluppo superiore al centinaio di metri e mezza dozzina si sviluppa per migliaia di metri), si aprono un'ottantina di doline ampie più di cento

Kras

Kras je obsežna planota, ki se razprostira jugovzhodno od reke Soče vse do Postojne (Slovenija). Je skoraj pravokotne oblike, ima površino 600 km², razteza se v smeri severozahod-jugovzhod približno 40 km v dolžino in okrog 15 km v širino, debelina zakraselih plasti pa je 500 - 600 m.

Z geološkega vidika prištevamo Kras h karbonatni kraško-furlanski platformi, geološkemu severnemu delu jadranske plošče.

Platformo sestavlja vrsta karbonatnih kamnin, s spodnjimi plastmi iz obdobja triasa in zgornjimi iz obdobja eocena, prekrita pa je s sedimenti, sestavljenimi iz zaporedja peščenjakov in laporjev, turbiditnega izvora imenovanih fliš.

Zlasti na italijanskem Krasu so razširjene karbonatne kamnine (apnenci in dolomiti), ki so nastale v obdobju med zgornjo kredo in spodnjim eocenom.

Kras je izraz razmeroma razvitih kraških pojavov, ki se oblikujejo že nekaj deset milijonov let: začetne površinske oblike so že skoraj neprepoznavne. Votline le delno ohranjajo prvotno morfologijo, ki so jo spremenili kasnejši nanosi, jamski podori in različne sigove tvorbe, ki prikrivajo poglobitve zaradi sprememb višine erozijske baze in prilagoditev tektonskim premikom.

Na območju italijanskega Krasa (manj kot 300 km²) je posejanih več kot 3000 znanih jam (od katerih jih ima več kot 150 dolžino rovov preko sto metrov in pol ducata preko tisoč metrov), okrog 80 vrtač, širokih več kot 100 metrov, ter veliko škrapljišč v skupni površini več



metri ed i campi solcati hanno uno sviluppo complessivo di alcune decine di chilometri quadrati. Le forme epigee più

rappresentative sono indubbiamente il *polje* con il lago di Doberdò, la *dolina Riselce*, i campi solcati di *Borgo Grotta*

Gigante/Briščiki. La Val Rosandra, geosito di straordinario interesse e notevole bellezza, fa comunque parte a sè. Fra le cavità, vista la dovizia, è difficile scegliere: la *Grotta Gigante* è attrezzata al pubblico già dal 1908 ed è una delle caverne turistiche più ampie del mondo; l'*Abisso di Trebiciano* è la verticale più famosa con un ramo del Timavo al fondo; la *Claudio Skilan* è la più estesa con ampie caverne e splendide concrezioni; il *Sistema ipogeo del Monte Stena* è di grande interesse speleologico ed idrogeologico; la *Grotta Impossibile* è recentemente assurta a grande notorietà in quanto occasionalmente scoperta durante i lavori di costruzione della *Grande viabilità triestina*. Solo la *Grotta Gigante* è turistica, quasi tutte le altre possono essere visitate unicamente se accompagnati da esperti speleologi.

deset kvadratnih kilometrov.

Najbolj značilne površinske oblike so zagotovo kraško *polje* z Doberdobskim jezerom, dolina Riselce in škrapljišča v Briščikih. Izjemno zanimiva in lepa dolina Glinščice pa je območje zase.

Med jamami se je zaradi bogate izbire kar težko odločiti: *Velika jama pri Briščikih* je odprta za obiskovalce že od leta 1908; jama *Labodnica pri Trebčah* je najbolj znano brezno, na njegovem dnu pa teče Timava; jama *Claudio Skilan* je najbolj prostorna s širokimi votlinami in krasnimi kapniškimi tvorbami; podzemni sistem *Monte Stena* (Hrib Stena) je zelo zanimiv s speleološkega in hidrogeološkega vidika; *Grotta Impossibile* (Nemogoča jama) pa je postala zelo znana v zadnjem času, saj so jo odkrili povsem naključno med gradnjo avtocestnega predora, ki povezuje kraško planoto s Trstom.

Turistična je le *Velika jama pri Briščikih*, ostale pa je mogoče obiskati le v spremstvu izkušenih jamarjev.

La Grotta

La Grotta Gigante si apre nei purissimi calcari cretacei che affiorano su gran parte del settore centro settentrionale del Carso Classico triestino e rappresentano il litotipo in cui i fenomeni carsici, sia epigei che ipogeい, sono particolarmente sviluppati.

Il suo sviluppo planimetrico complessivo è di 719 metri e raggiunge una profondità di 252 m. Si compone di una grande sala (lunghezza max 167,60 m, alta 98,50 m, larghezza max 76,30 m, volume circa 365.000 metri cubi) cui si accede tramite due ampie gallerie. Altre gallerie si dipartono dagli ambienti principali.

L'attuale uscita turistica è una galleria, abitata dal Neolitico all'età del ferro, che sbocca sulla volta della grande caverna e presenta numerose diramazioni, una molto ampia ben presto occlusa da depositi di argilla, una riccamente concrezionata con vani in cui sono state ritrovate ossa animali.

La Grotta Gigante venne parzialmente esplorata nel 1840 da Antonio Federico Lindner nel corso delle ricerche volte a reperire l'acqua del Timavo da utilizzare per l'acquedotto di Trieste, ma per le tecniche esplorative dell'epoca una caverna così vasta e profonda rappresentava un ostacolo insormontabile.

Le prime vere esplorazioni si ebbero quindi ben cinquant'anni dopo, una volta scoperti altri due accessi presso quella che oggi è l'entrata turistica.

L'attuale ingresso venne allargato nel 1904 e, dopo alcuni anni di lavoro per attrezzare il percorso di visita, la Grotta venne aperta al pubblico nel 1908: una

Jama

Velika jama se razteza v čistih apnencih iz obdobja krede, ki se nahajajo v osrednjem severnem delu tržaškega klasičnega Krasa in predstavlja litotip, v katerem so tako površinski kot podzemeljski kraški pojavi posebno razviti. Celoten planimetrični obseg jame je 719 metrov, v globino pa jama seže 252 metrov. Sestoji iz velike dvorane (dolge 167,60 m, visoke 98,50 m, široke 76,30 m in s prostornino okrog 365.000 m³), do katere vodita dva široka rova. Iz glavnih prostorov se odcepiti več stranskih rogov.

Sedanji izhod za turiste poteka po rovu, v katerega je človek zahajal od neolitika do železne dobe. Rov pripelje do stropa velike dvorane in ima več odcepov (eden od teh je zelo širok, a ga kmalu zapolnijo nanosi ilovice, eden je bogato zasigan, v njem pa so našli tudi živalske kosti).

Veliko jamo je leta 1840 delno raziskal Anton Frederick Lindner, ko je iskal podzemni tok reke Timave za potrebe vodovodne oskrbe Trsta. Toda za opremo, ki so jo takrat uporabljali, je tako velika in globoka jama predstavljala nepremagljivo oviro. Prve prave raziskave so se začele šele 50 let pozneje, ko so odkrili dva nova vhoda v bližini današnjega turističnega vhoda.

Leta 1904 so današnji vhod razširili in po nekajletnem urejanju poti so jamo leta 1908 odprli za javnost: stopnišče s 150 apnenčastimi stopnicami je povezano vhodni rov z mogočno osrednjo dvorano. Konec 90. let so dogradili pot, ki se od dna jame vzpenja ob steni in nas preko delno umetnega rova pripelje do izhoda.

scalinata di 150 gradini in calcare congiungeva la galleria d'ingresso con la maestosa *Grande sala / der große Dom*. Alla fine degli anni Novanta venne realizzato un sentiero che dal fondo risale lungo la parete e attraverso una galleria artificiale ed una naturale (*Ingresso alto / pečina pri Mainci*) permette di raggiungere l'uscita.

La genesi della Grotta Gigante

La genesi di una caverna così ampia è legata ad una serie di processi carsici che hanno operato per lunghissimo tempo, alcuni milioni di anni almeno.

All'azione di dissoluzione chimica si sono affiancati processi gravitativi con grandi crolli nei volumi ampliati dall'acqua.

Nel caso della *Grotta Gigante*, dopo una serie di approfondimenti di gallerie per erosione accelerata durante la *crisi messiniana* (epoca durante la quale il Mediterraneo si disseccò), i crolli hanno riunito in un unico vano un pozzo, alcune caverne e gallerie sovrapposte create nel tempo in seno alla massa rocciosa. Grandi blocchi rocciosi, conseguenza di questi crolli, sono ancora ben visibili lungo la parete sinistra della *Grande sala / der große Dom*. La presenza di alte stalagmiti al di sopra dei blocchi dà una misura del tempo trascorso dal crollo stesso che gli studiosi calcolano in almeno 160 mila – 200 mila anni. Il prossimo passo (fra qualche centinaia di migliaia d'anni?) sarà la genesi di una dolina di crollo.

All'interno della grotta sono presenti anche depositi di riempimento, rappresentati da argille gialle e rosse.

Nastanek Velike jame

Nastanek tako obširne votline je rezultat daljšega delovanja cele vrste kraških procesov. Kemičnemu raztapljanju se pridružijo gravitacijski procesi, ki povzročijo velike podore v prostorih, ki jih je prej izdolbla voda.

V primeru *Velike jame* so jamski podori – po poglabljanju rovov zaradi pospešene erozije v času mesinske krize – v eno samo votlino združili brezno, nekaj votlin in rovov. Veliki kamniti bloki, ki so posledica teh podorov, so še lepo vidni vzdolž leve stene velike dvorane. V prihodnosti (čež nekaj sto tisoč let?) bo slej ko prej nastala dolina. Prisotnost visokih stalagmitov na blokih priča o času, ki je minil od podora. Znanstveniki ocenjujejo, da se je zgodil pred približno 160.000–200.000 leti. V jami so vidna tudi zasutja z rumenimi in rdečimi ilovicami.

Velika jama votlina laboratorij

Velika jama je bila in je še dandanes kraj preučevanj in raziskav. Pred jamo stoji meteorološka postaja regionalnega pomena in postaja za merjenje stopnje raztapljanja kot posledice kraških procesov: atmosferskim vplivom je izpostavljenih okrog trideset vzorcev različnih kamnin, na katerih se meri površinsko upadanje.

Na področju arheologije gredo zasluge za prve raziskave Ivanu Andreju Perku, ki je leta 1897 v jami našel keramiko, artefakte iz kremena in živalske kosti (med drugim tudi kosti jamskega medveda); v 60. letih

La Grotta Gigante cavità laboratorio

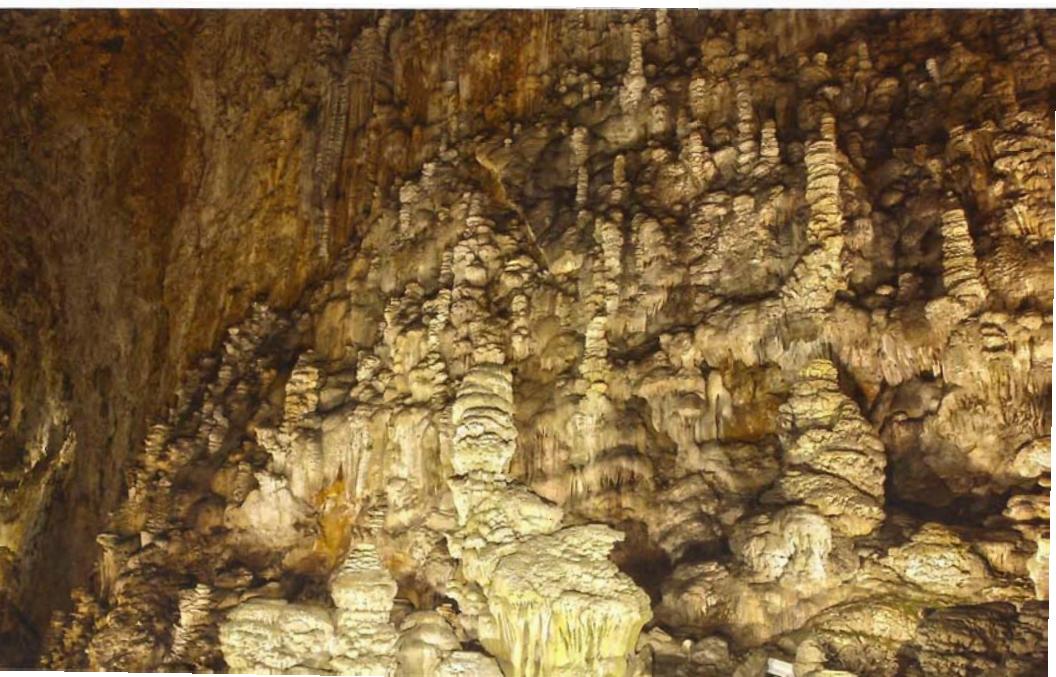
La *Grotta Gigante* è stata ed è tuttora sede di studi e ricerche. All'esterno è posta una stazione meteo-climatica di importanza regionale ed una stazione di misura dell'entità della dissoluzione per carsismo: una trentina di campioni di rocce diverse sono esposti agli agenti atmosferici e ne viene misurato l'abbassamento superficiale. Per quanto riguarda l'archeologia, le prime ricerche si devono a Giovanni Andrea Perko, che nel 1897 raccolse ceramica, selci, ossa di animali (fra cui anche Ursus spelaeus); negli anni Sessanta Sergio Andreolotti e Francesco Stradi portarono alla luce reperti dell'età del bronzo. Nella *Grotta Gigante* Antonio Marussi, illustre geodeta dell'Università di Trieste, negli anni Sessanta, dopo un accurato rilevamento fotogrammetrico, sistemò nella grande caverna una coppia di pendoli

sta Sergio Andreolotti e Francesco Stradi izkopala najdbe iz bakrene dobe.

V 60. letih je Antonio Marussi, sloviti geodet s tržaške univerze, po natančnih fotogrametričnih meritvah v *veliko dvorano* namestil dve horizontalni nihali za merjenje deformacij zemeljske skorje, ki so posledica zemeljskega plimovanja. Nekaj let pozneje je *Eksperimentalni geofizikalni observatorij iz Trsta O.G.S.* v jamo namestil nekaj seismografov za merjenje potresnih sunkov.

Obisk

Okrog 150 stopnic iz kraškega kamna, utrjenih s kosi železniških tirov, izdelanih v Avstriji, omogoča spust po širokem, zelo strmem rovu, katerega stene so oblikovali kraški procesi in so delno zasigane. Rov nas pripelje v velikansko votlino približno elipsoidne oblike s





orizzontali per la misurazione delle deformazioni della crosta dovute alle maree terrestri. Qualche anno dopo sul fondo della *Grotta* sono stati sistemati, a cura dell'allora *Osservatorio Geofisico Sperimentale* di Trieste, alcuni sismografi per la registrazione dei terremoti.

La visita

Circa 150 gradini in pietra del Carso, saldati sull'acciaio di rotaie ferroviarie forgiate allora in Austria, consentono di scendere un'ampia galleria fortemente inclinata dalle pareti in roccia modellata dal carsismo e in parte concrezionata. La galleria sfocia nella vastissima caverna di forma vagamente ellissoidale, dalle pareti subverticali, il soffitto a cassettoni, il fondo movimentato da concrezioni poggianti su un ampio corpo di frana. La parete sinistra (*Palazzo delle Ninfe / Buchler Wand*) mette in luce la stratificazione massiccia dei calcari ricchi di Rudiste, i caratteristici fossili del

subvertikalnimi stenami, kasetnim stropom in razgibanim dnom s kapniškimi tvorbami na obsežni podorni gmoti. Na levi steni *Palače nimf / Buchler Wand* je lepo vidna slojevitost apnencev, bogatih z rudisti, značilnimi krednimi fosili.

Desno steno prekrivajo stalaktiti, stalagmiti in kapniški stebri. Prevladujeta siva barva pravkar oksidiranih apnenčastih površin in rdečkasto rumena barva sig, rahlo obogatenih s kovinskimi oksidi.

Pred seboj pa vidimo bogato zasigano steno in stransko dvorano, v katero vodi strma pot vzdolž več mogočnih stalagmitov: *Ruggero steber / Rüdigersäule*, ki je visok 12 metrov in širok 4 metre in *Palma*, ki je visoka 7 metrov in deluje, kot da bi se stegovala proti točki kapljanja na stropu 70 metrov više.

Na desetine stalagmitov na dnu ima obliko skladovnice krožnikov, ki je posledica kapljanja z velike višine. Belina

Cretacico. Quella destra è coperta da stalattiti, colate, stalagmiti, colonne. Predominano il grigio delle superfici calcaree appena ossidate ed il giallo rossastro delle concrezioni debolmente arricchite in ossidi metallici.

Di fronte, una parete riccamente concrezionata ed una sala laterale cui si accede salendo e costeggiando imponenti gruppi stalagmitici: la *Colonna Ruggero/Rüdigersäule*, alta dodici metri con un diametro di quattro metri, la *Palma*, alta sette metri che sembra quasi cercare il punto di gocciolio sul soffitto, settanta metri più in alto.

Le decine di stalagmiti sul fondo hanno forma a *pila di piatti*, conseguenza del gocciolio a *splash* per la caduta da grandi altezze. Il biancore sommitale di alcune di

na vrhu nekaterih kapnikov kaže, da je kapljanje tudi danes zelo intenzivno. Barva sigovih tvorb je namreč odvisna od debeline tal na površju, v katerih se pronicajoča voda obogati z oksidi: danes, ko so tla razmeroma tanka, kristali kalcita ne vsebujejo nečistoč in so belkasti, skoraj prozorni.

Malce si oddahnemo v *Oltarski dvorani* in se odpravimo proti izhodu po stezi *Carlo Finocchiaro*, strmi umetni poti, ki je bila odprta leta 1990 in je prislonjena ob steno, s katere lahko občudujemo prostranost dvorane in vrtoglavu stopnišče, po katerem smo se spustili v jamo. Nato vstopimo v enega manjših rovov, bogato zasigan *Novi rov*, in po *rudarskem* rovu prispremo do *Belvedera Marussi*, kjer so se prvi raziskovalci



da sinistra:
sentiero Carlo Finocchiaro;
sala dell'Altare / Leo Petritsch Halle

na levi:
Steza Carlo Finocchiaro;
Oltarska dvorana

esse indica che il gocciolio è ancora oggi intenso. Il colore delle concrezioni infatti dipende dallo spessore dei suoli esterni, ove le acque di percolazione si caricano di ossidi: oggi, che il suolo in superficie è esiguo, i cristalli di calcite non contengono impurità e sono biancastri, quasi trasparenti.

Si prende fiato nella *Sala dell'Altare / Leo Petritsch Halle* e ci si avvia all'uscita, percorrendo il *Sentiero Carlo Finocchiaro*, ardito percorso in artificiale inaugurato nel 1996 ed addossato alla parete, da cui si apprezza la vastità della *Grande sala / der große Dom* e l'impervia scalinata da cui si è discesi. Si passa davanti ad una delle gallerie minori, la *Galleria nuova* riccamente concrezionata, e attraverso una galleria mineraria si giunge al *Belvedere*, là dove i primi esploratori si erano fermati sbigottiti dalla vastità della *Grande sala / der große Dom*. Oggi questo spazio, al quale un tempo si arrivava scendendo un'ampia galleria, l'*Ingresso alto / pećina pri Mainci* ospita le infrastrutture alle quali è appeso uno degli strumenti scientifici più innovativi per lo studio della crosta terrestre, la coppia di pendoli orizzontali di Antonio Marussi, alloggiati sul fondo della cavità.

Pochi gradini, si ammira lo scheletro di un orso delle caverne (*Ursus spelaeus*), estinto padrone delle grotte, e si è all'aperto lungo una galleria il cui soffitto è in parte scomparso dando luogo ad una trincea nella quale il microclima favorisce la crescita di numerose specie vegetali endemiche e lo sviluppo delle piccole forme di corrosione superficiale come *karren* e *kamenitze su campi solcati*.

Franco Cucchi
Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

ustavili, osupli nad prostranstvoj *Velike dvorane/der grosse Dom*. Danes je na tem kraju, do katerega so se nekoč spuščali po širokem rovu (*Visoki vhod/pećina pri Mainci*), nameščeno ogrodje, na katerem visi eden najbolj inovativnih znanstvenih instrumentov za preučevanje zemeljske skorje, horizontalno dvojno nihalo Antonia Marussija, ki se nahaja na dnu votline. Prehodimo še nekaj stopnic, občudujemo okostje jamskega medveda (*Ursus Spelaeus*), izumrlega gospodarja jam, in že pridemo na površje po rovu, katerega strop se je delno podrl, tako da je nastal jarek, v katerem posebna mikroklima omogoča rast številnih endemičnih rastlinskih vrst, na površju pa si lahko ogledamo tudi drobne oblike površinske korozije, kot so škraplje in škavnice na razbrazdanih terenih.

Franco Cucchi
Oddelek za geoznanosti,
Univerza v Trstu



La ricerca scientifica nel comprensorio della Grotta Gigante

Znanstvene raziskave na območju Velike jame pri Briščikih

Nell'anno 1959 il geodeta *Antonio Marussi*, Professore dell'Università di Trieste, avviò le prime misure in *Grotta Gigante* per il rilevamento delle deformazioni della crosta terrestre; movimenti che sono percettibili solamente da strumenti sofisticati. Questi movimenti includono le maree terrestri, che hanno periodicità analoga a quelle delle maree oceaniche essendo associate ai campi gravitazionali di luna e sole, le oscillazioni della terra a seguito delle scosse di terremoto, e movimenti aperiodici quali quelli legati alla tettonica regionale. Le osservazioni vengono effettuate per mezzo di un pendolo orizzontale, tenuto in asse da un filo di acciaio fissato alla volta della grotta, 95 m sopra l'asta del pendolo, e da uno connesso alla base. La notevole lunghezza permette di raccogliere anche la più piccola rotazione della grotta. Le oscillazioni del pendolo forniscono anche una prova che l'intero massiccio montuoso del Carso triestino, e con lui la *Grotta Gigante*, si inclinano costantemente anche se lentamente cedendo al peso della porzione di Arco Alpino posta a NE.

Nel punto più profondo della grotta sono situati dei sismografi a cura dell'*O.G.S. - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale*.

In collaborazione con l'Università di Trieste sono stati installati all'interno della *Grotta* diversi strumenti per monitorare la variazione del flusso d'acqua nel sottosuolo del Carso triestino nel caso di abbondanti piogge ed acqua alta. Le misurazioni hanno confermato che anche durante le massime piene, l'acqua di fondo non raggiunge l'interno della *Grotta Gigante*.

Nei pressi dell'ingresso della *Grotta* non vi è soltanto una stazione per la misurazione della dissoluzione del calcare ma anche una stazione meteorologica che è ormai in funzione dal 1 gennaio 1967. Oggi i dati vengono registrati costantemente con strumenti moderni accanto ai quali continuano a funzionare anche gli apparecchi meccanici tradizionali. Ciò garantisce l'omogeneità e la continuità della serie storica. Dal 2007 la stazione meteorologica di *Borgo Grotta Gigante / Briščiki* è inserita nella Rete meteorologica regionale del Friuli Venezia Giulia. La temperatura media annua (trentennio di riferimento 1971 - 2000) è di 12.3°C e la piovosità media annuale è pari a 1342 mm. Le precipitazioni mediamente sono distribuite in 131 giorni, di cui sette nevosi. La temperatura minima scende al di sotto dello zero per 60 giorni all'anno. La temperatura minima assoluta di meno 14.9°C si è verificata il 14 gennaio 1968, la temperatura massima di + 37.8°C il 12 agosto 1998.

Hubert Trimmel

Gli studi sulle acque del Carso

In un pozzo laterale della *Grotta Gigante* sono installati strumenti che misurano la presenza dell'acqua all'interno del Carso.

Sono così monitorate in continuo, durante e dopo le precipitazioni, in collaborazione con l'Università di Trieste, le acque che riempiono le cavità presenti nella massa rocciosa calcarea sottoposta alla dissoluzione carsica da alcuni milioni di anni.

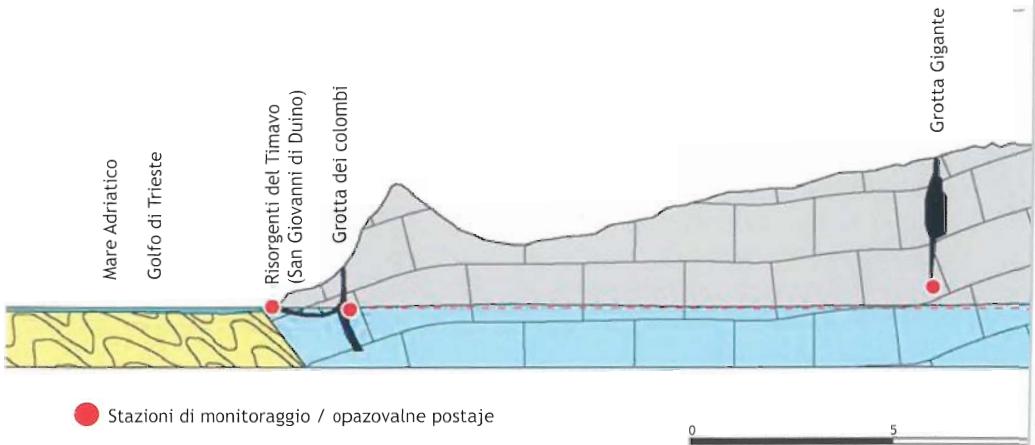
Gli strumenti fanno parte di una rete di monitoraggio che tiene sotto controllo le acque carsiche dall'inghiottitoio del fiume Reka nelle *Škocjanske jame* (in Slovenia, circa 30 km a Sud Est della *Grotta Gigante*) alle Risorgenti del Timavo di San Giovanni di Duino, ubicate una decina di chilometri più a Nord Ovest. Le acque, il cui percorso sotterraneo è noto solo per punti (sul fondo di cavità

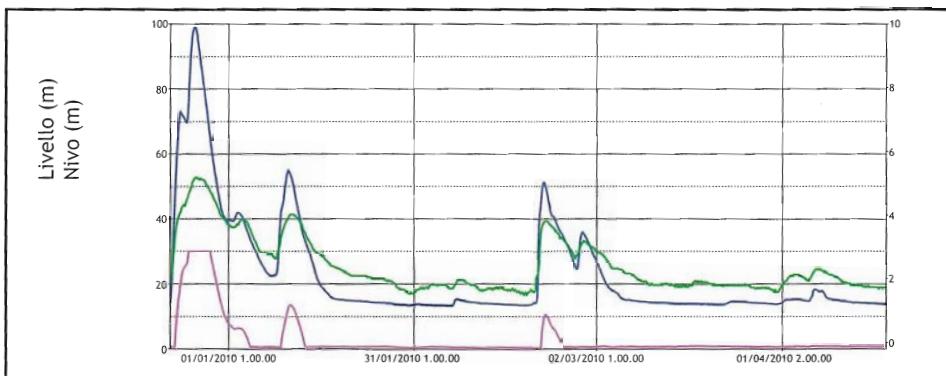
Preučevanje voda na Krasu

V stranskem breznu *Velike jame* so nameščeni instrumenti, ki merijo količino vode v notranjosti Krasa. Na ta način v sodelovanju z Univerzo v Trstu redno, tako med padavinami kot po njih, spremljamo vode, ki polnijo kraški vodonosnik, ki je že nekaj milijonov let podvržen zakrasevanju. Instrumenti so del mreže za monitoring, ki nadzira podzemni tok reke Reke od *Škocjanskih jam* (v Sloveniji, okrog 30 km proti jugovzhodu) do izvirov Timave v Štivanu pri Devinu okrog deset kilometrov proti severozahodu. Vodotoki, katerih podzemni tok je poznan le na nekaterih točkah (na dnu jam, kot so *Kačna jama*, *Brezno* v *Stršinkini dolini* in *Kanjeduce jama* v Sloveniji ter *jama Labodnica* v Trebčah, *Grotta Lazzaro Jerko* v Italiji), ob normalnem vodostaju tečejo zelo počasi, ob naraslem vodostaju pa s hitrostjo 23 cm/s.

Luca Zini

Oddelek za geoznanosti,
Univerza v Trstu





come la *Kačna jama*, *Stršinkina jama*, la *Kanjeduce jama* in Slovenia e l'*Abisso di Trebiciano*, la *Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko* in Italia), si muovono in regime normale molto lentamente, mentre in piena viaggiano a velocità di 23 cm/secondo.

Luca Zini
Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

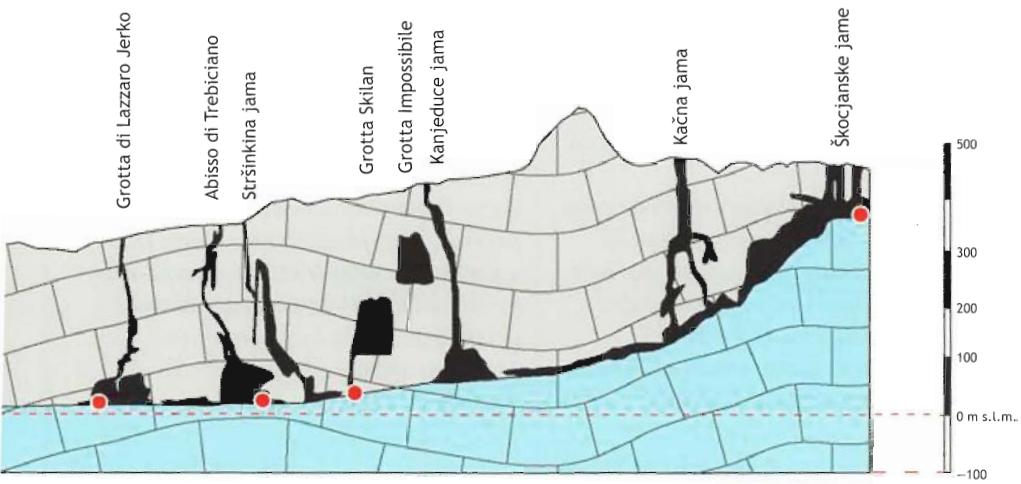
Livello delle acque di falda del Timavo sotterraneo i primi mesi del 2010.

Nivo podzemeljske vode Timave v prvih mesecih 2010.

— Abisso di Trebiciano
— Risorgenti S. Giovanni di Duino
— Grotta Gigante

Durante le piene maggiori le acque raggiungono e superano il fondo della Grotta Gigante.

Med najvišjim vodostajem voda doseže in preseže dno Velike jame.





Archivio:
Civico Museo di
Storia ed Arte di
Trieste

Arhiv:
Mestni muzej za
zgodovino in
umetnost v Trstu

*L*a saga degli argonauti narra che, rapito il vello d'oro Giasone e i suoi giunsero al mare Adriatico, presso le foci del fiume Timavo, miticamente ritenuto un braccio del Danubio.

La leggenda ha tramandato inoltre il passaggio di due reduci dalla guerra di Troia: Antenore, che fondò Padova, e Diomede che dopo la tragica morte qui venne elevato a divinità e onorato con un sacrario.

In epoca romana il Timavo ricevette culto come divinità fluviale, testimoniato da una serie di iscrizioni rinvenute presso le sue foci e ad Aquileia, come quest'ara scoperta nel 1924 tra le rovine del castello di Duino e conservata al Civico Museo di Storia ed Arte di Trieste.

Marzia Torlo Vidulli
Civico Museo
di Storia ed Arte di Trieste

*S*aga o argonavtih pripoveduje, da so Jazon in njegovi vojščaki, potem ko so ukradli zlato runo, prišli do Jadranskega morja pri izlivu Timave, ki je v mitologiji veljala za rokav Donave.

Po legendi sta šla skozi te kraje tudi dva udeleženca trojanske vojne, Antenor, ki je ustanovil Padovo, in Diomed, ki so ga po tragični smrti tu povzdignili v božanstvo in počastili s svetiščem.

Za časa Rimjanov so Timavo častili kot rečno božanstvo, o čemer priča niz napisov, ki so jih našli pri njenem izlivu in v Ogleju, na primer na tem oltarju, ki so ga odkrili leta 1924 med ruševinami devinskega gradu in ga hranijo v Mestnem muzeju za zgodovino in umetnost v Trstu.

Marzia Torlo Vidulli
Mestni muzej
za zgodovino in umetnost v Trstu



Škocjanske jame

*Cascata sotto il ponte naturale
tra la Velika e la Mala dolina*

*Slap v Oknu med Veliko in
Malo dolino*

I pendoli della Grotta Gigante osservano i movimenti terrestri

La coppia di pendoli orizzontali installati da Antonio Marussi nel 1959 nella *Grotta Gigante*, osservano la deviazione della verticale, le rotazioni e le deformazioni di taglio della *Grotta*. Questi movimenti sono aperiodici o di ripetizione regolare, come le maree terrestri, dovute all'attrazione luni-solare. Le grandi dimensioni dei pendoli, che hanno una distanza fra attacco inferiore e

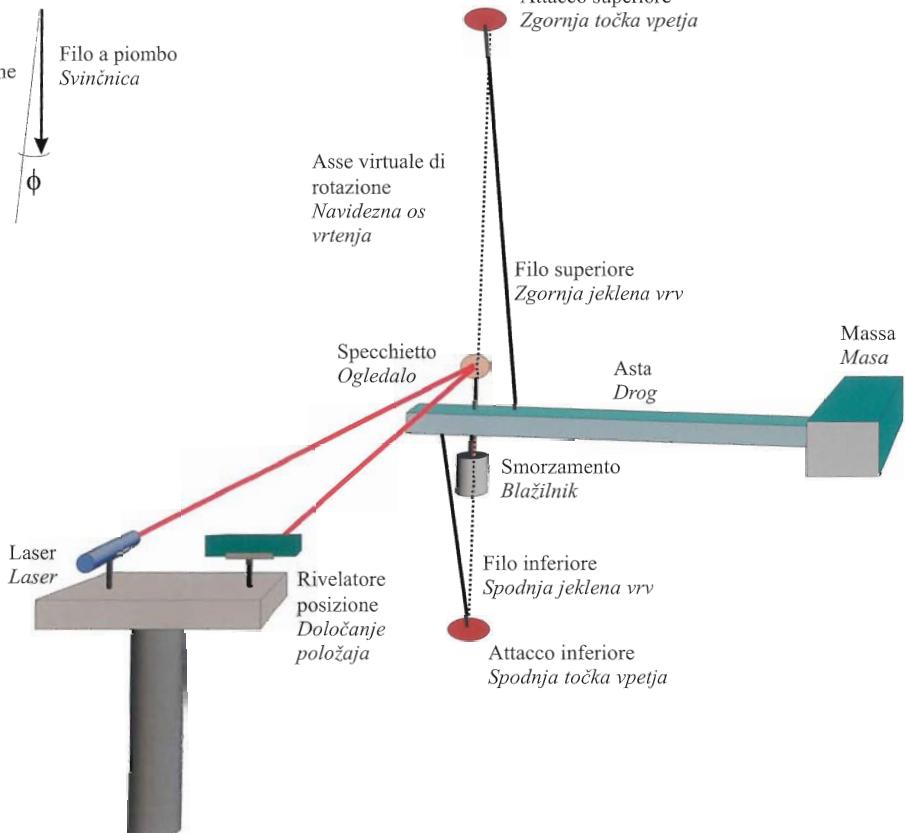
Nihali spremljata zemeljske premike

Horizontalni nihali, ki ju je leta 1959 v *Veliko jamo* namestil Antonio Marussi, spremljata odklone navpičnice, vrtenje in deformacije Jame. Ti premiki lahko niso periodični ali pa se redno ponavlajo, kot na primer premiki, povezani z zemeljskim plimovanjem kot posledico privlačnosti lune in sonca. Zaradi svoje velikosti (razdalja med spodnjim in zgornjim vpetjem je 95 m)

Direzione
dell'asse
di rotazione
Smer osi
vrtenja

Filo a piombo
Svinčnica

Asse virtuale di
rotazione
*Navidezna os
vrtenja*



superiore di 95 m, li dotano di elevata sensibilità alle deformazioni tettoniche ed eliminano in modo naturale alcune delle fonti di rumore tipiche di strumenti piccoli. L'asta del pendolo è sospesa orizzontalmente da due fili in acciaio; quello superiore è fissato sulla volta, quello inferiore sul fondo della grotta. L'asta del pendolo ruota nel piano orizzontale intorno ad un asse di rotazione virtuale formato dalla congiungente dei due punti.

La crosta risponde all'attrazione lunisolare con innalzamenti dell'ordine della decina di centimetri che portano a inclinazioni della verticale di alcuni miliardesimi di radiante.

Lo studio dei movimenti del pendolo ha consentito di riconoscere le oscillazioni libere della terra, il tilting secolare della *Grotta* in direzione Nord-Ovest, l'effetto di carico delle maree marine dell'Adriatico, e le deformazioni indotte dal passaggio delle piene del Timavo. I pendoli della *Grotta Gigante* sono l'unico strumento ad aver registrato quattro dei maggiori cinque terremoti avvenuti negli ultimi 50 anni. Sono i terremoti del Cile del 1960 (il maggior evento mai registrato) e del 2010 (il quinto nella scala dei mega-eventi), l'evento di Sumatra-Andamane del 2004 (il terzo nella scala), e l'evento del Giappone del 2011 (il quarto), permettendo una comparazione assoluta dei quattro eventi. Le ampiezze delle oscillazioni libere della terra sono essenziali nella stima corretta della grandezza dei mega-eventi sismici, perché in questi casi le onde sismiche rappresentano l'evento solo parzialmente.

sta nihali izjemno občutljivi za tektonske deformacije in naravno odpravita nekatere vire šumov, značilne za manjše instrumente.

Drog nihala visi vodoravno na dveh jeklenih vrveh: zgornja je pritrjena na strop, spodnja pa na dno jame. Drog nihala se vrti vodoravno okrog navidezne osi, ki povezuje zgornjo in spodnjo točko vpetja.

Zemeljska skorja se odziva na privlačnost lune in sonca z dvigovanjem za nekaj deset centimetrov, kar povzroči naklon navpičnice za nekaj milijardink radiana. Preučevanje gibanja nihala je omogočilo spoznanja tako glede prostega nihanja zemlje kot tudi glede postopnega stoletnega nagibanja *Velike jame* proti severozahodu, učinka sile plimovanja Jadrana in deformacij, ki jih povzroča pretok narasle podzemne Reke/Timave. Nihali v *Veliki jami* sta edini instrument, ki je zabeležil štiri od petih največjih potresov v zadnjih 50 letih, in sicer potresa v Čilu leta 1960 (najhujši do zdaj zabeleženi) in leta 2010 (peti na lestvici), potres na Sumatri-Andamanih leta 2004 (tretji na lestvici) in potres na Japonskem leta 2011 (četrtni) ter tako omogočil neposredno primerjavo teh štirih dogodkov.

Obseg prostega nihanja zemlje je bistvenega pomena pri pravilni oceni jakosti velikih potresov, saj v teh primerih potresni valovi le delno odražajo potres.

Carla Braitenberg

Geoznanstveni oddelek

Univerze v Trstu

Carla Braitenberg

Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

Dati archeologici

La Grotta Gigante, sebbene più nota per altri aspetti, è molto interessante anche dal punto di vista archeologico. I primi rinvenimenti occasionali risalgono a fine Ottocento, altri furono effettuati negli anni 1950-60, in occasione di lavori di sbancamento del cono detritico sul fondo della cavità, finalizzati all'installazione di apparecchiature di registrazioni geofisiche. Scavi sistematici furono condotti negli anni 1961-62 in uno dei tre ingressi, nell'*Ingresso alto / pečina pri Mainci*: questi interventi sono importanti perché misero in luce una sequenza stratigrafica con resti di presenza umana databili fra Neolitico ed età del Bronzo e, indirettamente, permisero di accertare che buona parte dei reperti trovati sul fondo della grotta dovevano essere caduti dall'alto. Qui fra l'altro erano stati trovati resti umani associati a frammenti di vasi risalenti al Bronzo antico, epoca a cui si data verosimilmente anche un particolare oggetto in ceramica, definito nella letteratura specialistica *Brotlaibidol*, forse di valore cultuale, di cui si conoscono pochissimi esemplari in Italia e relativamente pochi anche nel resto d'Europa. Numerose sono le teorie sul significato dell'oggetto: timbro, distanziometro, supporto, un idolo del pane, un portafortuna.

Emanuela Montagnari Kokelj

Dipartimento di Storia e Cultura
dall'Antichità al Mondo Contemporaneo
Università di Trieste

Le riproduzioni dei beni di proprietà dello Stato italiano, in consegna alla Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia, sono state realizzate su concessione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Friuli Venezia Giulia, Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia. È vietata l'ulteriore riproduzione e duplicazione con ogni mezzo senza l'autorizzazione della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia.”

Arheološki podatki

Velika jama je sicer bolj znana po drugih stvareh, vendar je zelo zanimiva tudi z arheološkega vidika. Prve priložnostne najdbe segajo v konec 19. stoletja, do drugih je prišlo v 50. in 60. letih prejšnjega stoletja med odkopavanjem melišča na dnu jame zaradi namestitve naprav za geofizikalne meritve. Sistematična izkopavanja so potekala v letih 1961–62 pri enem od treh vhodov, tako imenovani *Visoki vhod / pečina pri Mainci*. Ti posegi so pomembni, ker so razkrili stratigrافski niz z ostanki človekove prisotnosti, ki jih lahko datiramo med neolitik in bronasto dobo, in so posredno omogočili ugotovitev, da je velik del najdb, odkritih na dnu jame, padel tja z vrha.

Tu so med drugim našli človeške ostanke, povezane s fragmenti vaz iz zgodnje bronaste dobe.

Iz tega časa je najverjetnejše tudi poseben keramični predmet, v strokovni literaturi poimenovan *Brotlaibidol*, ki ima morda kulturno vrednost in katerega primerki so izjemno redki v Italiji in razmeroma redki tudi drugod v Evropi. Teorij o pomenu in rabi predmeta je cela vrsta: žig, daljinomer, nosilec, krušni malik, talisman.

Emanuela Montagnari Kokelj
Oddelek za zgodovino in kulturo
od antike do danes
pri Univerzi v Trstu

Prepovedana reprodukcija *Brotlaibidola*, ki je predstavljen, brez avtorizacije Nadzorništva za arheološko dediščino Furlanije Julisce krajine.

Brotlaibidol

Vista dall'alto /
Pogled od zgoraj



10 mm

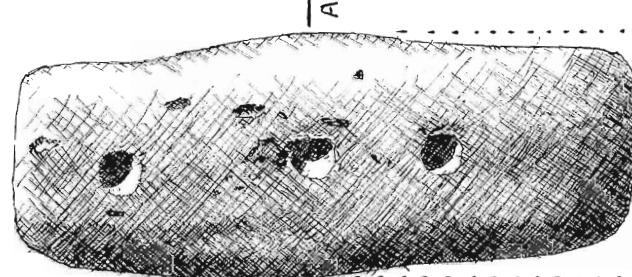
Vista laterale /
Pogled s strani



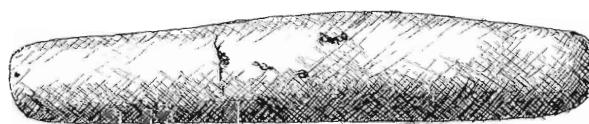
Scala 1:1

Archivio: Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia

Arhiv: Nadzorništvo za arheološko dediščino Furlanije Julijske krajine



Sezione A-A



Disegno / risba: A. Stock

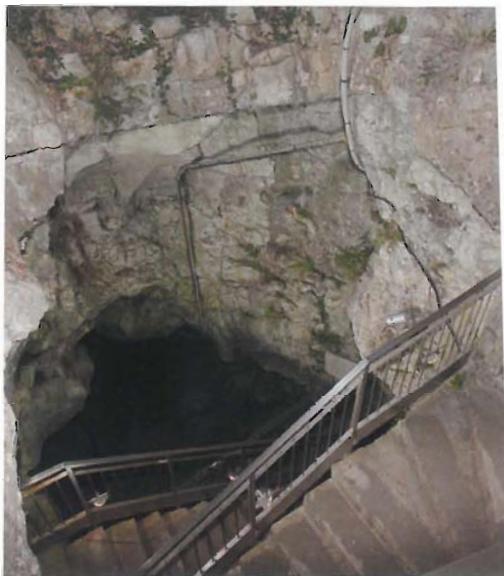


Grande sala / der große Dom
Velká dvorana



Flora della Grotta Gigante

Le grotte costituiscono degli ambienti molto particolari per i vegetali: procedendo dall'imboccatura verso l'interno l'intensità luminosa si riduce gradualmente sino ad arrivare alla completa oscurità, l'umidità aumenta e la temperatura tende a stabilizzarsi, assumendo valori prossimi a quella media annua esterna. La rapida variazione delle condizioni ambientali seleziona drasticamente le specie che si spingono verso l'interno, determinando una successione di diverse zone di vegetazione. La luce è il principale fattore che condiziona la distribuzione dei vegetali autotrofi, in grado cioè di effettuare la fotosintesi (essenzialmente i vegetali verdi): essi sono presenti solo nelle parti più vicine alle imboccature delle grotte e mancano nelle zone più interne, dove non arriva la luce indispensabile per la loro crescita. Nella parte iniziale dell'ingresso della *Grotta Gigante*, dove la quantità di luce è maggiore, prevalgono le fanerogame, o piante superiori a fiore, tra cui abbonda l'edera (*Hedera helix*). Scendendo lungo le rampe di gradini del pozzo d'accesso, man mano che la luce si attenua e la temperatura e l'umidità si avvicinano ai valori tipici della cavità (per la *Grotta Gigante* 11°C di temperatura e 98% di umidità atmosferica relativa), le fanerogame scompaiono e si evidenzia prima una zona caratterizzata dalle felci, tra cui spicca l'erba rugginina (*Asplenium trichomanes*), poi una zona a briofite (muschi ed epatiche). Infine, nelle parti più profonde, dove la luce giunge debolissima, le umide pareti sono



L'ingresso della *Grotta Gigante* /
Vhod v *Veliko jamo*.

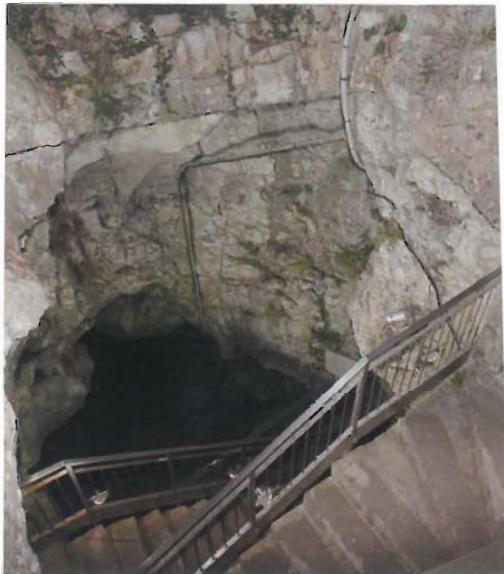
Flora Velike jame

Jame so za rastline prav posebno okolje. Od vhoda proti notranjosti jakost svetlobe postopoma upada vse do popolne teme, vlaga narašča, temperatura pa se postopoma ustali na povprečni letni zunanjji temperaturi. Naglo spremenjanje okoljskih pogojev močno omejuje izbor vrst, ki morejo rasti proti notranjosti jame, kar je opredelilo različne rastlinske pasove. Svetloba je glavni dejavnik pri razširjenosti avtotrofnih rastlin, torej tistih, ki so sposobne fotosinteze (v bistvu zelenih rastlin). Te najdemo samo blizu vhodov v jame, ni jih pa bolj v notranjosti, kamor ne pride svetloba, ki je nujno potrebna za njihovo rast. V začetnem delu vhoda v *Veliko jamo*, kjer je svetlobe več, prevladujejo semenke

Flora della Grotta Gigante

Le grotte costituiscono degli ambienti molto particolari per i vegetali: procedendo dall'imboccatura verso l'interno l'intensità luminosa si riduce gradualmente sino ad arrivare alla completa oscurità, l'umidità aumenta e la temperatura tende a stabilizzarsi, assumendo valori prossimi a quella media annua esterna. La rapida variazione delle condizioni ambientali seleziona drasticamente le specie che si spingono verso l'interno, determinando una successione di diverse zone di vegetazione. La luce è il principale fattore che condiziona la distribuzione dei vegetali autotrofi, in grado cioè di effettuare la fotosintesi (essenzialmente i vegetali verdi): essi sono presenti solo nelle parti più vicine alle imboccature delle grotte e mancano nelle zone più interne, dove non arriva la luce indispensabile per la loro crescita.

Nella parte iniziale dell'ingresso della *Grotta Gigante*, dove la quantità di luce è maggiore, prevalgono le fanerogame, o piante superiori a fiore, tra cui abbonda l'edera (*Hedera helix*). Scendendo lungo le rampe di gradini del pozzo d'accesso, man mano che la luce si attenua e la temperatura e l'umidità si avvicinano ai valori tipici della cavità (per la *Grotta Gigante* 11°C di temperatura e 98% di umidità atmosferica relativa), le fanerogame scompaiono e si evidenzia prima una zona caratterizzata dalle felci, tra cui spicca l'erba rugginina (*Asplenium trichomanes*), poi una zona a briofite (muschi ed epatiche). Infine, nelle parti più profonde, dove la luce giunge debolissima, le umide pareti sono



L'ingresso della *Grotta Gigante* /
Vhod v *Veliko jamo*.

Flora Velike jame

Jame so za rastline prav posebno okolje. Od vhoda proti notranjosti jakost svetlobe postopoma upada vse do popolne teme, vlaga narašča, temperatura pa se postopoma ustali na povprečni letni zunanjih temperaturi. Naglo spremenjanje okoljskih pogojev močno omejuje izbor vrst, ki morejo rasti proti notranjosti jame, kar je opredelilo različne rastlinske pasove. Svetloba je glavni dejavnik pri razširjenosti avtotrofnih rastlin, torej tistih, ki so sposobne fotosinteze (v bistvu zelenih rastlin). Te najdemo samo blizu vhodov v jame, ni jih pa bolj v notranjosti, kamor ne pride svetloba, ki je nujno potrebna za njihovo rast. V začetnem delu vhoda v *Veliko jamo*, kjer je svetlobe več, prevladujejo semenke

ricoperte da patine di alghe verdi ed alghe azzurre (*cianobatteri*), che scompaiono nelle zone interne ed oscure della cavità. Nella *Grotta Gigante*, come nelle altre cavità turistiche, l'illuminazione artificiale consente lo sviluppo di vegetali autotrofi anche nelle parti più profonde, dove essi normalmente non sono presenti a causa dell'assoluta oscurità. Nelle zone in cui la luce delle lampade è più intensa si possono osservare particolari specie che costituiscono la *Lampenflora*: si tratta di alghe, muschi e piccole felci, spesso con sviluppo ridotto o sterili. La presenza di questi vegetali rappresenta un'alterazione del fragile ambiente sotterraneo; per questo motivo lo sviluppo della *Lampenflora* della cavità viene studiato e controllato nel tempo.

Miris Castello

Dipartimento di Scienze della Vita
Università degli Studi di Trieste

Elio Polli
botanico



La felce *Asplenium trichomanes* /
Praprot vrste rjavi sršaj, *Asplenium trichomanes*.
(foto Elio Polli).

oziroma više rastline s cvetovi, predvsem bršljan (*Hedera helix*). Ko se spuščamo po stopnicah vstopnega jaška, se ob upadanju svetlobe temperatura in vlažnost bližata značilnim jamskim vrednostim (v primeru *Velike Jame* je temperatura 11 °C in relativna vlaga 98 %), semenek je postopoma vse manj in rastlinski pasovi postajajo vse bolj opredeljeni: najprej pas praproti, med katerimi izstopa rjavi sršaj (*Asplenium trichomanes*), nato pas briofitov (mahov in jetrenjakov). Na koncu, v najglobljih predelih, kjer je svetloba zelo šibka, so na vlažnih stenah lise zelenih in modrozelenih alg (*cianobakterij*), v notranjih delih jame brez svetlobe pa tudi teh ni več. V *Veliki jami*, tako kot v drugih turističnih jamah, umetna razsvetljava omogoča razvoj avtotrofnih rastlin tudi v najglobljih predelih, kjer bi jih zaradi popolne teme sicer ne bilo. Kjer je svetloba luči močnejša, lahko opazimo posebne vrste, ki so znane z imenom *Lampenflora*: to so alge, majhne praproti in mahovi, ki so pogosto nerazviti ali jalovi. Prisotnost teh rastlin predstavlja spremembo v občutljivem podzemnem okolju, zato razvoj *Lampenflore* proučujemo in skrbno spremljamo.

Miris Castello
Oddelek za znanstveno proučevanje
življenja pri Univerzi v Trstu

Elio Polli
botanik

Pregled teksta v slovenščini
Iva Sancin Birsa



Aspetti faunistici

Per quanto riguarda gli aspetti faunistici, ricerche condotte sin dal 1895 hanno portato a segnalare la presenza di una quarantina di specie, che fanno della Grotta Gigante una delle più ricche e meglio indagate cavità del Carso triestino. Tra questi animali, per lo più minuti invertebrati, non mancano interessanti specie cieche e depigmentate, esclusive dell'ambiente sotterraneo, come ad esempio il coleottero *Orotrechus müllerianus*, endemico del Carso triestino, ed il ragno cavernicolo *Stalita taenaria*. Recenti ricerche hanno confermato la compatibilità dell'attuale fruizione

Živalstvo

Kar zadeva živalstvo, so raziskave, ki potekajo od leta 1895, odkrile prisotnost okrog 40 različnih vrst, zaradi česar je *Velika jama* ena biotsko najbolj bogatih in najbolje raziskanih jam na tržaškem krasu. Med temi živalmi, večinoma majhnimi nevretenčarji, je kar nekaj zanimivih slepih vrst brez pigmenta, ki živijo izključno v podzemnem okolju, kot sta na primer hroč vrste *Orotrechus müllerianus*, ki je endemit tržaškega krasa, in pajek podzemeljski šesterookec (*Stalita taenaria*).

Nedavne raziskave so potrdile

ricoperte da patine di alghe verdi ed alghe azzurre (*cianobatteri*), che scompaiono nelle zone interne ed oscure della cavità. Nella *Grotta Gigante*, come nelle altre cavità turistiche, l'illuminazione artificiale consente lo sviluppo di vegetali autotrofi anche nelle parti più profonde, dove essi normalmente non sono presenti a causa dell'assoluta oscurità. Nelle zone in cui la luce delle lampade è più intensa si possono osservare particolari specie che costituiscono la *Lampenflora*: si tratta di alghe, muschi e piccole felci, spesso con sviluppo ridotto o sterili. La presenza di questi vegetali rappresenta un'alterazione del fragile ambiente sotterraneo; per questo motivo lo sviluppo della *Lampenflora* della cavità viene studiato e controllato nel tempo.

Miris Castello

Dipartimento di Scienze della Vita
Università degli Studi di Trieste

Elio Polli
botanico



La felce *Asplenium trichomanes* /
Praprot vrste rjavi sršaj, *Asplenium trichomanes*.
(foto Elio Polli).

oziroma više rastline s cvetovi, predvsem bršljan (*Hedera helix*). Ko se spuščamo po stopnicah vstopnega jaška, se ob upadanju svetlobe temperatura in vlažnost bližata značilnim jamskim vrednostim (v primeru *Velike Jame* je temperatura 11 °C in relativna vlaga 98 %), semenek je postopoma vse manj in rastlinski pasovi postajajo vse bolj opredeljeni: najprej pas praproti, med katerimi izstopa rjavi sršaj (*Asplenium trichomanes*), nato pas briofitov (mahov in jetrenjakov). Na koncu, v najglobljih predelih, kjer je svetloba zelo šibka, so na vlažnih stenah lise zelenih in modrozelenih alg (*cianobakterij*), v notranjih delih jame brez svetlobe pa tudi teh ni več. V *Veliki jami*, tako kot v drugih turističnih jamah, umetna razsvetljava omogoča razvoj avtotrofnih rastlin tudi v najglobljih predelih, kjer bi jih zaradi popolne teme sicer ne bilo. Kjer je svetloba luči močnejša, lahko opazimo posebne vrste, ki so znane z imenom *Lampenflora*: to so alge, majhne praproti in mahovi, ki so pogosto nerazviti ali jalovi. Prisotnost teh rastlin predstavlja spremembo v občutljivem podzemnem okolju, zato razvoj *Lampenflore* proučujemo in skrbno spremljamo.

Miris Castello
Oddelek za znanstveno proučevanje
življenja pri Univerzi v Trstu

Elio Polli
botanik

Pregled teksta v slovenščini
Iva Sancin Birsa



Aspetti faunistici

Per quanto riguarda gli aspetti faunistici, ricerche condotte sin dal 1895 hanno portato a segnalare la presenza di una quarantina di specie, che fanno della Grotta Gigante una delle più ricche e meglio indagate cavità del Carso triestino. Tra questi animali, per lo più minuti invertebrati, non mancano interessanti specie cieche e depigmentate, esclusive dell'ambiente sotterraneo, come ad esempio il coleottero *Orotrechus müllerianus*, endemico del Carso triestino, ed il ragno cavernicolo *Stalita taenaria*. Recenti ricerche hanno confermato la compatibilità dell'attuale fruizione

Živalstvo

Kar zadeva živalstvo, so raziskave, ki potekajo od leta 1895, odkrile prisotnost okrog 40 različnih vrst, zaradi česar je *Velika jama* ena biotsko najbolj bogatih in najbolje raziskanih jam na tržaškem krasu. Med temi živalmi, večinoma majhnimi nevretenčarji, je kar nekaj zanimivih slepih vrst brez pigmenta, ki živijo izključno v podzemnem okolju, kot sta na primer hroč vrste *Orotrechus müllerianus*, ki je endemit tržaškega krasa, in pajek podzemeljski šesterookec (*Stalita taenaria*).

Nedavne raziskave so potrdile

turistica con la presenza di fauna cavernicola specializzata, che talora risulta persino favorita dalla presenza di materiali introdotti dall'uomo (esempio, legno marcescente).

Andrea Colla
Civico Museo
Storia naturale di Trieste

zdravljivost sedanje turistične rabe jame s prisotnostjo posebne jamske favne, ki ji včasih materiali, ki jih vnaša človek (na primer trohneč les), celo koristijo.

Andrea Colla
Mestni naravoslovni muzej
v Trstu



Orotrechus müllerianus
(foto Andrea Colla)

La consumazione delle rocce carsificabili: misure in situ

Nel 1979 il gruppo speleologico Commissione Grotte E. Boegan (C.G.E.B.) della Società Alpina delle Giulie (S.A.G.) della sezione di Trieste del Club Alpino Italiano (C.A.I.), in collaborazione con l'Università di Trieste, ha installato presso la *Grotta Gigante* la prima stazione sperimentale per la misura della dissoluzione superficiale delle rocce carbonatiche. Le misure vengono effettuate con un particolare strumento, detto *Micro Erosion Meter*, messo a punto dai ricercatori triestini. Ogni punto di misura (ce ne sono una ventina posizionati sulle rocce calcaree circostanti) consiste in tre viti di acciaio inossidabile indurito, cementate nella

Razapljanje kraških kamnin: meritve na lokaciji

Leta 1979 je Jamarski oddelek E. Boegan (C.G.E.B.), Planinsko društvo Julijanske krajine (S.A.G.), tržaška sekcija Italijanske planinske zveze (C.A.I.), v sodelovanju z Univerzo v Trstu zraven *Velike jame* namestil prvo eksperimentalno postajo za merjenje površinskega razapljanja karbonatnih kamnin.

Meritve se izvajajo s posebnim instrumentom, imenovanim *Micro Erosion Meter*, ki so ga izdelali tržaški raziskovalci. Vsako merilno mesto (na okoliških apnenčastih skalah jih je kakih dvajset) sestoji iz treh vijakov iz nerjavečega kaljenega jekla, zacementiranih v kamnino in razporejenih



foto Franco Cucchi



foto Stefano Furlani

roccia disposte a triangolo equilatero. La particolare combinazione tra forma delle viti e appoggi dello strumento, garantisce l'autocentratura al micrometro che fornisce un'agevole lettura con risoluzione del 1/1000 di mm. Le letture si susseguono a cadenze prefissate in modo da porre in relazione l'abbassamento della roccia con la piovosità. La stazione di misura è ampliata dall'esposizione alle piogge, per confronto, di 24 campioni di calcari, dolomie e gessi provenienti da diverse aree carsiche d'Italia (Trentino Alto Adige, Veneto, Toscana, Marche, Abruzzo, Puglia, Sicilia, Sardegna e Friuli Venezia Giulia).

La consumazione media delle rocce calcaree dal 1980 ad oggi è di circa due - tre centesimi di millimetro/anno, il che significa un *abbassamento totale* in trent'anni di quasi un millimetro.

Stefano Furlani
Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

v obliku enakostraničnega trikotnika. Posebna kombinacija oblike vijakov in naslonov instrumenta zagotavlja samocentriranje mikrometra, ki omogoča udobno odčitavanje z natančnostjo 1/1.000 mm. Odčitavanja si sledijo v vnaprej določenih razmakih, tako da je mogoče povezati obseg raztpljanja s padavinami.
Pozneje so postajo razširili in za primerjavo izpostavili meteornim vodam še 24 vzorcev apnenca, dolomita in sadre z različnih kraških območij v Italiji (Zgornje Poadižje–Južna Tirolska, Veneto, Toskana, Marke, Abruci, Apulija, Sicilija, Sardinija in Furlanija Julijska krajina). Povprečno raztpljanje apnenčastih kamnin od leta 1980 do danes znaša okrog dve do tri stotinke milimetra na leto, kar v 30 letih nanese slab milimeter.

Stefano Furlani
Oddelek za geoznanosti,
Univerza v Trstu



foto Franco Cucchi

Radiolitidae
(foto Alceo Tarlao)



10 mm

Hippuritidae
(foto Alceo Tarlao)



10 mm

Le Rudiste

Le Rudiste sono molluschi bivalvi tipici del Mesozoico, che vissero in ambienti marini dal Giurassico superiore (150 milioni di anni fa) al Cretacico (65 milioni di anni fa) e alla fine del quale subirono la completa estinzione.

Appartengono al phylum Mollusca, classe Bivalvia, ma si differenziano dagli altri molluschi bivalvi per la forma anomala assunta dalla loro conchiglia. Gli organismi appartenenti a questo gruppo hanno infatti una conchiglia dal guscio molto spesso, di forma generalmente cilindro-conica, costituita da due valve nelle quali erano racchiuse le parti molli dell'organismo. Vivevano fissate al fondo tramite l'estremità della valva inferiore, particolarmente sviluppata, mentre, l'altra

Rudisti

Rudisti so školjke, značilne za mezozoik, ki so naseljevale morska okolja od zgornje jure (pred 150 milijoni let) do krede (pred 65 milijoni let), ob koncu katere so popolnoma izumrle. Pripadajo deblu mehkužev in razredru školjk, vendar se od drugih školjk razlikujejo po neobičajni obliki lupine. Živali iz te skupine so imele namreč zelo debelo dvodelno lupino, navadno valjasto-stožaste oblike, v kateri so bili skriti mehki deli organizma. S spodnjo lupino, ki je bila bolj razvita, so bile pritrjene na dno, medtem ko je bila veliko manj razvita zgornja lupina kot nekakšen premični pokrovček, pritrljen na večjo lupino s sistemom zob in jamic. Ta stožasta zgradba je podobna obliki,

valva, molto ridotta, assumeva l'aspetto di un opercolo mobile, incernierata a quella fissa per mezzo di grandi denti e fossette. Questa struttura conica si avvicina alla forma tipica dei coralli e di altri organismi biocostruttori. Le Rudiste prosperavano e si riproducevano in ambienti di mare poco profondo, caratterizzati da acque limpide, calde ben ossigenate ed illuminate. Alte da qualche centimetro fino ad oltre un metro, questi singolari organismi, per la loro costituzione altamente competitiva, si affermarono come organismi dominanti riducendo di molto l'espansione dei coralli nel periodo della loro presenza geologica.

Le Rudiste possono essere considerate degli ottimi fossili guida, poiché indicano con buona precisione l'età della roccia in cui vengono rinvenute e attualmente i loro resti fossili si ritrovano in bancate ben stratificate di calcare organogeno e in strutture tabulari o barriere.

Romana Melis
Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

značilni za korale in druge grebenske organizme.

Rudisti so se razvijali in razmnoževali v plitvih morskih okoljih z bistro in toplo vodo z veliko svetlobe in kisika. Te nenavadne živali, velike od nekaj centimetrov do dobrega metra, so se zaradi svoje velike tekmovalnosti uveljavile kot dominantni organizmi in so v času svoje geološke prisotnosti močno omejile širjenje korala. Rudiste lahko štejemo za odlične indeksne fosile, saj zelo natančno kažejo starost kamnine, v kateri se nahajajo. Njihove fosilne ostanke najdemo v dobro plastnatih slojih organogenega apneca in v ploščatih strukturah ali grebenih.

Romana Melis
Oddelek za geoznanosti,
Univerza v Trstu



Fossili recenti

L'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*) è tra i fossili più caratteristici del Carso triestino. Comparso circa 300.000 anni fa, si diffuse in gran parte dell'Europa e dell'Asia durante il Pleistocene (2,5 milioni di anni – 10.000 anni). È stato l'orso più grande mai vissuto (nei maschi il peso poteva arrivare a nove quintali) dal cranio particolarmente imponente, risultato dell'adattamento ad una dieta prettamente vegetariana, che fece sviluppare i muscoli della masticazione e la loro inserzione sul cranio e modificare i denti, che subirono una molarizzazione, diventando più larghi e meno appuntiti. Si estinse circa 12.000 anni fa, probabilmente a causa dei cambiamenti ambientali causati dalla ultima glaciazione. Nel Carso triestino, quest'orso ha lasciato resti del suo scheletro in numerose grotte, inclusa la *Grotta Gigante*, tanto da poter essere considerato un animale-simbolo della biodiversità carsica nel Pleistocene. Scavi condotti dal Museo Civico di Storia Naturale di Trieste nel 2009 in una piccola galleria all'interno della *Grotta* hanno permesso di individuare resti di animali domestici (buo, cane, maiale, cavallo capra, pecora ed uccello) di età ignota probabilmente scaricati dall'esterno attraverso un piccolo pozzo.

Deborah Arbulla
Civico Museo
di Storia Naturale di Trieste
Nevio Pugliese
Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

Fosili iz novejših obdobij

Jamski medved (*Ursus spelaeus*) je med najznačilnejšimi fosili tržaškega Krasa. Pojavil se je pred približno 300.000 leti in se v pleistocenu (od pred 2,5 milijona let do pred 10.000 leti) razširil po večjem delu Evrope in Azije. Bil je največji medved, kar jih je kdaj živel, in imel je izrazito veliko glavo. To je bila posledica prilagoditve pretežno rastlinski prehrani: močeneje so se mu razvile žvekalne mišice in njihovo prirastišče na lobanji, zobje pa so se preoblikovali – bili so namreč podvrženi molarizaciji in so postali širši in manj ostri. Jamski medved je izumrl pred približno 12.000 leti, verjetno zaradi okoljskih sprememb, ki jih je povzročila zadnja ledena doba. Na tržaškem Krasu je ta medved pustil svoje sledi v številnih jamah, vključno z *Veliko jamo*, zato lahko velja za simbol kraške biološke raznolikosti v pleistocenu. V okviru izkopavanj, ki jih je leta 2009 opravil Mestni prirodoslovni muzej iz Trsta v majhnem rovu v *Veliki jami*, so odkrili ostanke domačih živali (govedo, pes, prašič, konj, koza, ovca in ptič) neznane starosti, ki so jih najverjetneje ljudje odvrgli v jamo skozi majhno brezno.

Deborah Arbulla

Mestni naravoslovni

muzej v Trstu

Nevio Pugliese

Oddelek za geoznanosti,

Univerza v Trstu

Dente / Zob
Ursus spelaeus



valva, molto ridotta, assumeva l'aspetto di un opercolo mobile, incornierata a quella fissa per mezzo di grandi denti e fossette. Questa struttura conica si avvicina alla forma tipica dei coralli e di altri organismi biocostruttori. Le Rudiste prosperavano e si riproducevano in ambienti di mare poco profondo, caratterizzati da acque limpide, calde ben ossigenate ed illuminate. Alte da qualche centimetro fino ad oltre un metro, questi singolari organismi, per la loro costituzione altamente competitiva, si affermarono come organismi dominanti riducendo di molto l'espansione dei coralli nel periodo della loro presenza geologica.

Le Rudiste possono essere considerate degli ottimi fossili guida, poiché indicano con buona precisione l'età della roccia in cui vengono rinvenute e attualmente i loro resti fossili si ritrovano in bancate ben stratificate di calcare organogeno e in strutture tabulari o barriere.

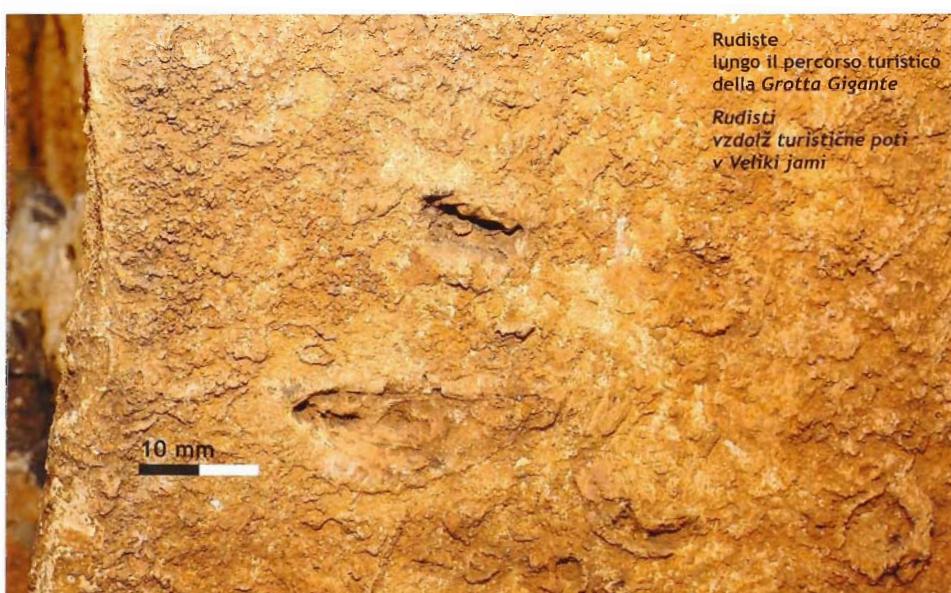
Romana Melis

Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

značilni za korale in druge grebenske organizme.

Rudisti so se razvijali in razmnoževali v plitvih morskih okoljih z bistro in toplo vodo z veliko svetlobe in kisika. Te nenavadne živali, velike od nekaj centimetrov do dobrega metra, so se zaradi svoje velike tekmovalnosti uveljavile kot dominantni organizmi in so v času svoje geološke prisotnosti močno omejile širjenje korala. Rudiste lahko štejemo za odlične indeksne fosile, saj zelo natančno kažejo starost kamnine, v kateri se nahajajo. Njihove fosilne ostanke najdemo v dobro plastnatih slojih organogenega apneca in v ploščatih strukturah ali grebenih.

Romana Melis
Oddelek za geoznanosti,
Univerza v Trstu



Fossili recenti

L'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*) è tra i fossili più caratteristici del Carso triestino. Comparso circa 300.000 anni fa, si diffuse in gran parte dell'Europa e dell'Asia durante il Pleistocene (2,5 milioni di anni – 10.000 anni). È stato l'orso più grande mai vissuto (nei maschi il peso poteva arrivare a nove quintali) dal cranio particolarmente imponente, risultato dell'adattamento ad una dieta prettamente vegetariana, che fece sviluppare i muscoli della masticazione e la loro inserzione sul cranio e modificare i denti, che subirono una molarizzazione, diventando più larghi e meno appuntiti. Si estinse circa 12.000 anni fa, probabilmente a causa dei cambiamenti ambientali causati dalla ultima glaciazione. Nel Carso triestino, quest'orso ha lasciato resti del suo scheletro in numerose grotte, inclusa la *Grotta Gigante*, tanto da poter essere considerato un animale-simbolo della biodiversità carsica nel Pleistocene. Scavi condotti dal Museo Civico di Storia Naturale di Trieste nel 2009 in una piccola galleria all'interno della *Grotta* hanno permesso di individuare resti di animali domestici (buo, cane, maiale, cavallo capra, pecora ed uccello) di età ignota probabilmente scaricati dall'esterno attraverso un piccolo pozzo.

Deborah Arbulia
Civico Museo
di Storia Naturale di Trieste
Nevio Pugliese
Dipartimento di Geoscienze
Università di Trieste

Fosili iz novejših obdobij

Jamski medved (*Ursus spelaeus*) je med najznačilnejšimi fosili tržaškega Krasa. Pojavil se je pred približno 300.000 leti in se v pleistocenu (od pred 2,5 milijona let do pred 10.000 leti) razširil po večjem delu Evrope in Azije. Bil je največji medved, kar jih je kdaj živel, in imel je izrazito veliko glavo. To je bila posledica prilagoditve pretežno rastlinski prehrani: močneje so se mu razvile žvekalne mišice in njihovo prirastišče na lobanji, zobje pa so se preoblikovali – bili so namreč podvrženi molarizaciji in so postali širši in manj ostri. Jamski medved je izumrl pred približno 12.000 leti, verjetno zaradi okoljskih sprememb, ki jih je povzročila zadnja ledena doba. Na tržaškem Krasu je ta medved pustil svoje sledi v številnih jamah, vključno z *Veliko jamo*, zato lahko velja za simbol kraške biološke raznolikosti v pleistocenu. V okviru izkopavanj, ki jih je leta 2009 opravil Mestni prirodoslovni muzej iz Trsta v majhnem rovu v *Veliki jami*, so odkrili ostanke domačih živali (govedo, pes, prašič, konj, koza, ovca in ptič) neznane starosti, ki so jih najverjetneje ljudje odvrgli v jamo skozi majhno brezno.

Deborah Arbulia

Mestni naravoslovni

muzej v Trstu

Nevio Pugliese

Oddelek za geoznanosti,

Univerza v Trstu



Dente / Zob
Ursus spelaeus



Ursus spelaeus nella Grotta Gigante /
Ursus spelaeus v Veliki jami

Registrazioni sismografiche

Le prime registrazioni sismografiche a Trieste iniziarono presso l'*Osservatorio marittimo* all'inizio del Novecento ma furono interrotte alla fine della Prima guerra mondiale. La stazione sismografica dell'*Istituto geofisico*, situata a *Campo Marzio* al centro di Trieste, iniziò le registrazioni l'8 marzo 1931 e fu spostata a *Borgo Grotta Gigante/Briščiki* nel 1963. Nel frattempo l'*Istituto geofisico* era diventato *Osservatorio geofisico* nel 1949 e *Osservatorio geofisico sperimentale* di Trieste nel 1958; in seguito nel 1989 mutò ancora nome in *Osservatorio Geofisico Sperimentale* (O.G.S.) sino all'attuale denominazione di O.G.S. - *Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale*, assunta nel 1999. Il sito di *Borgo Grotta Gigante/Briščiki* fu scelto perché caratterizzato da solida roccia calcarea e la strumentazione sismografica fu posta in fondo alla *Grotta Gigante* per evitare ogni rumore ambientale. La strumentazione fu installata dal *Servizio geologico degli Stati Uniti* in sintonia con quanto funzionante nelle 120 stazioni sparse in tutti i continenti e che costituivano la World Wide Seismographic Station Network (W.W.S.S.N.). Tale strumentazione consisteva in tre sismografi (componenti E-O, N-S e verticale) di tipo *Benioff* (con periodo proprio 1 secondo) per la registrazione dei terremoti vicini e di tre sismografi *Ewing-Press* (con periodo proprio 20 secondi) atti a registrare i telesismi. Nel 1996 la strumentazione W.W.S.S.N. fu dismessa e sostituita da tre sensori digitali a larga banda (curva di risposta piatta sino

Seizmične meritve

P rve seizmične meritve v Trstu so začeli izvajati v *Morskem observatoriju* na začetku 20. stoletja, vendar so jih ob koncu 1. svetovne vojne prekinili. Potresna opazovalnica v *Geofizikalnem Inštitutu* v ulici *Campo Marzio* v središču Trsta je začela z meritvami 8. marca 1931, leta 1963 pa je bila premeščena v Briščike. V tem času se je Geofizikalni inštitut leta 1949 preimenoval v Geofizikalni observatorij in nato leta 1958 v *Tržaški geofizikalni observatorij*; sledili sta še dve preimenovanji, leta 1989 – *Eksperimentalni Geofozikalni observatorij* (O.G.S.) in leta 1999 v sedanji naziv *O.G.S. Državni oceanografski in eksperimentalno-geofizikalni Inštitut*. Briščike so izbrali, ker ležijo na trdni apnenčasti kamnini, seismološke instrumente pa so postavili na dno *Velike jame*, da bi izločili šume iz okolja. Instrumente je namestil *Geološki zavod ZDA* v skladu s kriteriji za 120 postaj, razpršenih po vseh celinah, ki tvorijo svetovno mrežo potresnih opazovalnic World Wide Seismographic Station Network (W.W.S.S.N.). Instrumenti so obsegali 3 seismografe (komponente V-Z, S-J in vertikalna) vrste *Benioff* (z lastno periodo 1 sekunde) za beleženje bližnjih potresov in 3 seismografe vrste *Ewing-Press* (z lastno periodo 20 sekund) za beleženje oddaljenih potresov. Leta 1996 so instrumente W.W.S.S.N. opustili in jih zamenjali s 3 digitalnimi širokopasovnimi senzorji vrste *Streckeisen*



I tre sensori digitali a larga banda (curva di risposta piatta su un ampio intervallo di frequenze) Streckeisen (componenti verticali, N-S ed E-O).

Per garantire una prestazione ottimale, i sensori sono racchiusi entro contenitori ermetici all'interno dei quali viene fatto un vuoto relativo. I dati sono registrati sia in loco che ritrasmessi tramite una linea di collegamento in fibra ottica lunga circa settecento metri tra il fondo della grotta e i locali dell'O.G.S.

Trije digitalni širokopasovni senzorji (položna odzivna krivulja na širokem frekvenčnem območju) vrste Streckeisen (vertikalna, S-J in V-Z komponenta). Za zagotovitev optimalnega delovanja so senzorji zaprti v nepredušne posode, v katerih je relativni vakuum. Podatki se beležijo na kraju samem, poleg tega pa se po optičnem kablu, dolgem okrog 700 m, pošiljajo v prostore O.G.S.

a 360 secondi) del tipo *Streckeisen* che permettono l'accurata registrazione sia dei terremoti vicini che di quelli lontani. Tutti i dati, sia quelli registrati nel passato dai sismografi W.W.S.S.N. che attualmente da quelli a banda larga, vengono trasmessi nei locali dell'O.G.S., per l'archiviazione, lo studio e la diffusione a scala mondiale.

(položna odzivna krivulja do 360 sekund), ki omogočajo natančno beleženje tako bližnjih kot oddaljenih potresov. Vsi podatki, tako podatki nekdajnih seismografov W.W.S.S.N. kot tudi sedanjih širokopasovnih senzorjev, se sproti pošiljajo v prostore O.G.S. za arhiviranje, preučevanje in pošiljanje v svet.

Dario Slejko

Centro di Ricerche sismologiche
OGS Istituto Nazionale di Oceanografia e
di Geofisica Sperimentale

Dario Slejko

Center za seismološke raziskave
OGS Državni oceanografski in
eksperimentalno-geofizikalni Inštitut



foto Renato R. Colucci

Metereologia e clima

La stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante/Briščiki, ufficialmente attiva dal 1 gennaio 1967, deve la sua peculiarità alla filosofia di gestione che mantiene in funzione ancora oggi, a fianco delle moderne centraline di acquisizione automatica, la parte strumentale meccanica tradizionale. Questo fattore distingue il sito dagli altri permettendo di classificarlo come *Osservatorio climatologico* e garantendo quindi la continuazione omogenea della serie storica fin qui raccolta. Attualmente il sito osservativo è gestito dalla Società Alpina delle Giulie (S.A.G.) Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano (C.A.I.) tramite il Gruppo Speleologico Commissione Grotte *E. Boegan* (C.G.E.B.). Oltre alla storica collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche C.N.R. allora *Istituto Talassografico di Trieste*, oggi *Istituto di Scienze Marine*

Meteorologija in klima

Meteorološka postaja v Briščikih, ki uradno deluje od 1. januarja 1967, je posebna zaradi filozofije upravljanja, v skladu s katero še dandanes poleg sodobnih avtomatskih postaj ohranja tradicionalne mehanske naprave. Po tem se ta opazovalna postaja loči od drugih in se zato lahko klasificira kot *klimatološka opazovalnica*, da se tako zagotovi kontinuiteta podatkov, zbranih do sedaj. Danes postajo upravlja Planinsko društvo Julijške krajine (S.A.G.) tržaška sekcija Italijanske planinske zveze (C.A.I.) preko Jamarskega oddelka *E. Boegan* (C.G.E.B.). Poleg zgodovinskega sodelovanja z Državnim odbor za raziskovanje C.N.R. takrat imenovanim *Talasografski inštitut* v Trstu, danes *Inštitut morskih ved*, (www.ts.ismar.cnr.it) je *klimatološka opazovalnica* v teh letih vzpostavila številna znanstvena sodelovanja na področju upravljanja naprav, arhiviranja

(www.ts.ismar.cnr.it), l'*Osservatorio climatologico* ha instaurato in questi anni diverse collaborazioni scientifiche per la gestione strumentale, l'archiviazione dei dati e la redazione del bollettino annuale; tra tutte, la collaborazione con l'*Osservatorio meteorologico regionale* (www.meteo.fvg.it) ha permesso, dal 2007, l'inserimento del sito osservativo nella rete meteorologica del Friuli Venezia Giulia e nella rete transfrontaliera di monitoraggio dei fenomeni di *Local Severe Weather*. Presente anche il *Servizio idraulico* della Regione Friuli Venezia Giulia che ha ivi sistematizzato alcuni pluviometri per il monitoraggio delle precipitazioni.

Grande spazio viene riservato anche alla divulgazione scientifica grazie ad una collaborazione attiva con l'*Unione meteorologica del Friuli Venezia Giulia* (www.umfvg.org).

Per descrivere sommariamente quali siano le caratteristiche climatiche del luogo, *Borgo Grotta Gigante/Briščiki*, ad una quota di 275 m s.l.m., ha una temperatura media di 12,3 °C (trentennio normale 1971-2000) e 1342 mm di precipitazioni totali distribuite mediamente su 131 giorni, 7 dei quali nevosi. Sono di norma 60 le giornate con temperatura minima sotto lo zero, con l'estremo di meno 14,9 °C misurato il 14 gennaio 1968; mediamente 20, invece, le giornate con temperatura massima superiore ai 30 °C, con un picco massimo di 37,8 °C toccato il 12 agosto 1998.

podatkov in urejanja letnega glasila; med temi je predvsem sodelovanje z Meteorološko opazovalnico Furlanije Julisce krajine (www.meteo.fvg.it) omogočilo, da je od leta 2007 opazovalnica vključena v deželno meteorološko mrežo Furlanije-Julisce krajine ter v evropsko čezmejno mrežo za spremljanje pojavov *Local Severe Weather*. Sodeluje pa tudi z deželno službo za vodovodne napeljave, ki je namestila nekaj dežemerov za spremljanje padavin.

Veliko pozornost posveča tudi poljudni znanosti v okviru dejavnega sodelovanja z Meteorološko zvezo Furlanije Julisce krajine, (www.umfvg.org).

Še kratek opis podnebnih značilnosti kraja: v Briščikih, ki ležijo na nadmorski višini 275 m, je povprečna letna temperatura 12,3 °C (tridesetletno obdobje 1971–2000), skupno pada 1342 mm padavin na leto, v povprečju razporejenih na 131 dni, od teh 7 snežnih. Praviloma je 60 dni v letu najnižja dnevna temperatura pod ničlo, absolutna najnižja (-14,9 °C) pa je bila izmerjena 14. januarja 1968; v povprečju je v letu 20 dni z najvišjo dnevno temperaturo nad 30 °C, absolutno najvišjo vrednost 37,8 °C pa so izmerili 12. avgusta 1998.

Renato R. Colucci

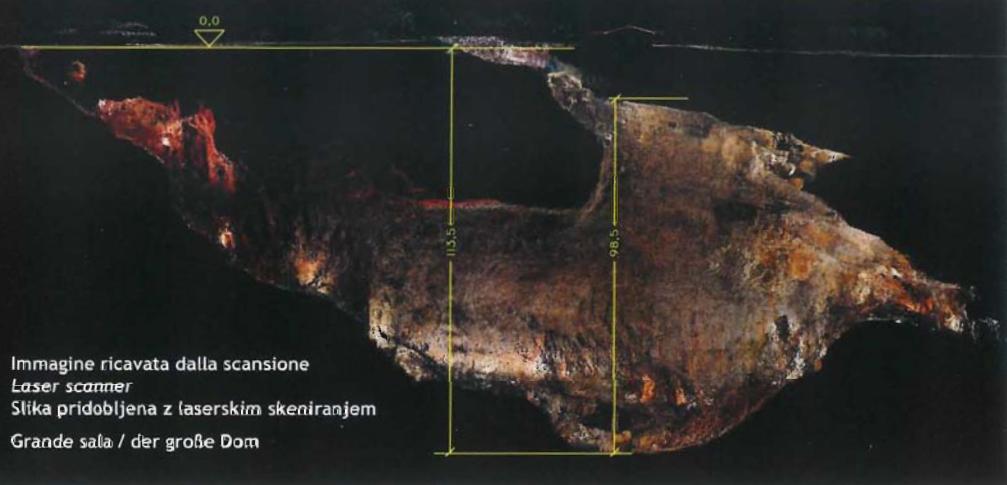
Institut morskih znanosti

Državni odbor za raziskave CNR

Renato R. Colucci

Istituto di Scienze Marine

Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR



Rilievo topografico 3D ad alta risoluzione, con tecnologia *laser scanner* 3D terrestre e *LIDAR* aerea

Per definire con precisione dimensioni e forma della grotta, produrre filmati e modelli tridimensionali volti alla fruizione virtuale della cavità da parte di visitatori impossibilitati all’accesso diretto è stata impiegata strumentazione topografica e *laser scanning* aerea e terrestre di ultima generazione da parte dell’*Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale O.G.S.* con la collaborazione di *TERR.A.IN. s.n.c.* e *Hydrostudio CE s.r.l.* Si è eseguito un rilievo *LIDAR* aereo per inquadrare l’area di interesse e determinare l’andamento della superficie topografica con precisione centimetrica dato che la densità media dei punti laser è di 15 punti/m². Si è realizzato in cavità un rilievo *laser scanner* impiegando contemporaneamente tre *laser*

Visokoločljivostni topografski posnetek s tehnologijo terestričnega in zračnega 3D laserskega skeniranja

Da bi ugotovili natančne dimenzijs in obliko jame ter izdelali videe in tridimensionalne modele za virtualni ogled jame, namenjen obiskovalcem, ki jim je onemogočen fizični vstop vanjo, so pri *O.G.S. Državni oceanografski in eksperimentalno-geofizikalni Institut* ob sodelovanju s *TERR.A.IN. s.n.c.* in *Hydrostudio CE srl* uporabili najnovejšo tehnologijo za topografske izmere ter zračno in terestrično lasersko skeniranje. Opravili so letalsko *LIDAR* izmero, da so naredili posnetek celotnega območja in določili potek topografske površine s centimetrsko natančnostjo, pri kateri znaša povprečna gostota laserskih točk 15 točk/m². V jami so izvedli lasersko skeniranje z istočasno uporabo treh

terrestri, per circa settanta stazioni di misura, che hanno permesso di registrare 4,5 miliardi di punti con precisione sub-centimetrica e densità media di 10.000 punti/m². Sono stati eseguiti un rilievo fotografico e videoriprese in alta definizione per riprendere gli scorci più belli inseriti poi nel video promozionale ed utilizzati per produrre il *Virtual tour* della *Grotta*.

L'elaborazione e l'analisi dei dati raccolti ha portato per la prima volta a definire con assoluta precisione l'estensione, il volume interno, la profondità dal piano campagna, le sezioni e le planimetrie, nonché di posizionarla correttamente nelle tre dimensioni.

Il *Virtual tour* della *Grotta* permette anche a chi è impossibilitato all'accesso, di vivere l'emozione di una visita virtuale alla *Grotta Gigante* lungo i sentieri che la attraversano riconoscendo i particolari più interessanti che la caratterizzano (stalattiti, stalagmiti, colonne, massi di crollo, colate calcitiche, ecc.).

Paolo Paganini

Alessandro Pavan

OGS - Istituto Nazionale di
Oceanografia e di Geofisica Sperimentale

terestričnih laserjev na skupno okrog 70 merilnih postajah, s čimer so zabeležili 4,5 milijarde točk s podcentimetrsko natančnostjo in povprečno gostoto 10.000 točk/m².

Nadalje so naredili visokoločljivostne fotografiske in video posnetke najlepših delov jame, ki so jih nato vključili v promocijski video in uporabili pri izdelavi *virtualnega ogleda jame*.

Obdelava in analiza zbranih podatkov je prvič omogočila, da povsem natančno določimo obseg jame, njeno notranjo prostornino in globino glede na zemeljsko površino, da izdelamo natančne prereze in zemljevide jame ter da jo pravilno umestimo v trirazsežni prostor.

Virtualni ogled omogoča tudi tistim, ki v jamo ne morejo, da izkusijo obisk *Velike jame* po poteh, ki se vijejo po njej, in spoznavajo njene najzanimivejše značilnosti (stalaktite, stalagmiti, kapniške stebre, podorne skale itd.).

Paolo Paganini

Alessandro Pavan

OGS - Državni oceanografski in eksperimentalno-geofizikalni inštitut

Immagine ricavata
dalla scansione
Laser scanner

*Slika, pridobljena z
laserskim skeniranjem*

Palma





Immagini ricavate dalla scansione laser scanner.
Centro accoglienza visitatori Grotta Gigante e scalinata accesso Grotta.

*Posnetki so nastali s pomočjo laserskega skenerja.
Sprejemni center v Briščikih in vhodno stopnišče v Veliko jamo.*



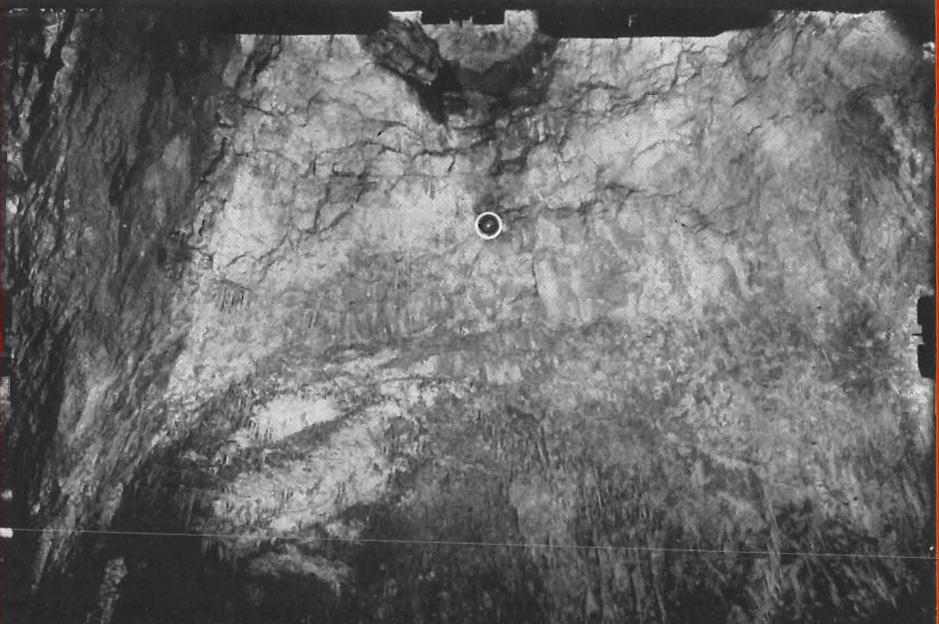
Immagine ricavata dalla
scansione *Laser scanner*

*Slika, pridobljena z
laserškim skeniranjem*

Colonna Ruggero / Ruggero steber



Rilevamento fotogrammetrico a cura del prof. *Antonio Marussi* tratto da *Alpi Giulie*, numero unico 1953. Fotogramma con inclinazione di 40° sull'orizzonte. A sinistra in basso l'imbocco della galleria di accesso alla caverna e nel centro in alto, l'imboccatura sulla volta della galleria alta. Al centro una lampadina sospesa. Tale lampadina fu determinata in planimetria e quota come vertice della rete trigonometrica, ed è stata utilizzata per rettificare l'orientamento esterno delle prese fotogrammetriche fortemente zenithali.





Il Centro accoglienza visitatori. Il nuovo impianto di illuminazione in Grotta Gigante

Nel dicembre del 2005 è stato inaugurato il nuovo *Centro accoglienza visitatori della Grotta Gigante*, struttura realizzata in armonia con l'ambiente carsico in cui è inserita. Il Centro è costituito da una *Area polifunzionale* (biglietteria, aula didattica multimediale, servizi e sala guide), da una *Area museale* e da una destinata a *Sala d'aspetto* che si prolunga, con percorso coperto, fino all'ingresso della *Grotta*. La scelta delle tipologie costruttive e dei materiali del *Centro accoglienza visitatori della Grotta Gigante* è stata determinata da valutazioni inerenti l'impatto ambientale, l'eco compatibilità dei materiali utilizzati, la tradizione edile di questa specifica area carsica e le esigenze strutturali, manutenzione e di sicurezza. L'intero comprensorio del *Centro accoglienza visitatori* è compatibile con i

Sprejemni center za obiskovalce. Nova električna napeljava v Veliki jami pri Briščikih

Decembra 2005 smo odprli nov *sprejemni center za obiskovalce Velike jame*, ki je bil zgrajen v sozvočju s kraškim okoljem, v katerem se nahaja. Razdeljen je na *večnamenski del* (blagajna, multimedija predavalnica, sanitarije in soba za vodiče), *muzejski del* in *čakalnico*, ki se s pokritim prehodom nadaljuje do vhoda v jamo. Pri izbiri vrste gradnje in materialov za *sprejemni center za obiskovalce Velike jame* smo upoštevali presojo vpliva na okolje in ekološkosti uporabljenih materialov, tradicionalno kraško gradnjo in strukturne, vzdrževalne in varnostne zahteve. Celotno območje *sprejemnega centra za obiskovalce* je urejeno v skladu z zakonskimi določili o dostopnosti za invalide. Skupno je bilo zgrajenih 1.342 m^3 prostorov na površini 475 m^2 , medtem ko je ostalih 3.059 m^2 zemljišča namenjenih zelenim površinam, ki so na



criteri di visitabilità previsti, dalla vigente normativa, per i diversamente abili.

Complessivamente sono stati edificati 1.342 m³ su una superficie coperta di 475 m², mentre i rimanenti 3.059 m² della proprietà sono destinati a verde, a disposizione degli ospiti.

Dell'area verde si è ritenuto indispensabile provvedere al *Recupero ambientale e paesaggistico* con tre ben precise finalità di allestimento vegetazionale:

1. finalità botanico-ambientali;
2. finalità storico-paesaggistiche;
3. finalità sociali-educative.

Obiettivo primario è fornire ai visitatori abituali della *Grotta Gigante*, per lo più scolaresche e famiglie, una visione il più possibile armoniosa e piacevole, in grado di favorire un rapporto gradevole con il sito.

Nel 2009 è stato realizzato il progetto di *Rifacimento dell'impianto elettrico e rispondenza alla normativa vigente*.

Il nuovo impianto di illuminazione tiene conto sia del contenimento dei consumi energetici sia dell'aspetto scenografico, con la valorizzazione delle concrezioni e dei colori naturali della *Grotta*. È stata realizzata l'illuminazione d'emergenza e di sicurezza di tutti i percorsi della *Grotta*, accessibili al pubblico, con funzione sempre accesa per garantire l'illuminamento minimo di cinque lux sui gradini e tre lux in piano. Le lampade d'emergenza sono collegate ad un gruppo di continuità specifico e dedicato al solo circuito in oggetto.

Alessio Fabbricatore
architetto

voljo obiskovalcem.

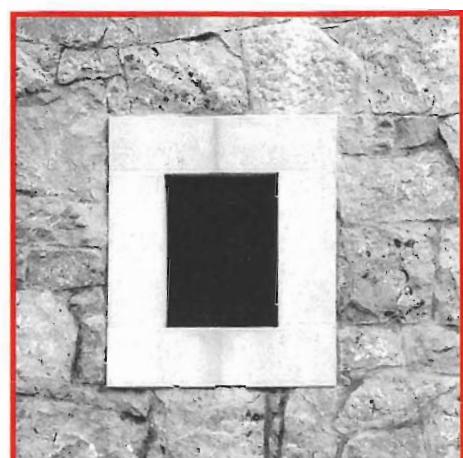
V okviru urejanja zelenih površin se nam je zdele nujno poskrbeti za *obnovo okolja in krajine* sledič trem jasno določenim ciljem:

1. botanično-okoljskemu
2. zgodovinsko-krajinskemu
3. družbeno-vzgojnemu.

Osnovni cilj je nuditi običajnim obiskovalcem *Velike Jame*, to so v glavnem šolske skupine in družine, čim bolj skladen in privlačen pogled, ki pripomore k prijetnemu stiku s krajem. Leta 2009 je bil izveden projekt *prenove električne napeljave in uskladitve z veljavnimi predpisi*. Nova napeljava razsvetljave upošteva tako omejevanje porabe električne energije kot tudi scenografski vidik s poudarjanjem kapniških tvorb in naravnih barv *Jame*. Nameščena je bila tudi varnostna razsvetljava po vseh javnosti dostopnih poteh v *Jami*, ki je vedno prižgana in zagotavlja minimalno osvetljenost 5 luksov na stopnicah in 3 luksov na ravnih površinah.

Varnostne sijalke so povezane z enoto za brezprekinjivo napajanje, namenjeno izključno tej napeljavi.

Alessio Fabbricatore
arhitekt



Connessione WI-FI

WI-FI indica la tecnica e i dispositivi che consentono a dei terminali di collegarsi tra loro attraverso una rete locale in maniera *wireless* (senza cavi). La rete così ottenuta può essere collegata ad internet tramite un router ed usufruire di tutti i servizi di connettività da questa offerti. Qualunque dispositivo o terminale (computer, cellulare, palmare, etc.) può connettersi a reti di questo tipo ottenendo in cambio servizi aggiuntivi.

La Grotta Gigante è interamente coperta dalla connessione *WI-FI*. Dall'ingresso all'uscita passando attraverso tutti i sentieri, dal più ampio al tunnel artificiale, in ogni punto ci si può, in qualsiasi momento, connettere ad internet attraverso la rete *WI-FI*.

Si possono così attingere servizi fino ad ora impensabili all'interno di una grotta. In più la stessa Grotta è un campo di ricerca per lo sviluppo di tecnologie informatiche (la videoconferenza, il telesoccorso, la video guida georeferenziata) che possano aiutare il turista e gli studenti nella visita della cavità in ogni momento dell'escursione, dall'emissione del biglietto all'uscita.

Massimo Sbarbaro

Università degli Studi di Trieste

Povezava WI-FI

WI-FI je ime za tehnologijo in aparate, ki omogočajo brezžično (*wireless*) povezavo med terminali. Taka mreža terminalov lahko nato vzpostavi internetno povezavo s pomočjo ruterja in izkoristi vse prednosti medmrežja.

Kateri koli terminal (računalnik, mobilni telefon, dlančnik itd.) se lahko priključi brezžičnemu omrežju in koristi njegove prednosti.

Velika jama je v celoti krita z omrežjem *WI-FI*. Od vhoda do izhoda je na vseh poteh, od najširih do najožjega umetnega tunela, vzpostavljena brezžična internetna povezava. S tem je možen dostop do storitev, ki so bile doslej nedoseglive v jamskih globinah.

Poleg tega je sama jama postala raziskovalno polje za razvoj novih informacijskih in računalniških tehnologij (videokonferenc, pomoči na daljavo, georeferenčnih video vodičev itd.), ki so v pomoč turistom in študentom ob vsakem trenutku, od nakupa vstopnice do izhoda iz jame.

Massimo Sbarbaro
Univerza v Trstu

Monitoraggi

All'interno della *Grotta Gigante* vengono eseguiti con continuità monitoraggi relativi alla percentuale di radon, alla temperatura, alla fauna, alla *Lampenflora* e alla datazione dello speleotema.

Monitoring

V *Veliki jami* se redno izvaja monitoring koncentracije radona, temperature, živalstva, *lampenflore* in datiranja kapnikov.



Giovanni Andrea Perko *precursore della valorizzazione della Grotta Gigante*

nato a Volosca, Istria orientale, nel 1876, deceduto a Trieste nel 1941.

Già nel 1897 annotava su *Il Tourista - organo del Club Touristi Triestini* - i ritrovamenti “... nelle nicchie e fra massi rocciosi di oggetti preistorici e romani, dei denti di ursus spelaeus, ...” ed altri reperti paleontologici facendo poi rilevare la “... ricca fauna di questa grotta”. Nello stesso articolo G.A. Perko citava le undici osservazioni metereologiche da lui effettuate e pubblicava il primo rilievo della *Grotta Gigante*, rimasto tale praticamente fino al 2010. Concludeva l’articolo riconoscendo che “Con ragione dobbiamo dare a questa caverna uno dei primi posti fra le caverne del Carso triestino, poichè nulla le manca né in grandiosità, né in magnificenza, né in interesse scientifico”.

Ivan Andrej Perko *predhodnik valorizacije Velike jame*

se je rodil v kraju Volosko v vzhodni Istri leta 1876 in umrl v Trstu leta 1941, bil je predhodnik valorizacije *Velike jame*.

Že leta 1897 je v reviji Kluba tržaških popotnikov *Il Tourista* poročal o odkritju “... predmetov iz prazgodovinskega in rimskega obdobja ter zob jamskega medveda v nišah in med skalami ...” in drugih paleontoloških najdbah, nato pa izpostavil še “...bogato favno te jame”. V istem članku je naštel še enajst svojih meteoroloških opažanj in objavil prvi načrt *Velike jame*, ki je ostal nespremenjen vse do leta 2010. Članek je zaključil z ugotovitvijo, da “Ta jama zagotovo spada med najpomembnejše na tržaškem Krasu, saj ne zaostaja za drugimi ne v veličini ne v veličastnosti ne v znanstveni zanimivosti.”



„Der Hades“: Cav. G. A. Perko rechts mit Prof. E. F. Petritsch in Adelsberg (4. 4. 1936)

tratto da
Die Welt ohne Licht
di Hans Hofmann - Montanus
ed Ernst Felix Petritsch

Povzeto po reviji
Die Welt ohne Licht
avtorja: Hans Hofmann -
Montanus in Ernst Felix
Petritsch

Ingresso
Vhod

Rilievo georeferenziato
della Grotta Gigante
riportato su foto aerea

Letalski georeferenčni
posnetek območja
Velike jame

Uscita
Izhod



274,00 m
s.l.m.
0,00 (45° 42' 35.6249" N 13° 45' 52.3286" E)
quota riferimento

INGRESSO GROTTA

Centro accoglienza visitatori

Rilievo Laser scanner planimetria Grotta Gigante e percorso turistico

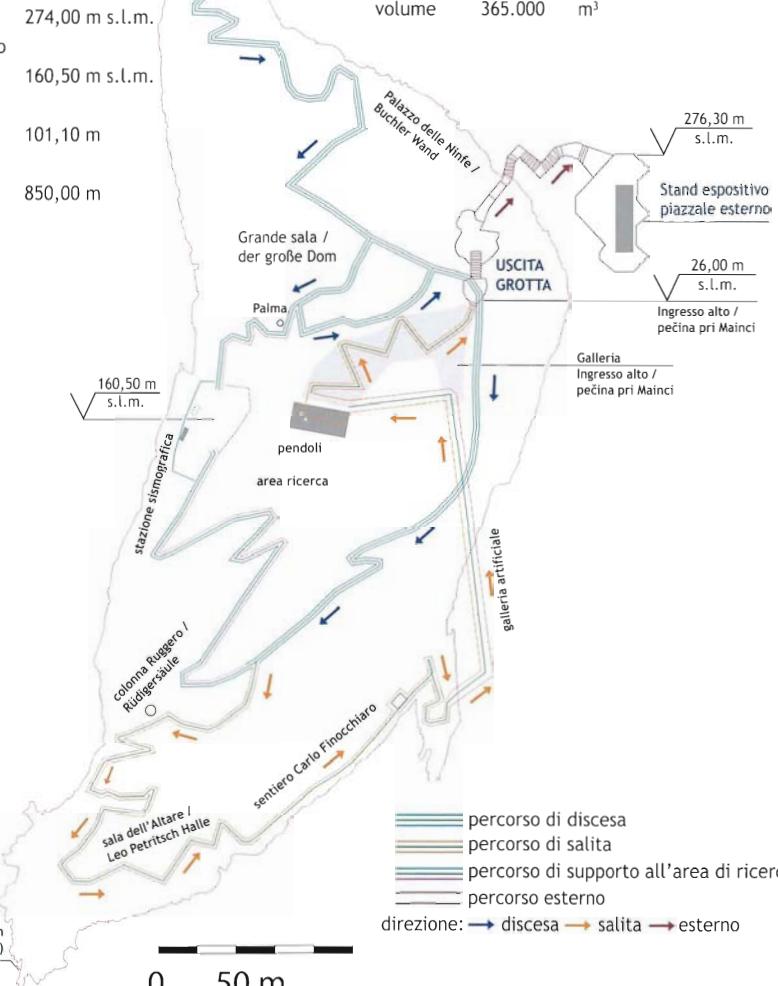
Map datum WGS 84

Lat (X): 45° 42' 35.6249" N
Lon (Y): 13° 45' 52.3286" E

quota ingresso	274,00 m s.l.m.
quota piazzale di fondo (area ricerca)	160,50 m s.l.m.
dislivello	
percorso turistico	101,10 m
lunghezza	
percorso turistico	850,00 m

Grande sala / Dom

lunghezza max 167,60 m
larghezza max 76,30 m
altezza 98,50 m
volume 365.000 m³



0 50 m

Colonna Ruggero / Ruggero steber



ISBN 978-88-6268-227-5



9 788862 682275

€ 4,00



Edizioni Italo Svevo