SOCIETÀ ADRIATICA DI SPELEOLOGIA

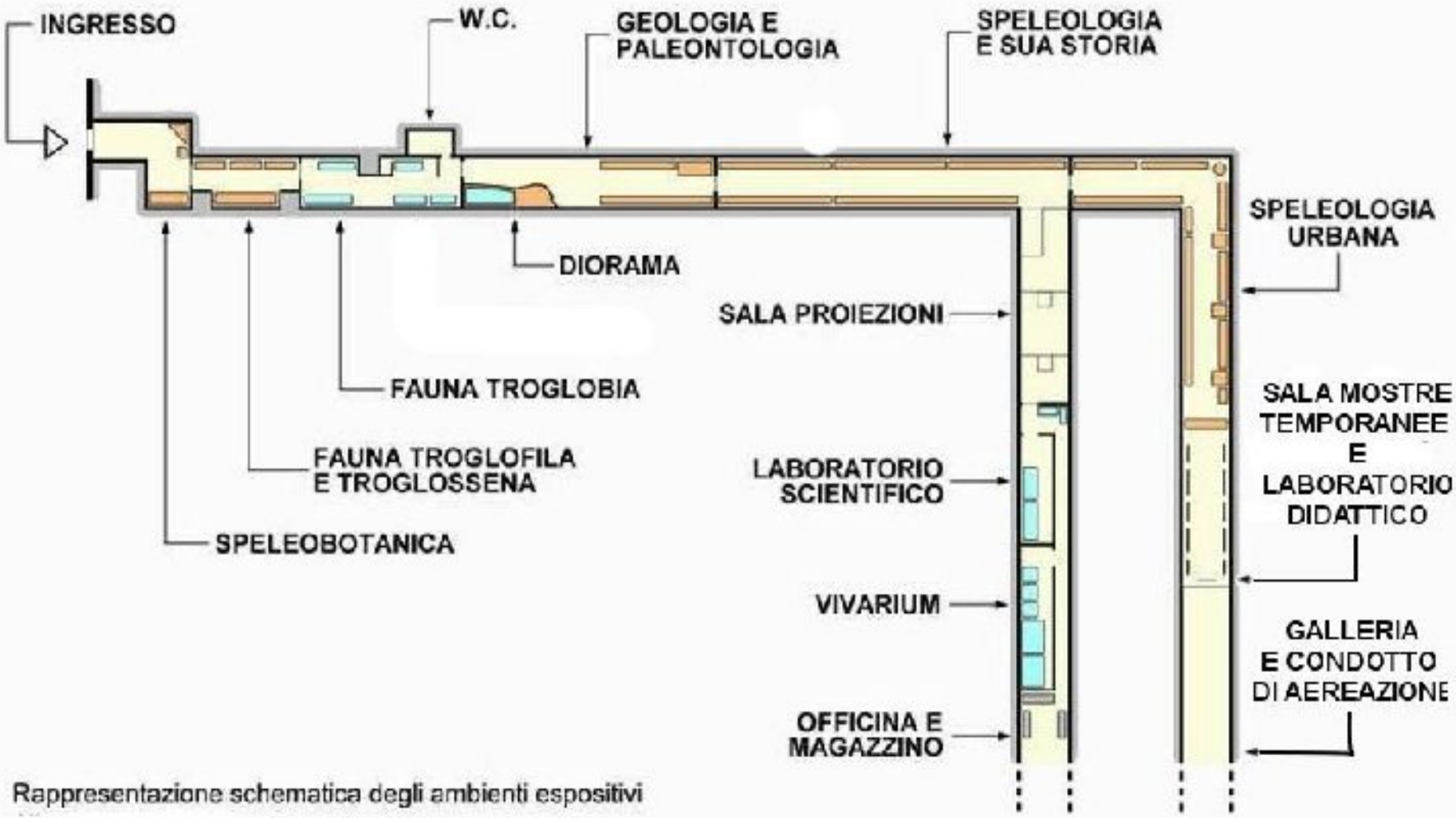
SEZIONE BIOLOGICA

GUIDA ALLO

VIA GUIDO RENI, 2/C – 34123 TRIESTE

TRIESTE 2013

SPELEOVIVARIUM - MUSEO PER LA SPELEOLOGIA



Rappresentazione schematica degli ambienti espositivi

PRESENTAZIONE

Lo Speleovivarium Erwin Pichl di Trieste è una delle realtà simbolo dell'offerta scientifica, didattica, culturale e turistica di Trieste. La sua importanza scientifica è data principalmente dall'unicità di questo laboratorio sotterraneo che permette, nella comodità di un centro cittadino, di effettuare studi e osservazioni sul ciclo biologico e le esigenze ecologiche di specie spesso elusive, poco conosciute e solitamente osservabili per brevi attimi, e solo dopo complesse e fangose discese speleologiche. Qui i ricercatori possono invece accedere senza corde e caschetti a forme viventi ipogee, sedendosi ad un computer per analizzarne gli aspetti più inediti.

Dalla conoscenza dello studioso che interpreta e comprende, alla divulgazione e alla didattica dei musei (perché proprio un museo è, anche, lo Speleovivarium). Qui si applicano le conoscenze sperimentali divulgandole ai cittadini, soprattutto attraverso i programmi didattici con alunni e studenti, che in questo rifugio, ormai da decenni, hanno sperimentato, esplorato e capito la vita nel buio. Incontrando concetti di evoluzione, adattamento, competizione, ecologia, incrociati con temperatura, profondità, luminosità, ph... fisica, chimica, geometria.... Un'aula formidabile, pratica, diretta e, non da ultimo, avventurosa e divertente.

Tutta questa scienza, mediata dalla didattica e dalla divulgazione è già cultura. Ma lo Speleovivarium è cultura anche perché è un bene culturale in sé, un manufatto storico che a sua volta ospita, raccoglie ed espone innumerevoli testimonianze della storia della città, e della società che la abitava. Con tutte le piccole e grandi vicende storiche e quotidiane, per come rivelate dalla sezione di speleologia urbana.

Perché allora non far conoscere il più possibile lo Speleovivarium ai Turisti? Si tratta di una piccola gemma sotterranea, ma visitabile, incardinata nel cuore di questi territori Alto Adriatici. Piccola gemma che è, appunto, simbolica della realtà Triestina. E Trieste, scriveva Umberto Saba, possiede una scontrosa grazia, ha le mani troppo grandi per regalare un fiore. E così, questo fiore sotterraneo sboccia ancora troppo nascosto. Scopriamolo invece. Conosciamolo. Facciamolo conoscere. Aiutiamolo a crescere. Lo Speleovivarium Erwin Pichl è una nostra piccola grande ricchezza. Ma se sta a tutti noi farlo crescere non posso concludere queste righe senza ricordare e ringraziare quel pugno di soci della Società Adriatica di Speleologia che da anni, volontariamente, ostinatamente, privatamente, hanno fatto nascere e vivere questo bene pubblico. A questa guida, il compito di descrivercelo ancora meglio.

Nicola Bressi

Direttore del Servizio Musei Scientifici del Comune di Trieste

SPELEOVIVARIUM ERWIN PICHL:
DA UN'IDEA UNA REALTÀ

L'intitolazione dello Speleovivarium ad Erwin Pichl, il 28 gennaio 2012, quando Erwin avrebbe compiuto 63 anni, crediamo interpreti i sentimenti di tutti coloro che lo hanno conosciuto e che, con Erwin, hanno condiviso l'impegno, l'amore per la speleologia. Amore e impegno che Erwin ha espresso con l'inesauribile curiosità di conoscere da vicino la vita degli esseri che vivono nelle grotte e con la caparbia volontà di creare un vivarium per consentire a ogni persona di conoscere e osservare da vicino gli esempi più evidenti della sorprendente vita nel buio. Così noi dobbiamo a Erwin (nella foto) l'onore e il merito dell'ideazione e della realizzazione dello "Speleovivarium" che, unico nel suo genere, possiamo dire appartenga alle realtà museali di Trieste e del Friuli Venezia Giulia, frutto dell'intensa attività della speleologia triestina

*Sergio Dambros*i
Presidente Società Adriatica di Speleologia

Fig.1

ORIGINI E SVILUPPO DEL MUSEO

Fig.2

L’ambiente sotterraneo, spesso per motivi tecnici o psicologici, non risulta accessibile a tutti. E’ proprio dall’esigenza di avvicinare il grande pubblico a questo misterioso mondo ed ai suoi delicati abitanti che è nato lo “Speleovivarium Erwin Pichl”.

Tra le attività scientifiche che possono essere svolte nell’ambiente ipogeo, la Biospeleologia (che a sua volta comprende altre discipline quali ad esempio Biogeografia, Ecologia, Etologia) è senz’altro quella che più affascina e più colpisce l’immaginario collettivo. Lo Speleovivarium offre l’opportunità di avvicinarsi alla biospeleologia ed a tutte le discipline connesse con la speleologia, senza le difficoltà di accesso tipiche del mondo sotterraneo. E’ una struttura ubicata nella città di Trieste, raggiungibile facilmente con i mezzi pubblici, alla portata di tutti, dove, senza l'uso delle complicate tecniche ed attrezzature speleologiche, è

possibile immergersi nel mondo suggestivo del sottosuolo, avendo l'opportunità di osservare da vicino alcuni suoi abitanti vivi, opportunamente allevati e mostrati rispettando le esigenze di ogni sensibilissima specie.

Per giungere alla realizzazione di questo museo così come lo conosciamo oggi, ci sono voluti molti anni di preparazione, non solo nel senso del lavoro materiale, ma ancor prima, di sensibilizzazione verso enti, amministratori e sostenitori, per far capire quanto il Carso sia importante e insostituibile per la città di Trieste, con le sue grotte ed i particolarissimi esseri viventi che le abitano. L'intuizione di Erwin Pichl fu dettata dalla necessità di creare un luogo dove la fauna cavernicola potesse essere studiata ed allo stesso tempo potesse essere mostrata al grande pubblico, per sensibilizzare più persone possibile verso il problema della vulnerabilità dell'ecosistema carsico, delle sue acque e, ovviamente, dei suoi abitanti.

Il mondo scientifico triestino, si era accorto della rilevanza della vita cavernicola già da molto tempo. La nascita della "speleobiologia", ovvero quella scienza che si occupa dello studio e dell'adattamento degli esseri viventi all'ambiente delle grotte, risale al 1907, anche se alcuni studiosi si erano dedicati a questo argomento già alla fine del sec. XIX.

Date importanti e significative per questa branca delle biologia e per la Venezia Giulia sono sicuramente il 1768, quando il Laurenti descrisse per la prima volta il Proteo (*Proteus anguinus*), ed il 1831 quando venne scoperto, nelle grotte di Postumia, e descritto il primo insetto cavernicolo cieco, il coleottero *Leptodirus hochenwart*i.

Nella seconda metà degli anni '70 fu proprio l'esigenza di studiare e tutelare il Proteo a far muovere i primi passi verso la fondazione dello Speleovivarium (il cui logo rappresenta infatti una coppia di protei).

Il Proteo è un Anfibio cavernicolo, endemico di un'area carsica ristrettissima compresa tra la Slovenia e la Dalmazia, (incluso il Carso triestino). Abita le acque sotterranee è molto sensibile alle variazioni ambientali ed è minacciato dalla crescente pressione antropica, dai cambiamenti dell'uso del suolo e dallo sfruttamento delle risorse idriche del sottosuolo. La necessità di poter allevare e riprodurre il Proteo in cattività con il duplice scopo sia di poter disporre di dati scientifici precisi sulla sua biologia, sia di poter contare sulle disponibilità di individui da reintrodurre in alcune cavità e da mostrare al pubblico, furono subito accomunate in un unico ideale progetto, per il successo del quale sarebbe stato però necessario il reperimento di un idoneo ambiente onde poter ricreare le

condizioni ottimali per la vita di una specie sensibile come il proteo.

Fig.3

Fu effettuato agli inizi degli anni ’80 un primo tentativo. Vennero allestite delle vasche in una cavernetta alla profondità di circa 50 m. nella Grotta di Trebiciano (17 VG), la più profonda cavità del Carso triestino, sul fondo della quale, a -350 m, scorre il fiume Timavo. La cavità fu scelta in relazione al fatto che, gestita dalla Società Adriatica di Speleologia, presentava, tra gli altri, due principali vantaggi: quello di essere chiusa a visite incontrollate (che avrebbero potuto compromettere il delicato e vulnerabile biotopo ricostruito) e quello di essere soggetta a lavori (completati nel 1992) per il ripristino delle attrezzature fisse di discesa che allora raggiungevano circa la quota della cavernetta stessa (poi denominata “Caverna dei Protei”).

Le nuove scale consentivano infatti un facile accesso al sito, semplificando le necessarie operazioni di manutenzione delle vasche che, realizzate con materiali naturali reperiti in loco, erano alimentate dall’acqua di percolazione della volta. Tuttavia, questa sistemazione si rivelò non soddisfacente; il paradosso era rappresentato dal fatto che il sito era troppo disturbato da speleologi che si recavano in abisso, mentre era troppo isolato ed inaccessibile per scopi divulgativi e di sensibilizzazione del

grande pubblico. In questo periodo, furono promosse azioni di sensibilizzazione per la conoscenza del Proteo, attraverso pubblicazioni e convegni speleologici e naturalistici e fu redatta una prima proposta di legge per la sua tutela.

I problemi furono superati quando fu presa in esame la possibilità di adattare allo scopo un vecchio rifugio antiaereo abbandonato, situato nel centro di Trieste, costituito da una galleria artificiale con uno sviluppo orizzontale complessivo di circa 600 m. I parametri fisici dell'ambiente, quali temperatura, umidità, isolamento (termico ed acustico) dall'ambiente esterno e la loro stabilità, si presentarono subito incredibilmente simili a quelli caratteristici delle cavità naturali, cosicché si procedette all'acquisizione e bonifica del complesso (usato dalla fine della guerra come deposito di materiali inutilizzati di vario genere). Con il sostegno dell'allora Direttore del Museo Civico di Storia Naturale Sergio Dolce ed altri studiosi ed appassionati, nel 1989 iniziarono i lavori di adattamento della galleria. Furono realizzate alcune grandi vasche in cemento in cui si iniziò l'allevamento del *Proteus anguinus*, altre vasche e sale espositive si sono aggiunte nel tempo trasformando la galleria in quello che è oggi lo Speleovivarium, un museo e un laboratorio dedicato alla speleobiologia, alla speleologia ed alla carsologia che nel 1995 ha ottenuto, con grande soddisfazione di chi ha contribuito alla sua nascita e crescita, il riconoscimento quale Museo Minore dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Iniziò così la sistemazione vera e propria della galleria che fu suddivisa in due parti: **Centro Visite**, fruibile al pubblico e la **Stazione Biologica**, riservata e protetta, attrezzata con ampie vasche dotate di efficaci sistemi di pompaggio e filtraggio dell'acqua.

Nel Gennaio 1990 la struttura fu aperta al pubblico ed il subitaneo successo riscontrato fu di stimolo all'espansione del settore espositivo.

Guidati da Erwin Pichl, responsabile del museo e ideatore del progetto, i volontari della Società Adriatica di Speleologia hanno progressivamente ampliato l'area espositiva, ed oggi questa struttura si presenta come una realtà museale unica nel suo genere con spazi espositivi permanenti e temporanei, sala conferenze per 50 posti e con le sezioni di geologia e geomorfologia, paleontologia, evoluzione della speleologia e speleologia urbana e con una significativa sezione biologica con annesso vivarium.

SPELEOBOTANICA

Fig.4

La ricostruzione di un pozzo carsico mostra la presenza di piante e la stretta relazione con la presenza di luce solare. In una cavità la luce diminuisce più o meno rapidamente (in relazione alla struttura dell'ingresso).

Zona esterna: si estende fin dove arriva la luce solare piena; qui vivono le fanerogame, frequente è l'Edera *(Hedera helix)*. **Zona liminare:** va dal limite interno della zona esterna fino a dove si misurano i valori 1/500 della luce esterna; Vi si trovano le felci tra le quali sono comuni l'Asplenio *(Asplenium trichomanes)*, la Ruta di muro *(Asplenium ruta muraria)*. Sono presenti anche la Felce dolce *(Polypodium interjectum)* la Lingua cervina (*Asplenium scolopendrium o Phyllitis scolopendrium).* **Zona subliminare:** fino al valore di 1/1000 della luce solare esterna; si trovano muschi non manca quasi mai *Thamnobryum alopecurum*. Il fondo dei pozzi e l'ingresso delle cavità è spesso ricoperto di piante verdi simili a muschi: sono le epatiche (*Marcanthia polimorpha*). **Zona interna:** è compresa tra il valore di 1/1000 e quello di 1/2000 della luce solare esterna; le pareti, costantemente umide sono ricoperte da una patina verdastra, si tratta di alghe verdi (Cloroficee) e alghe azzurre (Cianoficee). **Zona oscura:** c'è assenza totale di luce. Non ritroviamo nessun vegetale propriamente detto (fotosintetico), ma funghi, muffe e batteri che vivono sulla sostanza organica in decomposizione.

ZONA ESTERNA
Pungitopo
(Ruscus aculeatus)
Polipodio
(Polipodium interjectum)
Carpino nero
Edera
Ruta di muro
(Asplenium ruta muraria)
ZONA LIMINARE
fino a 1/500
della luce
esterna
Asplenium
(Asplenium trichomanes)
Lingua Cervina
(Asplenium scolopendrium)
Phillitis scolopendrium
ZONA
SUBLIMINARE
fino ad 1/1000
della luce
esterna
Muschio
(Tamnium
oldpecurum)
Epatiche
(Marcanthia polimorpha)
ZONA INTERNA
fino ad 1/2000
della luce
esterna
Alghe verdi
(Cloroficee)
Alghe azzurre
(Cianoficee)
Finghi e batter
ZONA OSCURA

Fig. 5

Nell'ambiente del Carso i fattori fisico-climatici che influenzano la vita nelle grotte sono: la temperatura, l'umidità e l'assenza di luce.

L'umidità all'interno delle grotte è sempre elevata (fino a raggiungere oltre il 99%) mentre la temperatura è in stretto rapporto con la morfologia dei complessi sotterranei (ma generalmente corrisponde alla temperatura media annua esterna). Nelle grotte a sviluppo verticale come le voragini ed i pozzi carsici, la temperatura diminuisce fortemente con la profondità, determinando una stratificazione diretta dell'aria, quindi sul fondo si registrano i valori minimi. Questo fenomeno, noto come inversione termica, è osservabile anche in doline profonde. Ci sono vegetali molto legati all'umidità e alle temperature fresche. Gli ingressi delle grotte sono dunque ambienti speciali

LA FAUNA CAVERNICOLA

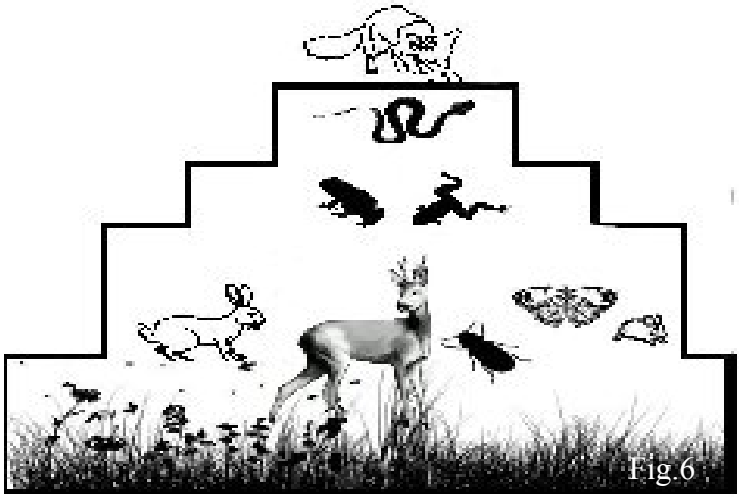


Fig.6

Prima di parlare di animali cavernicoli è bene risolvere il problema del reperimento di cibo all'interno delle grotte

Nell'ambiente esterno la luce fornisce l'energia per la produzione della sostanza organica mediante i vegetali (produttori primari) situati alla base della piramide trofica.

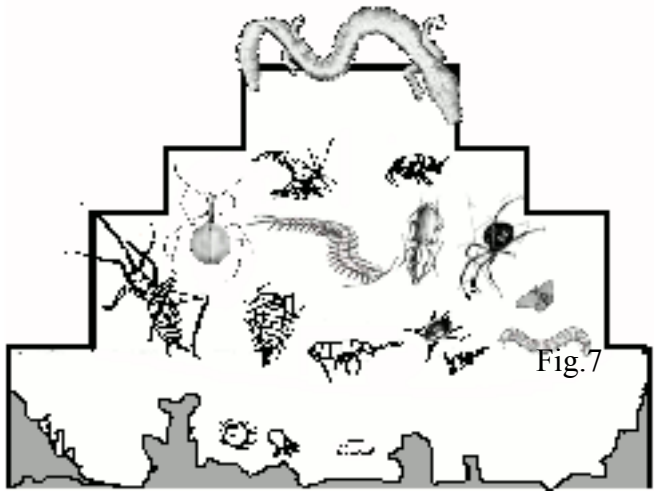


Fig.7

Nelle grotte specialmente nelle zone profonde dove mancano i produttori primari, cioè le piante manca quella che è la normale base della piramide alimentare. Nonostante questo quasi tutti i gruppi sistematici del regno animale hanno dei rappresentanti nel mondo cavernicolo e il sottosuolo dimostra una ricca biodiversità.

L'intero ecosistema cavernicolo dipende quindi totalmente dalle risorse provenienti dall'esterno. Tali risorse vengono comunemente trasportate dall'acqua (idrocoro), dal vento (anemocoro), da altri animali che frequentano anche l'ambiente esterno (biocoro) oppure semplicemente possono precipitare nelle grotte attraverso pozzi verticali.

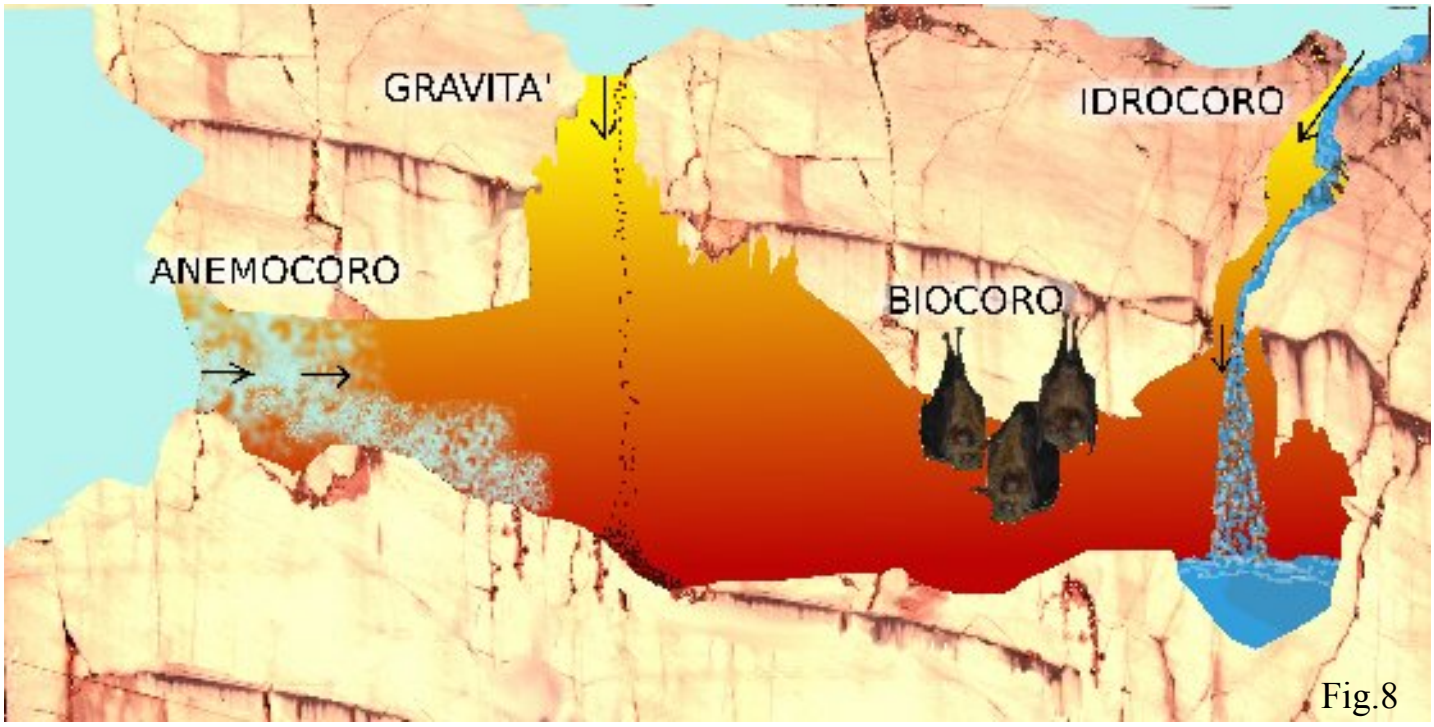
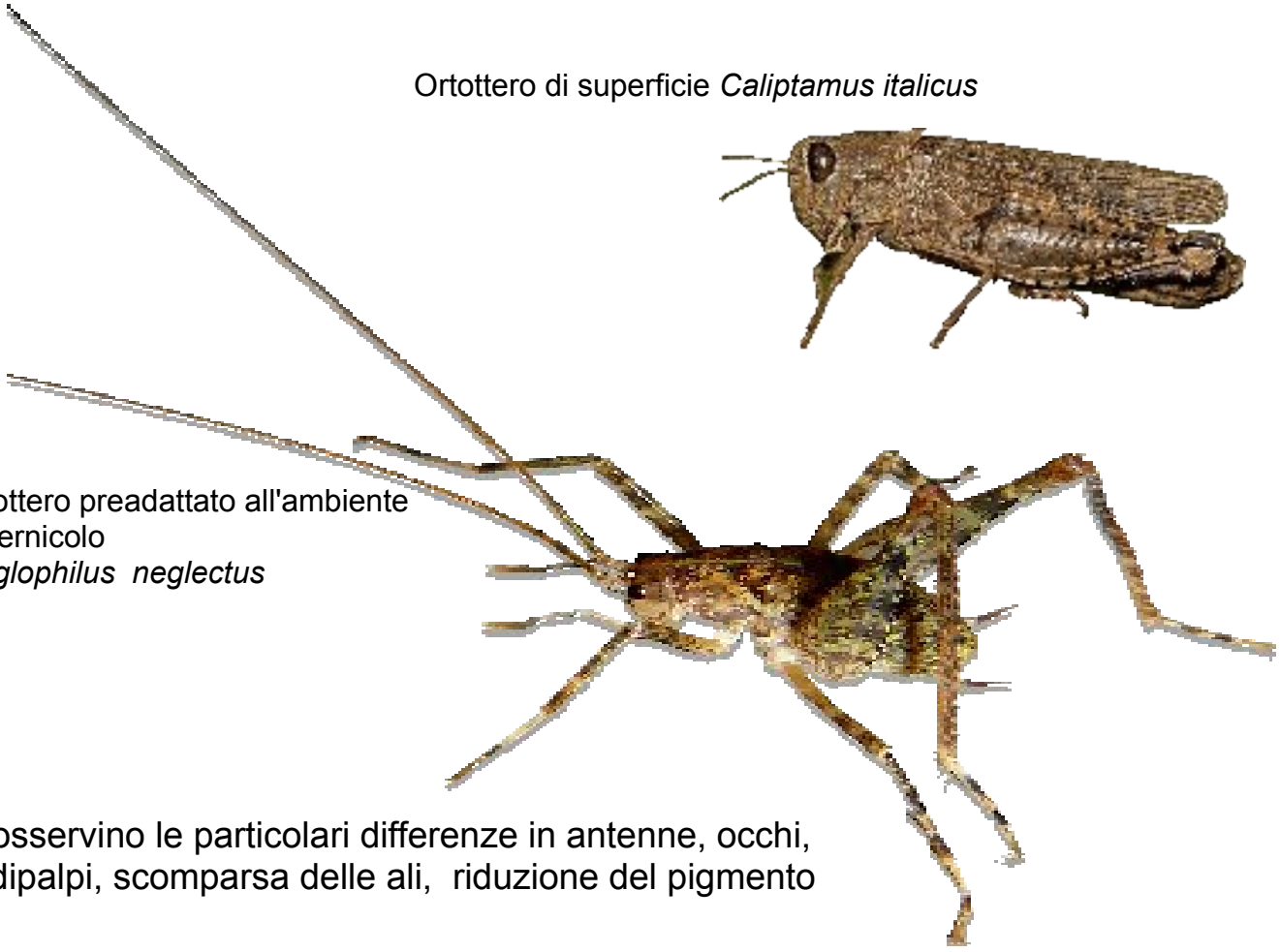


Fig.8

Con il termine fauna cavernicola si intendono vari tipi di animali che abitano le grotte e l'intero sistema di micro fessure del sottosuolo con diversi tipi di adattamento. L'assenza di luce è il fattore ambientale primario per la selezione. A tale mancanza, è legata una generale scarsità di cibo che induce i cavernicoli a rallentare il loro metabolismo ed i loro ritmi vitali.

Ortottero di superficie *Caliptamus italicus*

Ortottero preadattato all'ambiente cavernicolo
Troglophilus neglectus



Si osservino le particolari differenze in antenne, occhi, pedipalpi, scomparsa delle ali, riduzione del pigmento

IL SISTEMA IPOGEO

Le grotte sono le finestre di un complesso sistema di microfessure e rocce disgregate dove animali di piccole dimensioni trovano il loro habitat ideale. Dunque lo studio della fauna ipogea inizia dalla stratigrafia del suolo per finire nella parte più profonda delle acque di base. Le grotte sono solo una parte di questo complesso sistema ipogeo.

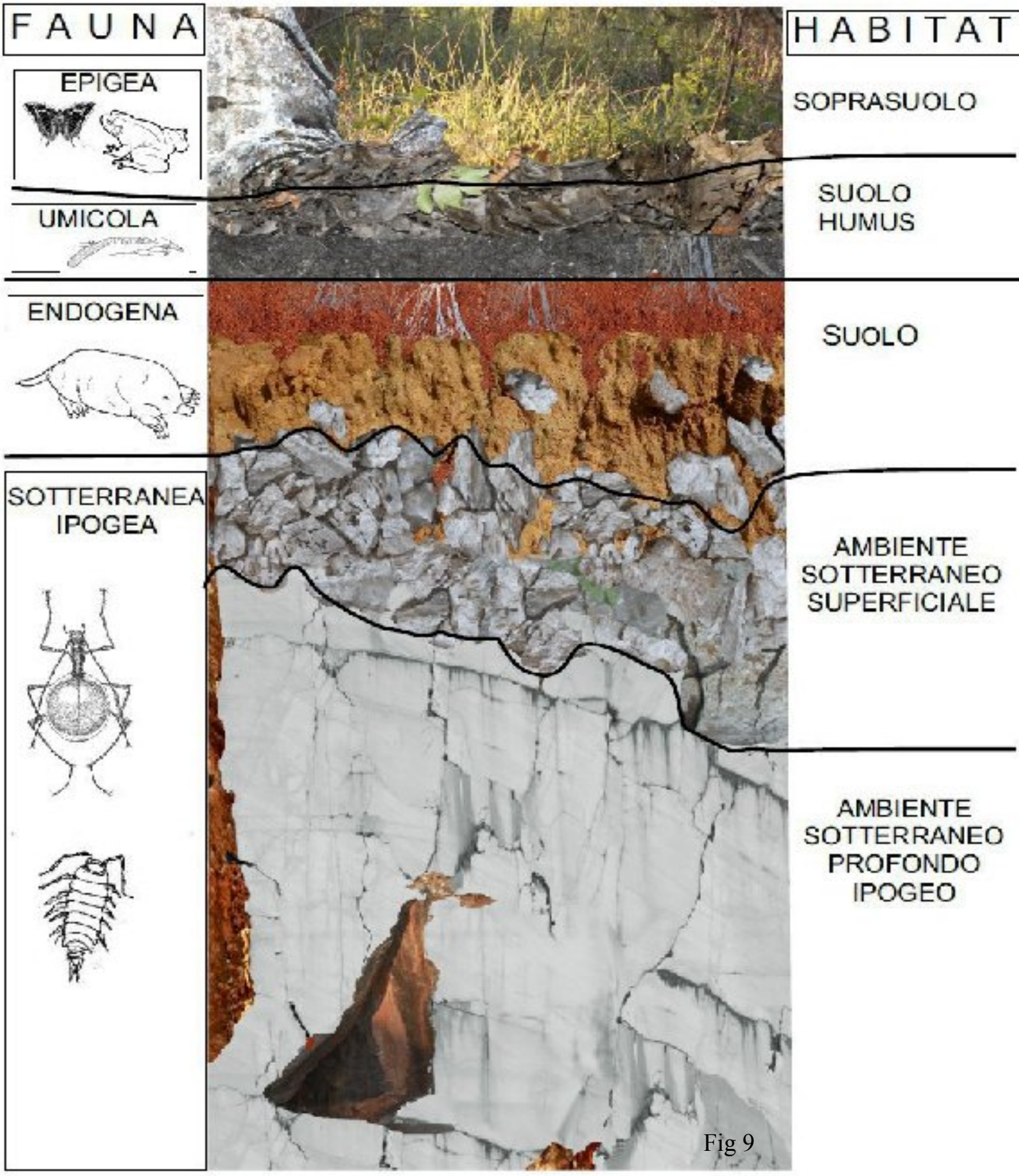


Fig 9

LA FAUNA CAVERNICOLA VIENE SUDDIVISA IN TRE GRANDI GRUPPI ECOLOGICI SECONDO IL LORO LIVELLO DI ADATTAMENTO ALLA VITA IPOGEA

TROGLOSSENI

TROGLOFILI

TROGLOBI

Fig.10

I TROGLOSSENI

I **troglosseni** (detti **stigosseni** nel caso si tratti di animali acquatici) (*troglos* = grotta, *xenos* = stranieri): sono animali reperibili in grotta, ma non sono ad essa legati per nessuna fase della loro vita. Non presentano particolari adattamenti e la loro presenza negli ambienti sotterranei è spesso dovuta solo a cause accidentali o speciali contingenze climatiche.

Allo Speleovivarium questo gruppo è rappresentato da alcuni invertebrati (miriapodi, isopodi, insetti, molluschi) che, introdotti artificialmente, si sono naturalizzati nel bioma dedicato alla flora dell'ingresso delle grotte, e da tre diverse specie di anfibi che si avvicinano generalmente alle grotte in caso di condizioni climatiche esterne non favorevoli (freddo o siccità eccessivi).

Fig.11

Rana agile (*Rana dalmatina,* Bonaparte, 1838)

Questa rana, comune in gran parte dell'Europa Centrale e Meridionale, è la più diffusa tra le rane rosse italiane. Attiva di notte è estremamente agile, capace di salti molto lunghi (motivo per cui il terrario ad essa dedicato è dotato di una rete protettiva). Conduce vita prevalentemente terrestre, preferisce ambienti umidi, ma non direttamente l'acqua. Le femmine passano l'inverno a terra, i maschi spesso svernano sotto il ghiaccio in stagni e laghi. La riproduzione avviene a primavera e le uova vengono deposte in grandi ammassi in acqua, per schiudersi dopo 15-20 giorni. I girini impiegano tre o quattro mesi per arrivare a metamorfosi. La longevità in natura è di circa cinque-sei anni. Si nutre di invertebrati.

Fig.12

Rospo comune (*Bufo bufo,* Linnaeus, 1758)

Appartiene alla famiglia dei Bufonidi, è ampiamente distribuito, si trova in una grande varietà di ambienti, spesso piuttosto asciutti (anche in zone fortemente antropizzate come le città). E' il rospo più grande in Europa (fino a 15 cm). Le femmine sono più grandi dei maschi. È prevalentemente notturno, si nasconde di giorno in un rifugio abituale, se spaventato assume una posizione caratteristica con testa abbassata e zampe posteriori allungate.

Le uova (4000-6000) vengono deposte in lunghi cordoni di gelatina in acqua, avvolti intorno alla vegetazione. Si schiudono dopo circa due settimane e l'embrione rimane per qualche giorno attaccato al cordone gelatinoso tramite un organo adesivo. La metamorfosi avviene in due tre mesi. In cattività possono vivere anche vent'anni ma in natura raramente superano i 10. Sono considerati amici dei giardinieri poiché si nutrono preferibilmente di chiocciole e lumache.

Fig.13

Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra,* Linnaeus, 1758)

Le salamandre pezzate sono piuttosto diffuse in gran parte dell'Europa. Possono raggiungere i 28 cm di lunghezza. Si trova nelle foreste di caducifoglie (dove la lettiera è abbondante), soprattutto in zone collinose o montuose fresche ed umide. Esclusivamente terragnola e notturna. Lenta nei movimenti, raramente si nutre a più di un metro dal suo rifugio diurno. E' protetta da un'abbondante secrezione tossica della cute che irrita gli occhi e la bocca dei predatori: i colori brillanti hanno funzione di avvertimento (colorazione aposematica). I piccoli (15-20) possono venire alla luce completamente sviluppati in ambienti freddi oppure come larve in pozze o torrenti (ovovivipara). Durante il loro sviluppo negli ovidotti, le larve possono essere cannibali, mangiando i fratelli più piccoli come uova o larve. Attiva tutto l'anno. In cattività può vivere anche oltre 50 anni, in natura mediamente una quindicina.

I TROGLOFILI

I **troglofili** (= che amano le caverne) (detti **stigofili** nel caso si tratti di animali acquatici) sono animali frequenti in grotta, ma non esclusivi. In certi casi si tratta di organismi che vivono nelle caverne solo in particolari periodi dell'anno (ad esempio quelle specie di Pipistrelli che svernano in grotta), altre volte invece troviamo dei troglofili che vivono praticamente sempre negli ambienti sotterranei pur avendo la possibilità di sopravvivere anche all'esterno. In questo ultimo caso si tratta spesso di animali che presentano pre-adattamenti alla vita cavernicola. Una interessante sezione è dedicata ai **Chirotteri**, alla loro ecologia, ed al loro modo di orientarsi nel buio per mezzo dell'ecolocazione. Nonostante l'ovvio interesse del pubblico per questi simpatici animali classicamente associati all'idea di grotta ed oscurità, si è scelto, per varie ragioni, di non esporre esemplari vivi. Una riproduzione soddisfacentemente fedele di un Rinolofide comunque non tradisce le aspettative.

Fig.15

Cavallette cavernicole (*Troglophilus neglectus,* Krauss, 1879)

Sono Ortotteri molto simili a quelli che siamo abituati a vedere all'aperto nei prati: differiscono principalmente per la mancanza di ali (attere) e di colori vivaci (livrea marroncina a chiazze). Sono provviste di occhi, anche se piuttosto ridotti. Si tratta di specie spiccatamente troglofile che vivono anche nelle zone completamente buie e sono molto comuni nelle grotte e nelle caverne del Carso. *Troglophilus neglectus* è la specie più comune del gruppo ed è spesso visibile anche nelle cantine. Sono insetti onnivori e preferiscono di solito rifugiarsi nelle nicchie e nelle fessure di pareti o sul soffitto delle caverne. È evidente la differenza tra i due sessi con la presenza di vistosi ovopositori nelle femmine. La riproduzione avviene alla fine dell'estate di ogni anno.

Molti sono i coleotteri troglofili frequentatori delle grotte, tra questi lo *“Pterostichus fasciatopunctatus”* (Creutzer, 1799) appartenente alla famiglia dei Carabidi, è solo uno dei tanti.

Le specie appartenenti a questa famiglia si distinguono per una incisione ben evidente sul bordo interno delle tibie anteriori.

Fig.16

È di colore molto scuro, praticamente nero, di aspetto lucido e brillante, è provvisto di occhi normali. Vive nel retroterra montano quasi esclusivamente nei boschi di faggio, lungo le rive di ruscelli e sorgenti, sotto sassi e fogliame fradicio. Nella zona di Trieste è presente esclusivamente in profonde voragini trasportato con le acque provenienti dal Carso interno. È quindi da considerarsi un troglosseno ben adattato alla vita nell’oscurità. La sua presenza lungo il percorso sotterraneo del fiume Timavo è una caratteristica di questo speciale coleottero.

Fig.17

Laemostenus *Antisphodrus cavicola* (Schaum, 1858). è un altro esempio di coleottero Carabide. È diffuso nel Nord-Est, Italia, Istria e Dalmazia (con varie sottospecie). Raggiunge la lunghezza di 15 mm, si ciba di altri invertebrati. È abbastanza legato all’ambiente sotterraneo, ha occhi ridotti ed una colorazione variabile tra il marrone ed il nero. Ed una spiccata tendenza ad abitare gli interstizi e l'ingresso delle cavità.

Fig.18

Geotritone di Strinati (*Speleomantes strinatii,* Aellen,1958)

Questa specie appartiene alla famiglia “pletodontidi”, sono anfibi urodeli con prevalente respirazione cutanea ed orofaringea, i polmoni sono ridotti o assenti. Lo speleomantes presenta caratteristiche tipiche degli animali ipogei con evidente depigmentazione e rallentamento metabolico. L’areale di distribuzione è ristretto alla Liguria ed una piccola parte della Francia in Provenza. Gli habitat preferenziali sono il sistema interstiziale di superficie e quello profondo . La specie è particolarmente abbondante lungo i torrenti ed in grotta. È attiva tutto l’anno, rallenta l’attività a temperature inferiori a 4°C o in caso di forte siccità. Questa specie depone 10-15 uova che hanno uno sviluppo diretto. La maturità sessuale è raggiunta a circa tre anni nei maschi, più tardi nelle femmine (come frequente tra gli anfibi), non si hanno dati certi sulla loro longevità. I Geotritoni sono presenti con diverse specie in Sardegna e in tutto l'appennino centrale, altri rappresentanti della famiglia “pletodontidi” sono diffusi nel continente americano limitatamente all'emisfero boreale.

Fig.19

Gli **Ambistomidi** sono anfibi urodeli non legati ad ambienti ipogei, ma filogeneticamente vicini ai proteidi. Viene qui mostrato (fig.19) *Ambystoma mexicanum* (Shaw,1789) originario d el Messico nella sua forma neotenica (Axolotl). È interessante per le comparazioni riproduttive ed etologiche con il Proteo con cui ha affinità biologiche (neotenia). Normalmente la specie presenta una pigmentazione scura eccezionalmente possono svilupparsi individui depigmentati che risultano di colore bianco. La riproduzione avviene annualmente ed è stimolata dalla quantità di cibo e da variazioni di temperatura. La fecondazione avviene con la deposizione di spermatofore da parte dei maschi e la successiva deposizione di 50 - 60 uova sulle piante acquatiche o sulle rocce. La schiusa dopo 15 - 20 giorni vede larve perfettamente in grado di nutrirsi di minuscole prede come dafnie e copepodi. In casi particolari oppure se stimolati con tiroxina, gli individui neotenici possono evolvere nella forma terrestre.

Salamandra tigre (fig.20)

Ambystoma tigrinum, (Green 1825), è diffuso nel Nord America, qui allo speleovivarium rappresenta l'aspetto terrestre degli ambistomi. Le larve assomigliano all'ambistoma mexicanum e hanno vita acquatica. La caratteristica della specie è la capacità di rigenerazione anche di arti interi o di parti del corpo. Predilige luoghi nascosti.

Fig.20

I TROGLOBI

In natura nessun animale ha attributi inutili, ogni organo, anche il più minuto, ha una funzione e nessun animale possiede organi in più non strettamente necessari. Questo è valido anche in grotta. Gli animali cavernicoli sono privi di occhi (anoftalmia) e privi dei tipici pigmenti necessari agli animali di superficie per proteggersi dalla luce del sole (depigmentazione). Sono in genere dotati di lunghe appendici (zampe, antenne e vari peli tattili e chemiorecettori) che consentono loro di sondare l'ambiente che li circonda. Gruppi di invertebrati tipicamente alati (come ad esempio ortotteri e coleotteri) tendono a diventare atteri a causa degli spazi ridotti. Questi animali ultra specializzati alla vita nel buio, sono detti **troglobi** (che vivono nelle caverne), (**stigobi** nel caso si tratti di animali acquatici) sono organismi esclusivi dell'ambiente cavernicolo e che ad esso sono adattati con modificazioni verificatesi nel corso dell'evoluzione e non consentirebbero loro di sopravvivere all'esterno. Gli animali troglobi sono in genere più longevi e meno prolifici dei loro corrispettivi di superficie. Le particolari condizioni in cui le specie cavernicole si sono differenziate, hanno spesso determinato distribuzioni molto limitate e talvolta gli endemismi sono così ristretti che una specie può essere rinvenuta anche in una singola grotta e in nessun altro posto al mondo.

I rappresentanti dei troglobi e stigobi del museo sono custoditi in una zona della galleria isolata dalle influenze esterne per mantenerne le condizioni climatiche ottimali. Un sistema di luci consente l'illuminazione dell'ambiente al solo momento del passaggio del pubblico (fig.21). L'esposizione dei troglobi include tre specie di crostacei tipici del Carso triestino, i protei e dei pesci cavernicoli esotici.

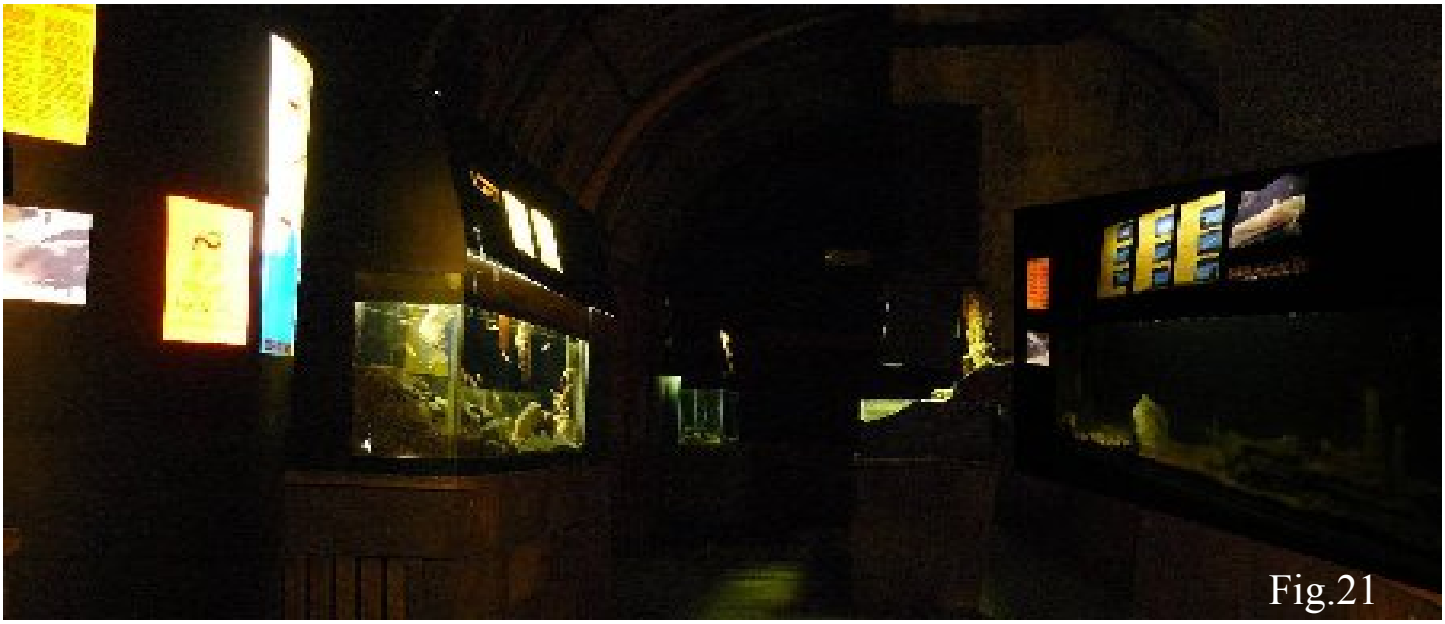


Fig.21

Troglocharis anophthalmus (Kollar, 1848).

I Crostacei Decapodi del genere Troglocaris sono completamente ciechi. Sono diffusi nelle acque carsiche sotterranee, e prediligono le anse tranquille, i laghetti o comunque luoghi dove la corrente non è troppo forte. Il genere Troglocharis comprende alcune specie diffuse in tutta l'area del Carso Dinarico, ma osservate anche in Europa Orientale sino al Caucaso. La crescita è piuttosto lenta; la maturità sessuale viene raggiunta all'età di 4-5 anni. Sono animali ovipari e, come spesso succede per animali cavernicoli, non è stata individuata una stagione riproduttiva ben definita. Anche se la maggior parte delle nascite avviene a fine estate. Durante l'accoppiamento il maschio depone sulla femmina gli spermi racchiusi in una spermatofora, le uova fecondate vengono portate dalla femmina per circa 7-8 mesi, dopo la schiusa il gamberetto è simile all'adulto .

Fig.22

♀

Fig.23

♂

Fig.24

Fig.24

Fig.25

Gamberetti a virgola *Niphargus (gr.stygius)*

Sono Crostacei Anfipodi. Il genere Niphargus comprende oltre un centinaio di specie, per lo più cieche e depigmentate, diffuse in acque sotterranee, sorgive o talora corsi d'acqua superficiali in tutta l'Europa. Si tratta di animali di modeste dimensioni (di rado sorpassano i 2-3 cm.). Hanno il corpo slanciato, ma come nella maggior parte degli Anfipodi, compresso lateralmente; questa caratteristica li costringe spesso a muoversi sul fondo adagiati su un fianco mostrando la loro tipica forma a virgola. Nell'area triestina e goriziana troviamo sia forme interstiziali, di piccole dimensioni, dal corpo allungato oppure globoso adatto per vivere tra i granelli di sabbia e ghiaia sul fondo di raccolte d'acqua di falda e tazze sorgentizie, sia forme di maggiori dimensioni che popolano le acque sotterranee. Si tratta di animali piuttosto resistenti alle variazioni delle condizioni ambientali e lo stesso *N. stygius* vive a lungo in piccoli fori nell'argilla con un velo d'acqua. Si tratta di Crostacei praticamente onnivori. La riproduzione è ovipara, e presenta anche in assenza di luce una ciclicità che è stata messa in relazione alla piovosità. *Niphargus stygius*, descritto originariamente nelle Grotte di Postumia, è diffuso in tutte le cavità del Carso triestino e sloveno.

Fig.26

Titanete *(Titanethes albus* C.L. Koch, 1841).

Si tratta di un Crostaceo Isopode depigmentato di taglia piuttosto grande (può raggiungere i 18 mm di lunghezza). Presenta il corpo fortemente appiattito dorso ventralmente ed è munito nella parte posteriore di due lunghe appendici stiliformi (Uropodi). Vive nelle parti interne delle grotte caratterizzate da stabilità termica ed elevata umidità dell'aria. Lo si rinviene di frequente vagante sulle pareti, con una netta preferenza per le superfici bagnate da acqua di stillicidio dove trova i detriti di cui si nutre (principalmente vegetali in decomposizione). Come altri rappresentanti della famiglia Trichoniscidae (che comprende solo specie terrestri) presenta costumi anfibi che lo rendono capace di passare lunghi periodi immerso nell'acqua. Tale comportamento costituisce con ogni probabilità una difesa contro i processi di evaporazione dei liquidi corporei in presenza di zone meno umide o interessate da correnti d'aria. Dopo l'accoppiamento le femmine conservano le uova in un'ampia tasca incubatrice ventrale (marsupio), entro la quale i giovani trascorrono parte del periodo larvale. Vive nelle grotte della Venezia Giulia, della Slovenia e della Croazia occidentale. Altre specie del genere Titanethes sono presenti in Dalmazia, Erzegovina e Montenegro.

Fig.27

Sardella cieca (Astianax jordani o *Anoptichthys jordani,* C.L. Hubbs & Innes, 1936*)*

In Europa non esistono pesci ciechi con caratteristiche di troglobi, tuttavia sono ospiti del vivarium vari esemplari di questo Caracide cieco è stato scoperto nel 1936 nella grotta di Cueva Chiva, nel Messico. Questa grotta è percorsa da un fiume sotterraneo le cui acque si gettano nel vicino Rio Tapaon. Una serie di bacini, più o meno isolati l'uno dall'altro, collegano il fiume sotterraneo al fiume che scorre all'esterno e in questi bacini sono state trovate tutte le forme intermedie tra i pesci completamente ciechi e privi di occhi e gli esemplari normali che vivono alla luce. La specie normale è *Astyanax mexicanus*, mentre la specie cieca ha ricevuto il nome di *Anoptichthys jordani*. Questo curioso pesce privo di colore è molto attivo, sebbene viva nella più completa oscurità. Nuota di continuo e consuma molto ossigeno. A differenza della specie normale che vive in branchi, la forma cieca è solitaria. Si nutre di minuscoli crostacei acquatici e di larve di insetti cavernicoli. Si adatta benissimo a vivere negli acquari e vi si riproduce con relativa facilità. Sono stati fatti tentativi di incrociare la specie di grotta con la specie che vive in superficie e gli studi hanno dimostrato in modo inconfutabile che il pesce cieco è in realtà la forma cieca e priva di pigmento della specie che vive in superficie.

Fig.28

Proteo (*Proteus anguinus* Laurenti, 1768)

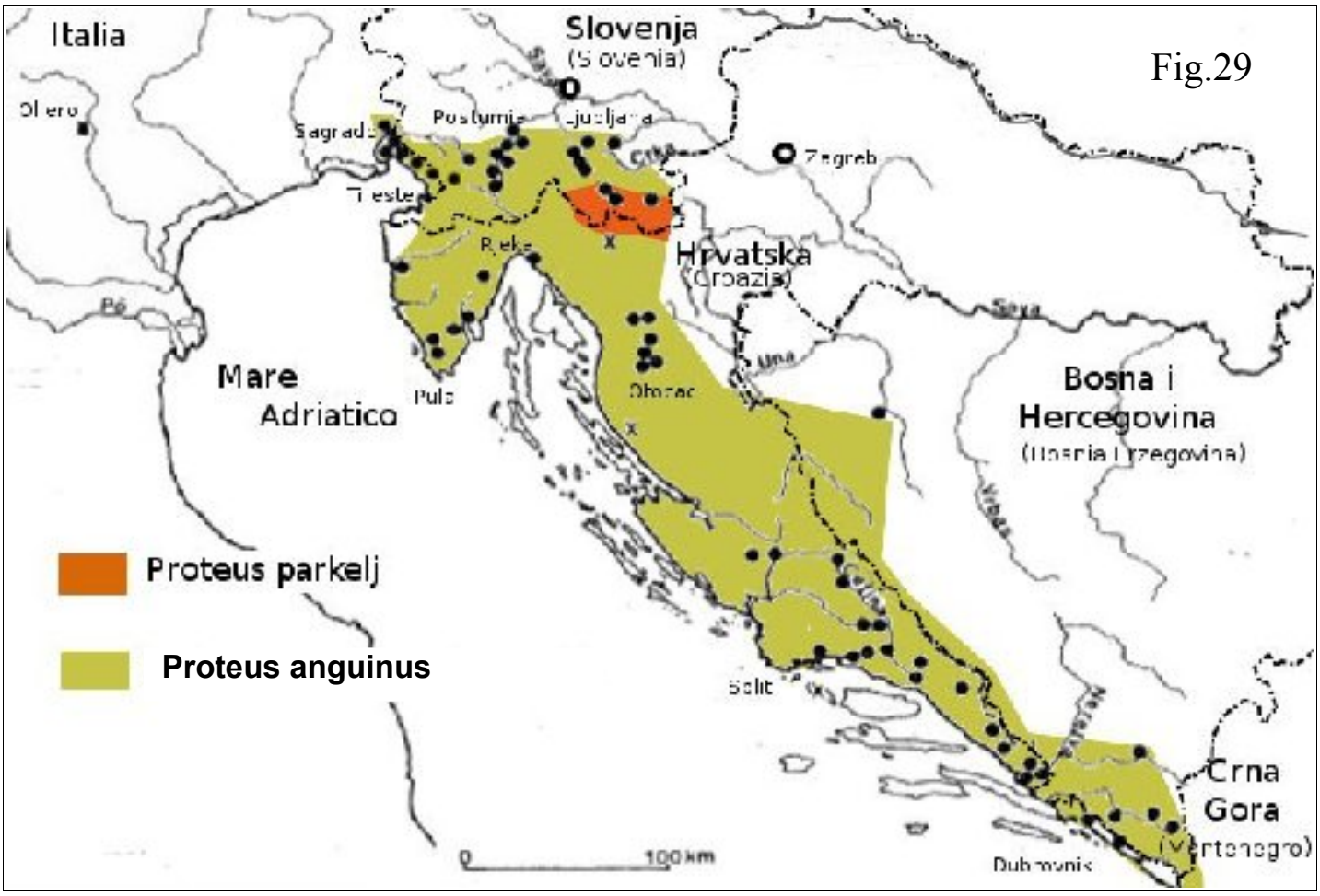
È un tipico ed affascinante animale troglobio e, al momento in cui è stata scritta questa guida, ne sono esposti tre esemplari.

Il suo aspetto gli ha fatto guadagnare il nome comune di “Pesce umano” in molte lingue. Si tratta di un Anfibio Urodelo (parente delle salamandre) ed è l’unico vertebrato troglobio della fauna europea. Vive in acque sotterranee non stagnanti e solo occasionalmente può essere trascinato all’esterno dalle piene. Le acque in cui vive devono rispondere a particolari requisiti fisico-chimici: ad esempio la durezza deve essere molto alta, mentre la temperatura deve essere compresa tra i 4 e i 15°C. L’intolleranza ad anche minime fonti di inquinamento lo rende un perfetto bioindicatore.

Il Proteo ha un corpo anguilliforme (massima lunghezza degli adulti: circa 30 cm) di colore roseo con tre dita sulle zampe anteriori e due su quelle posteriori. E’ un neotenico obbligato, cioè mantiene le branchie esterne (che usa per respirare l’ossigeno disciolto nell’acqua) per tutta la vita. La riproduzione in ambiente naturale è sicuramente ovipara, ma se viene allevato in condizioni artificiali, il Proteo può diventare viviparo. I giovani

sono dotati di occhi rudimentali che poi regrediscono negli adulti. L'alimentazione si basa sulla cattura di piccoli invertebrati acquatici, in particolare, Crostacei. Più raramente può nutrirsi di Oligocheti o addirittura di lombrichi caduti nelle grotte o trascinati all'interno dall'acqua.

Oltre al Proteus anguinus (Laurenti) esiste anche il Proteus parkelj un proteo nero ancora oggetto di studio La distrbuzione dei proteidi in Europa (fig.29) occupa un areale alquanto ristretto e questi animali sono protetti.



Proteus anguinus è diffuso nelle zone del Carso goriziano e triestino, in Slovenia, in Istria ed in Dalmazia (fig.30).

Fig30

Proteus parkelj (fig.31), (non presente allo Speleovivarium) la cui specie è stata scoperta nel 1980, ha un'area di distribuzione estremamente ristretta in zone umide nel sud della Slovenia in una regione denominata Bela Krajna. Questo proteo detto anche Proteo Nero (Črni Močeril) è pigmentato e presenta occhi sviluppati, ma come tutti i protei è neotenico, ha le branchie, dunque è legato ad ambienti acquatici.

Fig.31

IL FENOMENO DEL CARSISMO

Fig.32

I fenomeni carsici sono legati all'azione dell'acqua sui calcari (rocce sedimentarie costituite per gran parte da carbonato di calcio). L'azione combinata di erosione (meccanica) e di corrosione - dissoluzione (chimica) si manifesta sia in superficie che in profondità. Il carbonato di calcio ($CaCO_3$), insolubile in acqua pura, viene attaccato dall'acqua meteorica contenente disciolta l'anidride carbonica (CO_2) presente nell'atmosfera. Il carbonato di calcio si trasforma in questo modo in bicarbonato di calcio ($Ca\ _2HCO_3$) solubile. La superficie calcarea viene così modellata nelle forme tipiche dei paesaggi carsici nelle macroforme (doline, campi solcati o Karrenfeld), nelle piccole forme di corrosione come vaschette di corrosione o Kamenitze (fig.33), scannellature o Rillenkarren (fig.32), solchi a doccia o Rinnenkarren, fori di dissoluzione, crepacci carsici ecc. I vani sotterranei (piccole cavità o grotte accessibili all'uomo) sono il risultato dell'azione dell'acqua in profondità e caratterizzano le regioni calcaree. Tutte le forme di concrezione come stalattiti (fig.34), stalagmiti, colonne, colate cristalline, dighe calcitiche o gours ecc., presenti nelle cavità sono dovute all'azione dell'acqua sul calcare ma con una reazione inversa alla dissoluzione: Il bicarbonato di calcio disciolto scende in profondità sino ad intercettare una cavità. L'anidride carbonica, a contatto con l'atmosfera del vano, evapora consentendo la precipitazione di carbonato di calcio che, insolubile in acqua, permette il formarsi di concrezioni. secondo la seguente reazione che è reversibile ed è influenzata da condizioni di pressione e temperatura.

Fig.33

Fig.34

$$H_2O + CO_2 + CaCO_3 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

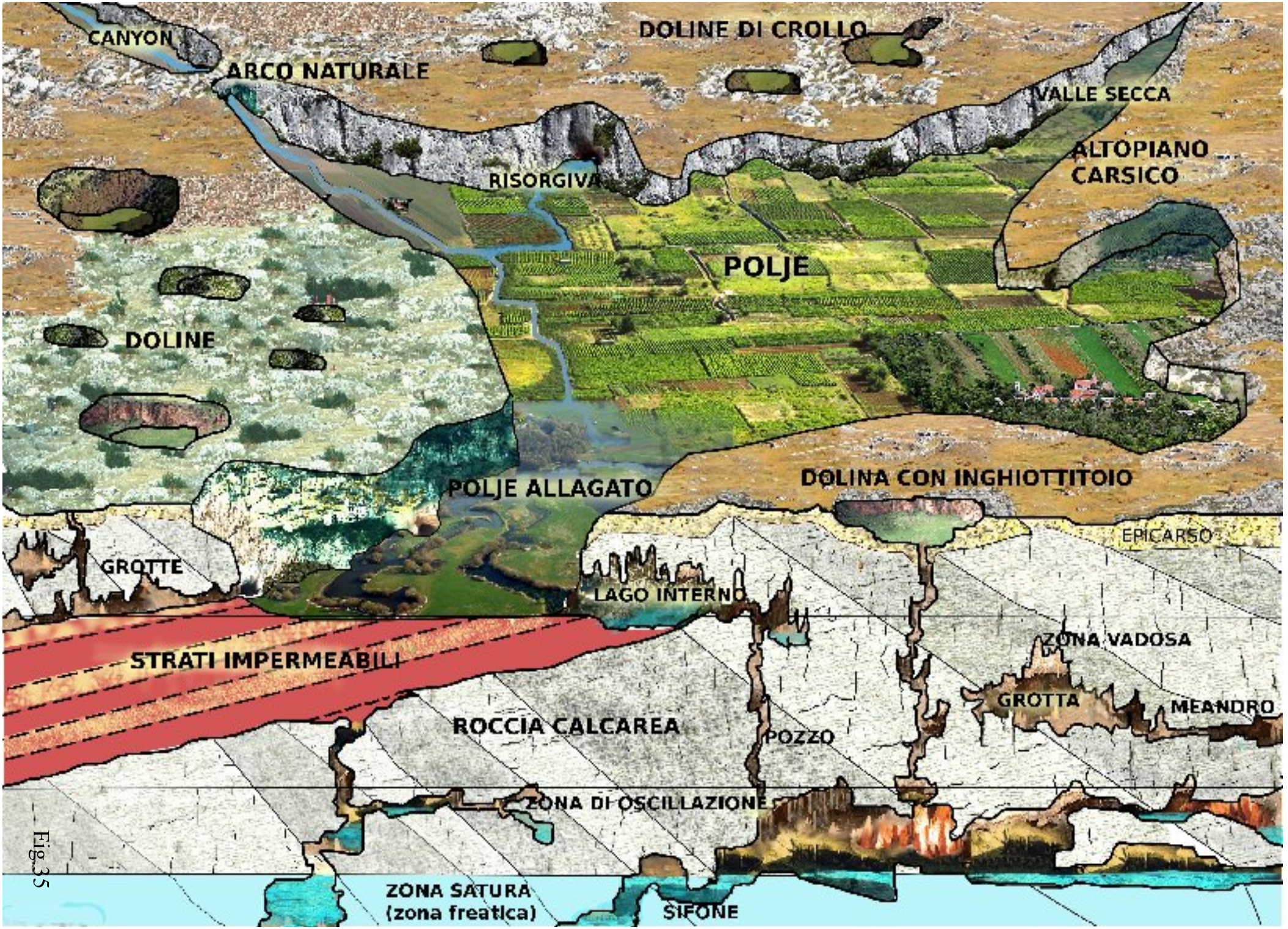

CANYON
ARCO NATURALE
DOLINE DI CROLLO
VALLE SECCA
ALTOPIANO CARSICO
RISORGIVA
POLJE
DOLINE
POLJE ALLAGATO
DOLINA CON INGHIOTTITOIO
EPICARSO
GROTTE
LAGO INTERNO
STRATI IMPERMEABILI
ZONA VADOSA
GROTTA
MEANDRO
ROCCIA CALCAREA
POZZO
ZONA DI OSCILLAZIONE
ZONA SATURA
(zona freatica)
SIFONE

Fig.35

La collezione di concrezioni esposta allo Speleovivarium comprende una vasta gamma delle forme più tipiche riscontrabili nelle cavità del Carso triestino. Interessante notare, sulla volta della sala, alcune stalattiti sviluppatesi spontaneamente e tuttora in fase di crescita.

Fig.36

IDROLOGIA CARSICA

Gli acquiferi carsici possono essere idrologicamente suddivisi in diverse unità con diverse caratteristiche e diversi regimi di flusso dell'acqua.

Le precipitazioni sono la base della formazione dei bacini d'acqua sotterranei tipici delle zone carsiche. Una parte dell'acqua proveniente dalle precipitazioni finisce nei rari laghi e fiumi superficiali, una parte evapora rapidamente, la maggior parte si infiltra nel sottosuolo. L'acqua permea la roccia percorrendo condotti piccoli e grandi, attraversa

l’epicarso, la zona epifreatica, fino a raggiungere la zona freatica perennemente allagata.

Fig.37

In caso di piene straordinarie, possono apparire in superficie sorgenti e fiumi temporanei, destinati a scomparire al termine della piena. Le dinamiche di tali fenomeni sono mostrate con l’ausilio di plastici.

I plastici consentono la simulazione e l'osservazione di fenomeni fisici legati all'idrologia carsica. Dai semplici vasi comunicanti al deflusso delle acque con la possibilità di osservare i particolari comportamenti delle masse d'acqua legate ai fenomeni delle torbide e alla differente densità. Viene anche simulato il fenomeno di compressione dell'aria nelle cavità con la conseguente evidenza delle "doline Soffianti" (fig38); e la sperimentazione della così detta "piena inversa". Fino a facilitare con opportuni modelli la comprensione di pressione, portata e turbolenza.

Fig.38

LA STORIA GEOLOGICA DEL CARSO TRIESTINO ATTRAVERSO LE TESTIMONIANZE PALEONTOLOGICHE

Il Carso triestino presenta confini determinati da situazioni geologiche che permettono di identificarlo come l’area limitata a N e NE dalla sinclinale del Vipava/Vipacco, a S e SE dalla sinclinale della Val Rosandra e del Reka (Timavo superiore), a SW dal Golfo di Trieste e dalla Formazione del Flysch, ed a NW dalla pianura alluvionale dell’Isonzo. L’aspetto di questa regione, così come si presenta oggi, è il risultato di una lenta e continua evoluzione morfologica che ha interessato le rocce carbonatiche che la costituiscono e che, a sua volta, è conseguente all’origine ed alla composizione delle rocce stesse, ed alle vicissitudini geologiche che queste hanno subito nel corso del tempo.

Il Carso triestino è costituito da rocce sedimentarie carbonatiche di origine marina, (prevalentemente calcari, calcari dolomitici e dolomie) derivate in massima parte dall'accumulo di resti scheletrici di organismi marini o da prodotti della loro attività biologica (biocostruzioni), depositatisi in un mare poco profondo, nel lasso di tempo compreso tra il Cretaceo inferiore e l'Eocene medio. Pur permanendo, in linea generale, questa condizione di ambiente marino, numerosi sono stati i fattori che hanno contribuito, nel tempo, a variarne le caratteristiche fisiche: l'area, in tal modo, si evolvette presentando, le caratteristiche tipiche di biotopi marini diversi. Ciò contribuì a determinare la ricchezza e varietà delle forme viventi, conservate allo stato fossile e rinvenibili negli strati affioranti.

Successivamente a questa fase di prevalente dominio marino, l'area fu interessata da movimenti di sollevamento collegati alle spinte provocate dall'Orogenesi Alpina. Questo fenomeno, iniziatosi nel Triassico e tuttora non conclusosi, si verificò con momenti di maggiore intensità ed effetti durante l'Oligocene ed il Miocene, determinando le caratteristiche strutturali dell'area, sia in forme macroscopiche (Anticlinale del Carso, faglie) sia in

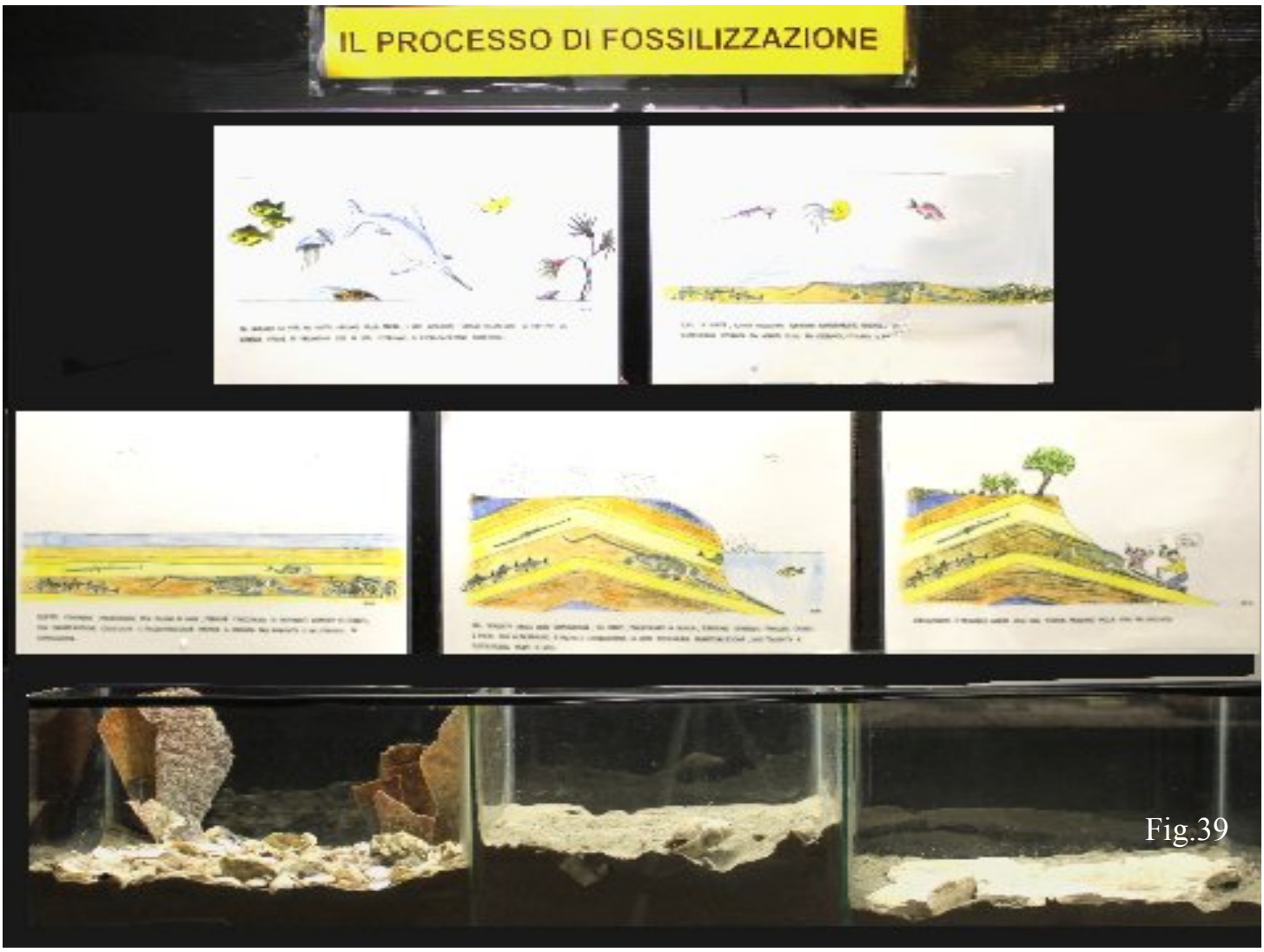


Fig.39

quelle a scala più piccola (fratture), che interessarono la compagine rocciosa calcarea influenzando i fenomeni di carsismo epigeo ed ipogeo che cominciavano a manifestarsi successivamente all'emersione dell'area.

Determinante per l'evoluzione dei fenomeni carsici fu la scomparsa della coltre protettiva marnoso-arenacea che copriva i sottostanti calcari. Questa formazione, oggi osservabile ai margini del Carso triestino, trae origine da una sedimentazione influenzata da apporti terrigeni avvenuta durante l'ultima fase di dominio marino, prima della definitiva emersione; la sua scomparsa è legata a fenomeni di scivolamento gravitativo, dovuti all'innalzamento dell'area, ed erosivi.

Fig.40

I **fossili** rappresentano ciò che rimane delle antiche forme di vita, sia vegetali che animali, ed i prodotti della loro attività biologica (piste di spostamento, orme, coproliti). Generalmente sono rappresentati dalle parti scheletriche interne od esterne (gusci, ossa) che, avendo subito determinati processi soprattutto chimici, si sono potute conservare. La collezione paleontologica presso lo Speleovivarium comprende esemplari provenienti dall'area del Carso triestino e dalle zone limitrofe ed è ordinata secondo uno schema geocronologico. I reperti più antichi sono rappresentati da un'orma di dinosauro del Cenomaniano, proveniente dalla vicina costa Istriana e da alcuni esemplari di piante e pesci provenienti dall'area di Komen (Comeno), anch'essi del Cenomaniano e testimonianti antichi ambienti lagunari; segue poi tutta la sequenza del Turoniano-Senoniano con i suoi più caratteristici rappresentanti indicatori di ambienti tipici di scogliera, quali *Neithea lapparenti*, *Chondrodonta johannae*, *Radiolites* sp., *Hippurites* sp. (fig.40), ed altri, provenienti da varie località del Carso triestino e della penisola istriana.

Segue la sequenza del Paleocene e dell'Eocene rappresentata da esemplari di *Stomatopsis* sp. e foglie del Liburnico indicanti ambienti lagunari e salmastri, e Nummuliti, Assiline, Coralli, Lamellibranchi, Gasteropodi, Echinidi *(Conoclypeus conoideus, Echinolampas lucianii, Schizaster* sp.*)*, Crostacei *(Harpactocarcinus* sp.*)* dell'intervallo Luteziano medio-Priaboniano inferiore, testimonianti ambienti di mare nuovamente più aperto. Alcuni esemplari di *Paleodictyon* sp. nel Flysch del Luteziano

medio triestino rappresentano le ultime testimonianze di vita marina prima dell'emersione del territorio, dovuta alle spinte dell'Orogenesi Alpina.

Fig.41

La sala paleontologica si conclude con una vetrina dedicata ai fossili del Quaternario che, nell'area del Carso triestino, sono rappresentati soprattutto da resti depositatisi in grotte ed in caratteristiche brecce ossifere; Sono esposti il calco di un cranio completo di *Ursus spelaeus* (fig.41) e La sezione di una breccia ossifera ed una riproduzione dell'uomo delle caverne che idealmente ci accompagna verso la sala della speleologia che rappresenta una vetrina di come si sono evolute le tecniche di esplorazione delle grotte.

SPELEOLOGIA: LA STORIA, LA TECNICA E L'ATTIVITÀ

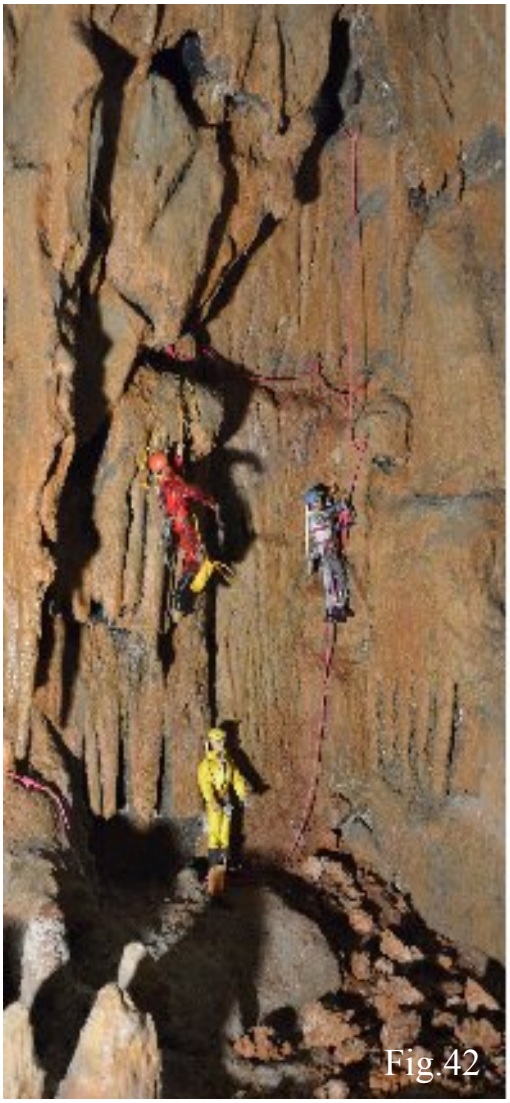


Fig.42

Una superficie di oltre 40 metri è stata dedicata alla Speleologia ed alla sua storia. Una serie di pannelli, con riproduzioni di stampe risalenti all'inizio dell'ottocento, illustrano i resoconti delle esplorazioni compiute dai primi avventurosi che si calavano nelle grotte. Lo stile tra il fantastico e l'immaginifico sono ben evidenti in questi disegni ed è ben concepibile come, da simili documenti, il mondo ipogeo divenisse sede di draghi, streghe e di quant'altro di orrido si riuscisse a trovare. Alcune fotografie documentano il modo di andare in grotta negli anni cinquanta. Ed è esposto materiale speleologico degli anni venti-quaranta, fra cui particolarmente interessanti sono un elmo della 1ª guerra mondiale con porta candela ed una scala in legno con cavi d'acciaio del diametro di 10 millimetri.

Il periodo degli anni 70 - 80 viene illustrato attraverso l'esposizione di materiali, foto e di

un manichino riproducente uno speleologo. È subito chiaro come in questi anni i materiali e le attrezzature si siano evoluti e da oggetti frutto della fantasia e dell'esperienza di singoli, siano diventati oggetti di produzione industriale di affidabilità e comfort sicuramente maggiore di quelli precedenti e tali da permettere un notevole salto di qualità alle esplorazioni. Gli elmi militari hanno lasciato il posto a caschetti in materiali più leggeri e resistenti, dotati di impianti a "carburo", allora ancora di tipo artigianale; l'acciaio dei moschettoni e di altri oggetti incomincia ad essere sostituito dalle leghe di alluminio, di peso ben minore; le tute in questi anni erano, come quella indossata dal manichino, in P.V.C. materiale impermeabile ed antistrappo.

La comparsa dei discensori, "aggeggi" che permettono la discesa nei pozzi usando solamente le corde, sveltiscono queste manovre con evidente minor affaticamento degli esploratori mentre l'entrata in uso degli "autobloccanti", che permettono l'eliminazione della cosiddetta "sicura a spalla" lenta e macchinosa per la necessità di far ridiscendere la corda sino alla base del pozzo ad ogni risalita, hanno fatto compiere alla speleologia un notevolissimo balzo verso le attuali tecniche di discesa e risalita su sola corda, le uniche che permettono le attuali esplorazioni ipogee oltre i meno 1000, che sono visibili su un secondo manichino.

Fig.43

Sul lato opposto di questa sala si trova la sezione dedicata alla Speleologia Subacquea. Le esplorazioni in cavità sommerse iniziarono attorno agli anni cinquanta, usando materiali di derivazione militare: gli A.R.O. (Auto Respiratori ad Ossigeno), come quello indossato dal manichino (fig.43);; mediante questi apparecchi l'aria respirata è sempre la stessa e viene filtrata ed arricchita di ossigeno, contenuto nel bombolino, all'interno del "sacco polmone" e da qui rimessa in circolo. Questa apparecchiatura non permetteva di raggiungere grandi profondità (max 10 metri) e la fragilità del sacco polmone, costruito in gomma, non ne facevano certamente il mezzo ideale per le esplorazioni speleosubacquee.Il trascorrere degli anni ed i conseguenti progressi tecnologici aiutò, come nel caso degli speleologi, anche gli speleosub e la comparsa degli A.R.A. (Auto Respiratori ad Aria) più comunemente conosciuti come "bombole" assieme alla migliore qualità delle mute e degli erogatori, permisero la prosecuzione

delle esplorazioni in cavità sommerse sempre più profonde e lunghe. Oggi respiratori caricati a varie miscele di gas e regolati, nel dosaggio a seconda della profondità e della durata dell'immersione, da computer applicati agli erogatori, permettono esplorazioni come quella effettuata da speleologi di tre nazioni negli anni 1990-92 alle foci del fiume Timavo, durante l'operazione **Timavo Project** furono esplorati oltre 2 chilometri di gallerie sommerse e raggiunte profondità anche di 80 metri. I risultati di queste esplorazioni sono riportati nella planimetria esposta assieme a varie foto ed agli altri reperti.

ABISSO DI TREBICIANO

In questa panoramica sulla speleologia non poteva mancare uno spazio dedicato alla "Grotta di Trebiciano" la cui storia meriterebbe un museo a parte; questo abisso del Carso triestino, con i suoi 350 metri di profondità compresa la parte sommersa, per molti anni detenne anche il record mondiale di profondità. La cavità fu scoperta nel 1840 da Federico Lindner. Trieste era in piena espansione e di conseguenza bisognosa d'acqua, Lindner da anni si dedicava alla ricerca di una cavità che gli permettesse di raggiungere il percorso sotterraneo del Timavo nei pressi della città onde poterne sfruttare l'acqua. Un improvviso e violento nubifragio nella zona di Vreme, e la conseguente onda di piena che percorse le viscere del Carso, fece scorgere, sul fondo di una dolina nei pressi dell'abitato di Trebiciano, un'apertura dalla quale fuoriusciva un violento getto di vapore acqueo. Il Lindner diede inizio, certo di essere sulla strada giusta, ad un audace lavoro di scavo coadiuvato da operai del luogo. Allargando pozzi e cunicoli giunse a quota -220 dove il rinvenimento di una pala di un mulino di Vreme confermò l'esattezza delle sue teorie e diede nuovo impulso ai suoi scavi che lo portarono il 6 aprile 1841 a scendere le sabbie di una immensa caverna sul cui fondo si trovava un grande lago.

Il Timavo era raggiunto e la caverna fu successivamente dedicata al suo scopritore.

Si diede rapidamente inizio a lavori atti a dotare la cavità di scale e ripiani in modo da permettere la discesa a studiosi anche non avvezzi alle avventurose discese speleologiche. Dal 1842 al 1913 le scale vennero rifatte per ben sei volte, l'ultima delle quali totalmente e usando un legno particolarmente adatto all'ambiente umido (pitch pine), ma non si riuscì mai a far risalire l'acqua del Timavo in superficie. Oggi di quelle scale rimangono soltanto i 20 metri che portano nella caverna Lindner a

dimostrazione dell'immane lavoro allora svolto. Nel 1975 i soci della Società Adriatica di Speleologia, iniziarono la bonifica dell'intera cavità con l'abbattimento di tutto il materiale pericolante e la pulizia di pozzi e cunicoli. Nel 1990 l'operazione fu conclusa con la costruzione della "Ferrata Adriatica".

Un grande e dettagliato rilievo della cavità, aggiornato al 2010, fa da sfondo ad alcuni reperti qui esposti e riguardanti i livelli per misurare l'altezza dell'acqua nel lago Boegan e le putrelle di sostegno alle vecchie scale, concludono lo spazio dedicato alla Grotta di Trebiciano.

Fig.44

LA SPELEOLOGIA URBANA

Ricerche ed esplorazioni nel sottosuolo di Trieste

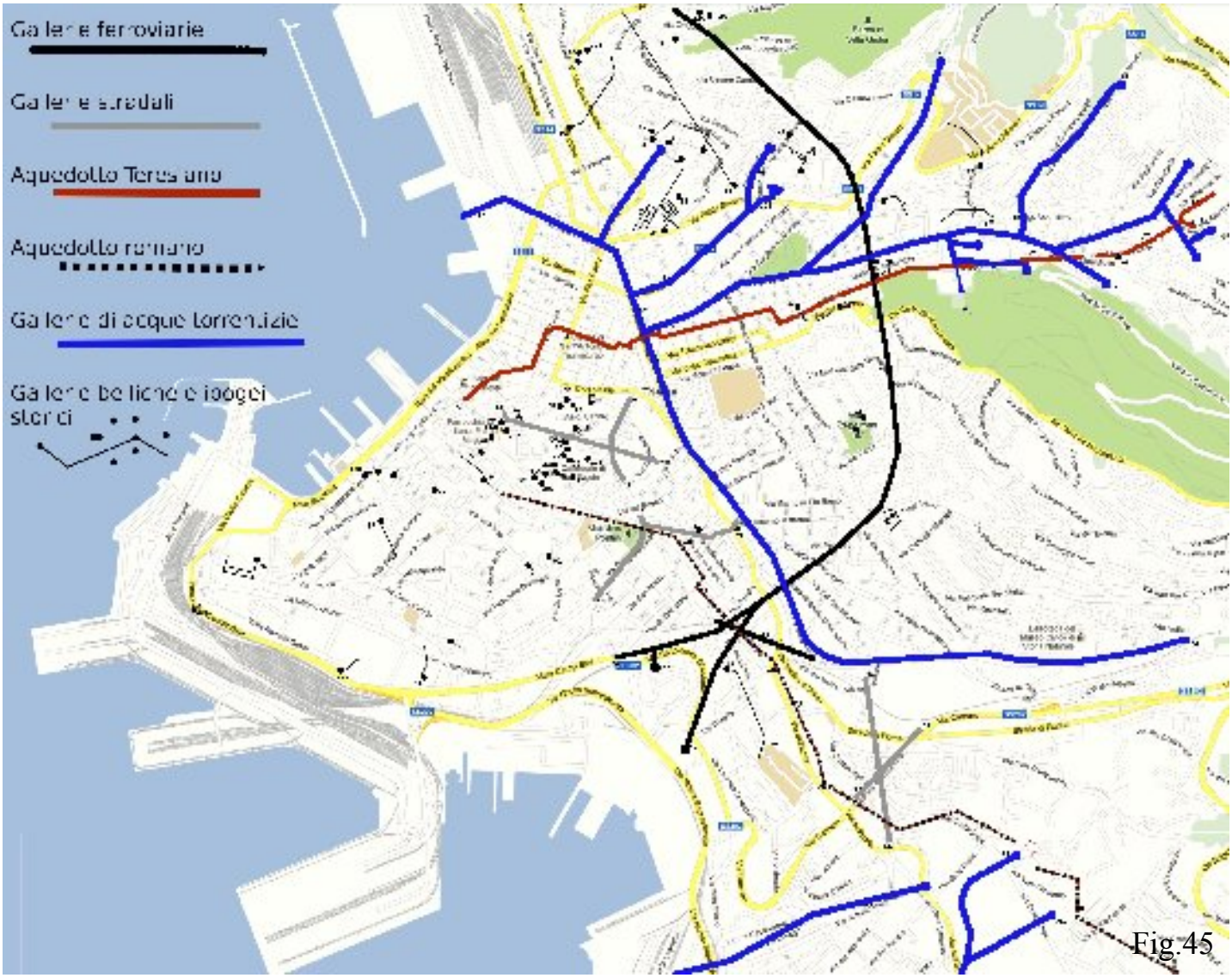


Fig.45

Con questa definizione si indica quel particolare settore dell'attività Speleologica che rivolge le proprie ricerche non a grotte naturali, ma ad ambienti scavati dall'uomo nel sottosuolo. Anche a Trieste, come molte altre città, il fenomeno delle cavità artificiali si presenta notevolmente esteso e comprende un elevato numero di manufatti realizzati nell'arco di oltre 2000 anni.Dal 1982, la Sezione di Speleologia Urbana della Società Adriatica di Speleologia opera sistematicamente nello studio e catalogazione delle opere ipogee esistenti in ambito regionale, con particolare riguardo a quelle presenti nella provincia di Trieste.

I pannelli espositivi presenti descrivono, attraverso copie di articoli apparsi sui giornali locali, schede esplicative, fotografie e mappe, le principali esplorazioni effettuate in questi ultimi anni, con particolare

riferimento alle ricerche riguardanti i sotterranei del centro storico, le opere per l'approvvigionamento idrico della città ed i ricoveri civili e militari risalenti alle vicende belliche del secondo conflitto mondiale.

Una parte di materiale esposto riguarda le indagini svolte nei sotterranei di Santa Maria Maggiore, la famosa chiesa triestina dove la tradizione popolare vuole abbia operato un tribunale dell'Inquisizione. Sono raccolti in una vetrina alcuni reperti ritrovati durante i lavori di vuotatura del "Pozzo delle Anime", manufatto seicentesco che si apre proprio all'interno dei sotterranei della chiesa. Fra i materiali di riempimento sono stati rinvenuti numerosi cocci di ceramica riferibili ad un periodo compreso fra il 1600 ed il 1800, gli stampi lignei utilizzati per la realizzazione degli stucchi che decorano l'edificio e piccoli oggetti appartenuti a chi, a vario titolo ed in tempi diversi, ha percorso questi oscuri vani. È possibile osservare, ad esempio, un piccolo crocifisso d'argento, perso chissà quando nei sotterranei da qualche frate del vicino Collegio.

Fig.46

In un altro settore dell'esposizione vengono affrontate le ricerche effettuate all'interno del castello di S. Giusto, la principale opera difensiva della città di Trieste. Anche se non è stato possibile rintracciare alcuna pervietà ipogea che attualmente esca all'esterno delle possenti mura

dell'edificio, sono descritti nei pannelli allestiti allo Speleovivarium, attraverso fotografie e rilievi, i numerosi corridoi, camere e pozzi che ancora oggi si sviluppano all'interno dei bastioni perimetrali.

Fra i vari argomenti trattati, non potevano mancare immagini e brevi testi relativi alle cavità artificiali sotterranee legate all'acqua, costruzioni che abbracciano un periodo di tempo, che inizia con l'epoca romana (acquedotto di Bagnoli) e si conclude all'inizio di questo secolo con i prolungamenti dell'acquedotto Teresiano (galleria Secker-Tschebull); viene esposto allo Speleovivarium un frammento di tubazione in legno risalente alla fase iniziale di utilizzo delle gallerie settecentesche dell'acquedotto Teresiano.

Particolare attenzione è stata riservata alle visite dei "torrenti coperti", estesa e complessa rete di gallerie che ancora oggi drena al mare l'acqua piovana. Questi ambienti, spesso ricchi di concrezioni, sono sicuramente quelli che più hanno affascinato gli speleologi durante le loro esplorazioni.

Quando si parla del sottosuolo urbano bisogna fare necessariamente riferimento anche alle costruzioni belliche realizzate in tempi relativamente recenti. Le varie sale dello stesso Speleovivarium, ricavate all'interno di un rifugio antiaereo della seconda guerra mondiale, dimostrano come ambienti dimenticati ed inutilizzati possono talvolta essere ottimamente recuperati per avviare iniziative di carattere didattico/museale.

Fig.47

Un argomento di particolare interesse è stato sicuramente anche quello relativo alle esplorazione subacquee effettuate all'interno di pozzi e cisterne: come documentato dalle fotografie e dagli articoli, esperti speleosub si sono calati nei manufatti per la raccolta dell'acqua, svelando, in condizioni spesso disagiate, la morfologia e le tecniche costruttive delle opere ipogee visitate.

I risultati esplorativi raggiunti dalla Sezione di Speleologia Urbana della S.A.S. hanno contribuito in modo decisivo all'avvio operativo del Catasto Cavità Artificiali del Friuli Venezia Giulia. L'elaborazione di tali dati ha permesso di tracciare una topografia della città esposta presso lo Speleovivarium, che descrive tutte le pervietà ipogee presenti nel sottosuolo di Trieste.

LO SPELEOVIVARIUM E LA DIDATTICA

Fig.48

Il pianeta Terra sembra conosciuto in ogni sua parte, ma sotto la superficie, tra le pieghe del suolo, gli speleologi scoprono ancora nuovi territori, e li mettono a disposizione dell'umanità. Le grotte, sono un nuovo continente che custodisce molta dell'acqua dolce del pianeta e di cui va conservata la selvaggia integrità. Lo studio e la divulgazione delle conoscenze di questo ambiente estremo, è ricco di valori metacognitivi disciplinari ed interdisciplinari e promuove un immediato rispetto per la Terra.

Lo Speleovivarium Erwin Pichl, museo dal 1995, è una struttura didattica e divulgativa unica nel suo genere, la promozione e diffusione della conoscenza dell'ambiente ipogeo è attività consueta. Le accurate ricostruzioni degli ambienti, la presenza degli animali, i diorami, le mostre permanenti e gli spazi attrezzati facilitano alle persone di ogni età l'avvicinarsi al mondo ipogeo, per poter osservare e comprendere aspetti, spesso difficili da rilevare in natura, anche per gli esperti.

L'offerta divulgativa si rivolge al turismo e alla formazione, costituisce una valida integrazione alle realtà museali del territorio, è adeguata, ai bambini e a bambine delle scuole di ogni ordine e grado, agli insegnanti e formatori in generale; Inoltre, sono possibili percorsi formativi individuali e di gruppo (tirocini, tesi, tesine, dottorati, ecc.) Le proposte didattiche sono strutturate in moduli con vari gradi di approfondimento e di specializzazione per soddisfare le esigenze di conoscenza, formazione interiorizzazione dei diversi gruppi. Ogni modulo si svolge con la mediazione di esperti e comprende la visita guidata interattiva, attività informativa generale con ausili multimediali, laboratorio con lavoro a gruppi, revisione e verifica con schede e dispense. Si realizzano, attività formative e divulgative presso gli istituti scolastici che ne fanno richiesta mediante appositi laboratori viaggianti, oppure si offre supporto per ricerche e visite in ambienti naturali di rilevante interesse .

Informazioni sulle attività sono proposte nel sito della Società Adriatica di Speleologia www.sastrieste.it e con circolari alle scuole ed enti interessati.

SPELEOVIVARIUM: UNA GROTTA IN CENTRO CITTÀ

Una speranza e una proposta

La speleologia negli ultimi decenni ha fatto dei passi da gigante: dalle scalette si è passati alle tecniche su corda, è nata la Scuola Nazionale di Speleologia, nuovi impianti luminosi non inquinanti, migliaia di “punti di domanda” risolti sui nostri rilievi. E’ il momento di tirare le somme di ciò che è stato fatto; di cosa ha bisogno, ora, la speleologia italiana ed internazionale? Divulgazione, ricerca scientifica e, soprattutto, nuovi giovani appassionati.

Tutto questo è racchiuso a Trieste, in una struttura unica nel suo genere: lo Speleovivarium. Lo Speleovivarium è frutto della geniale intuizione della Società Adriatica di Speleologia, che, nel 1990, ha ben pensato di situare un museo, interamente dedicato a tutti gli aspetti dei fenomeni carsici, all’interno di un rifugio antiaereo della Seconda Guerra Mondiale. La struttura, oltre ad essere la destinazione ideale per chi di carsismo e speleologia voglia saperne di più, è, soprattutto, l’unico luogo in cui studiosi e ricercatori possono analizzare e studiare la fauna e la flora ipogee senza dover obbligatoriamente percorrere gli ambienti ostili del Mondo Sotterraneo. Infatti, una volta oltrepassata la soglia del museo, ciò che immediatemente colpisce gli ospiti, sono la semi-oscurità, l’alta percentuale d’umidità e la temperatura costante di circa 13 gradi.

L’abilità e creatività degli allestitori della mostra, ha fatto si che lo spettatore cammini in un ambiente molto simile a quello ipogeo; lungo il percoso, si possono ammirare i principali animali presenti nelle nostre grotte: prima i troglosseni, poi i troglofili, ed infine, situati nella zona più oscura dello Speleovivarium, per la gioia dei bambini e non solo, i troglobi, tra cui il magico Proteus anguinus, il Piccolo Drago. Conclusasi la prima sezione del museo, si entra nel settore riguardante i fenomeni carsici, segue la parte dedicata alle tecniche di progressione in grotta ed alla storia della speleologia, ed infine l’area, ricca di documentazione, riguardante l’attività di speleologia urbana triestina. Concludo invitando tutti gli appassionati, non solo di grotta, ma di Natura in generale, a visitare lo Speleovivarium: sono sicura che, come a me, saprà regalarvi grandi emozioni. Chissà… magari, anche grazie allo Speleovivarium ed alle vivaci proposte divulgative, avremo una nuova generazione di promettenti ed appassionati speleologi.

Giorgia de Colle

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

VANDEL A., BOUILLON M., 1959 - La reproduction du Protée (Proteus anguinus *Laurenti*). Comptes des séances de l'Académie des sciences, 248: 1267-1272. Académie de France.

DURAND J.P., 1963 - Anatomie de l'orbite chez la larve de Proteus anguinus. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, 88: 278-298. Lons-de-Saunier.

ALJANČIČ M., SKET B., 1964 - Primer akcidentalne superregeneracije pri mo erilu (*Proteus anguinus Laur.*). Bioloski Vestnik, XII:109-113. Ljubljana.

VANDEL A., DURAND J. & BOUILLON M., 1964 - Observations sue le développement du Protée, Proteus anguinus Laurenti (Batraciens, Urodèles). C.R. Acad. Sc. Paris, 259: 4801-4804. Paris.

VANDEL A., DURAND J. & BOUILLON M., 1966 - Contribution à l'étude du développement de *Proteus anguinus* Laurenti, (Batraciens, Urodelès). Annales de Spéléologie, 21 (3): 609-619. Lons-de-Saunier.

ABRAMI G., 1966 - Osservazioni sulla distribuzione del *Proteus anguinus* Laur. Studi Trentini di Sc. Nat. - Museo Tridentino di Sc. Nat., 43(1): 99-108. Trento.

CANU E., 1969 - Sulla presenza del *Proteus anguinus* Laurenti nelle acque della provincia di Gorizia (Italia) e sulla sua presumibile presenza in quelle del bacino del fiume Timavo inferiore (Carso di Trieste). Actes IV Congr. Intern. De Speleol. En Yugoslavie 12-26/9/1965, (4-5): 35-40. Ljubljana.

DURAND J.P., 1971 - Recherches sur l'appareil visuel du Protée, *Proteus anguinus* Laurenti, Urodèle hypogé. Thèse a la Faculté des sciences de l'Université Paul Sabatier de Toulouse. Lab. Souterr. Du Centre National de la recerche Scientifique. Ed. Declume. Lons-le-Saunier.

THINES G., DURAND J.P., 1973 - Connaissances actuelles sue l'appareil sensoriel de la ligne latérale chez les vertébrés cavernicoles acquatiques. Annales de Spel., 28 (2): 271-282. Lons-le-Saunier.

BRUNO S., 1973 - Anfibi d'Italia: Caudata. Studi sulla fauna erpetologica italiana. Natura. Soc. It. Sc. Nat. Museo Civ. St. Nat. e Acquario Civ. Milano, 64 (3-4): 209-450. 15-XII. Pavia.

BRIEGLEB W., SCHATZ A., 1974 - Der extrembiotop höhle als informationslieferant für die allgemeine physiologie am beispiel des grottenolms (Proteus anguinus Laur.). Acta Carsologica. Institut za

Raziskovanje Krasa. Kongr. Spel. Sezana-Lipica 10-15/10/72, VI-21: 287-297. Ljubljana.

DURAND J.P., 1975 - Modalités de la reproduction et du développpement du Protée cavernicole. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, 100 (4): 651. Lons-de-Saunier.

DURAND J.P., 1975 - Développement et rudimentation de l'œil des Vertébrés cavernicoles. Données acquises pour le Protée. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, 100 (4): 651-652. Lons-de-Saunier.

PICHL E., 1976 - Lo chiamavano "Olm". Mondo archeologico, 1 (10): 58-59. Ed. Tedeschi. Firenze.

PICHL E., 1977 - Puntualizzazione sulla reale distribuzione del Proteus anguinus Laurenti (1768) in territorio italiano. Atti III° Conv. Reg, Spel. Friuli - Venezia Giulia: 132-139. Gorizia.

PICHL E., 1977 - Una stazione di Proteus anguinus Laurenti (1768) nelle acque del Timavo sotterraneo. (Carso triestino). Boll. Soc. Adr. di Sc., 61: 105-109. Trieste.

DURAND J.P., PAOLETTI M.G., PICHL E. & PICHL I., 1980 - Rapport sur la presence du Proteus anguinus (Amphibia, Caudata) et de la faune associè dans le eaux souterraines de Sagrado (Region de Gorizia, Italie). Reunion Internationale de Biospeleologie la Chapelle Vercors. Memorie de Biospeleologie.

DURAND J.P., PAOLETTI M.G., PICHL E. & PICHL I., 1981 - Rapporto sulla presenza del Proteus anguinus (Amphibia, Caudata) e della fauna associata nelle acque sotterranee del Carso goriziano e triestino. Atti del I° Congr. Triveneto di Spel.: 33-37. Treviso.

DURAND J.P., PAOLETTI M.G., PICHL E. & PICHL I., 1981 - Il Proteus anguinus Laurenti (1768) in Italia: cause d'estinzione ed importanza di giungere ad una sua salvaguardia. Speleologia, 5. Milano.

PICHL E., 1981 - Puntualizzazione sulla reale distribuzione del Proteus anguinus Laurenti (1768) in territorio italiano. Atti I° Conv. Ecol. Territori Carsici: 261-268. 1979. Sagrado d'Isonzo.

DOLCE S., PICHL E., 1982 - Le attuali conoscenze sulla diffusione di Proteus anguinus Laurenti (1768) in territorio italiano (Amphibia, Caudata, Proteidae). Atti Mus. Civ. Stor. Nat., 32 (3): 245-254. Trieste.

DOLCE S., PICHL E. & BENUSSI E., 1982 - Fauna di particolare interesse nell'ambito dei fenomeni carsici: proposte per una normativa di

tutela. Atti V° Conv. Reg. di Spel. Friuli - Venezia Giulia. Trieste.

BADINI G., PICHL E., 1982 - Il piccolo drago delle grotte. Airone, 20: 72-77. Milano.

SBORDONI V., 1982. *Coleotteri cavernicoli italiani.* Biogeografia delle caverne italiane

STOCH F., DOLCE S., 1984 - Gli animali delle grotte del Carso triestino. Ed. Lint. Trieste.

CAMBER G., PICHL E., 1986 - Proposta per una normativa regionale di tutela del patrimonio speleologico e dei fenomeni carsici. Atti Congr. Assoc. It. Naturalisti, 1983. Trieste.

PICHL E., 1986 - Il Proteo vive a fianco dei giganteschi dinosauri - I contadini lo chiamavano Olm il drago. Trieste Natura e Turismo, III (20): 24-25. Zenit. Trieste

COMAR M., 1987 - Quel piccolo drago biancastro – diffusione di proteus anguineus Laurenti nelle acque sotterranee del Carso Isontino. 60 – 69 Territorio Natura ed Ecologia.

PICHL E., 1992 - Speleovivarium. Boll. Soc. Adriatica di Spel. Numero Unico, : 71-72 . Trieste.

DIRETTIVA 92/43/CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992
relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

FERRARI R., PICHL E., 1994 - Una realtà museale - didattica quale introduzione alla conoscenza del Carso triestino: lo Speleovivarium a Trieste. Atti Conv. Int. “Le aree carsiche. Prospettive sulla tutela e lo sviluppo economico dei territori carsici”, 28 aprile-1 maggio 1994. Nuoro.

FERRARI R., PICHL E., 1994 - Lo “Speleovivarium”: una struttura didattico-museale per un approccio alla conoscenza del Carso triestino. Atti Conv. “Trieste e le istituzioni museali scientifiche: situazione e rapporto con l’ambiente naturale”, 9-11 giugno 1994. Trieste.

FERRARI R., PICHL E., 1994 - The Speleovivarium of Trieste: a museum-didactic structure for knowledge of some biological and abiological aspects of the Karst of Trieste. Abstracts XI International Symposium of Biospeleology - Firenze castello di Montegufoni, 28 august - 2 september 1994. Notizie area della ricerca. anno III (2) supplement.: 45-46. Firenze.

SKET B., 1997 - Distribution of *Proteus* (Amphibia: Urodela: Proteidae) and its possible explanation. Journal of Biogeography, 24: 263-280.

RACCA L., 1997 - Il comportamento alimentare di *Proteus anguinus anguinus*. Tesi di Laurea all'Università degli studi di Torino. Facoltà di scienze Matematiche, Fisiche e Naturali. Torino.

PICHL E. Et AL., 2000 – Guida allo Speleovivarium – Società Adriatica Di Speleologia.

BLASI C. D'ANTONI S.DUPRE' E. LAPOSTA A. 2001 - Atti del Convegno La conoscenza Botanica e Zoologica in Italia Università la Sapienza Roma.

LANA E., 2001 - Biospeleologia del Piemonte Atlante fotografioco sistematico di Enrico Lana -*digilander.iol.it/enr**lana***

STOCH F., 2007 - "Grotte e fenomeno carsico la vita nel mondo sotterraneo" Quaderni habitat Museo Friulano di Storia Naturale Udine

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA, 20.03.2009 - Regolamento per la tutela della flora e della fauna di importanza comunitaria e di interesse regionale, in esecuzione dell'articolo 96 della legge regionale 23 aprile 2007, n. 9 (norme in materia di risorse forestali)

HALUPCA A , GUGLIA P., HALUPCA E., 2010 – Trieste Sotterranea

PASCUTTO T., 2011 – *Appunti di Sistematica (Classificazione e nomenclatura relativa alla fauna ipogea)*. Corso Nazionale di Biospeleologia.

PRELOVŠEK M, ZUPAN HAJNA N., 2011 - Postojna - Pressures and Protection of the Underground Karst: Cases from Slovenia and Croatia

CURRICOLO

1990 - 20 gennaio apertura del museo e sua inaugurazione

dal 1990 al 1997 collabora con il programma scuolambiente promosso dal Comune di Trieste

realizza con il Civico Museo di Storia Naturale di Trieste e l'Immaginario Scientifico le mostre "Vita nel Buio" "ipogea91", "95 milioni di anni fa", ed altre.

1992 - Conferito a Erwin Pichl, fondatore dello Speleovivarium, il Premio San Benedetto abate, da parte del "Comitato Regionale per la Difesa dei Fenomeni Carsici", nell'ambito della mostra "Ipogea '92".

1995 - Riconoscimento di Museo minore *(Decreto n. 49/Istr. dd. 7/3/1995 registrato alla ragioneria Generale il 28/3/1995)*

realizzazione di documentari per Reti televisive nazionali e della allora repubblica di Iugoslavia

1997 - collaborazione con l'Azienda di Promozione Turistica e sono realizzati i pieghevoli si sviluppano collaborazioni con il museo della Specola di Firenze per lo studio di pesci ciechi e di anfibi.

1999 - realizzazione del documentario OLM PICCOLO DRAGO Partecipazione alla settimana dell'educazione ambientale con il LAREA fvg organizzazione di mostre per il museo dele scienze di Pordenone.

2000 - ampliamento del laboratorio scientifico, realizzazione della Guida allo Speleovivarium, partecipazione alla manifestazione nazionale "BORA 2000"

tra il 2001 ed il 2005 si avviano le ricerche in collaborazione con il CNR e il Civico Museo di Storia Naturale di Trieste sul DNA del proteo.

Allestimento di nuove mostre temporanee sugli anfibi 2005 e sui giganti del passato 2006

2007 - nuova convenzione con il Comune di Trieste inizio di lavori di manutenzione straordinaria adeguamenti della parte biologica in occasione della celebrazione del ventennale della creazione del museo. Intensa attività con le scuole con i programmi Vita nel buio e Nella pancia della Terra.

2010 - serie di eventi dal titolo "Stillicidio di parole e note" per i ventanni di esercizio come museo.

2011 - realizzazione della mostra PROTEO con interventi di personalità dell'ambiente scientifico e della cultura.

Partecipazione al congresso nazionale sulla didattica speleologica e allestimento di una mostra temporanea sulla divulgazione con materiale prodotto dagli alunni nel corso delle visite guidate. Visita per il corso di Speleobiologia del Associazione speleologica pordenonese (aggiornamento istruttori CAI), Visita e conferenza per le aspiranti guide del parco speleologico Škocjanske Jame.

2012 - Intitolazione dello Speleovivarium ad Erwin Pichl suo fondatore, realizzazione del film Proteus evolution, avvio del programma Suolo Sottosuolo, scansione al Tomolab Sincrotrone Trieste di esemplare di Proteo adulto originario di Postumia Conservato in Alcool appartenente alla collezione dello Speleovivarium.

Tutte le attività sono state realizzate grazie ai contributi dei soci dell'Adriatica di Spelologia, del Comune di Trieste e della Provincia di Trieste, della Fondazione Crt , dei Lions Club di Trieste, del Comune di Muggia, di numerosi privati e di elargizioni liberali anonime dei visitatori e tanto lavoro appassionato e gratuito.

La presente Guida è stata redatta con i testi di
Isabella Abbona, Erwin Pichl, Roberto Ferrari, Luciano Longo,
Paolo Guglia, Edgardo Mauri, SergioDambrosi, Giorgia de Colle

presentazione
di
Nicola Bressi
Direttore del Servizio Musei Scientifici
del Comune di Trieste

revisione scientifica a cura
di
Federica Papi.

Immagini di
Alberto Maizan, Fig.28.
Luciano Longo,fig. 1,3,4,13,15,16,19,22,23,24,25,26,27,30,41,42, 44.
Paolo Guglia,fig. 43,44,45,46,47,49 , Rolin Verlinde, fig.31
elaborazione grafica e altre immagini
Edgardo Mauri

Si ringrazia
LA FONDAZIONE CRTRIESTE
E
MICHELA ABBONA
i cui contributi
hanno consentito la realizzazione
della presente guida

stampa Carta Bianca
Trieste 2013

Con il contributo straordinario
di
Michela Abbona

e

Fondazione
FONDAZIONE CRTRIESTE

con il Patrocinio di
Comune di Trieste, Provincia di Trieste, Federazione Speleologica Triestina

comune di trieste

PROVINCIA di TRIESTE

Realizzazione a cura di
SPELEOVIVARIUM ERWIN PICHL

Il museo Speleovivarium Erwin Pichl è aperto
dal 1 ottobre al 15 giugno
Ogni domenica dalle ore 10 alle ore 12
E
su appuntamento
speleovivarium@email.it via Guido Reni 2/c Trieste
www.sastrieste.it Via Rossetti 59A Trieste