

MUSEO
CIVICO
STORIA
NATURALE
TRIESTE

science bite • in preda alla scienza



ATTI
DEL MUSEO CIVICO
DI STORIA NATURALE
DI TRIESTE



DIREZIONE E REDAZIONE

Museo Civico di Storia Naturale, via Tominz, 4 – 34139 Trieste – Italia
Tel.: + 390406758227/662 – Fax.: + 390406758230
E-mail: sportellonatura@comune.trieste.it
Scambi: bibliotecamsn@comune.trieste.it
www.retecivica.trieste.it/triestecultura/musei/scientifici

COMITATO SCIENTIFICO

Deborah Arbulli, Trieste (Paleontologia)
Federico Bernardini, Trieste (Archeologia)
Andrea Colla, Trieste (Entomologia)
Andrea Dall'Asta, Trieste (Zoologia)
Enrico Frangipani, Trieste (Geologia)
Paolo Grünanger, Milano (Botanica)
Massimo Palma, Trieste (Botanica)

DIRETTORE RESPONSABILE

Nicola Bressi

REDAZIONE

Livio Fogar
Gianni Pistrini

In copertina: Blenda (foto di F. Filipponi).
On the cover: Blenda (photo of F. Filipponi).

ISSN: 0335-1576

ATTI
DEL MUSEO CIVICO
DI STORIA NATURALE
DI TRIESTE

VOL. 58 - 2016

TRIESTE 2016

Finito di stampare
nel mese di dicembre 2016
da Stabilimento tipografico De Rose snc

CRITERI ESPOSITIVI DEL NUOVO ALLESTIMENTO MINERALOGICO DEL MUSEO DI STORIA NATURALE DI TRIESTE E ALCUNE RIFLESSIONI CHE LA MOSTRA RICHIAMA

ENRICO FRANGIPANI

via dei Fabbri 1, I-34124 Trieste, E-Mail: enrico.frangipani@libero.it

Abstract – The recent reorganization of the mineralogical collection of the Natural History Museum of Trieste, provided the opportunity to study the material and to display it according to scientific criteria. The present article aims at explaining the criteria used to select and display the material, as well as to make some relevant scientific observations.

Riassunto – La recente riorganizzazione della raccolta mineralogica del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, ha dato la possibilità di studiare il materiale e di esporlo secondo un criterio scientifico. Il presente articolo si propone di spiegare i criteri adottati per scegliere gli esemplari da esibire e di fare alcune osservazioni scientifiche che la mostra richiama.

1. - Introduzione

Col presente articolo mi propongo di chiarire quei pensieri e quei concetti che mi hanno guidato dapprima nella scelta dei campioni da esporre e poi nel modo di esibirli e di descriverli.

Mi propongo anche di fornire ad un'ipotetica guida museale alcuni spunti di riflessione sul meraviglioso mondo dei cristalli, aiutandola in questo modo a stimolare i visitatori ad approfondire quelle tematiche che, probabilmente, conoscono poco o per nulla.

Se per un profano, i campioni esposti nelle vetrinette sono tutti interessanti o tutti belli o tutti uguali, non così è per un collezionista esperto, che spero tanto di vedere aggirarsi lentamente attraverso l'esposizione, esaminando attentamente ogni pezzo per confrontarlo mentalmente con altri che ha già visto, annotando quei particolari che gli serviranno per identificare e reperire nuovi esemplari per la propria collezione.

2. - Criterio classificativo della collezione

La mineralogia, scienza che indaga sugli elementi o composti chimici o più spesso intorno alle soluzioni solide, da lungo tempo usa gli stessi metodi di studio della fisica e della chimica. Questo approccio ha portato allo sviluppo di tre capitoli fondamentali della mineralogia relativi allo studio della forma e struttura dei cristalli, allo studio delle loro proprietà chimiche e a quello delle loro proprietà fisiche. I criteri che solitamente si seguono per esporre i minerali sono proprio quelli strutturali, chimico-fisici e talvolta anche quelli geografici. Ogni criterio però, contiene sempre in sé un elemento di arbitrarietà che riflette più che altro le preferenze e gli interessi personali dell'autore.

Il criterio geografico di valorizzazione mi è parso subito inadeguato in quanto la collezione mineralogica, oggetto del presente studio, non presentava carattere locale o regionale ma uno più generale, con molti minerali provenienti da tutto il mondo. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che i dintorni di Trieste sono principalmente carbonatici e poveri di specie mineralogiche, ma anche di una città, porto di un grande impero, versata agli scambi commerciali, verso la quale confluivano molti oggetti naturali anche da zone molto lontane.

Una valorizzazione fondata su criteri genetici, cioè raggruppando tutti i minerali magmatici o idrotermali o con origine pneumatolitica o di contatto ecc., ha il difetto dell'incertezza perché uno stesso minerale, non solo si può formare sotto condizioni chimico-fisiche diversissime, ma anche in condizioni ancora non ben chiarite.

Ritengo che una valorizzazione su basi puramente chimiche possa portare a risultati positivi, stimolando lo studio chimico dei minerali, ma mal si adatta a chi non ha la possibilità di saggiarli chimicamente o di indagarne la composizione con strumentazione adeguata e costosa. Se questo criterio ben si adatta ad una collezione appartenente ad un centro di ricerca o laboratorio, a mio avviso va meno bene quando il fruitore dell'esposizione è l'uomo della strada che ha, come unica possibilità, solo i propri occhi per apprezzarne le caratteristiche.

Anche una esposizione basata sulla struttura cristallina, esibendo in una stessa vetrinetta tutti i minerali di uno stesso sistema, ha il difetto di riunire in uno stesso tipo strutturale sostanze completamente diverse sotto ogni altro aspetto come fluorite (CaF_2) e pirite (FeS_2), tuttavia anche il pregio di riunire specie le cui caratteristiche morfologiche, anche all'occhio di un inesperto, appaiono simili. In definitiva, il criterio espositivo che ho adottato è stato proprio quest'ultimo, combinandolo, per quanto possibile, con quello chimico, utilizzando cioè gli schemi chimici tradizionali e quindi cercando di porre vicini i solfuri o i carbonati ma anche le sostanze isostrutturali, capaci di dare soluzioni solide entro vasti campi di miscibilità.

3. - Descrizione dei campioni

La descrizione è dipesa dalla morfologia dei cristalli che possono risultare completamente irregolari o euedrali. Se irregolari e in aggregati o concrezionati, ho usato la classica terminologia. Si parla di aggregati fibrosi (es. sillimanite, pirolusite), lamellari (miche), sferoidali (aragonite), o ancora di forme coralloidi (aragonite) o botrioidali, simile ad un grappolo d'uva (prehnite), cioè l'aspetto di questi aggregati si rispecchia sull'aggettivo usato per descriverli. A questa descrizione, intuitiva, che talvolta ho riportato nel cartellino esplicativo del campione, non è stata data particolare importanza, anche perché in parte soggetta al giudizio estetico di chi osserva.

Ciò vale anche per il termine *habitus* (es. ottaedrico, cubico ecc.) che, dipendendo dal prevalente sviluppo di alcune tra le facce appartenenti ad una stessa forma semplice, risulta pure lui troppo influenzato dal giudizio dell'osservatore.

Ho usato, invece, il termine tratto per descrivere in modo rigoroso tutti i cristalli euedrali intendendo con questo termine la combinazione delle forme semplici presenti. Ho proceduto cioè a misurare il più accuratamente possibile gli angoli diedri tra le varie facce con un goniometro, esattamente come facevano i cristallografi all'inizio del XX secolo che misuravano tutte le faccette, anche quelle più piccole, di un cristallo. Ho usato proprio il tratto degli esemplari per scegliere quelli da esporre.

Se appartenenti ad una stessa specie minerale, ho ritenuto di mostrare tutti quelli diversi fra loro per la combinazione delle forme semplici. Ovviamente, fra due campioni dal tratto uguale, ho scelto quello, giudizio personale, più bello esteticamente.

Se esporre collezioni esteticamente attraenti è facile, cioè basate su esemplari piacevoli da un punto di vista estetico, molto più difficile è fondarle sull'interesse scientifico. Esporre uno accanto all'altro minerali dal tratto diverso, permette di apprezzare il profondo fascino geometrico della materia inanimata allo stato solido e di notare, con meraviglia, la stupenda varietà di forme di un'unica specie. L'esposizione, così concepita, potrebbe essere utile ai collezionisti di minerali per identificare gli esemplari in loro possesso, potrebbe essere utilizzata cioè come documentazione visiva, ma anche risultare utile agli insegnanti che potrebbero trovare spunti per correlare tra loro discipline diverse e a tutti potrebbe in generale suggerire di osservare la natura con un occhio più matematico. Spero poi che sia utile anche agli studenti che possono vedere ciò che sui libri è disegnato o spiegato a parole e infine, che si riesca a percepire che la bellezza, il fascino e la rarità dei campioni, sono da collegarsi a precisi canoni geometrici.

4. - La simmetria

Osservando le vetrinette dell'esposizione, che raggruppano i cristalli a seconda del loro sistema di appartenenza, balza all'occhio che un minerale dalla forma prismatica, non dà mai luogo a cristalli cubici e viceversa. I cristalli "obliqui" come il gesso, non possono dar luogo a cristalli "diritti". D'altra parte, guardando la vetrinetta del sistema monometrico osserveremo anche che cristalli cubici possono esistere anche come cristalli ottaedrici o rombododecaedrici. Ciò perché le due forme semplici, ottaedro e rombododecaedro, hanno la stessa simmetria.

Senza dubbio una delle caratteristiche più attraenti dei cristalli è proprio la simmetria. Se ruotiamo un cristallo attorno a certe direzioni, assi di simmetria, o se lo riflettiamo su certi piani, piani di simmetria, che passano attraverso il cristallo, otteniamo un nuovo cristallo indistinguibile da quello originale. Le rotazioni possono essere di 60, di 90 di 120 o di 180 gradi. Potrà notarsi pure il centro di simmetria cioè un punto, interno al cristallo, dove si incontrano tutte le rette che congiungono, alla superficie del cristallo, punti che possiedono le stesse proprietà. La piezoelettricità, la possibilità di formare cariche elettriche per deformazione del cristallo (es. tormalina), può essere presente solo nei cristalli che non hanno un centro di simmetria. Pure interessante appare un altro elemento di simmetria, l'asse di rotoinversione, presente nella blenda e nella tetraedrite, che combina una rotazione e un'inversione attraverso il centro.



Fig. 1 – Tetraedrite . Prov Stiria (h cristalli-cm 1.5) MR 602.

Sempre osservando le vetrinette e i cristalli in forma di solidi geometrici, osserveremo che un cristallo presenta alcune forme ben precise per una chiara ragione fisica cioè una disposizione ordinata nello spazio degli atomi. Ciò si può intendere come la ripetizione nello spazio di un poligono, o cella elementare, traslato indefinitamente. Semplificando, si può considerare un cristallo un insieme infinito di celle elementari, tutte uguali. L'ordinamento dei cristalli nelle vetrinette si basa quindi sulle loro caratteristiche strutturali interne mentre gli elementi di simmetria permettono di suddividerli ulteriormente in 32 classi.

Appare interessante anche osservare che esistono distribuzioni statistiche un poco diverse a seconda del tipo di sostanza. Ad esempio, tra i metalli, le leghe ed alcuni composti chimici di struttura semplice, è particolarmente frequente la simmetria cubica ed anche quella esagonale non è rara. Invece i cristalli cubici o esagonali sono rarissimi tra le sostanze organiche che presentano strutture molecolari quasi esclusivamente monoclina, triclina e rombica. Ciò succede perché le molecole nell'edificio cristallino, sono tenute impacchettate da forze molto più deboli di quelle che tengono insieme gli atomi nelle molecole.

La pirite rappresenta bene la simmetria cubica perché è così diffusa e ben cristallizzata da fornire un notevole numero di campioni rappresentativi. Quarzo e calcite, altrettanto abbondanti e con una notevolissima varietà di tratti diversi, possono anche loro ben rappresentare il sistema trigonale così come il gesso, il sistema monoclinico o il topazio quello rombico. Talvolta, strani disegni si osservano sulle facce dei cristalli di pirite. Sono le striature triglife, connesse con l'accrescimento dei cristalli, che ci indicano come la pirite non appartenga alla classe di massima simmetria del sistema cubico, ma ad una più bassa, priva degli assi di simmetria di ordine 4, quelli cioè, che porterebbero il cristallo in ricoprimento dopo una rotazione di 90 gradi.



Fig. 2 – Cristalli cubici di pirite con evidente striatura trigifa (h cristalli~5 cm) MR 165.

Fig. 2 – Pyrite with striations on cube faces (h crystals~5 cm) MR 165.

Altre striature si possono osservare sulle facce dei cristalli di blenda mentre le facce del topazio (Fig 4) non appaiono tutte ugualmente lucenti, lo sono invece tutte quelle appartenenti ad una stessa forma semplice.



Fig. 3 – Blenda. Striature visibili sulle facce degli pseudo ottaedri. (h-cm 20) MR 4158.

Fig. 3 – Sphalerite. Striations on false octahedron faces. (h-cm 20) MR 4158.

5. - Gli indici delle facce

Una regola, riguardante le possibili inclinazioni delle facce che non sono casuali, rispecchia il principio della “razionalità degli indici”. Già nel 1600 Nicola Stenone si accorse che gli angoli diedri rimangono costanti e ciò suggeriva che le facce fossero connesse a caratteristiche strutturali interne piuttosto che superficiali.

Per descrivere le facce di un cristallo ciò che conta è la loro posizione nello spazio o la loro orientazione rispetto agli elementi strutturali del cristallo e quindi, è opportuno riferirsi ad un sistema di assi cartesiani adeguati. Esso è essenziale per caratterizzare la struttura e la morfologia di un certo minerale. Gli angoli fra gli assi che spesso sono “obliqui”, sono sempre orientati come tre direzioni del reticolo cristallino.

Per descrivere una faccia, ciò che conta, non sono tanto i valori assoluti delle intercette con gli assi, quanto i loro rapporti che sono costanti per piani tra loro paralleli.

Con tre numeri quindi è possibile indicare un piano e se si fa riferimento ad un reticolo cristallino, le facce corrispondono proprio ai piani dei punti del reticolo. I rapporti assiali della faccia scelta come fondamentale, a cui andranno riferiti tutti quelli delle altre facce, sono dati morfologici importantissimi che permettono di caratterizzare le diverse sostanze cristalline. Gli indici delle facce sono numeri interi e piccoli. Raramente superano il valore 4, rari sono gli indici superiori a 6 e rarissimi quelli superiori a 10. Ciò succede perché fattori fisici privilegiano lo sviluppo delle facce contenenti il maggior numero di punti del reticolo stesso. Le facce cioè si accrescono con velocità diverse e un cristallo, alla fine del suo processo di accrescimento, è circondato da quelle facce che crescono più lentamente.

Ogni faccia quindi, ha i suoi indici. Quelle equivalenti per simmetria costituiscono una forma che si indica racchiudendo gli indici della faccia, che si ripete per le operazioni di simmetria, fra parentesi graffe. In generale, ogni cristallo è caratterizzato da più forme diverse. Agli inizi del secolo XX, la cristallografia era quasi tutta rivolta alla forma esterna di un cristallo, si misuravano con precisione tutti gli angoli

delle sue facce e faccettine, poi, con la scoperta dei raggi X ci si è rivolti alla sua struttura interna.

Descrivere il tratto di un cristallo, esibendone vari esempi, così come è stato fatto, aggiunge fascino ad una buona collezione. Molte località famose, si riconoscono proprio dal tratto dei cristalli che da queste provengono. Inoltre, esemplari non belli per la maggior parte dei collezionisti, possono dimostrarsi interessantissimi per il loro tratto raro o unico. Il loro fascino e la loro rarità è facilmente giudicabile con un criterio più oggettivo e meno legato ai comuni canoni estetici individuali, cioè tanto più alti sono gli indici di Miller delle forme presenti, e tanto più numerose sono queste ultime, tanto più quel minerale si potrebbe dichiarare raro e verosimilmente prezioso e affascinante.



Fig. 4 – Topazio dal tratto ricco di ben 10 forme semplici. Prov. Namibia (h campione~2 cm) MR 4259.

Fig. 4 – Topaz. Combination of 10 forms. Namibia (h specimen~2 cm) MR 4259.

6. - La crescita dei cristalli

Il processo ha inizio con la formazione di un germe cristallino che pian piano si accresce fino a raggiungere grandi dimensioni. Possiamo partire da soluzioni calde lasciate raffreddare o evaporare ma possiamo pensare anche a processi di sublimazione cioè per deposizione da vapori e quindi ai depositi di zolfo attorno alle fumarole di vulcani o ancora a processi più complicati, di fusione, con cui si ottengono cristalli sintetici usati per la tecnologia laser e in gemmologia. La produzione di cristalli sintetici è senza dubbio un'attività industriale importantissima perché da questa dipendono molte attività nel campo dell'elettronica, della tecnologia dei materiali, dell'ottica e della gemmologia. A questo proposito sono interessanti le pietre sintetiche esposte nella vetrinetta dedicata alla gemmologia. Alcune imitano il diamante, ad esempio lo YAG (Yttrium Aluminum Garnet) e il CZ (Cubic Zirconia), altre, come lo zaffiro e lo smeraldo sintetici, testimoniano di quanto bene l'uomo sia riuscito ad imitare la natura. Solo piccole inclusioni di fondenti e bolle gassose minuscole tradiscono un processo di crescita cristallina avvenuto in laboratorio.



Fig. 5 – CZ. Cubic Zirconia (diam.-cm 1.4) MR 4745.

Ciò che colpisce, guardando la collezione, è che alle volte le specie sono rappresentate da tanti e piccoli cristalli, altre volte da uno solo, meglio formato. La risposta a questa osservazione va ricercata nella differente regolarità fra l'interno del cristallo e la sua superficie. Mentre l'interno del cristallo è ben formato, ad esempio è presente una precisa struttura fra ossigeno e silicio, la sua superficie invece, non lo è ancora e quindi risulta molto meno stabile del volume interno. Poiché il rapporto superficie-volume nei cristallini piccoli è molto maggiore di quello di un cristallo grande, i cristallini piccoli sono molto più instabili di uno grande e in condizioni di minima sovrasaturazione, non si possono accrescere. Il contrario vale per i cristalli di maggiori dimensioni, per ottenere i quali, vanno mantenute le condizioni di una debole sovrasaturazione evitando urti, polvere, sbalzi di temperatura e agenti perturbativi che potrebbero creare germi indesiderati.

Quando i cristalli si accrescono in condizioni sfavorevoli, viene rallentata la crescita sulle facce mentre si osserva una velocità maggiore in corrispondenza degli spigoli. Ciò può portare alla formazione di cristalli scheletrici con ampi vuoti e molti spigoli che vengono detti a tramoggia. Un bell'esempio è rappresentato da uno splendido cristallo di calcopirite.



Fig. 6 – Calcopirite in cristalli bisfenoidali a tramoggia. Prov. Pennsylvania (h cristalli~3 cm) MR 3684.

Fig. 6 – Chalcopyrite. Imperfections on the faces of Tetragonal sphenoid. Pennsylvania (h crystals~3 cm) MR 3684.

Il prevalente sviluppo di una forma anziché di un'altra, dipende spesso dalle condizioni fisico-chimiche dell'ambiente in cui quel cristallo si è formato. I cristalli di pirite, ad esempio, sono ottaedrici se formati ad alte temperature, pentagonododecaedrici, se cresciuti in ambienti di media temperatura e cubici, se di bassa temperatura.

I cristalli del sale da cucina sono sempre cubici se ottenuti facendo evaporare una soluzione satura di cloruro di sodio. Sono ottaedrici però, se alla soluzione viene aggiunta un po' di urea o boro o se la soluzione è fortemente acida o alcalina.

Le facce cubiche sono il tipo che cresce più lentamente nella fluorite. Il tratto può essere cambiato se alla soluzione vengono aggiunte delle impurità perché queste tendono a raggrupparsi sulle facce con la maggiore velocità di accrescimento, ne rallentano la velocità e danno loro la possibilità di competere con le facce a crescita più lenta, che generalmente dominano nella forma finale del cristallo.

Se il cristallo si accresce in condizioni di flusso orientato, potrebbe apparire allungato, con l'asse di allungamento parallelo alla direzione del flusso.

Osservando la vetrinetta di gemmologia, curiose ed esteticamente attraenti risultano le strutture concrezionate della malachite e delle pietre semipreziose, varietà del calcedonio.



Fig. 7 – Malachite (h ~cm 10) MR 1706.

La deposizione della materia avviene, solitamente, dal centro verso la periferia, ma se è all'interno di un geode, avviene dalla periferia verso il centro. Pure interessanti le concrezioni stalattitiche, di cui begli esempi sono forniti dall'aragonite e dalla sua varietà coralloide flos ferri.

In una collezione di minerali i geminati costituiscono un interessantissimo argomento. Si tratta di cristalli concresciuti e caratterizzati da precise relazioni di orientazione l'uno rispetto all'altro. Alle volte gli individui cristallini sono compenetrati come quelli del quarzo o di staurolite, altre volte si presentano uniti lungo un piano e chiaramente orientati in modo diverso, ad esempio quelli "a ferro di lancia" del gesso o della calcite. Interessanti sono anche quelli che simulano un unico cristallo, ma in realtà sono il risultato dell'unione di più individui. Ad esempio tre o più cristalli di aragonite simulano un prisma esagonale.



Fig 8 – Geminato triplo di aragonite. Prov Sicilia (diametro cristalli~2 cm) MR 3722.

Fig 8 – Twin of Aragonite. Sicily (crystal diameter~2 cm) MR 3722.

Né i piani né gli assi di geminazione possono essere elementi di simmetria del cristallo perché altrimenti gli individui cristallini non potrebbero più essere distinti.

Tra i tanti esempi visibili in tutte le vetrinette, ritengo di segnalare un bellissimo campione di calcite geminato a farfalla secondo una faccia del romboedro fondamentale e un altro, sempre di calcite, composto da tre individui ruotati di 180 l'uno rispetto all'altro attorno ad un asse verticale.



Fig. 9 – Geminato a farfalla di calcite. Prov. Cumberland (Inghilterra) (h~6 cm) MR3677.

Fig. 9 – Twin of Calcite. Cumberland (England) (h~6 cm) MR3677.

7. - Località mineralogiche principali e fattori genetici ad esse associati

Nessuna visita può considerarsi completa senza una fugace rassegna delle località di raccolta rappresentate nella collezione. Le zone minerarie sono molto diverse tra loro e rappresentano esempi dislocati da un capo all'altro del globo. Probabilmente il miglior modo per conoscerle è quello di evidenziare quelle associazioni mineralogiche, almeno quelle più importanti, caratteristiche di uno stesso ambiente genetico. Ritengo che qualche notizia possa incuriosire il visitatore e stimolarlo ad approfondire l'argomento magari anche organizzando qualche gita in questi paradisi della geologia. Si potrebbe incominciare con i minerali delle rocce metamorfiche. Nelle vetrinette ci sono bei campioni geminati di staurolite che si formano a temperature superiori ai 550 °C e che segnano il limite inferiore della facies anfibolitica. Spesso, questo minerale è associato a granato e a cianite, quest'ultima, nella collezione, in splendidi cristalli azzurri provenienti da Pizzo Forno (Canton Ticino- Svizzera).



Fig. 10 – Cianite Prov. Pizzo Forno (Svizzera) (h~6 cm) MR3633.

Fig. 10 – Kyanite. Pizzo Forno (Switzerland) (h~6 cm) MR3633.

Uno sguardo alla cartina geologica dell'Italia è sufficiente per notare che le rocce metamorfiche sono presenti a nord del Lineamento Periadriatico, le più vicine in Alto Adige. Del complesso di Monteneve, in Val Passiria, fa parte il Monte dei Granati, il cui nome chiaramente non richiede alcuna spiegazione e da cui provengono anche orneblenda, tormalina, rutilo e dai marmi, famosi quelli di Lasa, bei cristalli di tremolite. Indicatori di pressione e temperatura sono l'andalusite, tipica di basse pressioni (<4500 bar), esposta anche nella sua varietà chiastolite, e la sillimanite, generalmente individuabile solo al microscopio, e in vetrinetta anche come fibrolite, stabile solo a temperature superiori ai 550 °C. Per inciso, una considerazione bisogna fare: trovare minerali in rocce metamorfiche non è difficile, ma trovare esemplari "da museo" è difficilissimo, si ha bisogno di un vero e proprio colpo di fortuna.



Fig. 11 – Andalusite, varietà chistolite Prov. California (h cristallo~cm 3) MR 3849.

Proseguendo con i minerali delle rocce sedimentarie, potremmo citare quelli che, in alcuni casi, precipitano in ambienti caratterizzati da forte evaporazione ma anche quelli che precipitano a causa di quelle reazioni chimiche che avvengono fra l'acqua e le rocce che essa attraversa o quando due o più acque, diverse chimicamente, si mescolano tra loro. In questo gruppo potrebbero rientrare il gesso, la celestina, la baritina ma anche la calcite, la dolomite, l'aragonite e tanti altri carbonati e solfati. Da segnalare, nell'esposizione, alcuni bei cristalli di gesso dalla morfologia molto rara, e celestina, provenienti dalla Libia, da una formazione Miocenica, siltosa e argillosa, formatasi in un ambiente lagunare, tranquillo, di acque basse e forte evaporazione.



Fig. 12 – Celestina. Cristallo biterminato. Prov Libia. (h~2.5 cm) MR 4307.

Fig. 12 – Celestite. Well-formed crystal. Libya (h~2.5 cm) MR 4307.

Si potrebbero anche considerare i minerali delle rocce intrusive e dei filoni che spesso accompagnano, nelle zone marginali, le grandi intrusioni magmatiche così come i minerali delle rocce vulcaniche. Probabilmente in nessun luogo al mondo come nelle Dolomiti è possibile osservare così tante rocce diverse racchiuse in aree limitate come una valle o un singolo versante. I rapporti fra le antiche scogliere coralline, il mare della Tetide, le rocce intrusive e le colate laviche hanno portato alla formazione di così tanti minerali da divenire una delle zone più studiate al mondo da un punto di vista geologico. Fra i minerali esposti mi piace ricordare la prehnite globulare e l'analcime dell'Alpe di Siusi, la fassaite della val di Fassa da cui prende il nome e ancora la gehlenite, la vesuvianite e la calcite azzurra dei monti Monzoni. Interessanti anche i cristalli prismatici di augite nera rinvenuti nelle vulcaniti del Buf-faure, sempre in Val di Fassa.



Fig. 13 – Prehnite(MR 1212) a sinistra e analcime (MR 3539) a destra. Prov Alpe di Siusi (1 campioni-cm 8).

Fig. 13 – Prehnite (MR 1212) left and analcime (MR 3539) right. Prov Alpe di Siusi.

Continuando il nostro viaggio virtuale, osservando i bei cristalli di ematite, giungiamo in Toscana e più precisamente a Rio Marina, nell'isola d'Elba. La costa orientale dell'isola è intensamente mineralizzata a solfuri e ossidi di ferro, già sfruttati da tempi immemorabili da Etruschi e Romani. Queste mineralizzazioni sono dovute all'intrusione di due corpi granitici di età differenti di cui il più recente (7Ma circa) è quello del monte Capanne e il più antico (Mesozoico) quello di capo Calamita. Quest'ultimo è responsabile delle varie mineralizzazioni a ferro, mentre al primo sono associate le principali vene aplitiche-pegmatitiche.

Altre due isole hanno fornito bei campioni esposti nelle teche: la Sicilia e la Sardegna. Sono splendidi i cristalli di zolfo dell'Agrigentino così come quelli, già citati, di aragonite, talvolta trasformati in calcite (pseudomorfo). Molto bello anche un grosso cristallo di fosgenite con un abito prismatico trovato a Monteponi in Sardegna. L'origine di quest'ultimo minerale va ricercata nell'azione operata dall'acqua di mare sulla galena.



Fig. 14 – Fosgenite. Prov. Sardegna (h~9 cm) MR 2133.

Fig. 14 – Phosgenite. Sardegna (Italy) (h~9 cm) MR 2133.

Quasi tutte le solfate siciliane hanno aperto fra il 1820-1830 ed erano per lo più rozze escavazioni la cui produzione crollò dopo il 1905 quando sul mercato venne immesso lo zolfo dei ricchi giacimenti statunitensi che veniva estratto fuso, senza bisogno di scavi minerari, utilizzando una sonda per l'iniezione di acqua surriscaldata in pressione e più tardi anche per lo zolfo ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio. Va da sé che i cristalli migliori siano usciti quando le miniere producevano a pieno regime e con i sistemi arcaici e che oggi siano considerati rarità.



Fig. 15 – Zolfo. Prov. Sicilia (h~9 cm) MR 1420.

Fig. 15 – Sulfur. Sicily (h~9 cm) MR 1420.

Solo per non continuare ancora a lungo il nostro viaggio, terminerei la rassegna di alcune delle località più famose al mondo con l'isola di Ceylon (attuale Sri Lanka). Ratnapura in singalese significa città delle gemme ed è situata in una vasta conca riempita dai prodotti dello smantellamento delle montagne circostanti alte anche 2500 metri. La zona attorno alla città è ricca di risaie, sotto le quali si trovano le gemme.

L'estrazione avviene scavando una buca profonda anche 15 metri, tanto quanto basta per raggiungere lo strato gemmifero costituito da fango blu e giallo e roccia gneissica che viene raccolto, lavato e setacciato con un cesto intrecciato finemente. Probabilmente non si trova una maggiore varietà di gemme in nessun altro paese al mondo. È facile trovare zaffiri di tutti i colori, rubini, zirconi, spinelli, pietre di luna (adularia) e altri ancora. Una magnifica collezione di pietre grezze può essere ammirata nella vetrinetta gemmologica. Per la difficoltà di ottenere i permessi di scavo per indagini su larga scala e con mezzi moderni, è molto probabile che per lungo tempo ancora l'estrazione farà uso di metodi arcaici.



Fig. 16 – Rubini e zaffiri grezzi. Prov. Ceylon MR 1057.

Fig. 16 – Rubies and sapphires. Ceylon MR 1057.

8. - Il collezionismo

Probabilmente sono moltissimi i campioni che finiscono nei frantoi delle miniere o distrutti dall'onda d'urto delle esplosioni o dai mezzi meccanici utilizzati e pochissimi quelli che cadono nelle mani dei collezionisti e ancora meno quelli che vengono esposti nelle vetrine dei musei. Non solo un campione può subire dei danni durante il suo trasporto da una miniera inaccessibile verso la civiltà, ma anche quando collocato in una collezione, non vi è ancora garanzia di una sua conservazione. Può andare distrutto in un istante per disattenzione nel maneggiarlo ma anche per negligenza e ignoranza di eventuali eredi. Non privi di peccato risultano a volte anche biblioteche, scuole locali e addirittura musei che, generalmente parlando, dedicano solo una minima attenzione alle raccolte che così, negli anni, perdono il loro valore perché danneggiate, perché parzialmente smembrate o perse, perché private delle note di accompagnamento etc. E' anche in questo senso, cioè di recupero e valorizzazione, che va visto il lavoro svolto e la nuova esposizione della collezione.

Il museo deve essere il luogo centrale, accessibile e attrezzato per preservare una collezione. E' molto probabile che quest'ultima sia stata raccolta in tutta una vita e che sia bella se raccolta da un collezionista competente, danaroso ed entusiasta. E' doveroso che il museo la preservi e la accresca, proprio come avrebbe voluto fare lui, continuando così il lavoro della sua vita e perpetuando il suo ricordo.

Probabilmente il nucleo iniziale della collezione mineralogica di Trieste è rappresentato da lasciti e doni di cui poco si sa, ma che il museo raccolse già al tempo

della sua fondazione, nel 1848, e dalla collezione Peiker, circa 600 pezzi acquistati dal Comune nel 1926. Pur se quasi nulla è noto di questo signore, a giudizio di chi scrive, doveva unire, oltre alla competenza, anche quei caratteri come la pazienza e la perseveranza che gli hanno permesso di mettere assieme esemplari di buona qualità e rarità. Attualmente la collezione consta di circa 5000 pezzi, di cui circa 600 esposti, incrementata per lo più con donazioni private, nel complesso di scarso valore, anche se, saltuariamente, con qualche singolo pezzo pregevole.

Previo acquisto del materiale apposito per la sua valorizzazione e sicurezza del visitatore, quali lampade UV e vetri piombati, è sperabile che in un futuro non troppo lontano, possa essere ammirata anche una piccola collezione di minerali fluorescenti che colpirebbe senza dubbio il visitatore per il contrasto estremo fra un pezzo di roccia visto alla luce del sole e in luce ultravioletta, così come, almeno in parte, possa essere vista una ricca collezione di minerali radioattivi, alcuni di essi pure fluorescenti.

9. - Conclusioni

Molte sono le collezioni mineralogiche che espongono i minerali scegliendoli per lo più seguendo criteri estetici, molto meno numerose sono quelle che seguono criteri scientifici. Ma i grandi progressi delle discipline chimico-fisiche ed i collegamenti che si sono stabiliti fra esse e le scienze naturali, oggi, con forza, impongono il collezionismo scientifico che potrebbe contribuire a creare una “forma mentis” più tecnica ma non necessariamente più circoscritta e senz’altro meno naturalistica. Chiunque desideri acquisire una conoscenza meno teorica, non utilizzando i soli testi scritti, anche se ben illustrati, deve per forza familiarizzarsi con la diretta osservazione degli esemplari già raccolti ed esposti nelle collezioni specializzate.

Lavoro consegnato il 15.03.2016

RINGRAZIAMENTI

Un grazie di cuore a tutto lo staff del museo. In particolare alla Dott. D. Arbulla per avermi concesso di visitare i sotterranei del museo, a E. Giovannini e Caruso F. Tomsich per avermi guidato nei suoi meandri e per il supporto avuto, al fotografo F. Filippini per le belle fotografie. A tutti, ancora, un sentito grazie per il divertimento

BIBLIOGRAFIA

- CAROBBI, 1971 – Trattato di mineralogia (2 vol.), USES.
 DE MICHELE, 1975 – Guida mineralogica d’Italia (2 vol.), De Agostini.
 DESALUTELS, P., 1970 – I Minerali, Mondadori editore.
 GRAMACCIOLI, 1986 – Il meraviglioso mondo dei cristalli, Calderini.
 GRAMACCILI, 1975 – Minerali alpini e prealpini (2 vol.), ATLAS.
 SINGER, H., 1969 – La struttura dei cristalli (l’ordine della natura), Zanichelli.
 SINGER, H., 1981 – La coltivazione dei cristalli (metodi e ricette), Zanichelli.
 MAIR, ESCHGEFALLER, L., 2009 – Alto Adige Universo Minerale, Tappeiner Spa.

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	58	2016	25/38	XII 2016	ISSN: 0335-1576
-----------------------------------	----	------	-------	----------	-----------------

SPELEOLOGIA E ARCHEOLOGIA: IL RUOLO DELLA RIVISTA ATTI E MEMORIE

PINO GUIDI*, ENRICO MERLAK**

*Commissione Grotte "E. Boegan", SAG-CAI, via Donota 2, 34121 - Trieste, I, e-mail: pinko.mugo@gmail.com

**Commissione Grotte "E. Boegan, SAL-CAI, via Donota 2, 34121 - Trieste, I, e-mail: emerlak@alice.it

Abstract – Speleology and archaeology: the role of the journal "Atti e Memorie"- Since its origins the Società Alpina delle Giulie - C.A.I. of Trieste has devoted a lot of its intense activity also to archaeological research, especially in the Trieste Karst, a now densely populated area rich in caves which were intensely used from the Palaeolithic to the Iron Age, and then later in the Roman and Medieval Ages.

In this context, many specialists in palaeontology, prehistory and protohistory have often worked alongside and in collaboration with the Commissione Grotte "E. Boegan" in the search, excavation and mapping of the major sites. The results of this research have always been made known through publications; first with the journal *Alpi Giulie* (1896, ongoing) and then with "Atti e Memorie", the scientific journal of the Commissione Grotte "E. Boegan", the section of the Società Alpina delle Giulie dedicated to the study of caves and karstification processes (1961, ongoing).

Informative writings, often going deep into the subject (see the article by Anton Veluscek about the copper knife found in the Grotta Andreolotti), were published also in the technical journal of the Commissione Grotte, supplement of *Atti e Memorie*, "Progressione" (1978, ongoing). The total number of contributions to *Atti e Memorie* amounts to 43 printed articles (31 about prehistory and 12 about palaeontology), accounting for 14% of all the studies published in the journal, written by two dozen authors. For prehistory, twenty authors co-operated with *Progressione*, whose writings are to be thirty.

The present work aims to highlight the contribution to the knowledge of palaeontology, prehistory and protohistory of the Karst given by the journal *Atti e Memorie* and its supplements, thanks also to the collaboration of many specialists from various fields.

Riassunto – La Società Alpina delle Giulie – Sezione di Trieste del C.A.I., sin dalle sue origini si è dedicata, tramite la sua Commissione Grotte, anche alla ricerca archeologica, soprattutto sul Carso triestino, territorio densamente abitato nella preistoria e le cui caverne sono state frequentate, anche se con vari intervalli, dal paleolitico sino al medioevo.

Molti specialisti di paleontologia e preistoria hanno spesso operato a fianco o con la collaborazione degli speleologi della Commissione Grotte "E. Boegan" nelle operazioni di individuazione, scavo e rilevamento dei siti. Parecchi dei risultati di queste ricerche sono stati resi noti attraverso le pubblicazioni sociali, dapprima tramite la rivista *Alpi Giulie* (1896, in corso) e quindi con "Atti e Memorie", rivista scientifica della Commissione Grotte, sezione della Società Alpina delle Giulie che si dedica agli studi sulle grotte e sul carsismo (1961, in corso).

Scritti di carattere informativo, ma non solo (come l'articolo di Anton Veluscek sul coltellino di bronzo rinvenuto nella Grotta Andreolotti), sono stati pubblicati anche sulla rivista tecnica *Progressione* (1978, in corso), supplemento di *Atti e Memorie*.

Nelle 44 annate di *Atti e Memorie* sono 43 gli scritti attinenti l'archeologia (31 di preistoria e 12 di paleontologia) pari al 14% del totale degli studi pubblicati dalla rivista, frutto dell'opera di due dozzine di autori. Con *Progressione* hanno collaborato, per la preistoria, una ventina di studiosi, cui si devono una trentina di scritti.

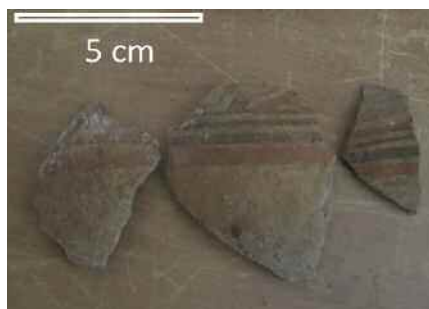
Il presente lavoro vuole evidenziare il contributo fornito alla conoscenza della paleontologia, della preistoria e della protostoria dalla rivista *Atti e Memorie* e dai suoi supplementi.

1. - Premessa

Il Carso triestino è stato frequentato dal paleolitico all'età romana e medievale e tracce di questa presenza si trovano in molte delle oltre tremila cavità conosciute, nei ripari sotto roccia e nei castellieri. Allo stato attuale delle conoscenze si ritiene che circa duecento grotte del Carso contengano o possano contenere reperti archeologici e una cinquantina di queste reperti di età romana¹.



Grotta Scaloria (Manfredonia): frequentazioni a partire dal Neolitico antico all'età storica. Il primo programma archeologico esplorativo è stato realizzato grazie alla collaborazione della Commissione Grotte "E. Boegan", che ha individuato quaranta gruppi votivi. I reperti sono stati oggetto di studio da parte di Santo Tinè ed Eugenia Isetti ed interpretati successivamente anche da Maria Gimbutas e dal Cotsen Institute dell'Università della California. Nella foto un vaso parzialmente cementato nelle concrezioni calciche della cavità (Foto arch. CGEB).



Spedizione speleologica in Costa Rica (2014): Sima Chorotega – area di Guanacoste nel Parco Nazionale "Barra Honda". Frammenti di reperto precolumbiano. Durante una spedizione speleologica sono stati rinvenuti molti reperti e frammenti di reperti, consegnati all'Ente Gestione del Parco ed attualmente studiati presso l'Università di San José del Costa Rica (Foto F. Deponete – CGEB).

La ricerca archeologica sul Carso, iniziata nella seconda metà dell'ottocento, si è perfezionata tra la fine del secolo e i primi del novecento grazie all'opera di ricercatori e studiosi quali Marchesetti, Weithofer, Szombathy, Moser, Battaglia, nonché di un'ampia schiera di appassionati dilettanti quali Burton, Seeman, Hoffmann, Marinitsch, Neumann, Perko, Savini, Cossiansich.

Era inevitabile che questa attività incrociasse quella speleologica. Ed era inevitabile che con l'ampliarsi delle ricerche nel sottosuolo gli archeologi si rivolgessero agli speleologi per utilizzare le loro esperienze tecniche e la loro conoscenza del territorio. Ne è nata una collaborazione che si è concretizzata non solo sul campo – ricerca dei siti da indagare, supporto nelle esplorazioni di cavità più complesse, segnalazione di reperti – ma anche nello studio e nella diffusione delle conoscenze.

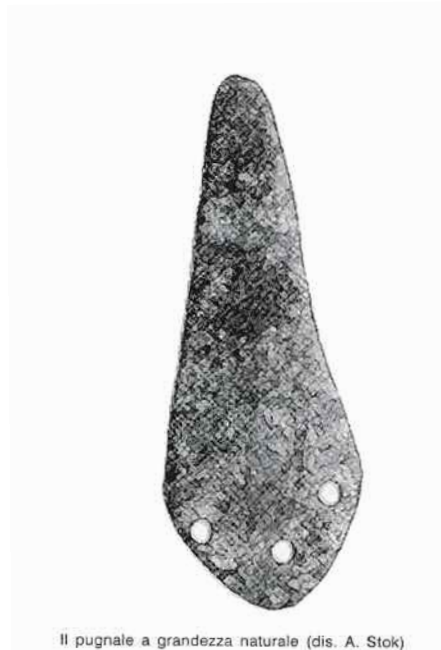
Sin dai suoi primi numeri "*Alpi Giulie*", la rivista ufficiale della Società Alpina delle Giulie, fornisce ai suoi lettori anche notizie concernenti l'attività scientifica ed esplorativa condotta sul territorio, tra cui spicca l'archeologia, specialmente quella preistorica. Dagli anni '60 del secolo scorso questa funzione è stata assunta dalla rivista *Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan"*, pubblicazione scientifica che a fianco del carsismo ha curato anche il settore specialistico della paleontologia e della preistoria.

Nei primi numeri di *Atti e Memorie* sono stati ospitati gli studi dei ricercatori della *Sezione Scavi e Studi di preistoria Carsica "R. Battaglia"*², gruppo di lavoro che ha operato in seno alla Commissione Grotte fra gli anni '50 e '70 raggiungendo risultati spesso eccezionali e dando un valido contributo alla conoscenza della preistoria della Venezia Giulia. Di questa attività possiamo ricordare:

- Lo scavo sistematico nella Grotta dei Ciclami (2433 VG), un caposaldo per la conoscenza della successione delle culture dal Neolitico all'Età del Ferro nella Carsia Giulia³. Lo scavo nella grotta fu condotto dal 1959 al 1965; la trincea raggiunse l'argilla sterile a -5 metri con una stratigrafia di eccezionale regolarità ed abbondanza di reperti (AM: LEGNANI F., 1968, RIEDEL A., 1969, ANDREOLLOTTI S., GARDOL R., 1973, DURIGON M., 1999; Progr.: MARINI D., 1983). I vari assaggi effettuati nell'Ingresso Alto della Grotta Gigante; le indagini si sono concluse, nella seconda metà del secolo scorso, con l'individuazione di quattro livelli stratigrafici nel grande cono detritico. I reperti rivelano una presenza che va dal Neolitico all'Età del Ferro, con particolari concentrazioni tra Neolitico e inizi dell'Età del Bronzo (AM: ANDREOLLOTTI S., STRADI F., 1971, MONTAGNARI KOKELI E., 1998, DURIGON M., 1999, MONTAGNARI KOKELI E., BOSCAROL C., JURISEVIC C., 2011).

- Le ricerche condotte agli inizi degli anni sessanta sui siti protostorici (Castellieri di Ceroglie, Visogliano, Slivia II, Samatorza, Bristie, Stazione di Montefiascone) con l'individuazione di nuove stazioni (AM: ANDREOLLOTTI S., STRADI F., 1964, ANTONUTTO G., MELATO M., PEZZOLI A., 1974, RIEDEL A., 1974; Progr.: MARINI D., 1983);

- La scoperta, nel 1964, presso le risorgive del Timavo di un Mitreo, una cavità dove si praticava il culto del dio Mithra, testimoniato dal ritrovamento di iscrizioni, frammenti di bassorilievi ed altri reperti. E' indubbiamente la più importante scoperta archeologica di epoca romana in una grotta del Carso (peraltro frequentata fin dal Neolitico). Nello stesso periodo vennero individuate, in prossimità del Mitreo, tracce di una viabilità pre-romana testimoniata da tratti di binari scavati nella roccia (AM:



Il coltellino di bronzo rinvenuto nella Grotta Andreolotti e descritto dall'archeologo A. Veluscek di Lubiana sul n. 39 di *Progressione* (Disegno A. Stok - CGEB).



Esemplare di ascia della Grotta dell'Orso da : MONTAGNARI KOKEJ E., 2000 – *Pietra Verde, Neolitico e post-Neolitico, Carso e Friuli (Italia Nord-Orientale): Lo stato della questione*. Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan", 38: 71-86.



Reperto proveniente dal livello n. 2 degli scavi eseguiti nella Grotta Gigante dalla Commissione Grotte "E. Boegan". Conservato presso il Museo della Grotta Gigante (Carso triestino) - Società Alpina delle Giulie - C.A.I. - Trieste. (Foto A. Stok - CGEB).

ANDREOLLOTTI S. *et al.*, 1965, DURIGON M., 1999);

- A fianco dei questo gruppo di lavoro hanno operato anche altri ricercatori della Commissione Grotte cui si devono gli scavi nella Grotta Benussi, 4167 VG, nella Cotarivola, 239 VG, nella Grotta della Tartaruga, 4530 VG, la scoperta di resti ossei umani nell'Abisso Cesca, 4650 VG nonché il ritrovamento di un coltellino nella Grotta Andreolotti (6072 VG) la cui datazione è collocabile tra il Bronzo Antico ed il Bronzo Medio⁴ (AM: BENUSSI B., MELATO M., 1973, RIEDEL A., 1975; Progr.: MARINI D., 1983).

L'attività della Commissione nel campo dell'archeologia ha interessato anche regioni diverse dal Carso operando in collaborazione con studiosi specialisti di queste aree. Fra gli interventi più significativi ricordiamo:

- L'individuazione, nel corso delle campagne speleologiche effettuate dalla CGEB dal 1962 al 1964 nel massiccio carsico del Monte Alburno (Salerno), di alcune stazioni con industrie del Paleolitico Superiore e dell'Età del Bronzo (AM: STRADI F. & ANDREOLLOTTI S., 1962a, STRADI F. & ANDREOLLOTTI S., 1962b, ANDREOLLOTTI S., STRADI F., 1966);

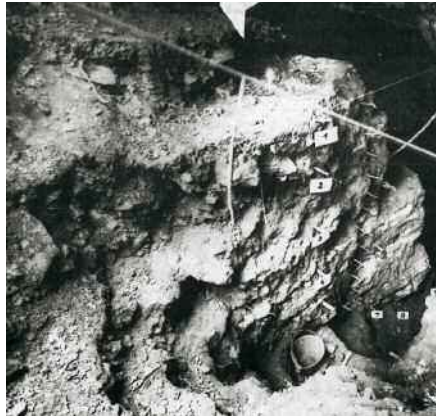
- Le esplorazioni del complesso termale del Monte Kronio di Sciacca (Agrigento, Sicilia) ove si trovano deposizioni risalenti al 2° millennio a.C.; le indagini della Commissione Grotte, iniziate nel 1942, sono tuttora in corso⁵. Una decina di campagne ha consentito di scoprire un complesso reticolo carsico interessato, nella sua parte superiore (Grotta del Santo, Antro di Dedalo, Antro di Fazello, Gallerie Belletti e Di Milia) dalla presenza di reperti preistorici attribuiti all'intervallo Neolitico Siciliano – Eneolitico (VI-II millennio a. C.), nonché la presenza, nelle gallerie inferiori, di una serie di pithoi e deposizioni funebri. L'interpretazione storico-archeologica dei reperti è tuttora oggetto di studio, fermo restando che il sito rappresenta nel complesso una serie tra le più complete delle culture della tarda preistoria in Sicilia (AM: GUIDI P., MARINI D., PEROTTI G., 1979; TINÉ S., 1979; GUIDI P., 1984; Progr.: DIQUALA A., 1979; PEROTTI G., 2006; PEROTTI G., 2010; TORELLI L., 2010; TORELLI L., CORAZZI R., 2011; PRELLI R. 2012; STENNER E., VIVIANI M., 2012);

- Il completo rilevamento della Grotta Scaloria presso Manfredonia, nel 1967, effettuato su incarico dell'archeologo Santo Tinè; la cavità, adibita nella preistoria a scopi culturali, è stata poi studiata dall'archeologa Marija Gimbutas che l'inserì nel progetto "Neolitico del Sud Est dell'Italia"⁶ (Progr.: GIACOMINI A., 2012, ISETTI E., 2012);

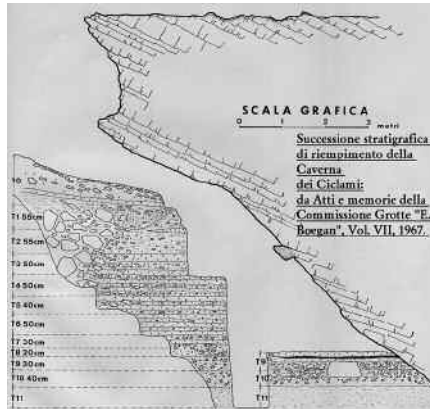
- La scoperta, effettuata durante una delle spedizioni alle grotte nel sale che la Commissione Grotte conduce da tempo nel deserto di Atacama (Cile – Distretto di Antofagasta), di reperti archeologici presumibilmente attribuibili ad una civiltà preincaica (SP 7 – Meandro II a ovest di Quebrada Honda, chiamata ora anche Quebrada dei Vasi Fig. 7) (Progr.: ZUFFI N., 2007).

2. - Attività editoriale

L'attività editoriale di Atti e Memorie nel campo della preistoria è legata all'impegno da un lato di rendere pubbliche informazioni e dati che altrimenti sarebbero potuti rimanere negli archivi dei singoli studiosi e dall'altro di raggiungere un pubblico che non sempre ha accesso alle riviste specialistiche.



Caverna dei Ciclami – 2433 VG – Carso triestino – Stratigrafia del riempimento dopo lo scavo eseguito dalla Commissione Grotte “E. Boegan”. Si tratta di una delle prime e più complete indagini sulle successioni delle culture preistoriche sul Carso triestino - *La Caverna dei Ciclami nel Carso triestino. Studio paleoclimatologico del riempimento*. Atti e Memorie della Comm. Grotte “E. Boegan”, 7: 75-94 (Foto arch. CGEB).



La successione stratigrafica del riempimento della Caverna dei Ciclami – 2433 VG – Carso triestino - (ramo perpendicolare della trincea di scavo a T). Campagna di scavi della Commissione Grotte “E. Boegan” iniziata nel 1959: FRANCO LEGNANI, 1967 – *La Caverna dei Ciclami nel Carso triestino. Studio paleoclimatologico del riempimento*. Atti e Memorie della Comm. Grotte “E. Boegan”, 7: 75-94.

La documentazione che la Commissione Grotte ha fornito attraverso le sue riviste comprende articoli specialistici corredati da disegni, schizzi, planimetrie e mappe, sezioni di scavo, descrizioni sedimentologiche, particolari e ricostruzioni dei reperti, oltre a dovizia di riferimenti ed annotazioni bibliografiche.

I primi articoli di preistoria compaiono nel 1962 (volume II) con un contributo di Stradi ed Andreolotti sui giacimenti paleolitici ed insediamenti dell'età dei metalli nella provincia di Salerno, frutto di una indagine effettuata durante una campagna speleologica. A questi si sono aggiunti, via via, contributi di varia consistenza di altri soci (Raffaello Battaglia, Benno Benussi, Sergio Duda, Egizio Faraone, Giuseppe Gombassi, Franco Legnani, Mauro Melato, Alberto Osenda e Abramo Schmid), che hanno reso noti i risultati di scavi e ricerche condotti in quegli anni.

La Rivista ha ospitato anche scritti di Federico Bernardini, Chiara Boscarol, Francesco Boschin, Marco Durigon, Erika Jurisevic, Emanuela Montagnari, Alfredo Riedel, Santo Tinè, studiosi e ricercatori esterni alla Società con i quali è stata instaurata una collaborazione i cui risultati hanno trovato spazio nella Rivista.

A fianco della diffusione capillare nel mondo speleologico e accademico – 500 o più copie di ogni numero mediamente stampate sono distribuite non soltanto alle principali associazioni speleologiche italiane ed estere ma anche a biblioteche e università di ogni parte del mondo – per anni è stata essenziale la consegna agli Autori di un centinaio di estratti dei singoli lavori pubblicati: un veicolo di trasmissione di informazioni essenziale prima della nascita del web.

Un aiuto in questo settore è stato dato anche dalla pubblicazione, a scadenza decennale, degli "Indici Generali" di Atti e Memorie, indici che permettono allo studioso di utilizzare varie chiavi di ricerca – autore, argomento, grotte... – per individuare gli scritti che concernono l'argomento richiesto.

Notizie sull'archeologia sono uscite anche su "Progressione", il "supplemento" di Atti e Memorie nato nel 1978 e destinato principalmente al mondo speleologico, italiano ed estero (Persone, Gruppi, Organi Federativi). Trattandosi di rivista destinata alle numerose istituzioni speleologiche diffuse in Italia, Europa e nel mondo (tiratura media di 600 copie, con picchi per numeri particolari di oltre mille) gli articoli stampati su Progressione ed aventi tematiche archeologiche hanno raggiunto e interessato un pubblico più vasto di quello di Atti e Memorie.

3. - Atti e Memorie

Gli articoli pubblicati affrontano i vari aspetti della ricerca archeologica: dai tradizionali studi tipologico-comparativi riguardanti sia la pre-protostoria che l'età romana, a quelli di tipometria, alla chimica dei materiali, all'arqueo - zoologia, ecc. Dal secondo volume, 1962, al quarantaquattresimo, 2013, sono stati pubblicati i seguenti articoli:

- STRADI F., ANDREOLOTTI S., 1962: *Giacimento con industria del tipo paleolitico superiore rinvenuto sopra Sant'Angelo a Fasanella località S. Pellegri-Provincia di Salerno*. 2: 67-84.
- STRADI F., ANDREOLOTTI S., 1962: *Grande scultura rupestre e insediamento dell'Età dei Metalli sulla vetta di Costa Palomba-Monte Alburno*.



Frontespizio della rivista Atti e Memorie, stampata dalla Società Alpina delle Giulie negli anni '80 del XIX secolo; gli Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan" (sezione della Società Alpina delle Giulie che studia il fenomeno carsico) vi si ricollegano idealmente.



Il primo numero, 1961, della rivista Atti e Memorie della Commissione Grotte "E. Boegan", fascicolo interamente dedicato all'illustrazione della stazione di ricerca installata nella grotta C. Doria, 3875 VG.



L'ultimo volume di Atti e Memorie (2016).



La copertina del primo fascicolo di Progressione (lug. 1978).

- 2: 85-89.
- ANDREOLOTTI S., STRADI F., 1964: *Nuovi castellieri e stazioni dell'età dei Metalli individuati nel territorio triestino*. 4: 107-117.
- ANDREOLOTTI S., DUDA S., FARAONE E., GOMBASSI G., OSEDA A., STRADI F., 1965: *Relazione sul rinvenimento dei resti di un Mitreo durante la disostruzione della cavità n. 4204 V.G. presso le risorgive del Timavo*. 5: 19-27.
- ANDREOLOTTI S., STRADI F., 1966: *Stazioni all'aperto della civiltà appenninica e subappenninica nella zona meridionale del M.te Alburno (Salerno)*. 6: 161-172.
- LEGNANI F., 1968: *La Caverna dei Ciclami nel Carso Triestino*. 7: 75-94
- RIEDL A., 1969: *I mammiferi domestici della Caverna dei Ciclami nel Carso Triestino*. 8: 79-110.
- ANDREOLOTTI S., STRADI F., 1971: *I rinvenimenti preistorici nella caverna superiore della Grotta Gigante (Carso triestino)*. 11: 109-127.
- ANDREOLOTTI S., GERDOL R., 1972: *L'epipaleolitico della Grotta Benussi (Carso triestino)*. 12: 59-103.
- RIEDL A., 1973: *I mammiferi domestici della grotta n. 1745/4558 V. G. e di faune oloceniche minori*. 13: 53-90.
- BENUSSI B., MELATO M., 1973: *Il leone speleo del Carso triestino*. 13: 91-108.
- MELATO M., 1973: *Nota preliminare su una osservazione di "iperostosi vertebrale anchilosante" effettuata su resti ossei di epoca romana*. 13: 109-112.
- ANDREOLOTTI S., GERDOL R., 1973: *L'industria musteriana della grotta Cotariva (Carso triestino)*. 13: 113-131.
- ANTONUTTO G., MELATO M., PEZZOLI A., 1974: *Ricerche istologiche ed immunochimiche sulla sostanza organica presente in ossa umane dell'età del ferro rinvenute nel Castelliere di Nivize sul Carso triestino*. 14: 65-71.
- ANTONUTTO G., MELATO M., PEZZOLI A., 1974: *Histological and Immunochemical investigations on the Organic substance present in Human Bones of the Iron Age found in the Castellar of Nivize on Trieste's Carso*. 14: 73-77.
- RIEDL A., 1974: *La fauna dell'insediamento preistorico di Cattinara*. 14: 79-92.
- BENUSSI B., MARCUCCI P., MELATO M., 1974: *Considerazioni sull'età e l'ambiente delle faune fossili di Bristie e Visogliano*. 14: 93-98.
- GERDOL R., 1974: *Osservazioni preliminari sulla tipometria di alcune industrie litiche del Carso triestino*. 14: 99-110.
- RIEDL A., 1975: *La fauna epipaleolitica della Grotta Benussi (Trieste)*. 15: 123-144.
- GERDOL R., 1976: *Nuovi dati sull'epipaleolitico del Carso triestino: L'industria litica della Cavernetta della Trincea*. 16: 147-155.
- GUIDI P., MARINI D., PEROTTI G., 1979: *Le grotte vaporose del Monte Cronio –*



Monte Cronio – Stufe di San Calogero – Sciacca (Agrigento). La Commissione Grotte “E. Boegan” è impegnata dal 1942 nell’esplorazione delle grotte vaporose di Sciacca. I reperti archeologici sono eccezionali e le nuove scoperte continuano in questa incredibile stazione con una successione, al momento, dall’età neolitica al medioevo. Uno dei grossi vasi trovati ad una profondità di circa cinquanta metri (Foto arch. CGEB).



Monte Cronio – Stufe di San Calogero – Sciacca (Agrigento). Le grotte costituiscono una eccezionale fonte di scoperte archeologiche con sepolture e decine di grandi vasi. La Commissione Grotte “E. Boegan” ha elaborato un progetto esplorativo con il team italiano “La Venta Esplorazioni” per intensificare le scoperte in questo complesso sotterraneo estremamente ostile per le critiche condizioni ambientali (Foto arch. CGEB).

PINO GUIDI – GIUSEPPE VERDE

IL FENOMENO CARSICO DEL MONTE CRONIO (SCIACCA)

Saggio Bibliografico



Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”
Supplemento n. 24

Il supplemento n. 24 di Atti e Memorie, contenente la bibliografia sul fenomeno carsico del monte Kronio (Sciacca, AG).

Quarant'anni di ricerche a Sciacca. 19: 19-57.

- TINÈ S., 1979: *Stufe di San Calogero: interpretazione storico archeologica*. 19: 59-63.
- BATTAGLIA R., 1983: *L'età dei più antichi depositi di riempimento delle caverne*. 22: 185-199.
- GUIDI P., 1984: *L'antiquario di Monte Kronio*. 23: 21.
- MONTAGNARI KOKELJ E., 1998: *Alcune osservazioni sui dati archeologici relativi alla Grotta Gigante nel Carso triestino*. 35: 27-42.
- DURIGON M., 1999: *A proposito delle grotte carsiche in età romana*. 37: 57-65.
- MONTAGNARI KOKELJ E., 2000: *Pietra Verde, Neolitico e post-Neolitico, Carso e Friuli (Italia nord-orientale): lo stato della questione*. 38: 71-86.
- BERNARDINI F., 2004: *Una nuova macina protostorica in trachite dei Colli Euganei rinvenuta nei pressi della stazione ferroviaria di Duino nel Carso triestino*. 40: 95-105.
- BERNARDINI F., BOSCHIN F., 2004: *Nuove considerazioni sugli "aghi da rete" rinvenuti in alcuni siti archeologici del Carso triestino*. 40: 117-124.
- MONTAGNARI KOKELJ E., BOSCAROL C., JURIŠEVIČ C., 2011: *Neolitico dei vasi a coppa/Vlaška (Carso triestino): vecchi dati e nuovi studi sulla ceramica*. 43: 169-189.

4. - Supplementi di Atti e Memorie

- GUIDI P. VERDE G., 2001: *Il fenomeno carsico del Monte Cronio (Sciacca). Saggio bibliografico*, Atti e Memorie della Commissione Grotte, Supplemento n. 24, pp. 152.

5. - Progressione

La rivista tecnica della Commissione Grotte ospita, a partire dal numero 4 (1979), scritti di interesse per l'archeologo. Mentre la maggior parte degli scritti è di taglio essenzialmente informativo (relazioni su convegni, ritrovamenti occasionali, mostre, esplorazioni di siti archeologici, legislazione ecc.) alcuni sono testi specifici e originali, un vero contributo alla conoscenza della preistoria in ambienti carsici:

- DIQUAL A., 1979: *Sciacca 1979*. 4: 4-6.
- BUSSANI M., 1979: *Una modesta cavità dell'isola di Man*. 4: 6.
- FARAONE E., 1982: *Archeologia in Val d'Aosta*. 10: 22.
- MARINI D., 1983: *La Sezione Scavi e Studi di Preistoria Carsica "Raffaello Battaglia"*. Progressionecento: 67- 69.
- BAGLIANI F., 1990: *Corso Nazionale di Archeologia nelle grotte*. 23: 75 e 24: 91-



Gr. del Mitreo, la pietra sacrificale. Da -ANDREOLLOTTI S., ET AL., 1965: *Relazione sul rinvenimento dei resti di un Mitreo durante la distruzione della cavità n. 4204 V.G. presso le risorgive del Timavo*. Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan", 5: 19-27. (Foto arch. CGEB)



Gr. del Mitreo, un momento dello spietramento. Da -ANDREOLLOTTI S., ET AL., 1965: *Relazione sul rinvenimento dei resti di un Mitreo durante la distruzione della cavità n. 4204 V.G. presso le risorgive del Timavo*. Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan", 5: 19-27. (Foto arch. CGEB)



Gr. del Mitreo, particolare del bassorilievo. Da -ANDREOLLOTTI S., ET AL., 1965: *Relazione sul rinvenimento dei resti di un Mitreo durante la distruzione della cavità n. 4204 V.G. presso le risorgive del Timavo*. Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan", 5: 19-27. (Foto arch. CGEB)



Gr. del Mitreo, particolare del bassorilievo. Da -ANDREOLLOTTI S., ET AL., 1965: *Relazione sul rinvenimento dei resti di un Mitreo durante la distruzione della cavità n. 4204 V.G. presso le risorgive del Timavo*. Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan", 5: 19-27. (Foto arch. CGEB)

92.

- MASELLI SCOTTI F., 1990: *Note in margine alla legislazione di tutela dei beni archeologici*. 24: 79-82.
- NUSSDORFER G., 1991: *Tutela patrimonio speleologico*. 25: 55-57.
- BOSCHIAN G., CUCCHI F., FORTI Fa., 1992: *La "Caverna degli Orsi"*. 27: 46-47.
- GUIDI P., 1993: *Brevi di preistoria*. 29:70.
- KLINGENDATH T., 1997: *Dzibichen. La grotta con iscrizioni*. 36: 51-53.
- VELUSCEK A., 1998: *Presentazione del pugnale rinvenuto nella Grotta Andreolotti (6072 VG)*. 39: 8-10.
- DOLCE S., 1998: *Ricerche scientifiche, risultati preliminari ma anche ... emozioni*. 39: 14-16.
- GUIDI P., MONTAGNARI M., 1999: *Archeologia carsica sul carso di Doberdò*. 41: 51.
- BOSCHINI L., 2001: *Presentato il libro sulle testimonianze romane alle foci del Timavo*. 45: 82-83.
- BOSCHINI L., 2002: *Ittioliti*. 46: 59.
- ARBULLA D., 2004: *Mostra Archaeopteryx, animali alla conquista dell'aria*. 51: 90-91.
- PEROTTI G., 2006: *Ultime note sul Kronio*. 53: 44-47.
- LA REDAZIONE, 2006: *La Grotta Nera è diventata un museo*. 53: 73-74.
- ZUFFI N., 2007: *Esplorazione del sistema carsico presso il deserto di Atacama – Cile, atto IV*. 54: 68-81.
- VENCHI F., 2009: *Alla ricerca del tempio pre-Inca sommerso, lago di Titicaca (Bolivia)*. 56: 62-64.
- GUIDI P., 2009: *Un vecchio rilievo della Grotta delle Gallerie*. 56: 167-168.
- PEROTTI G., 2010: *Tinè ed io: due vite incrociate*. 57:178-181.
- TORELLI L., 2010: *Inaugurazione del nuovo Antiquarium del Monte Kronio*. 57: 184-185.
- TORELLI L., Corazzi R. – 2011: *Relazione della spedizione alle Stufe di San Calogero dal 15 al 20 novembre 2011*. 58: 136-138.
- GIACOMIN A., 2012: *Alla Scaloria cinquant'anni dopo*. 59: 34-36.
- PRELLI R., 2012: *Sciacca 2012*. 59: 36-41.
- ISETTI E., 2012: *Grotta Scaloria*. 59: 66-68.
- STENNER E., VIVIANI M., 2012: *Sciacca: quando l'esplorazione non è solo ipogea*. 59: 69-71.

6. - Conclusioni

Atti e Memorie ha contribuito, per oltre un cinquantennio, alla diffusione del sapere archeologico soprattutto in un ambito scientifico parallelo a quello accademico specifico, interessando all'archeologia carsica geologi, geomorfologi, carsologi, botanici, nonché speleologi nella stretta accezione del termine, ponendo quindi anche

le basi per quella collaborazione interdisciplinare ormai ineludibile.

Con il suo supplemento “Progressione” ha permesso di diffondere informazioni sulle scoperte archeologiche effettuate dagli speleologi nel corso della loro attività. Diffusione di grande importanza, poiché, mentre i reperti sono sempre stati tempestivamente consegnati alle autorità competenti, non sempre le stesse informano con sollecitudine il mondo scientifico dei ritrovamenti. Da alcuni anni, poi, la versione cartacea sia di Atti e Memorie che di Progressione è accompagnata da quella informatizzata: oggi le due raccolte sono disponibili in Internet in formato PDF, raggiungendo in tempo reale un’utenza estremamente più ampia e differenziata.

Sulla necessità di una collaborazione tra speleologi, soprintendenze e specialisti del ramo appartenenti al mondo accademico e a quello museale non serve insistere: si tratta di un bisogno reale, in un mondo in cui le sempre più approfondite specializzazioni tendono ad allontanare e isolare i singoli settori della ricerca.

In questo contesto diviene sempre più necessaria la creazione di un sistema normalizzato (*database*) con la codifica della bibliografia dei settori archeologico, geologico e speleologico nonché delle relazioni settoriali, con l’unificazione dei registri catastali nazionali relativi alle cavità sotterranee di interesse paleontologico ed archeologico, consentendo una collaborazione stretta – *formale oltre che sostanziale* – fra speleologi e strutture competenti, riducendo in questo modo le attuali carenze informative.

Il futuro della ricerca, in ogni campo culturale – archeologico compreso – consiste soprattutto nella collaborazione e nella condivisione dei dati.

È sicuramente a tali principi si riferiscono i progetti regionali già elaborati ed in corso di perfezionamento quali il *C.R.I.G.A. – Catasto Ragionato Informativo delle Grotte Archeologiche*, specifico per il territorio carsico giuliano attualmente in corso di ampliamento a tutto il Friuli Venezia Giulia.

Lavoro consegnato il 15.03.2016

NOTE

¹ DURIGON M., 1999 – *A proposito delle grotte carsiche in età romana*. Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, 37: 57-75.

² Gruppo di lavoro costituito nella Commissione Grotte alla fine degli anni '50; prese il nome di Raffaello Battaglia, già docente di Antropologia presso l’Università di Padova, membro della Commissione Grotte sin dagli anni '20 e presidente della stessa nei primi anni '40 Cfr. MARINI D., 1983 – *La Sezione Scavi e Studi di Preistoria Carsica “Raffaello Battaglia”*. Progressionecento: 67-69. Dagli anni '60 nell’ambiente speleologico triestino ha operato anche il “Gruppo Ricerche di Paleontologia Umana” costituito in seno all’Associazione XXX Ottobre – l’altra Sezione CAI a Trieste, e guidato da Giorgio Marzolini.

³ Così Antonio Mario Radmilli nel 1962 nella presentazione del primo articolo di Stradi e Andreolotti.

⁴ Si tratta di un pugnale triangolare a tre fori della lunghezza di 84 mm con lama decorata da due leggere solcature. L’archeologo Anton Veluscèk, che ha esaminato il reperto, lo pone tra il Bronzo Antico ed il Bronzo Medio.

⁵ Nel 1984 è stato inaugurato sul Monte San Calogero (Sciaccia, Agrigento - Sicilia) l’Antiquarium, interamente dedicato al complesso archeologico-termale e “primo museo speleologico” dell’Italia meridionale, allestito grazie al contributo dato dagli speleologi della Commissione Grotte. Cfr. GUIDI P., 1984 – *L’antiquarium di Monte Kronio*. Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, 23: 21. L’Antiquarium è stato rimodernato nel settembre del 2010. Una vetrina espositiva è stata allestita con i materiali speleologici forniti dalla Commissione.

⁶ Marija Gimbutas (Vilnius 1921-Los Angeles 1994), grande archeologa e linguista lituana, specialista del Neolitico e dell’Età del Bronzo dell’Europa Antica. Prima della morte incaricò l’archeologa Ernestine Elster di approfondire gli studi sulla Scaloria pubblicandone i dati. Gli studi sono continuati con il supporto del Cotsen Institute of Archeology della California e con la collaborazione di diversi studiosi tra i quali Eugenia Isetti (TINÈ S., ISETTI E., 1975-1980. *Culto neolitico delle acque e recenti scavi nella Grotta Scaloria*. Bollettino di Paleontologia Italiana, 82: 31-70). Sull’argomento è disponibile una nutrita bibliografia. Cfr. ISETTI E., 2012 - *Grotta Scaloria*. Progressione 59: 66-68.

**CONCREZIONI MUCOLITICHE DI SILICE AMORFA
CON CARBONATO DI CALCIO AMORFO
E MONOHYDROCALCITE IN UNA CANTINA VINICOLA
REALIZZATA ENTRO LA ROCCIA NEL CARSO TRIESTINO
(PREPOTTO DI SAN PELAGIO,
PROV. DI TRIESTE)**

GRAZIANO CANCIAN* FRANCESCO PRINCIVALLE**

* Società di Studi Carsici "A. F. Lindner", Ronchi dei Legionari (GO)

** Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università di Trieste.

Riassunto – La cantina vinicola Skerk si trova a Prepotto di San Pelagio (Carso Triestino) ed è stata scavata entro i litotipi carbonatici del Cretaceo superiore. In alcune cavernosità, dovute a carsismo, si trovano delle concrezioni gelatinose, denominate mucoliti, formate da un'altissima quantità d'acqua (~ 95 %) e da silice amorfa con subordinati carbonati di calcio amorfi. La deposizione del materiale gelatinoso, con successivo essiccamento, provoca la trasformazione graduale delle sostanze dallo stato amorfo a quello cristallino, però è importante il fattore "tempo". Sperimentalmente, infatti, si è dimostrato che le prime fasi cristalline compaiono dopo circa quattro mesi dalla deposizione e dopo dieci la trasformazione non è ancora completa.

In questi casi, la silice amorfa, prima assume le caratteristiche di "opal-C/CT" e poi si trasforma in quarzo. Tra i carbonati, invece, è stata riconosciuta una fase iniziale, il carbonato di calcio amorfo (ACC) e una fase intermedia, la monohydrocalcite - $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Entrambi sono precursori della calcite.

Il materiale siliceo che costituisce le mucoliti potrebbe derivare, almeno in parte, dall'alterazione di qualche straterello, dallo spessore di pochi centimetri, formato da quarzo criptocristallino e calcite.

In considerazione del fatto che questi minerali sono stati trovati entro delle cavernosità della roccia, possono essere considerati "minerali di grotta".

Abstract – The winery Skerk is located in Prepotto of St. Pelagius (Triest Karst) and was excavated within the upper Cretaceous carbonate lithotypes. In some hollows, due to karstic phenomena, there are gelatinous speleothems called "mucolites", formed by a high amount of water (~ 95 %) and by amorphous silica with subordinated amorphous calcium carbonates. The deposition of gelatinous material, with subsequent drying, causes the gradual transformation of the substances from the amorphous to the crystalline state, however the "time" factor is important. Experimentally, in fact, it is shown that the first crystalline phases occur after about four months from the deposition and after ten the processing is not yet complete.

In these cases the amorphous silica, first assumes the characteristics of "opal-C/CT" and then turns into quartz. Among the carbonates, however, it has been recognized, as an initial step, the amorphous calcium carbonate (ACC) and an intermediate phase, the monohydrocalcite - $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Both are precursors of calcite.

The siliceous material which constitutes the mucolites could result, at least in part, by the alteration of some little layers, with thickness of few centimetres, formed by cryptocrystalline quartz and calcite.

In view of the fact that these minerals were found within the hollowness of the rock, they can be considered "cave minerals".

1. - Premessa

La cantina Skerk, costruita circa una quindicina di anni fa, si trova nel Carso Triestino in località Prepotto (coordinate WGS84: 45,76140 - 13,69398). È stata sca-

vata nella roccia e durante i lavori si aprì l'ingresso di una grotta (Brezno v Ogradi o Abisso Skerk 6328/6138 VG), al momento esplorata fino a circa 150 m di profondità.

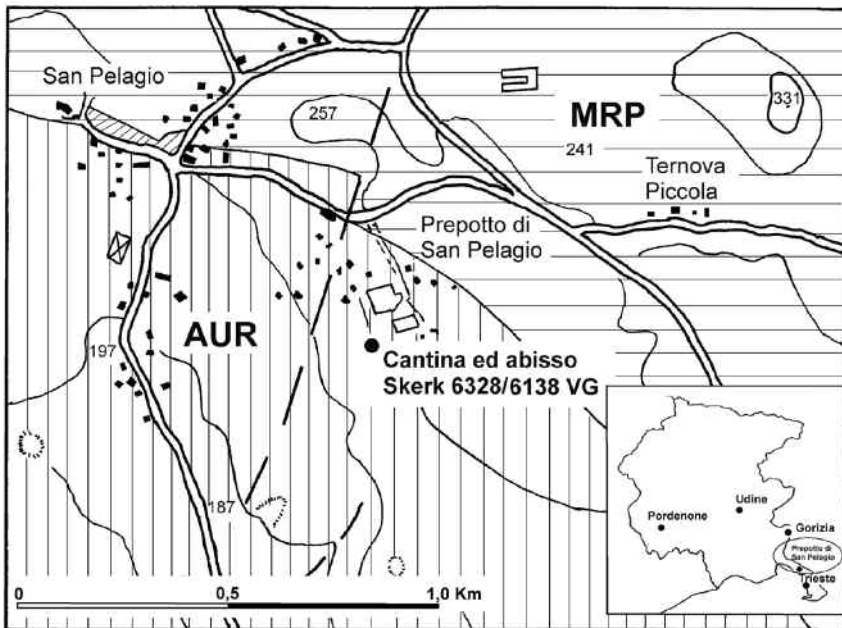


Fig. 1: Schizzo geologico della zona. MRP: Formazione di Monrupino. AUR: Calcari di Aurisina (tratto dalla Carta geologica del Carso Classico - Progetto GEO-CGT).

L'importanza della scoperta distolse l'attenzione da altre peculiarità della cantina, perciò, solo in seguito, si esaminarono delle concrezioni ricoperte da una strana sostanza molle e biancastra, oppure formate solo da questa sostanza, che si trovano in alcune cavernosità naturali, dovute a carsismo.

Si tratta di "mucoliti", termine che si usa per definire certe concrezioni di aspetto gelatinoso. Questa parola (in inglese compare anche quello di "snottites") è entrata in uso da parte degli speleologi nel 1987, ma di solito era riferita a concrezioni di origine organica, legate alla produzione di acido solforico e quindi con pH acido e formazione di cristalli di gesso.

Se nella classificazione delle concrezioni si considera l'aspetto morfologico e non quello genetico, l'uso del termine "mucolite" è giustificato anche nel nostro caso.



Fig. 2: Particolare di una parete della cantina dove avviene una fuoriuscita di sostanza gelatinosa.



Fig. 3: Piccole concrezioni mucolitiche.



Fig. 4: Stalattite ricoperta da sostanza gelatinosa (foto di Andrea Colus).

2. - Inquadramento geologico e concrezioni mucolitiche nella cantina

La “carta geologica del Carso Classico” (Regione F.V.G. – Progetto GEO-CGT) indica che, subito a Nord di Prepotto affiora la “Formazione di Monrupino” (Cenomaniano medio/sup.), caratterizzata da litotipi calcarei e dolomitici. Più a Sud, invece, compaiono i “Calcari di Aurisina” (Cenomaniano sup. – Turoniano pp. – Senoniano inf.), compatti, di colore grigio chiaro o grigio scuro, talvolta fossiliferi a radioliti. Nella cantina, la roccia carbonatica è stata tagliata per realizzare le pareti, perciò si ha l’opportunità di vedere una buona sezione stratigrafica, pur limitata ai due piani dell’edificio. Gli strati hanno spessori più frequenti tra gli 80 e i 150 cm ma sono possibili spessori maggiori. In qualche caso è presente anche qualche straterello di spessore centimetrico che, come si vedrà più avanti, è importante per la genesi delle mucoliti.

È interessante notare, inoltre, che le pareti rocciose presentano qualche locale variazione di colore dovute a macchie marrone chiaro o grigie. Lungo gli interstrati e le fratture, infatti, esce una sostanza molle, di aspetto gelatinoso, di colore biancastro o marrone quando contiene anche una certa percentuale di argilla.

In alcuni tratti si trovano anche delle cavernosità, dovute al carsismo sotterraneo, in parte parzialmente riempite da terra rossa, frammenti calcarei e depositi concrezionari di calcite. Anche in questo caso compare un ricoprimento gelatinoso, molle, di colore biancastro.

Alcune misure speditive di pH, tramite strisciette reattive, hanno dimostrato che la superficie della sostanza gelatinosa ha valori attorno a 8. Alla luce UV, invece, tal-

volta si nota una leggera fluorescenza sul verde mela molto chiaro.

3. - Difrattometria a Raggi X

Le indagini tramite la diffrattometria a raggi x sono state effettuate nel Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste e si sono svolte in tre tempi:

- a) Analisi del materiale gelatinoso allo stato naturale e variamente trattato.
- b) Analisi di campioni di roccia, incrostazioni e terra rossa nella cantina e nel primo tratto dell'Abisso Skerk.
- c) Analisi di incrostazioni derivanti da materiale mucolitico lasciato asciugare naturalmente fino a dieci mesi, a temperatura ambiente.

3a. Campioni di mucoliti

All'inizio sono stati studiati alcuni campioni spalmati su vetrino, allo stato naturale, e si è visto che si tratta di materiale amorfo. Spesso, infatti, si forma solo una banda di diffrazione compresa 14 e 28 gradi (2 theta) (opal A?) oppure tra 27 e 31 gradi con un debole riflesso attorno a 4,08 Å (opal C?).

In qualche altro caso si forma una banda di diffrazione più ampia, tra 19 e 30 gradi (2 theta), con un evidente riflesso a 3,03 Å, attribuibile a calcite, però, la mancanza o l'intensità molto ridotta degli altri riflessi tipici fanno supporre la coesistenza col carbonato di calcio amorfo (ACC – amorphous calcium carbonate), che è una fase metastabile. Altri riflessi minori, invece, indicano la presenza subordinata di monohydrocalcite – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (5,30 – 4,37 – 3,91 – 3,48 – 3,14 – 3,07 – 3,03 – 2,85 – 2,49 – 2,38 – 2,17 Å).

Se il campione viene lasciato asciugare a temperatura ambiente, per alcuni giorni, permane sostanzialmente la stessa situazione, poiché si nota solo qualche lieve variazione nell'intensità dei riflessi.

Sono state eseguite poi varie prove di riscaldamento, con l'intento di vedere se ciò portava ad un aumento del grado di cristallinità dei minerali presenti nelle mucoliti.

All'inizio un campione è stato riscaldato a temperatura moderata (50° C per 35 minuti), in maniera da eliminare almeno una parte dell'acqua in eccesso e di far aderire meglio la sostanza al vetrino. In questo caso la banda di diffrazione è tra 19° e 28° (2 theta), persiste l'evidente riflesso a 3,03 Å, però compare anche qualche riflesso a ~ 4,07 – 4,08 Å, che potrebbe essere attribuibile a materiale simile a "opal C".

Sono state eseguite poi delle analisi su un altro campione riscaldato progressivamente a 80° C per 65 minuti, a 300° C per ulteriori 60 minuti e a 450° C per altri 60 minuti, osservando in pratica sempre la stessa situazione, ossia una banda di diffrazione tra 18 e 30 gradi (2 theta), un evidente riflesso a 3,03 Å al quale si associa qualche altro riflesso della calcite, ma d'intensità molto debole e un riflesso a 4,08 – 4,09 Å. In definitiva, pare che la sola perdita d'acqua per riscaldamento non porti su-

bito a sostanziali incrementi del grado di cristallinità del materiale esaminato.

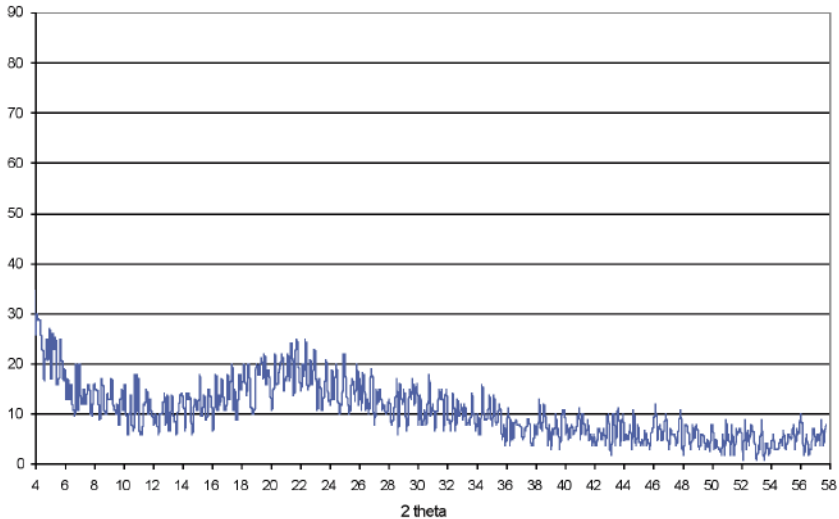


Fig. 5: Diffratogramma della sostanza gelatinosa allo stato naturale.

È stata eseguita, infine, un'altra sequenza di analisi.

La sostanza gelatinosa è stata immersa in acqua distillata, lasciata a riposo per alcune ore e poi mescolata a lungo. Col contagocce si è raccolto del liquido torbido, che è stato depositato su vetrino e lasciato asciugare, esattamente con la stessa procedura che si usa per l'analisi dei campioni orientati delle argille.

Il diffratogramma mostra ancora una banda di diffrazione compresa tra 20 e 26 gradi (2 theta) e l'evidente riflesso a 3,03 Å, attribuibile a calcite. Anche in questo caso, la mancanza o l'intensità molto ridotta degli altri riflessi tipici della calcite fanno supporre la coesistenza col carbonato di calcio amorfo (ACC). Infine, altri riflessi minori confermano la presenza subordinata di monohydrocalcite – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

3b. Campioni di roccia, incrostazioni e terra rossa

Dopo aver constatato, in via preliminare, che le mucoliti sono formate essenzialmente da acqua, silice amorfa e subordinati carbonati di calcio, si è voluto esaminare l'ambiente circostante per avere un quadro più completo della situazione.

La roccia della cantina è costituita essenzialmente da calcari, come confermato da alcune analisi diffrattometriche, però, è stato notato anche qualche straterello biancastro, dello spessore di pochi centimetri. Uno di essi era addirittura tenero e si poteva rompere con le dita. Le analisi di tre campioni di questi straterelli hanno dimostrato che sono costituiti da quarzo e calcite.

I campioni sono stati trattati, poi, con HCl allo scopo di eliminare tutta la parte

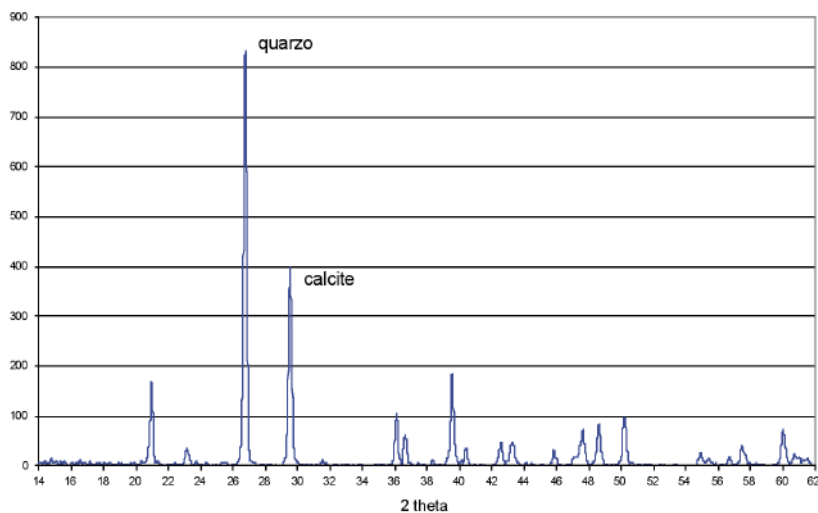


Fig. 6: Diffattogramma di un campione di roccia (strato dello spessore di pochi centimetri). È formato da quarzo e calcite.

carbonatica e il residuo quarzoso è stato osservato al microscopio binoculare, fino a un ingrandimento di 100 x. Si è visto che le dimensioni dei granuli non sono apprezzabili e quindi si tratta di quarzo criptocristallino.

In seguito sono state prese in considerazione le cavernosità dove si trovano le mucoliti. Qui, alcuni tratti sono ricoperti da sottili incrostazioni dallo spessore di pochi decimi di millimetro. Il loro colore è scuro nel lato esterno e più chiaro in quello interno. Si è ritenuto importante analizzarle perché sembrano essersi formate per deposizione e successivo essiccamento del materiale mucolitico.

L'analisi diffrattometrica ha permesso di stimare quest'associazione mineralogica: fillosilicati (~ 60%), quarzo (~ 30%), calcite (~ 10%). Tra i fillosilicati prevale l'illite e la clorite. Sono state notate anche tracce di dolomite, diasporo e goethite.

Altre incrostazioni, invece, sono più dure, di colore nerastro e dallo spessore di alcuni millimetri. In una di esse è stata stimata questa associazione mineralogica: fillosilicati (~ 89 %), calcite (~ 7%), dolomite (~ 2%), quarzo (~ 2%), tracce di gibbsite e di goethite.

Sono stati analizzati, infine, tre campioni di terra rossa, raccolti rispettivamente in una cavernosità della cantina, dove si trovano le mucoliti e nel tratto iniziale dell'abisso Skerk, a circa 8 e 21 metri di profondità. Si è visto che sono costituiti da abbondanti fillosilicati, quarzo, calcite, dolomite e tracce di ossidi e idrossidi di Al e Fe. È importante segnalare, tuttavia, che non è stato possibile determinare le percentuali dei singoli fillosilicati perché nei diffrattogrammi non sono apparsi i riflessi principali che normalmente sono utilizzati per il loro riconoscimento. Si tratta, pertanto, di materiale parzialmente amorfo o degradato.

n° camp.	descrizione	risultati xrd
1 – 2 – 3	Roccia. Straterelli biancastri dello spessore di pochi centimetri. Il campione 3 era tenero.	<i>Quarzo e calcite.</i>
4	Sottili pellicole di colore marrone o grigio scuro sopra la roccia	<i>Fillosilicati (~ 60%), quarzo (~ 30%), calcite (~ 10%). Tracce di dolomite, diasporo e goethite.</i>
5	Incrostazioni dure, di colore grigio scuro e nerastre in superficie	<i>Fillosilicati (~ 89 %), calcite (~ 7%), dolomite (~ 2%), quarzo (~ 2%), tracce di gibbsite e di goethite.</i>
6	Terra rossa. Nicchia nella roccia della cantina	<i>Fillosilicati (~ 82%), quarzo (~ 12 %), calcite (~ 4%), gibbsite (~ 2%). Materiale in parte amorfo.</i>
7	Terra rossa. Abisso Skerk, profondità circa 8 m.	<i>Fillosilicati (~ 51%), quarzo (~ 6%), calcite (~25%), dolomite (~16%) . Materiale in parte amorfo.</i>
8	Terra rossa. Abisso Skerk, profondità circa 21 m.	<i>Fillosilicati (~38%), quarzo (~10%), calcite (~38%) e dolomite (~22%). Materiale in parte amorfo.</i>

Tab. 1: Descrizione e risultati delle analisi di campioni di roccia, incrostazioni e terra rossa.



Fig. 7: Incrostazioni grigio scure e nerastre sopra materiale argilloso. Le incrostazioni sembrano essersi formate in seguito a deposizione e lento essiccamento della sostanza gelatinosa con impurità argillose.



Fig. 8: Cavernosità nella roccia calcarea con riempimento di terra rossa e detriti rocciosi.

3c. Campioni di materiale mucolitico essiccato

Dopo questa prima fase di analisi e in particolare, dopo aver esaminato le incrostazioni delle cavernosità, si è rafforzata la convinzione che la silice amorfa, presente nel materiale mucolitico, tenda a trasformarsi gradualmente in una fase cristallina (quarzo) non solo con l'essiccamento ma soprattutto col tempo.

Per avere la conferma, si è spalmata altra sostanza gelatinosa amorfa su un vetrino e altra ancora è stata depositata entro un apposito contenitore di vetro. Il tutto è stato lasciato asciugare ed essiccare a temperatura ambiente (da 14 a 20 gradi C) per 10 mesi. Con la progressiva perdita d'acqua, si è notato che il colore muta verso il marrone scuro e il grigio scuro, del tutto simile a quello che si vede nelle incrostazioni sopra la roccia.

Sono state eseguite, poi, due scansioni al diffrattometro, rispettivamente dopo quattro e dopo dieci mesi. In questo caso, sono apparsi i riflessi del quarzo e subordinatamente quelli della calcite. Riflessi di minore intensità sono attribuibili, con tutta probabilità, a fasi argillose. I riflessi del quarzo erano più intensi nella scansione effettuata al decimo mese.

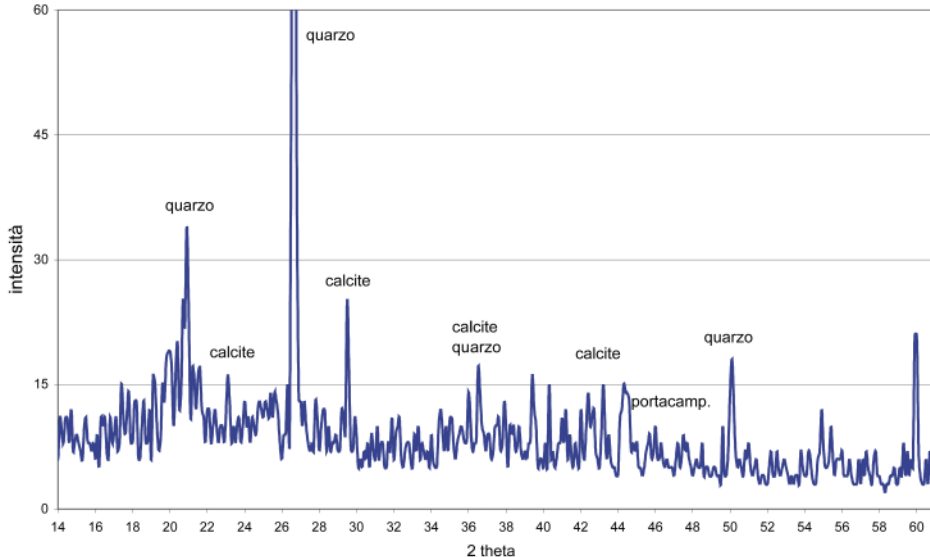


Fig. 9: Diffattogramma di un campione di materiale mucolitico lasciato asciugare a temperatura ambiente per dieci mesi. Nella figura sono evidenziati i primi quattro riflessi principali del quarzo e della calcite, oltre a quello del portacampioni.



Fig. 10: Visione al microscopio della superficie di una sottile incrostazione formata da essiccamento della sostanza gelatinosa.

4. - Analisi chimiche

4a) Calcolo della percentuale d'acqua nella sostanza gelatinosa

Due campioni sono stati riscaldati rispettivamente a 60°C ed a 120°C , misurando gradualmente la perdita di peso, fino ad eliminare tutta l'acqua. Si è visto così che la perdita è graduale e arriva addirittura al 94,1 % nel primo caso e al 94,3 % nel secondo.

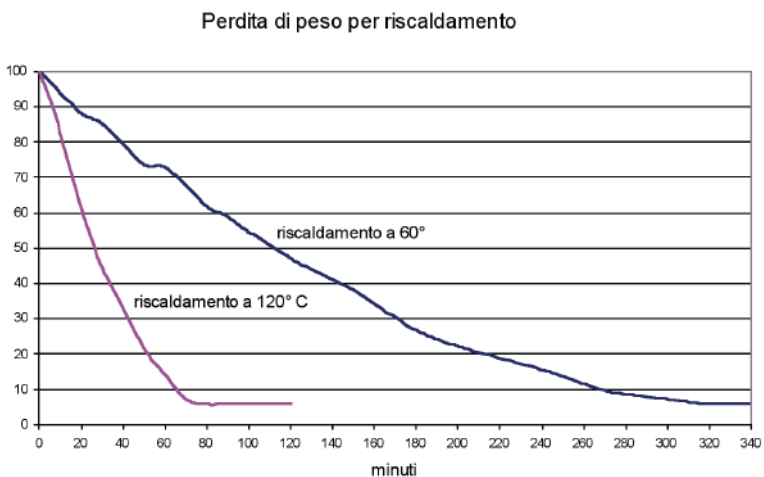


Fig. 11: Grafico della perdita d'acqua per riscaldamento di due campioni della sostanza gelatinosa.

4b) Analisi chimiche della sostanza gelatinosa

Le analisi sono state effettuate dalla Multiproject s.r.l. di Gorizia su un campione di sostanza mucolitica fresca che fuoriusciva dal muro della cantina, tra gli strati della roccia.

Innanzitutto si è confermato che la quantità d'acqua è molto elevata, attorno al 95%. Poi è stato determinato il contenuto di SiO₂ nel secco, risultato pari al 94%, il che conferma la natura silicea delle mucoliti.

Sono stati determinati anche gli elementi in traccia e si è visto che il principale è il calcio.

Questi dati sono in perfetto accordo con la diffrattometria a raggi x che, nel campione secco e lasciato a riposo per alcuni mesi, aveva messo in evidenza le fasi cristalline del quarzo e della calcite. L'alta quantità del sodio, invece, potrebbe avere origine antropica.

I risultati completi dell'analisi sul campione essiccato, espressi in ppm, sono riportati in Tab. 2

Elemento	Ag	Al	As	B	Ba	Be
Concentrazione media in ppm	< 0,15	36,75	< 2,25	> 3709	12,45	< 0,05
Elemento	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe
Concentrazione media in ppm	50050	0,40	1,00	2,10	26,75	72,30
Elemento	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na
Concentrazione media in ppm	3475	0,15	2443	3,15	< 0,20	2524
Elemento	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr
Concentrazione media in ppm	4,45	< 1,95	11,35	37,95	12,20	45,75
Elemento	Ti	V	Zn			
Concentrazione media in ppm	< 11,0	1,95	12,30			

Tab. 2: Concentrazione in ppm di 27 elementi nella sostanza gelatinosa essiccata (circa il 94% era acqua).

4c) Alcuni parametri fisico-chimici delle acque di percolazione

Lo stillicidio nella cantina, pur essendo scavata nella roccia, è spesso assente o notevolmente scarso anche dopo periodi piovosi. Per questo motivo, in due date diverse, sono state determinate alcune caratteristiche fisico-chimiche di acqua di percolazione stagnante che si è raccolta in una piccola conchetta della roccia. Sono state possibili solo delle analisi parziali, causa la scarsità d'acqua a disposizione. I risultati

sono esposti in Tab. 3:

Data	3 marzo 2012	24 novembre 2013
Temperatura aria	10,0 °C	13,4 °C
Temperatura roccia	9,7 °C	-
pH	7,4	7,5
conducibilità	367 $\mu\text{S/cm}$	438 $\mu\text{S/cm}$
calcio (Ca)	78 mg/l	102 mg/l
magnesio	15,6 mg/l	20 mg/l
silice	-	12 mg/l
solfiti	-	24mg/l
KH (durezza carbonatica)	7,5 gradi tedeschi	-
GH (durezza totale)	9,0 gradi tedeschi	-
CO ₂ libera	17 mg/l	-
Fosfati (PO ₄)	< 0,01 mg/l	-
Nitriti (NO ₂)	< 0,05 mg/l	< 0,05 mg/l
Nitrati (NO ₃)	2,0 mg/l	2,0 mg/l

Tab. 3: Alcune caratteristiche fisico chimiche di acque di percolazione depositate in una piccola conca della roccia.

4d) Osservazioni sul pH

È noto che la solubilità della silice in acqua è correlata al pH. Per questo motivo si è voluto vedere, in via sperimentale, quale valore di pH si può ottenere nelle acque che vengono a contatto con gli straterelli formati da quarzo e calcite (campioni 1 e 2).

Sono stati preparati 7,0 grammi di polvere per ciascuno di essi. Le polveri sono state versate poi in due recipienti di vetro, contenenti 175 ml di acqua.

Nel primo contenitore c'era acqua distillata e nel secondo, con l'intento di avvicinarsi alle caratteristiche di una possibile acqua generica di grotta, ricca di sali, è stata versata acqua dell'acquedotto della zona (pH = 8,0, durezza carbonatica KH = 7,5 gradi tedeschi e conducibilità 386 $\mu\text{S/cm}$).

Il tutto è stato lasciato a riposo per 43 giorni, a temperature comprese tra i 14° C e i 17° C, fino a quando l'acqua è evaporata per circa l'85% rispetto alla quantità iniziale.

Nel primo caso il pH è salito gradualmente fino a 8,4 – 8,5 e nel secondo fino a 8,3 – 8,4. Si tratta, pertanto, di valori che iniziano a favorire la solubilità della silice.

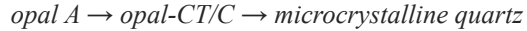
5. - La silice amorfa

Le analisi hanno dimostrato che le concrezioni mucolitiche sono formate da un gel contenente un'elevata quantità d'acqua con silice colloidale e subordinato carbonato di calcio, in buona parte altrettanto amorfo.

La silice – SiO₂ - o biossido di silicio, secondo la nomenclatura IUPAC, si presenta in natura generalmente in forma solida cristallina, come il quarzo e i suoi polimorfi e più raramente in forma amorfa come nell'opale. La forma colloidale, invece, è meno frequente o perlomeno è meno facile distinguerla da quelle solide ed è un composto

polimerico costituito da unità di SiO_2 unite tra di loro.

Dal punto di vista diagenetico, normalmente si ha questa trasformazione:



Opal A mostra il più alto grado di disordine e il maggior contenuto d'acqua, inoltre la presenza di carbonati sembra favorire la formazione di opal-CT (Williams et al 1985).

I dati ricavati dalla letteratura indicano che, alla diffrattometria a raggi X, opal-A produce solo una larga banda di diffrazione tra 19 e 25 gradi (2 theta) con massimo, o con un modesto riflesso, attorno a $\sim 4,09 \text{ \AA}$.

Con la diminuzione del grado di disordine e del contenuto d'acqua (opal-CT e opal-C) il riflesso attorno a $4,07\text{-}4,10 \text{ \AA}$ diventa più intenso e più regolare, inoltre compare un'inflessione a $4,23 \text{ \AA}$ e un riflesso secondario a $\sim 2,50 \text{ \AA}$ (Elzea et al 1994, Guthrie et al. 1995).

Ciò è stato notato anche nel materiale gelatinoso della cantina Skerk.

La solubilità della silice a temperatura ambiente, invece, è stata studiata da diversi Autori (Aquilano et al 1955, Alexander et al 1954, Gunnarsson et al. 2000, Krauskopf 1956, Rimstid 1997, Van Lier et al. 1960, ecc.), inoltre, un interessante lavoro che riguarda proprio il Carso Triestino è stato pubblicato recentemente da Merlak (2014).

Da molto tempo è ribadito che essa è indipendente dal pH fino a valori attorno a 8,5, poi per valori superiori, la solubilità aumenta rapidamente. E' altrettanto noto che la solubilità della forma amorfa (116 mg/litro) è notevolmente più elevata della forma cristallina (10,8 mg/litro) (Rimstid 1997). Ovviamente queste quantità possono variare in funzione delle caratteristiche chimiche dell'acqua e della temperatura. Questa regola, pertanto, non deve ritenersi semplice e applicabile in ogni situazione, infatti, sono state riportate varie eccezioni. Ad esempio Meyers (1999) segnala acque a temperatura ambiente e pH neutro, con concentrazioni di silice che superano addirittura 300 ppm!

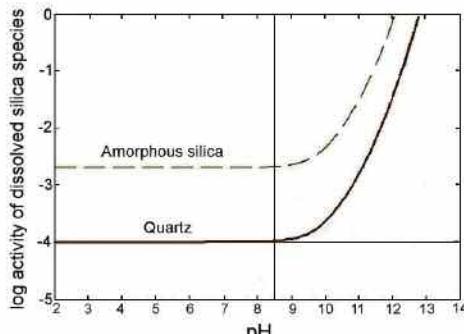


Fig. 12 : Grafico classico della solubilità della silice amorfa e del quarzo in funzione del pH.

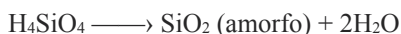
Sospendendo in acqua la silice amorfa si realizza un equilibrio d'idratazione con formazione di una soluzione saturata di acido ortosilicico - H_4SiO_4 .



Si tratta di un acido molto debole con tendenza a polimerizzare con facilità, dando prodotti di aspetto gelatinoso. Per essiccazione si forma poi l'acido metasilicico H_2SiO_3 , che si presenta come una polvere bianca, amorfa, insolubile in acqua.

Per meglio interpretare il fenomeno osservato nella cantina Skerk è utile ricordare anche gli esperimenti fatti da Krauskopf ancora nel 1955. Secondo quest'Autore, quando viene preparata una soluzione supersatura di silice, inizialmente non si ha precipitazione ma formazione di un colloide che, in soluzioni concentrate, può eventualmente precipitare sotto forma di masse fiocose (floculent masses). In soluzioni diluite, invece, il colloide non ha colore, è simile a un sol trasparente ed è straordinariamente stabile rispetto alla durata, ai cambi di temperatura e ai disturbi meccanici.

Per quanto riguarda le grotte, secondo Hill et al. (1997), la silice opalina (silice amorfa) può precipitare in seguito ad evaporazione dell'acqua, secondo questa reazione:



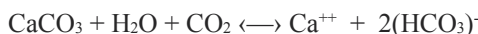
Subito dopo, però, avvengono altre trasformazioni importanti. Ad esempio, nelle grotte calcaree, l'acqua di percolazione è spesso ricca di bicarbonati in soluzione. La perdita di CO_2 dovuta all'arrivo nella cavità, porta a un innalzamento del pH ma, dato che la solubilità della silice dipende proprio da questo fattore, si verifica un aumento della quantità di silice disciolta. In definitiva, prima si deposita la calcite e poi, eventualmente, si può depositare la silice.

A completezza di questi dati, bisogna aggiungere che questi fenomeni non sono così semplici come potrebbe apparire a una prima osservazione. Ad esempio, in litotipi calcareo-dolomitici, le acque circolanti contengono anche Mg^{++} ma, secondo Meyers (1999) questo ione favorisce la precipitazione della silice amorfa. Ciò potrebbe accadere proprio nella cantina Skerk, poiché nelle acque di percolazione sono state trovate concentrazioni fino a 20 mg/l di Mg, sicuramente non trascurabili. La sua presenza è dovuta ai locali litotipi dolomitici, intercalati a quelli calcarei, infatti, alte percentuali di dolomite - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ sono state riscontrate anche in due campioni di sedimenti argillosi, raccolti nel primo tratto dell'abisso Skerk.

A completezza d'informazioni, va aggiunto, poi, che anche la presenza di altri ioni diminuisce la solubilità della silice, stimolano la nucleazione e ne favoriscono la deposizione (Stankovic N. J. Et al. 2011).

6. - Carbonato di calcio amorfo e monohydrocalcite

Negli studi di carsismo, è ben nota la reazione reversibile del calcare, che si trasforma in bicarbonato di calcio solubile, il quale, poi, per perdita di acqua e CO_2 si può ridepositare come calcite:



Le grotte del Carso, infatti, sono ricche di concrezioni calcitiche, per cui non ci soffermiamo su questo fenomeno. E' importante, invece, ricordare che in natura, il carbonato di calcio si presenta in queste forme:

- calcite CaCO_3
- aragonite CaCO_3
- vaterite CaCO_3
- monohydrocalcite $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- ikaite $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- carbonato di calcio amorfo - ACC

Finora, nelle cavità del Carso triestino, oltre alla calcite e all'aragonite, non erano mai stati evidenziati con sicurezza altri carbonati di calcio. In questo caso, però, nelle concrezioni mucolitiche sono presenti il carbonato di calcio amorfo (ACC) e scarsa monohydrocalcite.

Riguardo ad ACC si hanno ancora pochi dati in letteratura ed è stato studiato soprattutto in campo biologico e in ricerche di laboratorio (Aizenberg 2003, Becker et al. 2003, Cartwright and al. 2012, Gal et al. 2012, Radha et al. 2010, Raz C. 2002, Rodriguez-Blanco 2008, 2012 ecc.), inoltre è considerata una fase metastabile e un precursore della calcite.

Sembra che il processo di trasformazione in calcite avvenga in due fasi: all'inizio le nanoparticelle di ACC si disidratano e cristallizzano formando la vaterite, poi la vaterite si trasforma in calcite attraverso un meccanismo di dissoluzione e di riprecipitazione. Questo secondo stadio è molto più lento del primo. In natura, però, la situazione è più complicata, infatti, queste reazioni dipendono anche dal pH e dalla presenza di Mg. Ad esempio, un pH neutro di partenza favorisce la trasformazione diretta da ACC a calcite. Lo stesso succede in presenza di Mg, che instabilizza la struttura della vaterite e favorisce la stabilità di ACC (Loste et al 2003, Rodriguez Blanco et. al. 2008, 2012).

Riguardo agli spettri di ACC tramite la diffrazione a raggi X, si hanno ancora pochissime informazioni, comunque, data la natura amorfa del materiale, non si ottengono riflessi (Becker et al. 2003) oppure, secondo il grado di disordine, si possono ottenere delle bande di diffrazione tra 26° e 35° (2 theta) e tra 42° e 48° (Radha et al. 2010).

Il riscaldamento porta alla perdita di molecole d'acqua e il carbonato di calcio amorfo si trasforma in calcite.

La monohydrocalcite - $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, invece, è considerato un minerale ancora raro nelle grotte, dove compare in certe incrostazioni e in concrezioni coralloidi, spesso in strati alternati con calcite (Hill et al. 1997). Secondo Fischbeck (1976) la sua formazione è favorita da alcune condizioni, tra cui un rapporto $\text{Mg}/\text{Ca} > 1$ e temperatura $< 20^\circ\text{C}$.

La struttura è bene conosciuta ed alla diffrazione a raggi x, i principali riflessi in Å sono: 4,33 (10), 3,08 (8), 1,931 (6), 2,17 (6), 2,83 (5), 2,38 (4), 2,28 (4), 1,945 (3).

Esistono anche diversi studi che riguardano i meccanismi di deposizione. Ognuno ha sottolineato l'importanza di varie situazioni: supersaturazione della calcite nell'acqua, rapporto Ca/Mg , temperatura, presenza di sostanze organiche, ecc. Come nei casi precedenti, anche in questa situazione la deposizione può essere favorita o ridotta da vari fattori (Curl 1962, Davies et al. 1957, Holland et al 1964, Moore 1964, Pobequin 1955, ecc.).

7. - Conclusioni

Le indagini hanno dimostrato che le concrezioni mucolitiche sono formate da un'alta quantità d'acqua (addirittura il 94-95%), silice colloidale amorfa, subordinati carbonati di calcio in buona parte amorfi e scarsi minerali argillosi.

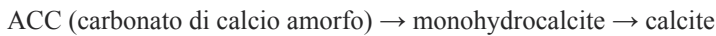
La presenza di più fasi amorfe, può essere considerato un fenomeno di “polymorphism”, come suggerito anche da Cartwright et al. (2012).

Tra i carbonati è stata di particolare interesse l'identificazione del carbonato di calcio amorfo (ACC) e della monohydrocalcite.

Tutto ciò rappresenta la prima segnalazione certa di un simile fenomeno nel Carso Triestino.

Lo stato amorfo delle fasi silicee e carbonatiche sembra dovuto proprio all'alta percentuale d'acqua trattenuta. Infatti, quando la sostanza gelatinosa si deposita e si asciuga, formando sottili incrostazioni, le fasi principali iniziano a cristallizzare e si formano quarzo e subordinata calcite. E' importante, però, il “fattore tempo” infatti, queste trasformazioni sono lente e graduali. Nel nostro caso, studiato in via sperimentale, si è visto che la prima comparsa delle prime fasi cristalline ha richiesto circa 4 mesi, mentre dopo dieci mesi la trasformazione non era ancora completata.

Per quanto riguarda il carbonato di calcio, si suppone che esista questa trasformazione, collegata alla graduale perdita di molecole d'acqua:



La “fonte” di produzione della silice, che costituisce le mucoliti, è rappresentata, invece, dagli straterelli di quarzo e calcite, intercalati nei normali strati carbonatici di maggiore spessore. Però, un'altra fonte di produzione secondaria della sostanza gelatinosa potrebbe essere rappresentata anche dalla “terra rossa” che in parte è allo stato colloidale.

Resta da definire un dettaglio importante, cioè il motivo per cui la silice va così facilmente in soluzione e si trasforma in gel formando le mucoliti. In via preliminare si può affermare che la solubilità è facilitata dal fatto che il quarzo, presente negli straterelli, è criptocristallino e quindi con alta superficie specifica. L'aumento della solubilità potrebbe essere dovuto pure alla presenza di sostanza organica, che, in effetti, è stata notata assieme alle mucoliti. Inoltre bisogna considerare che questo fenomeno avviene sì entro la roccia, ma nell'ambito di un edificio situato in un'area antropizzata, perciò non possono essere esclusi altri effetti chimici, magari con temporanei innalzamenti del pH delle acque circolanti entro la massa rocciosa, dovuti ai materiali usati per le edificazioni o a lavori di altro tipo.

Lavoro consegnato il 04.01.2016

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano la Multiproject s.r.l. di Gorizia per aver collaborato a questa ricerca tramite l'effettuazione delle analisi chimiche della sostanza mucolitica. Si ringraziano anche i soci della Società di Studi Carsici “Lindner” per il supporto logistico e per il prelievo dei campioni nell'Abisso Skerk.

BIBLIOGRAFIA

AIZENBERG J., WEINER S., ADDADI L. (2003) – COEXISTENCE OF AMORPHOUS AND CRYSTALLINE CALCIUM CARBONATE IN SKELETAL TISSUES. *CONNECTIVE TISSUE RESEARCH*, 44 (SUPPL. 1), pp 20-25.

ALEXANDER G.B., HESTON W.M. ILER R.K. (1954): THE SOLUBILITY OF AMORPHOUS SILICA IN WATER. *J. PHIS. CHEM.*, 58, 453-455.

AQUILANO D., COSTA E. (1955) – STATO AMORFO E CRISTALLINO NEL MONDO MINERALE. GRUPPO. NAZ. DI MINERALOGIA, GIORNATA DI STUDI “STATO AMORFO NEL MONDO MINERALE”, BOLOGNA 2005.

BECKER A., BISMAYER U., EPPLE M., FABRITIUS H., HASSE B., SHI J., ZIEGLER A. (2003) – STRUCTURAL CHARACTERISATION OF X-RAY AMORPHOUS CALCIUM CARBONATE (ACC) IN STERNAL DEPOSITS OF THE CRUSTACEA PORCELLIO SCABER. *THE ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, DALTON TRANSACTIONS*, pp. 551-555.

CARTWRIGHT J.E., CHECA A.G., GALE J.D., GEBAUER D., SAINZ-DIAZ C.I. (2012) – CALCIUM CARBONATE POLYAMORPHISM AND ITS ROLE IN BIOMINERALISATION: HOW MANY ACC ARE THERE? *ANGEW CHEM. INT. ED.*, 51, 11960-11970.

CURL R.L. (1962) – THE ARAGONITE-CALCITE PROBLEM. *BULLETIN OF THE NATIONAL SPELEOLOGICAL SOCIETY* 24(1), 57-73.

DAVIES W.E., MOORE G.W. (1957) – ENDELLITE AND HYDROMAGNESITE FROM CARLSBAD CAVERNS. *NAT. SPELEOL. SOC. BULL.*, n. 19, pp. 24-27.

ELZEA J.M., ODOM I.E., MILES W.J. (1994) – DISTINGUISHING WELL ORDERED OPAL-CT AND OPAL-C FROM HIGH TEMPERATURE CRISTOBALITE BY X-RAY DIFFRACTION. *ANALYTICA CHIMICA ACTA*, v. 286, 1-10. *DEB. 1994*, pp. 107-116.

FISCHBECK R., MULLER G. (1971) – MONOHYDROCALCITE, HYDROMAGNESITE, NESQUEHONITE, DOLOMITE, ARAGONITE AND CALCITE IN SPELEOTHEMS OF THE FRANKISCHE SCHWEIZ, WESTERN GERMANY. *CONTRIB. MIN. PETROL.*, v. 33, pp. 87-92.

GAL A., HIRSCH A., SIEGEL S., LI C., AICHMAYER B., POLITI Y., FRATZL P., WEINER S., ADDADI L. (2012) – PLANT CYSTOLITHS: A COMPLEX FUNCTIONAL BIOCOMPOSITE OF FOUR DISTINCT SILICA AND AMORPHOUS CALCIUM CARBONATE PHASES. *CHEMISTRY*, 2012 AUG. 13, v. 18(33), pp 10262-70.

GUNNARSSON I, ARNORSSON S. (2000) – AMORPHOUS SILICA SOLUBILITY AND THE THERMODYNAMIC PROPERTIES OF H₄SiO₄ IN THE RANGE OF 0° TO 350° AT PSAT. *GEOCHIMICA ET COSMOCHIMICA ACTA*, 64, 2295-2307.

GUTHRIE G.D., BISH D.L. (1995) – MODELING THE X-RAY DIFFRACTION PATTERN OF OPAL-CT. *AM. MINERALOGIST*, v. 80. pp. 869-878.

HILL C., FORTI P. (1997) - CAVE MINERALS OF THE WORLD. NATIONAL. SPELEOLOGICAL SOCIETY, UNTSVILLE, USA.

HOLLAND H.D., KIRSIPU T.W., HUEBNER J.S., OXBURG U.M. (1964). ON SOME ASPECTS OF THE CHEMICAL EVOLUTION OF CAVE WATERS. *JOUR. GEOL.*, v. 72, pp. 36-67.

KRAUSKOPF K. B (1956) – DISSOLUTION AND PRECIPITATION OF SILICA AT LOW TEMPERATURES. . *GEOCHIMICA ET COSMOCHIMICA ACTA*, 10, 1-26.

LOSTE E., WILSON R.M., SESHADRI R., MELDRUM F.C. (2003) – THE ROLE OF MAGNESIUM IN STABILISING

AMORPHOUS CARBONATE AND CONTROLLING CALCITE MORPHOLOGIES. *JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH*, v. 254, 1-2, pp. 206-218.

MERLAK E. (2014) – SOLUBILITÀ DELLA SILICE NELL'INTERAZIONE ACQUA-FLYSCH DEL CARSO TRIESTINO. *ATTI E MEM. COMM. GROTTA E. BOEGAN*, v. 44, pp. 73-89, TRIESTE.

MEYERS P. (1999) – BEHAVIOR OF SILICA IN ION EXCHANGE AND OTHERS SYSTEMS. *INTERNAT. WATER CONF. (IWC 99-64)*. ENGINEERS' SOCIETY OF WESTERN PENNSYLVANIA.

MOORE G.W. (1964) – ARAGONITE GEOLOGIC THERMOMETER-DISCUSSION. *NITTANY GROTTA NEWSL.*, v. 12, 6, pp. 120-121

POBEQUIN T. (1955) – SUR LES CONCRETIONS CALCAIRES OBSERVÉES DANS LA GROTTA DE MOULIS (ARIÉGE). *COMP. REND. SOM. SÉANCES SOC. GÉOL. FRANCE*, v. 241, pp. 1971-1973

RADHA A.V., FORBES T. Z., KILLIAN C. E., P.U.P.A. GILBERT, A. NAVROTSKY (2010) – TRANSFORMATION AND CRYSTALLIZATION ENERGETICS OF SYNTHETIC AND BIOGENIC AMORPHOUS CALCIUM CARBONATE. *PNAS*, SEPT. 21, 2010, v. 107, 38, pp. 16438-16443.

RAZ S., TESTENIERE O., HECKER A., WEINER S., LOQUET G. (2002) – STABLE AMORPHOUS CALCIUM CARBONATE IS THE MAIN COMPONENT OF THE CALCIUM STORAGE STRUCTURES OF THE CRUSTACEAN *ORCHESTIA CAVIMANA*. *BIOL. BULL.*, 203, pp. 269-274.

RIMSTIDT J.D. (1997) – QUARTZ SOLUBILITY AT LOW TEMPERATURES. *GEOCHIMICA ET COSMOCHIMICA ACTA*, 61, 2553-2558.

RODRIGUEZ-BLANCO J.D., SHAW S., BENNING G. (2008) – HOW TO MAKE "STABLE" ACC: PROTOCOL AND PRELIMINARY STRUCTURAL CHARACTERIZATION. *MINERALOGICAL MAGAZINE*, FEBRUARY 2008, v. 72(1), pp. 283-286.

RODRIGUEZ-BLANCO J.D., BOTS P., RONCAL-HERRERO T., SHAW S., BENNING L.G. (2012) – THE ROLE OF pH AND Mg ON THE STABILITY AND CRYSTALLIZATION OF AMORPHOUS CALCIUM CARBONATE. *JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS*, v. 536, SUPPL. 1, pp 477-479.

STANKOVIC N.J., PURENOVIC M.M., RANDELOVIC M.S., PURENOVIC J.M. (2011) – THE EFFECTS OF COLLOIDAL SiO₂ AND INHIBITOR OF THE SOLID DEPOSIT FORMATION IN GEOTHERMAL WATER OF LOW HARDNESS. *HEM. IND.*, v. 65(1), pp. 43-51.

VAN LIER J.A., DE BRUIN P.L., OVERBEEK J. TH. G. (1960) – THE SOLUBILITY OF QUARTZ. *J. PHYS. CHEM.*, 64 (11), 1675-1682).

WILLIAMS L.A., CRERAR D.A. (1985) – SILICA DIAGENESIS, II. GENERAL MECHANISM, *JOURNAL OF SEDIMENTARY PETROLOGY*, 55, 3, 312-321.

LE ORCHIDACEAE DELLA PROVINCIA DI CHIETI (ABRUZZO)

AMELIO PEZZETTA

Via Monteperalba 34 – 34149 Trieste; e-mail: fonterossi@libero.it

Riassunto – Il territorio della provincia di Chieti (regione Abruzzo) misura 2.592 km² e occupa da nord a sud l'area compresa tra le valli dei fiumi Pescara e Trigno, mentre da sud-ovest a nord-ovest lo spartiacque di vari massicci montuosi lo separa da altre province. Nel complesso è caratterizzato da una grande eterogeneità ambientale che consente l'attecchimento di molte specie vegetali. Nel presente lavoro è riportato l'elenco floristico di tutte le Orchidacee comprendenti 88 taxa e 21 ibridi. A sua volta l'analisi corologica evidenzia la prevalenza degli elementi mediterranei seguita da quelli eurasiatici.

Parole chiave: Chieti, Orchidaceae, check-list provinciale, elementi floristici.

Abstract – The province of Chieti (Abruzzo Region) measuring 2,592 square kilometers and from north to south occupies the area between the valleys of the rivers Trigno and Pescara while from the south-west to north-west the watershed of several mountain ranges separating it from other provinces. In the complex it is characterized by a great diversity environment that allows the engraftment of many plant species. In this paper it contains a list of all the Orchids flora including 88 taxa and 21 hybrids. In turn chorological analysis highlights the prevalence of Mediterranean elements followed by those Eurasian.

Keywords: Chieti, Orchidaceae, provincial check-list, floristic contingents.

1. - Inquadramento dell'area d'indagine

Il territorio della provincia di Chieti copre la superficie di 2.592 km², comprende 104 comuni e la sua popolazione attuale è di circa 397000 abitanti. La densità media è di circa 152 ab/ km², ma poiché oltre il 45 % della popolazione è concentrata nel capoluogo e nelle città di Francavilla a Mare, Lanciano, Ortona e Vasto, ne segue che non considerando tali centri, la densità scende a 80 ab/ km² con diverse aree interne montane scarsamente popolate.

I confini provinciali sono rappresentati dalla linea di spartiacque di vari massicci montuosi, dal corso di alcuni fiumi e dal mare Adriatico. Infatti, a nord è delimitato dal fiume Pescara, a est dal Mare Adriatico, a sud-est dal fiume Trigno, a sud-ovest dal fiume Sente che segna il confine con la Provincia di Isernia, mentre da sud-ovest a nord-ovest dai monti Secine e Majella.

Il paesaggio molto variegato è caratterizzato da ampie colline con campi coltivati e centri abitati sparsi cui si alternano i modesti rilievi del subappennino frentano costituiti da argille e vari materiali incoerenti e altri più imponenti di natura calcarea da cui emerge il massiccio della Majella che con la sua vetta (M. Amaro) raggiunge l'altitudine di 2793 metri. Altri importanti sistemi montuosi presenti sono i Monti Frenetani (m 1435) nell'entroterra vastese, i Monti Pizzi (m 1700 circa) e il Monte Secine (m 1883). Nel complesso della sua particolare orografia il territorio teatino include sessantuno monti e settantacinque colline.

Le poche fasce pianeggianti sono distribuite lungo la costa e i corsi dei fiumi Sangro e Pescara. La fascia costiera lunga circa 70 Km, bassa, sabbiosa e con alcuni tratti ciottolosi, è interrotta dai promontori di Ortona, Punta Cavalluccio (Fossacesia) e Punta Penna (Vasto).

Attorno ai centri abitati, a causa dell'urbanizzazione avvenuta negli ultimi cinquant'anni, è facile trovare aree incolte e campi coltivati disposti a mosaico tra le aree

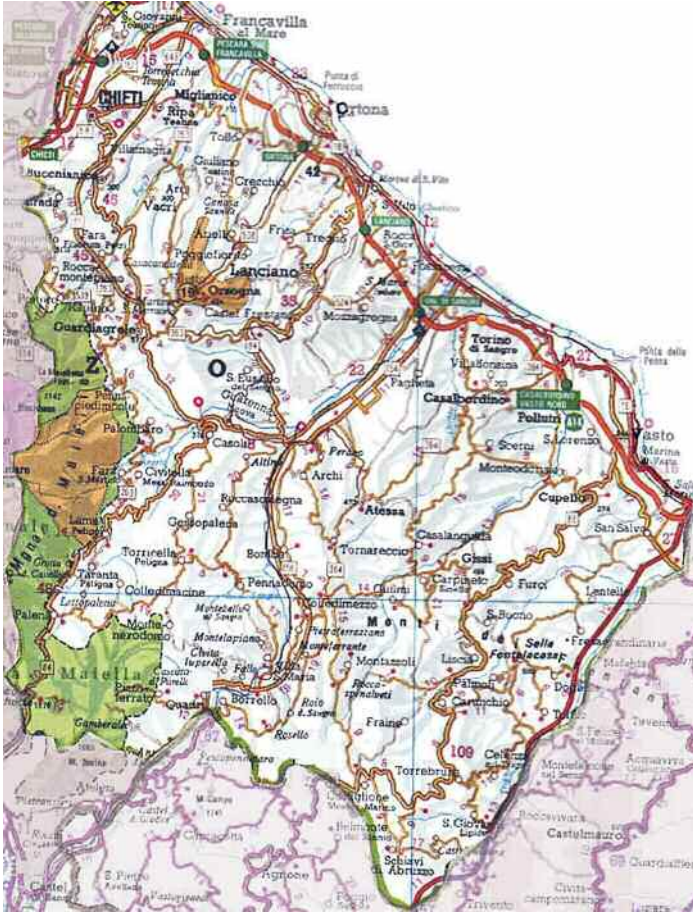


Fig. 1: Mappa della Provincia di Chieti



Fig. 2: *Coeloglossum viride*



Fig. 3: *Ophrys appennina*

edificate.

Tra le valli interne e le colline scorrono diversi corsi d'acqua e fiumi che sfociano tutti nell' Adriatico e di cui solo il Sangro e l'Aterno- Pescara per la loro intera loro lunghezza superano 100 Km. Gli altri sono più brevi e tra essi i più importanti sono: l'Alento, l'Aventino, il Feltrino, il Foro, l'Osento, il Sinello, il Treste, il Trigno e il Venna.

Il loro regime è torrentizio con portate massime in corrispondenza dei mesi più piovosi e/o in cui avviene lo scioglimento delle nevi. Nei casi in cui i corsi d'acqua sono alimentati anche da falde sotterranee, durante l'anno non si registrano periodi di secca.

Nel territorio provinciale sono presenti tre invasi artificiali costruiti con opere di sbarramento lungo il Sangro e l'Aventino, suo principale affluente: i laghi di Bomba, Sant'Angelo e di Serranella che ora è situato all'interno di un'importante area protetta. I laghi naturali di modeste estensioni sono solo due: il Lago Negro e il lago La Croce entrambi a ridosso dei Monti Frentani.

Il clima è abbastanza variabile e si determina il passaggio da condizioni di mediterraneità ad altre di continentalità più o meno accentuate a causa dei diversi valori di altitudine, dell'esposizione dei versanti e di altri fattori di dettaglio che possono favorire o meno la durata dell'insolazione e la circolazione delle correnti umide. Il mare Adriatico per la sua bassa profondità non contribuisce in modo rilevante a mitigare i contrasti termici e durante i mesi invernali a causa anche dell'azione dei venti freddi provenienti da nord e nord-est si registrano nevicate anche lungo la fascia costiera.

Sostanzialmente si possono individuare le seguenti principali tipologie climatiche:

- Un ambito a clima tipicamente mediterraneo limitato alla fascia costiera.
- Un ambito a clima di transizione che caratterizza la fascia subappenninica e alcune valli interne favorevolmente esposte.
- Un ambito a clima temperato fresco tipico della fascia montana.

I valori di precipitazioni annue oscillano da un minimo di circa 450 mm lungo la fascia litoranea a un massimo di 1600 a Passolanciano posto all'altitudine di 1470 metri, lungo il versante orientale della Majella. Le temperature medie annue variano tra 8 e 16°C. La media delle temperature minime oscilla tra 2 e 8°C mentre la media delle massime tra 13 e 25° C. Dappertutto il mese più freddo è gennaio mentre quello più caldo è luglio-agosto (PEZZETTA, 2001).

Gran parte del territorio è coltivata, in alcune aree sono insediati stabilimenti industriali mentre negli ambiti montani e nei luoghi meno adatti alle coltivazioni e altre attività umane si trovano: prati-pascolo, aree incolte e boschi di varie tipologie e dimensioni.

La bassa densità di popolazione, la presenza di aree incolte, la molteplicità dei microclimi, la rilevante escursione altimetrica e le varietà geomorfologiche e pedologiche portano alla formazione di habitat molto diversi e di grande interesse naturalistico in cui si sviluppano forme di vita vegetale e animale caratterizzate da entità rare. Per questi motivi parte del territorio provinciale è compreso nel Parco Nazionale della Majella e sono state istituite le seguenti riserve naturali: la Riserva Statale Quarto Santa Chiara, l' Abetina di Rosello, il Bosco di Don Venanzio, le Cascade del Verde, la Grotta delle Farfalle, il Lago di Serranella, la Lecceta di Torino di Sangro,



Fig. 4: *Orchis italica*



Fig. 5: *Ophrys argolica* subsp. *crabronifera*

Punta Aderci, Punta dell'Acquabella, I Ripari di Giobbe, L'Abetina di Selva Grande e il Parco dell'Annunziata.

2. - Le ricerche floristiche nel territorio teatino

In alcune parti del territorio teatino le ricerche floristiche di una certa importanza iniziarono nel XIX secolo con TENORE (1832), CESATI (1872) e RIGO (1877) e proseguirono a inizio secolo con ABBATE (1903).

L'unico lavoro sinora edito riguardante la flora della provincia fatto da VILLANI, risale al 1921 e comprendeva 521 taxa di cui sei Orchidaceae. Ora le stime del sottoscritto che tengono conto di pubblicazioni recenti sulla flora dell'intera regione o di qualche sua parte (TAMMARO, 1986 e 1998; CONTI, 1987 e 1998; CONTI et al. 1998; PEZZETTA, 2011b; PEZZETTA et al., 2102) lasciano presumere che alla composizione floristica concorrono tra 2300 e 2600 diverse entità.

Per quanto riguarda le ricerche sulle orchidacee, gli studi monografici riguardante l'intera regione allo stato attuale sono quattro: (LASTORIA, 1988; CONTI & PELLEGRINI, 1988 e 1990; COLELLA ET AL., 2011; PEZZETTA, 2013a) mentre non esiste nessuna pubblicazione riguardante l'intera provincia ma solo alcune su due Comuni (DI CECCO & PEZZETTA, 2012; DI SANTO & PEZZETTA, 2012). Altre citazioni di ritrovamenti sono inserite in studi di carattere generale riguardanti il territorio nazionale e/o alcune parti dell'Abruzzo (TAMMARO, 1986; DAISS & DAISS, 1996; FEBBO & MARINELLI, 1996; CONTI, 1998; CENTURIONE, 1999; BONGIORNI et al., 2007; SOUCHE, 2008; GRIEBL, 2010; ROMOLINI & SOCA, 2011; PEZZETTA, 2013; PEZZETTA et al., 2013, SOCA, 2014, LORENZ et al. 2015). A essi si aggiunge uno studio del 2004 curato dal CONSORZIO MARIO NEGRI SUD che segnala per il Bacino del Sangro-Aventino l'esistenza di 67 specie di orchidacee senza riportare l'elenco e le stazioni d'osservazione. Nel suo lavoro sulle orchidacee della Majella PEZZETTA (2013b) segnala 80 specie di orchidacee di cui 74 nel versante teatino. Tale ricerca allo stato attuale è quella che segnala il maggior numero di ritrovamenti per il territorio provinciale.

3. - Materiali e metodi

L'elenco floristico è stato realizzato tenendo conto: delle ricerche sul campo dell'autore, delle segnalazioni inedite di vari studiosi e dei dati ricavati dalle consultazioni bibliografiche.

Esso comprende le specie, le sottospecie e gli ibridi mentre non sono state prese in considerazione le varietà cromatiche e morfologiche.

Considerata la vastità delle pubblicazioni esistenti, in tale sede sono state inserite in bibliografia quelle successive al 1986 oppure più importanti poiché segnalano per la prima volta il ritrovamento di un taxon, lo riconfermano o ne approfondiscono il rango tassonomico.

Per la nomenclatura si sono seguite le indicazioni del recente volume a cura del GIROS (2016) a cui in caso di necessità, sono state aggiunte varie precisazioni riportate nelle osservazioni ai taxa dell'elenco floristico.



Fig. 6: *Ophrys fusca* subsp. *Lucana*



Fig. 7: *Ophrys passionis* subsp. *majellensis*

Per l'assegnazione dei tipi corologici si è tenuto conto di quanto riportato in PIGNATTI (1982) e PEZZETTA (2011a).

Accanto ad ogni taxon sono riportati: il tipo corologico, gli autori che l'hanno segnalato, tutte le località in cui è stata registrata la presenza e le eventuali osservazioni sul rango tassonomico. Nel caso che uno o più autori ripetono più volte la segnalazione dello stesso taxon, si è preferito riportare nell'elenco floristico la loro pubblicazione più recente e/o riassuntiva di tutte le altre.

4. - Elenco floristico

Nell'elenco sotto riportato al fine di non ripetere troppe volte gli stessi nominativi, si è deciso di utilizzare delle sigle costituite da lettere maiuscole in grassetto che si riferiscono agli autori delle segnalazioni. Esse hanno il seguente significato:

A: TAMMARO 1986, **B:** CONTI & PELLEGRINI 1990, **C:** DAISS & DAISS 1996, **D:** FEBBO & MARINELLI 1996, **E:** CONTI 1998, **F:** CENTURIONE 1999, **FA:** CIASCETTI et al. 2004, **G:** DI RENZO 2004,

H: BONGIORNI ET AL. 2007, **I:** GALETTI 2008, **K:** GRIEBL 2010, **L:** SERAFINI 2010,

M: CONTI & MANZI 2012, **N:** DI CECCO & PEZZETTA 2012, **O:** DI SANTO & PEZZETTA 2012,

P: PEZZETTA 2013b, **Q:** PEZZETTA et al. 2013, **R:** INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ RIO VERDE AMBIENTE E TURISMO s.n.c., **S:** MARIO PELLEGRINI INFORMAZIONE PERSONALE, **T:** PIRONE ET AL. 2004, **U:** LORENZ ET AL. 2015, **V:** SOUCHE INFORMAZIONE PERSIONALE.

Il nome degli studiosi citati solo poche volte, sono riportati integralmente.

- 1 *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase subsp. *fragrans* (Pollini) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase – Eurimediterraneo. (**N**, **P**). Stazione di rinvenimento: Palena.
- 2 *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase – Eurimediterraneo. (**C**, HENNECKE & HENNECKE 1999, **K**, **N**, **P**). Stazioni di rinvenimento: Lettopalena, Montenerodomo, Palena.
- 3 *Anacamptis morio* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase - Europeo-Caucasico. (**A**, **C**, **D**, PIRONE et al. 2002, **G**, **K**, **L**, **N**, **O**, **P**, **Q**, **R**, **S**). Stazioni di rinvenimento: Altino, Archi, Atessa, Bocca di Valle, Borrello, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Casoli, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Civitella Messer Raimondo, Colledimacine, Dogliola, Fara Filiorum Petrii, Fara San Martino, Fresagrandinaria, Gamberale, Gessopalena, Lama dei Peligni, Lanciano, Lentella, Lettopalena, Montazzoli, Monte Pallano, Montenerodomo, Orsogna, Ortona, Palena, Pennadomo, Pennapiedimonte, Piana delle Mele (Guardiagrele), Pretoro, Quadri, Rapino, Rocca San Giovanni, Rosello, San Giovanni Lipioni, Sant'Eusanio del Sangro, Schiavi d'Abruzzo, Taranta Peligna, Torrebruna, Torricella Peligna, Tuffillo, Villa Santa Maria.
- 4 *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase – Eurimediterraneo. (**E**, CONTI et al. 1998, **L**). Stazione di rinvenimento: Marina di



Fig. 8: *Ophrys pinguis*



Fig. 9: *Ophrys promontorii*

San Salvo.

- 5 *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase - Eurimediterraneo. (SERAFINI informazione personale). Stazioni di rinvenimento: Lentella, Monte Pallano.
- 6 *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. – Eurimediterraneo. (A, C, D, F, L, M, O, P, Q, R, S) Stazioni di rinvenimento: Altino, Atessa, Bocca di Valle, Bomba, Borrello, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Bucchianico, Casoli, Castelfrentano, Castelguidone, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Colledimacine, Fara Filiorum Petrii, Fara San Martino, Francavilla a Mare, Furci, Gamberale, Gessopalena, Gissi, Gobbe di Selvaromana (Pennapiedimonte), Lama dei Peligni, Lanciano, Lentella, Lettopalena, Monte Pallano, Montenerodomo, Orsogna, Ortona, Palena, Palmoli, Pennadomo, Pennapiedimonte, Piana delle Mele (Guardiagrele), Pizzoferrato, Pretoro, Quadri, Rocca San Giovanni, Roccascalegna, San Giovanni Lipioni, Schiavi d'Abruzzo, Taranta Peligna, Torrebruna, Torricella Peligna, Torino di Sangro, Tuffillo, Villa Santa Maria.
- 7 *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter – Stenomediterraneo. (E). Stazione di rinvenimento: Fontanelle (Lentella).
- 8 *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce – Eurimediterraneo. (C, D, FA, G, PI-RONE *et al.* 2005, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Block Haus, Bocca di Valle, Borrello, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Casoli, Celenza sul Trigno, Civitella Messer Raimondo, Fara Filiorum Petrii, Fara San Martino, Fossacesia, Gamberale, Gessopalena, Lama dei Peligni, Lettopalena, Monte Pallano, Palena, Palombaro, Pennapiedimonte, Pretoro, Roccamontepiano, Roccascalegna, Rosello, San Giovanni Lipioni, Schiavi d'Abruzzo, Torino di Sangro, Tuffillo.
- 9 *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch – Eurasiatico. (C, D, FA, H, K, L, N, O, P, Q, R, S). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Block Haus, Bocca di Valle, Borrello, Celenza sul Trigno, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Lettopalena, Montazzoli, Monte Pallano, Montenerodomo, Orsogna, Palena, Palombaro, Pennapiedimonte, Pretoro, Roccamontepiano, Rocca San Giovanni, Rosello, Schiavi d'Abruzzo, Tuffillo.
- 10 *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. – Eurasiatico (A, C, D, K, M, O, P, Q, S, T). Stazioni di rinvenimento: Block Haus, Bocca di Valle, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Fara San Martino, Lama dei Peligni, Lecceta di Torino di Sangro, Monte Pallano, Palena, Pretoro, Rosello, Torrebruna.
- 11 *Coeloglossum viride* (L.) Hartm. – Circumboreale. (A, C, N, P, Q, V). Stazioni di rinvenimento: Feudo D'Ugni (Pennapiedimonte), Gamberale, Lettopalena, M. Focalone (massiccio della Majella e comune di Fara San Martino), Montenerodomo, Palena, Torricella Peligna.
- 12 *Corallorhiza trifida* Châtel. – Circumboreale. (A, B, C, E, P, Q). Stazioni di rinvenimento: Block Haus, Bocca di Valle, Fara San Martino, Feudo d'Ugni (Pennapiedimonte), Palena, Pizzoferrato.
- 13 *Cypripedium calceolus* L. – Eurosiberiano. (B, E, I, P, Q) Stazioni di rinveni-



Fig. 10: *Ophrys dinarica*

- mento: Valle di Macchialunga (Fara San Martino).
- 14 *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó – Eurosiberiano. (C, K, N, P). Stazione di rinvenimento: Quarto S. Chiara (Palena).
- 15 *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó subsp. *fuchsii* (Druce) Hyl. – Eurasiatico (C, L, S). Stazioni di rinvenimento: Block Haus, Monte Pallano, Rosello, Schiavi d’Abruzzo, Torrebruna.
- 16 *Dactylorhiza maculata* subsp. *saccifera* (Brongn.) Diklić – Paleotemperato. (C, H, K, L, N, O, P, Q, R, S, V). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Bocca di Valle, Borrello, Castiglione Messer Marino, Colledimacine, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Lettopalena, Montazzoli, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pizzoferrato, Pretoro, Roccaspinalveti, Rosello, Schiavi d’Abruzzo, Torrebruna. CONTI & PELLEGRINI (1990) fanno notare che in Abruzzo s’incontrano individui con caratteri intermedi tra le due sottospecie di difficile classificazione e spesso in varie pubblicazioni compare la voce *Dactylorhiza maculata* senza altre aggiunte. Nel caso in esame tali segnalazioni non sono state considerate.
- 17 *Dactylorhiza romana* (Sebast.) Soó – Stenomediterraneo. (I, P). Stazioni di rinvenimento: Monti Pizzi (Pizzoferrato), Palombaro, Pennapiedimonte.
- 18 *Dactylorhiza sambucina* (L.) Soó – Europeo. (A, L, N, P, Q, S). Stazioni di rinvenimento: Block Haus, Castiglione Messer Marino, Gamberale, Lama dei Peligni, Montazzoli, Palena, Pizzoferrato, Rosello.
- 19 *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser – Europeo. (A, C, D, G, H, K, N, P). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Block Haus, Bocca di Valle, Fara San Martino, Lama dei Peligni, Lettopalena, Palena, Palombaro, Pizzoferrato, Pretoro, Taranta Peligna.
- 20 *Epipactis helleborine* subsp. *helleborine* (L.) Crantz – Paleotemperato. (MANZI 1992, MANZI & PELLEGRINI 1994, C, D, FA, G, PIRONE *et al.* 2005, H, M, N, O, P, Q, SERAFINI 2014b, R, S, T). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Bocca di Valle, Borrello, boschi ripariali lungo il fiume Osento tra Casalbordino e Villafonsina, Casoli, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Crecchio, Fara San Martino, Gamberale, Gissi, Lama dei Peligni, Monte Pallano, Montazzoli, Palena, Piana delle Mele (Guardiagrele), Pollutri, Pretoro, Rosello, Schiavi d’Abruzzo, Torino di Sangro, Torrebruna.
- 21 *Epipactis helleborine* subsp. *latina* W. Rossi & E. Klein – Subendemico. (MANZI & PELLEGRINI 1994, C, I, K, N, O, P, Q, S). Stazioni di rinvenimento: Fara San Martino, Lama dei Peligni, Lettopalena, Palena, Rosello, Schiavi d’Abruzzo. Secondo BONGIORNI *et al.* (2014) il taxon in esame deve considerarsi a tutti gli effetti *Epipactis helleborine* subsp. *helleborine* con caratteri morfologici mutati a causa di una maggiore esposizione alla luce solare.
- 22 *Epipactis helleborine* subsp. *orbicularis* (K. Richt.) E. Klein (sin. *E. distans* Arvet-Touvet) – Centroeuropeo. (H, P). Stazione di rinvenimento: Bocca di Valle.
- 23 *Epipactis leptochila* subsp. *neglecta* Kämpel – Centroeuropeo. (H, P). Stazione di rinvenimento: Bocca di Valle.

- 24 *Epipactis lucana* H. Presser, S. Hertel & V. A. Romano – Endemico. (Her-
tel & Presser 2015). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle (Guardiagrele),
Pretoro.
- 25 *Epipactis meridionalis* H. Baumann & R. Lorenz – Endemico. (C, P). Stazione
di rinvenimento: Fara San Martino.
- 26 *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Sw. – Europeo-Caucasico (A, MANZI 1992, C, F,
K, M, N, P, Q, S). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Bocca di Valle, boschi ri-
pariali lungo il fiume Osento tra Casalbordino e Villafonsina, Fara San Martino,
Monte Pallano, Palena, Palombaro, Pretoro, Rosello, Torino di Sangro.
- 27 *Epipactis muelleri* Godfery – Centroeuropeo. (B, C, N, P, SERAFINI 2014b, S).
Stazioni di rinvenimento: Lama dei Peligni, Montazzoli, Palena, Rosello, Schiavi
d' Abruzzo, Torrebruna.
- 28 *Epipactis palustris* (L.) Crantz – Circumboreale. (B, C, TAMMARO 1998, PI-
RONE *et al.* 2003, M). Stazioni di rinvenimento: Oasi di Serranella (Altino), Ges-
sopalena, Monte Pallano, Palena, Punta della Penna (Vasto), Torino di Sangro.
- 29 *Epipactis persica* subsp. *gracilis* (B. Baumann & H. Baumann) W. Rossi – Sud-
Est-Europeo. (B, N, P, Q, S). Stazioni di rinvenimento: Fara San Martino, Ro-
sello, Valico della Forchetta (Palena).
- 30 *Epipactis purpurata* Sm. – Subatlantico. (N, P, SERAFINI 2014a). Stazioni di
rinvenimento: Bocca di Valle (Guardiagrele), Montazzoli, Rosello, Valico della
Forchetta (Palena).
- 31 *Epipactis savelliana* Bongiorno, De Vivo & Fori – Endemico. (H, P). Stazione di
rinvenimento: Bocca di Valle (Guardiagrele).
- 32 *Epipogium aphyllum* Sw. – Eurosiberiano. (B, N, P). Stazione di rinvenimento:
Valico della Forchetta (Palena).
- 33 *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. in W.T. Aiton – Eurasiatico. (A, C, D, H, K, L,
N, P, R, S, V). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Block Haus, Bocca di Valle,
Borrello, Fara San Martino. Gamberale, Pennapiedimonte, Castiglione Messer
Marino, Colledimacine, Fraine, Gamberale, Gessopalena, Lama dei Peligni, Let-
topalena, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Pennadomo, Pretoro, Pizzo-
ferrato, Roccascalegna, Rosello, Schiavi d' Abruzzo, Torricella Peligna.
- 34 *Himantoglossum adriaticum* H. Baumann – Eurimediterraneo. (A, C, G, K, L, N,
O, P, Q, R). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Borrello, Carpineto Sinello, Cas-
telguidone, Colledimacine, Celenza sul Trigno, Fara San Martino, Gamberale,
Guilmi, Lama dei Peligni, Lentella, Lettopalena, Monte Pallano, Montenerodomo,
Palena, Palmoli, Pizzoferrato, Pretoro, Rapino, San Giovanni Lipioni, Schiavi
d' Abruzzo, Taranta Peligna, Torrebruna, Torricella Peligna, Tuffillo.
- 35 *Limodorum abortivum* (L.) Sw. – Eurimediterraneo. (C, TAMMARO 1998, F, H,
K, L, M, N, O, P, Q, S). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Bocca di Valle,
Borrelllo, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Castelguidone, Celenza sul Trigno,
Crecchio, Fara San Martino, Fossacesia, Gessopalena, Lama dei Peligni, Monte
Pallano, Orsogna, Palena, Pennapiedimonte, Roccascalegna, Rosello, San Gio-
vanni Lipioni, Torino di Sangro

- 36 *Listera ovata* (L.) R. Br. – Eurasiatico. (A, D, K, N, O, P, Q, R, S, V). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle, Borrello, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Lettopalena, Montenerodomo, Palena, Pennapiedimonte, Pretoro, Rosello.
- 37 *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn - Mediterraneo-Atlantico. (C, D, K, N, O, P, Q). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle, Fara San Martino, Gamberale, Lettopalena, Lama dei Peligni, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pretoro.
- 38 *Neotinea tridentata* (Scop.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase – Eurimediterraneo. (C, D, G, K, L, N, O, P, Q, S). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Bocca di Valle, Castiglione Messer Marino, Fara San Martino, Gamberale, Piana delle Mele (Guardiagrele), Lama dei Peligni, Lettopalena, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pennapiedimonte, Pretoro, Rapino, Rosello, Taranta Peligna, Tornareccio, Torricella Peligna.
- 39 *Neotinea ustulata* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase - Europeo-Caucasico. (C, N, O, P, Q, S, V). Stazioni di rinvenimento: Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Montenerodomo, Palena, Rosello, Torricella Peligna.
- 40 *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. – Eurasiatico. (C, H, K, L, N, O, P, Q, R, S, T). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Block Haus, Bocca di Valle, Bomba, Borrello, Castelguidone, Castiglione Messer Marino, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Montazzoli, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Roccaspinalveti, Rosello, Schiavi d’Abruzzo, Torrebruna.
- 41 *Ophrys apifera* Huds. – Eurimediterraneo. (C, F, LEPORATTI *et al.* 2001, L, M, N, O, P, Q, R, S). Stazioni di rinvenimento: Altino, Atessa, Borrello, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Carpineto Sinello, Celenza sul Trigno, Chieti, Colledimacine, Dogliola, Fara Filiorum Petrii, Fara San Martino, Fresagrandinaria, Furci, Gamberale, Gessopalena, Lama dei Peligni, Lettopalena, Montenerodomo, Monte Pallano, Lentella, Palena, Palmoli, Palombaro, Pennadomo, Pennapiedimonte, Pretoro, Rapino, Roccascalegna, Roccaspinalveti, Rosello, Quadri, San Giovanni Lipioni, Torino di Sangro, Torrebruna, Torricella Peligna, Tuffillo, Villa Santa Maria.
- 42 *Ophrys argolica* subsp. *crabronifera* Faurh. – Endemico. (B, E, I, L). Stazioni di rinvenimento: Lentella, Torricella Peligna.
- 43 *Ophrys bertolonii* subsp. *bertolonii* Moretti - Appennino-Balcanico. (A, C, F, G, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, V). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Bomba, Borrello, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Celenza sul Trigno, Colledimacine, Fara San Martino, Gamberale, Gessopalena, Lama dei Peligni, Lentella, Lettopalena, Montenerodomo, Monte Pallano, Palena, Palombaro, Pennadomo, Pennapiedimonte, Pizzoferrato, Quadri, Rapino, Roccascalegna, Rosello, San Giovanni Lipioni, Schiavi d’Abruzzo, Torrebruna, Torricella Peligna, Torino di Sangro, Villa Santa Maria.
- SOUCHE (2008 e 2014) e ROMOLINI & SOUCHE (2012) segnalano in varie località *Ophrys romolinii*, un’entità di valore tassonomico controverso che nel caso in esame è stato ricondotto al taxon in considerazione.

- 44 *Ophrys bertolonii* subsp. *bertoloniiformis* (O. Danesch & E. Danesch) H. Sund. - Endemico. (HENNECKE & HENNECKE 1999, **O, P**). Stazioni di rinvenimento: Castiglione Messer Marino, Gamberale, Lama dei Peligni, Palena.
- 45 *Ophrys bombyliflora* Link – Stenomediterraneo. (CONTI & PIRONE 1986, **B, C, E, L, O, P, S**). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Casoli, Lentella, Lama dei Peligni, Monte Pallano, Marina di San Salvo, Pennadomo, Pennapiedimonte, Punta Aderci (Vasto), Taranta Peligna.
- 46 *Ophrys exaltata* subsp. *archipelagi* (Gözl & H.R. Reinhard) Del Prete – Appennino-Balcanico. (**F, M**). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Torino di Sangro.
- 47 *Ophrys fusca* subsp. *fusca* Link - Mediterraneo-Atlantico. (**C, G, N, P, Q, R**). Stazioni di rinvenimento: Borrello, Fara San Martino, Palena.
- 48 *Ophrys fusca* subsp. *lucana* (P. Delforge, Devillers-Tersch. & Devillers) Kreutz – Endemico. (**C, ROMOLINI & SOCA 2011, K, L, N, TANDÈ 2012, P, S, V**). Stazioni di rinvenimento: Celenza sul Trigno, Colledimacine, Gamberale, Lettopalena, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Rosello, Schiavi d’Abruzzo.
- 49 *Ophrys holosericea* (Burm. f.) Greuter subsp. *appennina* (Romolini & Soca) Kreutz – Endemico. (ROMOLINI & SOCA 2011). Stazioni di rinvenimento: Celenza sul Trigno (SERAFINI 2010 come *Ophrys holosericea* s. l.). Casoli, Colledimacine, Fara San Martino, Lama dei Peligni, Monte Pallano, Palena, Palombaro.
- 50 *Ophrys holosericea* (Burm. f.) Greuter subsp. *dinarica* (Kranjcevic & P. Delforge) - Appennino-Balcanico. (HERTEL & PRESSER 2009, ROMOLINI & SOCA 2011, **N, R, V**) Stazioni di rinvenimento: Atessa, Borrello, Gamberale, Lettopalena, Montenerodomo, Palena. Secondo FAURHOLDT (2009) l’entità deve considerarsi una varietà di *O. fuciflora* (*holosericea*). Sono state ricondotte al taxon tutte le segnalazioni per la Provincia di *Ophrys apulica* e *Ophrys scolopax*.
- 51 *Ophrys holosericea* subsp. *gracilis* (Büel, O. Danesch & E. Danesch) Büel, O. Danesch & E. Danesch – Endemico. (**C, DELFORGE 2000b, ROMOLINI & SOUCHE 2012, P**). Stazioni di rinvenimento: Carpineto Sinello, Fossacesia, Fresagrandinaria, Gamberale, Lentella, Palena, Pretoro, San Giovanni Lipioni.
- 52 *Ophrys holosericea* (Burm. f.) Greuter subsp. *pinguis* (Romolini & Soca) Kreutz – Endemico. (ROMOLINI & SOCA 2011, **N, P**). Stazioni di rinvenimento: Casoli, Castelguidone, Celenza sul Trigno, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Palena, Palombaro, Pretoro. Le descrizioni di *O. appennina* e *O. pinguis* portano all’esclusione dalla flora d’Abruzzo di *O. holosericea* subsp. *holosericea* (Burm. f.) Greuter con cui le due entità sono da porre in sinonimia e di conseguenza tutte le sue segnalazioni bibliografiche devono essere ricondotte a tali taxa. Quelle non ancora verificate non sono state riportate nel presente lavoro.
- 53 *Ophrys holosericea* (Burm. f.) Greuter subsp. *serotina* (Rolli ex H. F. Paulus) Kreutz. – Subendemico. (**K**). Stazione di rinvenimento: Palena. Segnalata in Istria, Friuli Venezia Giulia e varie località dell’Italia centrale. Secondo alcuni autori la specie è da porre in sinonimia o con *O. holosericea* subsp. *tetraloniae* o con *O. untchjii* (M. Schulze) P. Delforge.

- 54 *Ophrys holosericea* subsp. *tetraloniae* (W.P. Teschner) Kreutz - Appennino-Balcanico (**E**, HERTEL & PRESSER 2009, ROMOLINI & SOCA 2011, **N, O, P**). Stazioni di rinvenimento: Lama dei Peligni, Lettopalena, Palena.
- 55 *Ophrys illyrica* S. Hertel & K. Hertel – Appennino-Balcanico. (HERTEL & PRESSER 2006, ROMOLINI & SOCA 2011 come *O. ausonia*, **N, P**). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Palena.
In accordo con HERTEL & PRESSER (2006) *O. ausonia* e *O. illyrica* sono da considerare sinonimi.
- 56 *Ophrys incubacea* Bianca subsp. *brutia* (P. Delforge) Kreutz - Endemico. (**!**, ROMOLINI & SOUCHE 2012). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Palena.
- 57 *Ophrys incubacea* Bianca subsp. *incubacea* – Stenomediterraneo. (**E, K, L, N, O, P, Q**). Stazioni di rinvenimento: Celenza sul Trigno, Fara San Martino, Fossacesia, Fresagrandinaria, Lama dei Peligni, Lentella, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pennapiedimonte, San Giovanni Lipioni, Tuffillo.
- 58 *Ophrys insectifera* L. – Europeo. (**B, I, N, P, Q, S**). Stazioni di rinvenimento: Abetina di Rosello, Atessa, Borrello, Fara San Martino, Gamberale, Monte Pallano, Palena.
- 59 *Ophrys lutea* subsp. *lutea* Cav. – Stenomediterraneo. (**C, E, G, I, L, M, N, O, P, R, S**). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Borrello, Celenza sul Trigno, Lama dei Peligni, Lentella, Marina di Vasto, Monte Pallano, Palena, Torino di Sangro.
- 60 *Ophrys passionis* subsp. *majellensis* (Helga & Herm. Daiss) Romolini & Soca. – Subendemico. (**C, K, ROMOLINI & SOUCHE 2012, TANDÈ 2012, N, P**). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle, Gamberale, Montenerodomo, Palena.
- 61 *Ophrys passionis* subsp. *passionis* Sennen ex Devillers-Tersch. & Devillers (sin. *O. garganica* O. Danesch & E. Danesch) – Mediterraneo-Occidentale. (**B, E, I, P, Q, V, SERAFINI informazione personale**). Stazioni di rinvenimento: Capo le Macchie (Fara San Martino), Celenza sul Trigno, Lentella, Monte Pallano, Palena, San Giovanni Lipioni, San Salvo.
- 62 *Ophrys promontorii* O. Danesch & E. Danesch – Endemico. (KALTEISEN & REINHARD 1987, **C, E, G, K, N, O, P, Q, R, S**). Stazioni di rinvenimento: Borrello, Capo le Macchie (Fara San Martino), Casoli, Civitella Messer Raimondo, Gamberale, Lama dei Peligni, Lettopalena, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pretoro, Rosello.
- 63 *Ophrys sphegodes* subsp. *minipassionis* (Romolini & Soca) Biagioli & Grünanger – Endemico. Stazioni di rinvenimento: Lettopalena, Palena. **Specie nuova per la provincia.**
- 64 *Ophrys sphegodes* subsp. *sphogodes* Mill. – Eurimediterraneo. (**C, K, L, N, O, P, Q, R, S, V**). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Borrello, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Civitella Messer Raimondo, Fara San Martino, Fresagrandinaria, Gamberale, Lama dei Peligni, Lentella, Lettopalena, Montazzoli, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Palmoli, Palombaro, Pennapiedimonte, Piana delle Mele (Guardiagrele), Rapino, Rosello, San Giovanni Lipioni, Schiavi d'Abruzzo, Taranta Peligna, Torrebruna, Tuffillo, Villa Santa Maria.

- 65 *Ophrys sphegodes* subsp. *tommasinii* (Vis.) Soó. – Appennino-Balcanico. (HERTEL & PRESSER 2006, **K, P**). Stazioni di rinvenimento: Lama dei Peligni, Palena, Palombaro. In accordo con DELFORGE (2000a), sono state ricondotte a tale specie tutte le segnalazioni di *O. araneola* subsp. *araneola* Rchb.
- 66 *Ophrys tenthredinifera* subsp. *neglecta* (Parl.) E.G. Camus – Stenomediterraneo. (**B, E, I, L**). Stazioni di rinvenimento: Lentella, Punta Penna (Vasto).
- 67 *Orchis anthropophora* (L.) All. - Mediterraneo-Atlantico. (**A, C, F, G, K, L, M, N, O, P, Q, S**). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Carpineto Sinello, Celenza sul Trigno, Civitella Messer Raimondo, Colledimacine, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pizzoferrato, Pretoro, Rapino, Rosello, Schiavi d’Abruzzo, Taranta Peligna, Torino di Sangro.
- 68 *Orchis italica* Poir. – Stenomediterraneo. (**C, F, M, N, O, P, Q, R, S, V**). Stazioni di rinvenimento: Altino, Archi, Atessa, Borrello, Bucchianico, Carpineto Sinello, Castelguidone, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Fara San Martino, Fossacesia, Furci, Gessopalena, Gissi, Guilmi, Lama dei Peligni, Lanciano, Lentella, Monte Pallano, Mozzagrogna, Palena, Palmoli, Pennadomo, Rapino, Roccamontepiano, Rosello, San Salvo, San Giovanni Lipioni, Schiavi d’Abruzzo, Torino di Sangro, Torrebruna, Torricella Peligna, Tuffillo.
- 69 *Orchis mascula* L. subsp. *mascula* – Centroeuropeo. (**C, D, K, N, P, Q, R, S, V**). Stazioni di rinvenimento: Borrello, Castiglione Messer Marino, Fara San Martino, Gamberale, Lettopalena, Montazzoli, Montenerodomo, Palena, Pizzoferrato, Pretoro, Rosello, Schiavi d’Abruzzo, Torrebruna, Torricella Peligna. Molte segnalazioni bibliografiche riportano *Orchis mascula* L. subsp. *speciosa* (Mutel) Hegi (sin. *O. mascula* [L.] L. subsp. *signifera* [Vest.] Soó) che secondo GULLI & TOSI (in GIROS 2016) in Italia è di dubbio valore tassonomico. Di conseguenza in accordo con i due studiosi, lo scrivente ha ricondotto tutte le segnalazioni alla specie tipica.
- 70 *Orchis militaris* L. – Eurasiatico. (**A, C, D, N, O, P**). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle, Fara San Martino, Lama dei Peligni, Palena, Pretoro, Vallone di Selvaromana (Pennapedimonte).
- 71 *Orchis pallens* L. – Europeo-Caucasico. (**P, Q**). Stazioni di rinvenimento: Fara San Martino, Palombaro.
- 72 *Orchis pauciflora* Ten. – Stenomediterraneo. (**D, G, K, O, P, Q, S**). Stazioni di rinvenimento: Fara San Martino, Lama dei Peligni, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Palombaro, Pennadomo, Pennapedimonte, Pretoro, Rosello.
- 73 *Orchis provincialis* Balb. Ex Lam. – Stenomediterraneo. (**S**). Stazione di rinvenimento: Atessa, Monte Pallano.
- 74 *Orchis purpurea* Huds. – Eurasiatico. (**C, D, TAMMARO 1998, F, LEPORATTI et al. 2001, PIRONE et al. 2002, K, L, M, N, O, P, Q, R, S**). Stazioni di rinvenimento: Altino, Archi, Atessa, Bocca di Valle, Borrello, Bosco Don Venanzio (Pollutri), Bucchianico, Carpineto Sinello, Casoli, Castelfrentano, Castelguidone, Castiglione Messer Marino, Celenza sul Trigno, Chieti, Civitella Messer

- Raimondo, Colledimacine, Crecchio, Dogliola, Fara Filiorum Petrii, Fara San Martino, Fossacesia, Francavilla a Mare, Fresagrandinaria, Furci, Gamberale, Gessopalena, Gissi, Guardiagrele, Guilmi, Lama dei Peligni, Lanciano, Lentella, Lettopalena, Montazzoli, Monte Pallano, Montenerodomo, Mozzagrogna, Orsogna, Ortona, Paglieta, Palena, Palmoli, Palombaro, Pennadomo, Piana delle Mele (Guardiagrele), Pizzoferrato, Pretoro, Quadri, Rapino, Ripateatina, Roccamontepiano, Rocca San Giovanni, Roccascalegna, Roccaspinalveti, Rosello, San Giovanni Lipioni, Taranta Peligna, Torricella Peligna, Torino di Sangro, Torrebruna, Tuffillo, Villa Santa Maria.
- 75 *Orchis quadripunctata* Cirillo ex Ten. – Mediterraneo-Orientale. (C, E, P). Stazione di rinvenimento: Schiavi d’Abruzzo.
- 76 *Orchis simia* Lam. – Eurimediterraneo. (C, M, N, P, Q). Stazioni di rinvenimento: Crecchio, Gamberale, Fara San Martino, Mozzagrogna, Palena, Torino di Sangro.
- 77 *Platanthera bifolia* (L.) Rchb. subsp. *bifolia* – Paleotemperato. (C, D, K, N, O, P, Q, S, T, V). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle, Colledimacine, Fara San Martino, Lama dei Peligni, Lettopalena, Montenerodomo, Mozzagrogna, Pretoro, Rosello, Torrebruna.
- 78 *Platanthera bifolia* (L.) Rchb subsp. *osca* R. Lorenz, Romolini, V.A. Romano & Soca. (U). – Endemico. Stazioni di rinvenimento: Lettopalena, Palena, Montenerodomo.
- 79 *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. – Eurosiberiano. (A, C, D, L, N, O, P, Q, R, S). Stazioni di rinvenimento: Bocca di Valle, Borrello, Fara San Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Lettopalena, Montenerodomo, Palena, Pretoro, Rosello, Torrebruna.
- 80 *Pseudorchis albida* (L.) A. Löve & D. Löve - Artico-Alpino. (B, C, I, P). Stazioni di rinvenimento: Block Haus, Palombaro, Monte Focalone (massiccio della Majella).
- 81 *Serapias bergonii* E. G. Camus – Stenomediterraneo. (E). Stazione di rinvenimento: Marina di Vasto.
- 82 *Serapias cordigera* L. – Stenomediterraneo. (C, E, I, N, P). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Palena.
- 83 *Serapias lingua* L. – Stenomediterraneo. (V). Stazione di rinvenimento: San Salvo.
- 84 *Serapias parviflora* Parl. – Stenomediterraneo. (TAMMARO 1998, B, C, E, I, K, N, P, S, V). Stazioni di rinvenimento: Atessa, Bomba, Celenza sul Trigno, Fonte della Noce (Lettopalena), Gamberale, Gessopalena, Isca d’Archi, Monte Pallano, Montenerodomo, Palena, Pennapedimonte, Rosello, San Salvo.
- 85 *Serapias vomeracea* (Burm.f.) Briq. subsp. *longipetala* (Ten.) W. Baumann & Künkele – Mediterraneo-Orientale. (LORENZ 2001). Stazioni di rinvenimento: Dogliola, Gessopalena.
- 86 *Serapias vomeracea* (Burm.f.) Briq. subsp. *vomeracea* – Eurimediterraneo. (A, C, K, L, P, S). Stazioni di rinvenimento: Archi, Atessa, Bomba, Celenza sul Trigno, Fara San Martino, Lettopalena, Monte Pallano, Palena, Roccascalegna, Ro-

sello, San Giovanni Lipioni, Schiavi d'Abruzzo, Taranta Peligna.

- 87 *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. – Europeo-Caucasico. (**P, Q**). Stazioni di rinvenimento: Fara San Martino, Monte Pallano, Sant'Eusanio del Sangro.
 88 *Traunsteinera globosa* (L.) Rechb. – Orof. Sud-Europeo. (**P, Q**). Stazioni di rinvenimento: M. Focalone (Massiccio della Majella e comune di Fara San Martino).

Ibridi

- 1 *Anacamptis laxiflora* X *A. morio* (*Anacamptis Xalata* [Fleury] H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.) (**K, P**). Stazioni di rinvenimento: Lettopalena, Palena.
 2 *Coeloglossum viride* X *D. saccifera*. (**P**). Stazione di rinvenimento: Palena.
 3 *Epipactis helleborine* subsp. *helleborine* X *Epipactis persica* subsp. *gracilis* (= *E. Xvermionensis* B. Baumann & H. Baumann). (**P**). Stazione di rinvenimento: Bocca di Valle.
 4 *Ophrys bertolonii* X *O. brutia* (*O. Xvernacchia* Soca). (SOCA 2014). Stazione di rinvenimento: Gamberale.
 5 *Ophrys bertolonii* X *O. dinarica*. (*O. Xpiconei* Soca). (SOUCHE 2008, **P**, Soca 2014). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Palena.
 6 *Ophrys bertolonii* X *O. gracilis*. (SERAFINI 2015). Stazione di rinvenimento: Lentella. **Ibrido nuovo per l'Abruzzo.**
 7 *Ophrys bertolonii* X *O. majellensis*. (*O. Xdekegheliana* P. Delforge). (SOUCHE 2008, **K**, ROMOLINI & SOUCHE 2012). Stazione di rinvenimento: Palena.
 8 *Ophrys bertolonii* X *O. promontorii*. (*O. Xcouloniana* P. Delforge). (KALTEISEN & REINHARD 1987, **K**, TANDÈ 2012, **P**). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Palena.
 9 *Ophrys bertolonii* X *O. sphegodes*. (*O. Xbilineata* Barla). (**G, K, P, V**). Stazioni di rinvenimento: Gamberale, Lettopalena, Montenerodomo, Palena.
 10 *Ophrys brutia* X *O. majellensis* (*O. Xpalenae* Soca). (SOCA 2014). Stazione di rinvenimento: Palena.
 11 *Ophrys dinarica* X *O. majellensis*. (*O. Xbrunamontei* Soca). (ROMOLINI & SOUCHE 2012, SOCA 2014). Stazione di rinvenimento: Palena.
 12 *Ophrys dinarica* X *O. promontorii*. (**K, P**). Stazione di rinvenimento: Palena.
 13 *Ophrys dinarica* X *O. sphegodes*. (**P**). Stazioni di rinvenimento: Palena, Palombaro.
 14 *Ophrys gracilis* X *O. pinguis*. (SERAFINI 2015). Stazione di rinvenimento: San Giovanni Lipioni. **Ibrido nuovo per l'Abruzzo.**
 15 *Ophrys illyrica* X *O. majellensis*. (SOUCHE 2008, TANDÈ 2012 come *O. ausonia* X *O. majellensis*, **P**). Stazione di rinvenimento: Palena.
 16 *Ophrys incubacea* X *O. majellensis*. (SOUCHE inform. person). Stazione di rinvenimento: Palena. **Ibrido nuovo per l'Abruzzo.**
 17 *Ophrys lucana* X *O. majellensis*. (*O. Xlociceroi* Soca). (ROMOLINI & SOUCHE 2012, **P**, SOCA 2014). Stazione di rinvenimento: Palena.

- 18 *Ophrys majellensis* X *O. promontorii*. (**K, P**). Stazione di rinvenimento: Palena.
 19 *Ophrys majellensis* X *O. sphegodes*. (**P**). Stazione di rinvenimento: Palena.
 20 *Ophrys promontorii* X *O. sphegodes*. (**P**). Stazioni di rinvenimento: Strada Fren-
 tana tra Lama dei Peligni e Palena.
 21 *Orchis mascula* X *O. pauciflora*. (*O. Xcolemanii* Cortesi). (**K, P**). Stazione di rin-
 venimento: Palena.

5. - Analisi e discussione

Nell'elenco floristico sono riportate 88 entità tra specie e sottospecie. Tale numero supera quello di diverse regioni peninsulari e costituisce circa il 91 % delle Orchidacee segnalate in Abruzzo che secondo PEZZETTA (2013a) ammontano a 97 taxa. All'insieme delle varie specie e sottospecie considerate si aggiungono ventuno ibridi e pertanto il numero complessivo dei taxa è di 109.

L'importanza del patrimonio orchidologico teatino oltre che dalle consistenze numeriche è confermato anche dal fatto che numerosi studiosi stranieri ritengono opportuno visitare il territorio provinciale per ammirare quanto già si conosce e sperare di scoprire qualche nuova entità.

L'elenco comprende molte segnalazioni di località e stazioni inedite che di conseguenza contribuiscono ad allargare l'areale di diffusione dei singoli taxa. Nel caso di *Ophrys exaltata* subsp. *archipelagi* e di altre entità tra cui vari ibridi, invece, le citazioni fatte da più studiosi confermano le segnalazioni effettuate sempre nella stessa località.

Tra le entità nuove vanno segnalate:

- *Ophrys minipassionis* osservata dallo scrivente nel maggio del 2015 in diverse stazioni;
- gli ibridi (nuovi anche per la Regione) *Ophrys bertolonii* X *O. gracilis*, *Ophrys gracilis* X *O. pinguis* e *Ophrys incubacea* X *Ophrys majellensis*.

A tali segnalazioni inedite si aggiungono altre pubblicate recentemente da:

- SOCA (2014) che cita il ritrovamento di due nuovi ibridi per la scienza *Ophrys Xpalenae* e *Ophrys Xvernacchiae*;
- LORENZ *et al.* (2015) che segnalano il ritrovamento di *Platanthera bifolia* subsp. *osca*, un taxon anch'esso nuovo per la scienza, che contribuisce a incrementare il patrimonio orchidologico provinciale e regionale.

Le seguenti entità sono molto rare e importanti poiché sono segnalate in un'unica località *Anacamptis coriophora*, *Anacamptis palustris*, *A. papilionacea*, *Epipactis helborine* subsp. *orbicularis*, *E. leptochila* subsp. *neglecta*, *E. meridionalis*, *E. savelliana*, *Ophrys serotina*, *O. sphegodes* subsp. *tomasinii*, *Orchis provincialis*, *O. quadripunctata*, *Serapias bergonii*, *S. vomeracea* subsp. *longipetala* e *Spiranthes spiralis*.

Nell'elenco non sono state riportate le segnalazioni di:

- *Ophrys holosericea* subsp. *apulica* (O. Danesch & E. Danesch) Buttler – Endemico.

Secondo ROMOLINI & SOUCHE (2012) il taxon non è presente in Abruzzo. CONTI & BARTOLUCCI (2015), a loro volta sostengono che probabilmente tutte le sue segnalazioni per il Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise devono essere ricondotte a *O. dinarica*.

- *Ophrys scolopax* subsp. *scolopax* Cav.). Romolini & Souche (2012) lo escludono dalla flora italiana. Per Delforge (2016) il taxon in Italia è presente solo in Liguria. Ad avviso di Gulli & Tosi (in GIROS 2016) il taxon si può considerare assente o molto dubbio in Italia e le sue segnalazioni vanno riferite ad alcune sottospecie che in Abruzzo non sono mai state osservate o a forme scolopaxoide di *O. holosericea* s. l. Souche nel corso del 2016 ha trovato nell'isola di Pantelleria, diverse piante appartenenti alla specie.

Tabella

Tab, 1

Località	Taxa totali	N° ibridi	Località	Taxa totali	N° ibridi
Altino	6		Montenerodomo	30	1
Archi	11		Monte Pallano	33	
Atessa	26		Mozzagrogna	4	
Block Haus	10		Orsogna	4	
Bocca di Valle (Comune di Guardiagrele)	27		Ortona	3	
Bomba	6		Paglieta	2	
Borrello	23		Palena	80	17
Bucchianico	3		Palmoli	1	
Carpineto Sinello	6		Palombaro	22	
Casoli	9		Pennadomo	9	
Castelfrentano	2		Pennapedimonte	20	
Castelguidone	7		Pizzoferrato	12	
Castiglione Messer Marino	14		Pollutri	9	
Celenza sul Trigno	21		Pretoro	26	
Chieti	2		Quadri	5	
Civitella Messer Raimondo	6		Rapino	9	
Colledimacine	11		Ripateatina	1	
Crecchio	4		Roccamontepiano	4	
Dogliola	4		Rocca San Giovanni	4	
Fara Filiorum Petri	6		Roccascalegna	8	
Fara San Martino	46		Roccaspinalveti	3	
Fossacesia	6		Rosello	33	
Fraine	1		San Giovanni Lipioni	15	1
Francavilla a Mare	2		Sant'Eusanio del Sangro	2	
Fresagrandinaria	7		San Salvo	6	
Furci	4		Schiavi d'Abruzzo	20	
Gamberale	41	4	Taranta Peligna	10	
Gessopalena	12		Torino di Sangro	17	
Gissi	4		Tornareccio	1	
Piana delle Mele (Guardiagrele)	8		Torrebruna	17	
Guilmi	3		Torricella Peligna	13	
Lama dei Peligni	39		Tuffillo	10	
Lanciano	4		Vasto	7	
Lentella	21	1	Villa Santa Maria	6	
Lettopalena	32	2	Villafonsina	2	
Montazzoli	12				

Si può osservare che il loro numero è di 73 e sono comprese in 69 Comuni. L'area più ricca è costituita dal versante orientale della Majella in cui nei territori di vari comuni (Palena, Fara San Martino, Lama dei Peligni, Lettopalena, Guardiagrele con la sua contrada Bocca di Valle, Palombaro, Pennapiedimonte e Pretoro) è segnalato un numero di taxa uguali o superiori a 20. Addirittura a Palena sono segnalate 80 entità di cui 17 ibridi.

Altri interessanti ambiti sono: Gamberale sito nella Valle del Sole ove sono segnalate 41 entità; il Monte Pallano e l'area attorno a Rosello in cui sono segnalati in entrambi i casi 33 taxa; il territorio comunale di Montenerodomo con 30 taxa; la Valle del Trigno ove sono segnalate nel complesso 30 entità sparse in vari Comuni e i dintorni di Atessa con 26.

Le minori presenze si osservano nei Comuni della fascia collinare in cui i terreni sono intensamente coltivati.

Come già evidenziato, in diversi casi la presenza di alcuni taxa è ritenuta dubbia ed anche il rango tassonomico è messo in discussione. In particolare è molto controverso e discusso lo status del gruppo di *Ophrys holosericea* che nel territorio teatino è rappresentato da sei entità: *O. holosericea* subsp. *appennina*, *O. holosericea* subsp. *dinarica*, *O. holosericea* subsp. *gracilis*, *O. holosericea* subsp. *tetraloniae*, *O. holosericea* subsp. *pinguis* e *O. holosericea* subsp. *serotina*. Secondo DEL PRETE (1982) il taxon ha subito uno smembramento in entità di dubbio valore tassonomico. Il processo dall'epoca in cui furono fatte tali considerazioni si è ulteriormente incrementato e in accordo con l'autore, si può sostenere che piccole differenze morfologiche sono state interpretate come caratteri distintivi per la descrizione di nuovi taxa. Spesso la presenza in natura di piante del gruppo con caratteristiche intermedie e il fatto che le differenze morfologiche tra alcune specie sono minime da un lato rendono difficoltosa la classificazione. Dall'altro confermano le ipotesi di DEL PRETE e dovrebbero condurre a studi, ricerche e revisioni tassonomiche che prendano in considerazione non solo gli aspetti morfologici che nelle *Ophrys* sono variabilissimi.

Identiche considerazioni possono essere applicate al gruppo di *Ophrys exaltata-incubacea-sphogodes* che è rappresentato da nove taxa (*O. incubacea* subsp. *brutia*, *O. exaltata* subsp. *archipelagi*, *O. illyrica*, *O. incubacea* subsp. *incubacea*, *O. minipassionis*, *O. passionis* subsp. *majellensis*, *O. passionis* subsp. *passionis*, *O. sphogodes* e *O. tommasinii*) e che più in generale, secondo DELFORGE (2016) è costituito da oltre trentacinque diverse entità. DEL PRETE (1982) rilevava che l'identificazione e la definizione delle varie entità della Sect. *Araniferae* cui il gruppo in esame appartiene, incontrano notevoli difficoltà. ROSSI (2001), a sua volta sostiene che il gruppo è costituito da popolamenti molto variabili che senza soluzioni di continuità sfumano nelle varie specie. ROMOLINI & SOUCHE (2012), esperti conoscitori del genere *Ophrys*, nel loro volume confermano l'alta variabilità che caratterizza il gruppo e per alcuni popolamenti abruzzesi preferiscono indicare uno specifico taxon con il nome di *Ophrys aranifera* seguito dalla località di ritrovamento (Bominaco, Capestrano, Navelli, Palena, etc.). Ad avviso di SEDEEK *et al.* (2014), invece, dal punto di vista genetico *O. sphogodes* e *O. exaltata* sono indistinguibili. In alcuni casi

le differenze morfologiche non sono corrisposte da isolamento riproduttivo oppure esemplari simili sono parzialmente isolati dal punto di vista riproduttivo. Queste considerazioni dimostrano che i concetti di specie biologica e filogenetica nei casi esaminati non coincidono, che i soli caratteri morfologici non sono sempre utilizzabili con estrema chiarezza per classificare singoli individui e quindi probabilmente il numero delle “buone specie” effettivamente valide potrebbe ridursi.

Sono da ritenere dubbie le segnalazioni di *Ophrys fusca* subsp. *fusca* poiché secondo DELFORGE (2016), GIROS (2016) e ROMOLINI & SOUCHE (2012) in Italia il taxon è assente. Essa, tenendo conto di piccole differenze morfologiche e fenologiche, nel territorio peninsulare è stata ripartita nelle seguenti sottospecie: *caesiella*, *calocaerina*, *delforgei*, *funerea*, *gackiae*, *lucana*, *lucifera*, *lupercalis*, *marmorata obaesa*, *ortuabis* e *sabulosa*.

In Abruzzo, oltre alla sottospecie *lucana* è segnalata anche la sottospecie *funerea* (PEZZETTA, 2013a). Nel caso in esame, non essendo stato possibile verificare l'attuale rango tassonomico di tutti ritrovamenti riportati in letteratura e in attesa di altri studi e ricerche si è ritenuto opportuno mantenere la vecchia denominazione con tutte le segnalazioni che ad essa si riferiscono.

Come visto, secondo BONGIORNI *et al.* (2014) il rango tassonomico di *Epipactis helleborine* subsp. *latina* è discutibile e tutte le sue segnalazioni vanno riferite a *Epipactis helleborine* subsp. *helleborine*.

Ad avviso di HERTEL & PRESSER (2014) *Epipactis savelliana* deve considerarsi una varietà di *E. leptochila*.

Destano diverse perplessità anche le segnalazioni riguardanti *Serapias bergonii* che secondo LORENZ in (GIROS 2016) in Abruzzo è assente e delle due sottospecie di *Serapias vomeracea*. Secondo DELFORGE (2016) *S. vomeracea* è caratterizzata da variazioni che non sembrano sufficientemente coerenti per distinguere nel suo seno degli insiemi intraspecifici mentre LORENZ a sua volta fa presente che la subsp. *longipetala* da alcuni è considerata una semplice varietà della specie tipica.

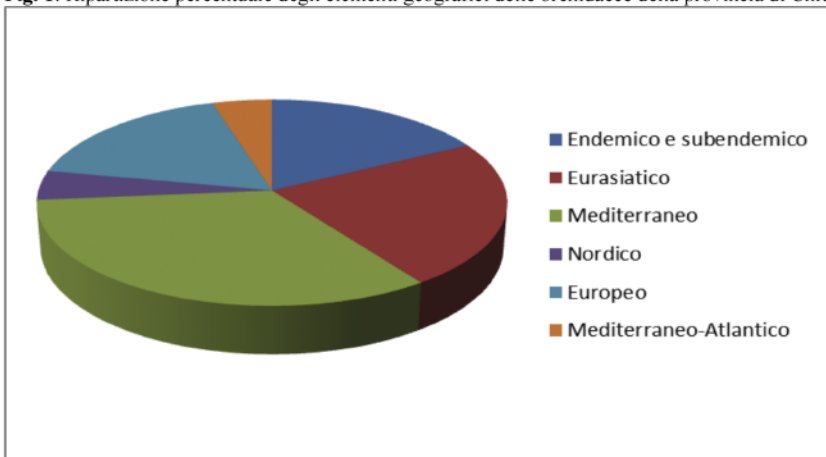
Alla luce di tali considerazioni si può ritenere provvisorio il numero di taxa compresi nell'elenco e come tale suscettibile di possibili variazioni. Escludendo le entità che anche se segnalate da diversi studiosi, altri le ritengono dubbie, ne segue che il loro numero effettivamente presenti si attesterebbe tra 75 e 80.

Nella Tab. 2 sono riportati i risultati dell'analisi corologica, mentre nella Fig. 1 è stato disegnato il diagramma a torta con la ripartizione percentuale dei vari elementi geografici.

Tab. 2: Corotipi delle *Orchideaceae* della provincia di Chieti

Elementi geografici	Numero taxa	%
Endemico e Subendemico	17	19.32
Endemico	14	
Subendemico	3	
Mediterraneo	28	31.82
Eurimediterraneo	13	
Stenomediterraneo	12	
Est-Mediterraneo	2	
Ovest-Mediterraneo	1	
Eurasiatico	20	22.73
Eurasiatico s. s.	8	
Europeo-Caucasico	5	
Eurosiberiano	4	
Paleotemperato	3	
Nordico	4	4.54
Artico-Alpino	1	
Circumboreale	3	
Europeo	15	17.05
Europeo s. s.	3	
Centro-Europeo	4	
Orofita Sud-Europeo	1	
Appennino-Balcanico	6	
Sud-Est-Europeo	1	
Mediterraneo-Atlantico	4	4.54
Mediterraneo-Atlantico	3	
Subatlantico	1	
Totale	88	100

Fig. 1: Ripartizione percentuale degli elementi geografici delle orchidacee della provincia di Chieti



Da entrambe si può osservare che domina l'elemento mediterraneo con 28 taxa. Esso è seguito dagli elementi: eurasiatico con 20, endemico con 17, europeo con 16, e infine dagli elementi mediterraneo-atlantico e nordico con 4 ciascuno.

La presenza nella famiglia delle orchidacee di taxa appartenenti a diciannove diversi corotipi è un dato che evidenzia che il territorio teatino, come del resto tutta la regione rappresenta un crocevia di correnti migratorie di diversa origine e distribuzione geografica.

Le entità endemiche presenti sono segnalate anche in altre regioni peninsulari e solo *Epipactis savelliana* è esclusiva dell'ambito provinciale. Esse possono essere distinte in:

- endemismi italico-appenninici diffusi in modo più o meno continuo lungo la fascia appenninica dalle regioni settentrionali a quelle meridionali: *Ophrys holosericea* subsp. *appennina*.

- endemismi centro-italici: *Epipactis savelliana* e *Ophrys holosericea* subsp. *pin-guis*.

- endemismi esclusivi dell'Italia centro-meridionale: *Epipactis lucana*, *Epipactis meridionalis*, *Ophrys argolica* subsp. *crabronifera*, *Ophrys brutia*, *Ophrys bertoloni* subsp. *bertoloniformis*, *Ophrys fusca* subsp. *lucana*, *Ophrys holosericea* subsp. *gracilis*, *Ophrys sphegodes* subsp. *minipassionis*, *Ophrys promontorii* e *Platanthera bifolia* subsp. *osca*.

Nel territorio teatino sono segnalate anche sei specie appennino-balcaniche e una mediterraneo-orientale (*Ophrys bertoloni* subsp. *bertoloni*, *Ophrys holosericea* subsp. *dinarica*, *Ophrys exaltata* subsp. *archipelagi*, *Ophrys holosericea* subsp. *tetraloniae*, *Ophrys illyrica*, *Ophrys sphegodes* subsp. *tommasinii* e *Orchis quadripunctata*) che potrebbero rappresentare forme relittiche, attuali testimonianze di processi migratori avvenuti in ere geologiche passate tra le penisole italiana e balcanica in concomitanza dell'esistenza di ponti terrestri tra le stesse.

In una pubblicazione sulle orchidacee della Croazia (KRANJČEV, 2005) segnala la presenza nella Dalmazia continentale e/o nelle sue isole le seguenti specie: *Ophrys sphegodes* subsp. *brutia*, *Ophrys bertoloni* subsp. *bertoloniformis* e *Ophrys holosericea* subsp. *gracilis*. Se le ricerche successive le confermeranno, il loro areale si estenderebbe e anziché essere considerate endemiche italiane rientrerebbero a pieno titolo nel corotipo Appennino-Balcanico che quindi crescerebbe di numero.

Un altro gruppo interessante è quello dei corotipi mediterraneo-atlantico e mediterraneo-occidentale che sono rappresentati in totale da cinque taxa e documentano possibili movimenti migratori avvenuti in direzione orientale.

Alcune orchidacee nell'ambito provinciale raggiungono il loro limite di distribuzione geografica settentrionale o meridionale lungo la penisola e questo contribuisce ad accrescere la sua importanza dal punto di vista fitogeografico. In particolare:

- Raggiungono il limite settentrionale di distribuzione geografica: *Epipactis lucana*, *Ophrys bertoloni* subsp. *bertoloniformis*, *Ophrys exaltata* subsp. *archipelagi* e *Orchis quadripunctata*.

- Raggiungono il limite meridionale di distribuzione geografica: *Cypripedium*

calceolus e *Traunsteinera globosa*.

6. - Conclusioni

In conclusione si può sostenere che l'elevato numero di orchidacee presenti può essere considerato un importante indicatore dell'integrità degli ambienti in cui vegetano poiché esse hanno un lungo ciclo biologico e attecchiscono solo in assenza di sorgenti inquinanti che non provocano la morte degli insetti impollinatori e/o la scomparsa dal suolo dei funghi simbiotici che consentono ai semi di svilupparsi.

Il fatto che la presenza di certi taxa è ritenuta dubbia è la conseguenza dei diversi punti di vista che gli studiosi adottano nelle classificazioni delle piante e dei continui rimaneggiamenti tassonomici cui la famiglia è sottoposta.

Lavoro consegnato il 16.06.2016

RINGRAZIAMENTI

Per le informazioni fornite si ringraziano: Nicola Centurione, Ciaschetti Giampiero, Giuseppe Di Renzo della Società Rio Verde Ambiente e Turismo s.n.c., Galetti Giovanni, Aurelio Manzi, Mario Pellegrini, Gianfranco Pirone, Remy Souche, Ivan Serafini del Centro Studi Alto Vastese e Alain Tandè

BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E., 1903 – La flora. In: Guida d'Abruzzo. CAI, Roma.
- BONGIORNI L., DE VIVO R. & FORI S., 2007 – *Epipactis savelliana* Bongiorno, De Vivo & Fori spec. nov. (*Orchidaceae*) nel gruppo della Majella (Abruzzo, Italia Centrale). *J. Eur. Orch.* 39 (1): 501-516.
- BONGIORNI L., DE VIVO R. & FORI S., 2014 – *Epipactis tremolsii* C. Pau ed *Epipactis helleborine* subsp. *latina* W. Rossi & E. Klein: considerazioni sul valore di questi taxa. *GIROS Notizie* 55: 85-88.
- CENTURIONE N., 1999 – Orchidee rare in Abruzzo. *GIROS Notizie* 11: 27.
- CESATI V., 1872 – Piante della Majella e del Morrone e delle loro adiacenze in Abruzzo Citeriore. Stamperia Univ., Napoli.
- CIASCHETTI G., DI MARTINO L., FRATTAROLI A.R. & PIRONE G. 2004 – La vegetazione a leccio (*Quercus ilex*) in Abruzzo. *Fitosociologia* 41 (1): 77-86.
- COLELLA A., DE SANTIS E., FRIZZI G., SOLDATI R., 2011 – Orchidee spontanee d'Abruzzo e chiavi analitiche digitali per il loro riconoscimento. Lucoli (AQ).
- CONTI F., 1987 Contributo alla flora della Majella. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.* 63: 70-90.
- CONTI F., 1998 – Flora d'Abruzzo. *Bocconea* 10, Palermo.
- CONTI F. & BARTOLUCCI F. 2015 – The Vascular Flora of the National Park of Abruzzo, Lazio and Molise (Central Italy). An Annotated Checklist. *Geobotany Studies* (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-09701-5.
- CONTI F. & MANZI A., 2012 – Flora vascolare della Riserva naturale regionale "Lecceta di Torino di Sangro". Talea Ed., Atessa (CH).
- CONTI F., MANZI A. & PIRONE G., 1998 – Note floristiche per l'Abruzzo. *Inform. bot. Ital.* 30 (1-3): 15-22.
- CONTI F. & PELLEGRINI M., 1988 – Secondo contributo alla Flora della Majella. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.* 64 (1-2): 34-42.
- CONTI F. & PELLEGRINI M., 1990 – Orchidee spontanee d'Abruzzo. Cogecstre, Penne (PE).
- CONTI F. & PIRONE G., 1986 – Segnalazioni floristiche italiane. 355. *Ophrys bombyliflora*. *Inform. bot. ital.* 18: 186.

- CONSORZIO MARIO NEGRI SUD (a cura del), 2004 – Ambiente naturale - Portale Sangro Aventino. www.san-groaventino.it/immagini/.../04.
- DAISS H. & DAISS H., 1996 – Orchideen um die Majella (Abruzzen, Italien). *J. Eur. Orch.* 28: 603-640.
- DELFORGE P., 2000a – *Ophrys tommasinii* (Visiani 1851) dans le Latium. *Natural. Belges* 81 (*Orchid.*13) 363-365.
- DELFORGE P., 2000b – Remarques sur les *Ophrys fuciflora* tardifs d'Italie péninsulaire.méridionale et description d'*Ophrys posidonia* sp. nova. *Natural. Belges* 81 (*Orchid.*13):157-175.
- DELFORGE P., 2016 – Guide des orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche Orient. Delachaux et Niestlé, Paris.
- DEL PRETE C., 1982 – Sintesi dei problemi tassonomici e corologici delle orchidacee dell'Italia peninsulare. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B* 89: 251-268.
- DI CECCO M. & PEZZETTA A., 2012 – Le *Orchidaceae* di Palena (Chieti, Abruzzo). *GIROS Notizie* 50: 10-23.
- DI RENZO A., 2004 Ricerca floristica nel Vallone d'Izzo (Massiccio della Majella Orientale). Tesi di laurea. Università degli Studi di Padova. Facoltà di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Anno Accademico 2003-2004.
- DI SANTO D. & PEZZETTA A., 2012 – Le *Orchidaceae* di Lama dei Peligni. *GIROS Notizie* 49: 71-74.
- FAURHOLDT N., 2009 – Notes on *Ophrys fuciflora* s.l. in Croatia and Central Italy. *J. Eur. Orch.* 41 (3/4): 635-642.
- FEBBO D. & MARINELLI L., 1996 – Riserva naturale Valle del Foro. Piano di assetto naturalistico. Cogecstre Ed. Penne (Pe).
- GALETTI G., 2008 – Abruzzo in fiore. D'Abruzzo Libri, Ed. Menabò, Ortona (CH).
- GIROS 2016 – (a cura) Orchidee d'Italia: guida alle orchidee spontanee. Ed. Il Castello, Cornaredo (MI).
- GRIEBL N., 2010 – Die Orchideen den Abruzzen. *Ber. A.H.O.* 27(2): 123-170.
- KALTEISEN M. & REINHARD H. R., 1987 – Das Areal von *Ophrys promontorii* E. & O. Danesch. *Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Baden - Württ.* 19: 801-821.
- HENNECKE G. & HENNECKE M., 1999 – Neue Orchideen-Funde in den Abruzzen (Italien). *J. Eur. Orch.* 31 (4): 936-948.
- HERTEL S. & PRESSER H., 2006 – Zur Kenntnis der Italienischen Orchideen. *J. Eur. Orch.* 28 (3): 485-532.
- HERTEL S. & PRESSER H., 2009 – Zur Kenntnis der Italienischen Orchideen. Nachtrag. *J. Eur. Orch.* 41 (1): 195-209.
- HERTEL S. & PRESSER H., 2014 – Zur Kenntnis einiger *Epipactis*-Arten in Italien. *Ber. AHO* 31(1): 148-188.
- HERTEL S. & PRESSER H., 2015 – Weitere Erkenntnisse zu *Epipactis*-Arten in Italien. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* 32 (2): 79- 109.
- KRANJČEV R. 2005 – Hrvatske Orhideje. AKD, Zagreb.
- LASTORIA M., 1988 – Orchidee in Abruzzo. Edizioni Deltagrafica, Teramo.
- LEPORATTI M. L., PAVESI A. & MASSARI G. 2001 – Contributo alla conoscenza della flora vascolare urbana di Chieti (Abruzzo). *Webbia* 56 (1): 243-278.
- LORENZ R., 2001 – Die Gattung *Serapias* in Italien. Arten und Verbreitung. *J. Eur. Orch.* 33 (1): 235 - 368.
- LORENZ R., AKHALKATSI M., CORTIS P.L., GALESÌ R., GIOTTA C., MADL J., OBRIST E., PICCITTO M. ROMANO V. A., ROMOLINI R. & SOCAR R. 2015 – Morphometrische Untersuchungen zur Variabilität und Gliederung der Gattung *Platanthera* in Italien. *J. Eur. Orch.* 47 (1): 123- 238.
- MANZI A. 1992 – I boschi ripariali lungo il fiume Osento (Abruzzo - Italia centrale). *Documents phytosociologiques* 14: 115-121.
- MANZI A. & PELLEGRINI M., 1994 – Le cenosi forestali con farnia (*Quercus robur* L.) della provincia di Chieti: aspetti storici, floristici, vegetazionali e conservazione. *Stud. Ric. Sist. Aree Prot. WWF It.* 2: 7-22..
- PEZZETTA A., 2001 – Variazioni climatiche lungo il versante orientale della Majella. *Boll. Soc. Geogr. Ital.* 1/2: 219.
- PEZZETTA A., 2011a – Fitogeografia delle orchidee italiane. *GIROS Notizie* 47: 36-53.
- PEZZETTA A., 2011b – Prodomo della flora di Lama dei Peligni Regione Abruzzo, Parco Nazionale delle Majella). *Annales Ser. hist. nat.* 21: 185-203.
- PEZZETTA A., DI CECCO M. & DI SANTO D., 2012 – Prodomo della flora di Palena. (Regione Abruzzo, Parco Nazionale delle Majella). *Annales Ser. hist. nat.* 22: 145-212.
- PEZZETTA A., 2013a – Le *Orchidaceae* d'Abruzzo. *GIROS Notizie* 52: 65-76.
- PEZZETTA A., 2013b – Le *Orchidaceae* della Majella. *GIROS Notizie* 53: 44-60.
- PEZZETTA A., GALETTI G. & PELLEGRINI M., 2013 – La flora di Fara San Martino (Parco Nazionale della Majella) e sua importanza fitogeografica. *Natura e Montagna* 55 (1): 44-64.
- PIGNATTI S., 1982 – Flora d'Italia, (3 vol.). Edagricole, Bologna.

- PIRONE G., CIASCETTI G. & FRATTAROLI A.R., 2005 – La vegetazione della Riserva Naturale “Abetina di Rosello” (Abruzzo, Italia). *Fitosociologia* 42 (1): 121-137.
- PIRONE G., CIASCETTI G. & FRATTAROLI A.R., 2004 – Appunti sulla vegetazione della Valle del Trigno (Abruzzo meridionale). *Inform. Bot. Ital.* 36 (1): 13-27.
- PIRONE G., CIASCETTI G., FRATTAROLI A.R. & CORBETTA F., 2003 – La vegetazione della Riserva Naturale Regionale “Lago di Serranella” (Abruzzo- Italia). *Fitosociologia* 40 (2): 55-71.
- PIRONE G., CORBETTA F. & RAFFAELLI B. 2002 – La flora urbana della città di Ortona (Chieti, Abruzzo). *Quad. Bot. Ambientale Appl.* 13: 27-40.
- REINHARD H. R., 1989 – *Ophrys scolopax* Cav. in den Abruzzen . *Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Baden - Wurt.* 21:143-161.
- RIGO G. 1877 – Relazione botanica del viaggio eseguito da Porta e Rigo nelle province meridionali d’Italia dalla fine di marzo a tutto il 10 agosto 1875. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* 9: 282-317.
- ROMOLINI R. & SOCA R. 2011 – New species in *Ophrys* (Orchidaceae) to the Italian and French Florae. *J. Eur. Orch.* 43(4): 750-784.
- ROMOLINI R. & SOUCHE R, 2012 – *Ophrys* d’Italia. Editions Sococor, Saint Martin de Londres.
- Rossi W., 2001 *Orchidee d’Italia*. Quaderni di Conservazione della Natura, 15, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna selvatica.
- SEDEEK K.E.M., SCOPECE G., STAEDLER A.M., SCHÖNENBERGER J., COZZOLINO S., SCHIESTL F.P. & SCHLÜTER P. 2014 – Genicratherthan genome -widedifferencesbetween sexually deceptive *Ophrys* with different pollinators. *Molecular Ecology* 23, 6192-6205.
- SERAFINI I., 2010 – Le orchidee selvatiche del vastese. www.altovastese.it/ambient/orchidee-del-vastese.
- SERAFINI I., 2014a – Specie rarissima di orchidea scoperta nell’Alto Vastese: l’Elleborina purpurea (*Epipactis purpurata*). www.altovastese.it/ambient/orchidee-del-vastese.
- SERAFINI I., 2014b – Resoconto delle osservazioni botaniche tra Schiavi d’Abruzzo, Castiglione M. Marino, Montazzoli e Monteferrante. www.altovastese.it/ambient/orchidee-del-vastese.
- SERAFINI I., 2015 – Ibrido di orchidea nuovo per la scienza scoperto sul Trigno. <http://www.altovastese.it/flora-2/ibrido-di-orchidea-nuovo-per-la-scienza-scoperto-sul-trigno>.
- SOCA R., 2014 – Description of ten new *Ophrys*-hybrids (Orchidaceae) of the Abruzzo (Italy). *J. Eur. Orch.* 46 (3/4): 661 - 678.
- SOUCHE R., 2008 – Hybrides d’*Ophrys* du bassin méditerranéen occidental. Editions Sococor, Saint Martin de Londres.
- TAMMARO F., 1986 – Documenti per la conoscenza naturalistica della Majella: repertorio sistematico della flora. Centro Servizi Culturali, Chieti..
- TAMMARO F., 1998 – Il paesaggio vegetale d’Abruzzo. Cogecstre Edizioni, Penne (Pe).
- TANDÉ A., 2012 – À la découverte des orchidées de l’Italie du Sud, fin mai 2009: massifs du Cilento, du Pollino et des Abruzzes. *L’Orchidophile* 193: 97-107.
- TENORE M., 1832 – Relazione del viaggio fatto in alcuni luoghi di Abruzzo Citeriore nella state del 1832. Ristampa anastatica. Ed. Polla, Avezzano (Aq).
- VILLANI A., 1921 – Primo contributo allo studio della Flora della provincia di Chieti. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* 28: 69-1.

REVISION OF THE GENUS *PRETNERIA* MÜLLER, 1931 (COLEOPTERA, CHOLEVIDAE, LEPTODIRINAE)

MARCO BOGNOLO

Vicolo degli Scaglioni 28, I-34141 Trieste, Italy

Abstract – Revision of the genus *Pretneria* Müller, 1931 – (Coleoptera, Cholevidae, Leptodirinae) - The genus *Pretneria* Müller, 1931 is endemic to alpine sites and to ice caves of the north western Balkan region (Slovenia and north-eastern Italy). The systematics of the genus, which was so far consisting of three species and two subspecies, has been reviewed. Three new species, *P. melissae* n. sp., *P. collai* n.sp., *P. ternovensis* n. sp., and one new subspecies, *P. saulii montismusii* n. ssp., have been described, and the status of *P. latitarsis soriscensis* Perreau, 2003 has been modified to the rank of species. The new findings considerably enlarge the distribution area of the genus, whose boundaries have now been extended westwards by about 30 km.

Key words: Cholevidae, Leptodirinae, *Pretneria*, revision, new species.

Riassunto – Il genere *Pretneria* Müller, 1931 è endemico di siti alpini e cavità glaciali dell'area Balcanica nord-occidentale (Slovenia e Italia nord-orientale). La sistematica del genere, che era finora costituito da tre specie e due sottospecie, è stata riesaminata. Vengono descritte tre nuove specie, *P. melissae* n. sp., *P. collai* n.sp., *P. ternovensis* n. sp., ed una nuova sottospecie, *P. saulii montismusii* n. ssp., ed il rango di *P. latitarsis soriscensis* Perreau, 2003 viene modificato a livello di specie. I nuovi reperti allargano in modo considerevole l'areale di distribuzione del genere, i cui confini vengono ora estesi verso ovest di circa 30 km.

Parole chiave: Cholevidae, Leptodirinae, *Pretneria*, revisione, specie nuova.

1. - Introduction

Pretneria was established by MÜLLER (1931) as a subgenus of the genus *Aphaobius* (Abeille de Perrin, 1878) and the new species *Aphaobius (Pretneria) latitarsis* was described from the cave Golobeja jama near Predgrize (Črni vrh pri Idriji, Slovenia).

At the end of August 1939, another specimen of *Pretneria* was found by Luciano Sauli at the entrance of a small snow cave on Mount Canin (Italy), at the altitude of about 1800 m above sea level.

On the basis of this sole specimen, a female, the species *Aphaobius (Pretneria) saulii* was described by MÜLLER (1941).

The subgenus was elevated to the taxonomic rank of genus by PRETNER (1949, 1955, 1968).

About 50 years later further data were provided by BOGNOLO (2000), who described the new species *Pretneria metkae* from Mount Triglav (Slovenia) and the male of the species *Pretneria saulii* (Müller, 1941), at that time still unknown. Besides, a neotypus was established for the species *Pretneria saulii*, whose type specimen was no longer available.

Only one year later (BOGNOLO, KOFLER, 2001) the new subspecies *Pretneria metkae mirae* was described from the cave Prisankova jama, on Mount Prisojnik (Slovenia), and the new species *Pretneria droveniki* was described (ETONTI, 2001)

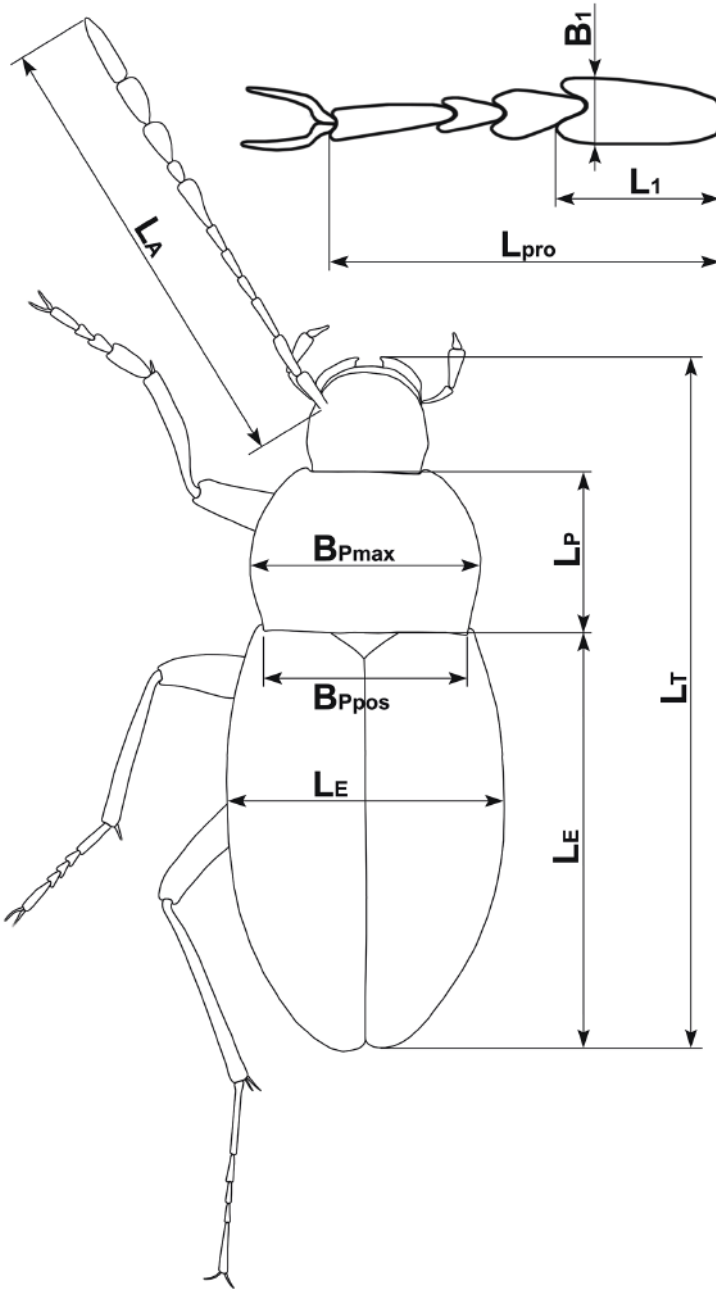


Fig. 1: *Pretneria*: measured parameters.

from the cave Jama v Fonžlohtu, near Bohinj (Slovenia).

Eventually, in “Contribution to the knowledge of the Bathysciina of the series of *Aphaobius*” (PERREAU, 2003), the species *Pretneria droveniki* Etonti, 2001 was transferred to the genus *Oryotus* and synonymised with *O. micklitzii* Reitter, 1885, and the new subspecies *Pretneria latitarsis soriscensis* was described from the cave Obcestna jama, on Soriška Planina (Slovenia) (KOFLER, 2005).

In the ensuing years, the researches in new or not completely investigated areas continued and remarkable new findings were recorded, namely on Mount Krn (Slovenia), as well as on Mount Musi and Mount S. Simeone (Italy). The latter discoveries revealed the presence of *Pretneria* well beyond its former geographical boundaries, about 30 km west of the nearest known locality (Mount Canin), thus considerably enlarging the overall distribution area of the genus and providing new impulse to future researches in the adjacent areas.

This study reports the results of a personal research plan, still in progress, aimed at improving the knowledge on cryophilic fauna of Coleoptera in perinival sites of Julian Alps and Pre-Alps, as well as in cold caves with permanent or temporary deposits of snow and ice within the northern Dinaric karst.

The data recorded in several years of field researches, in conjunction with the abundant material collected by other entomologists, led to the opportunity of thoroughly revising the systematics of genus *Pretneria*.

In particular, three new species and one new subspecies are described, and the status of *Pretneria latitarsis soriscensis* Perreau, 2003, originally described on a limited type series of four specimens only, is modified to take the rank as species.

2. - Materials and methods

More than 500 specimens from 19 different sites were examined, coming from the Author’s collection, the collections deposited at the Natural History museums of Trieste and Ljubljana, as well as many private collections. The following acronyms have been used to identify the collections where the specimens are deposited:

CBKS	Collection Bojan Kofler, Škofja Loka (KR), Slovenia
CACT	Collection Andrea Colla, Trieste, Italy
CDMT	Collection Dino Mondin, Trissino (VI), Italy
CGCN	Collection Gianni Comotti, Nembro (BG), Italy
CMBT	Collection Marco Bognolo, Trieste, Italy
CMCSNT	Museo Civico di Storia Naturale, Trieste, Italy
CMET	Collection Mirto Etonti, Tignes d’Alpago (BL), Italy
CPDL	Collection Pretner-Drovenik, Ljubljana, Slovenia
CPMSL	Prirodoslovni Muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenia
CPNPG	Parco Naturale delle Prealpi Giulie, Resia (UD), Italy

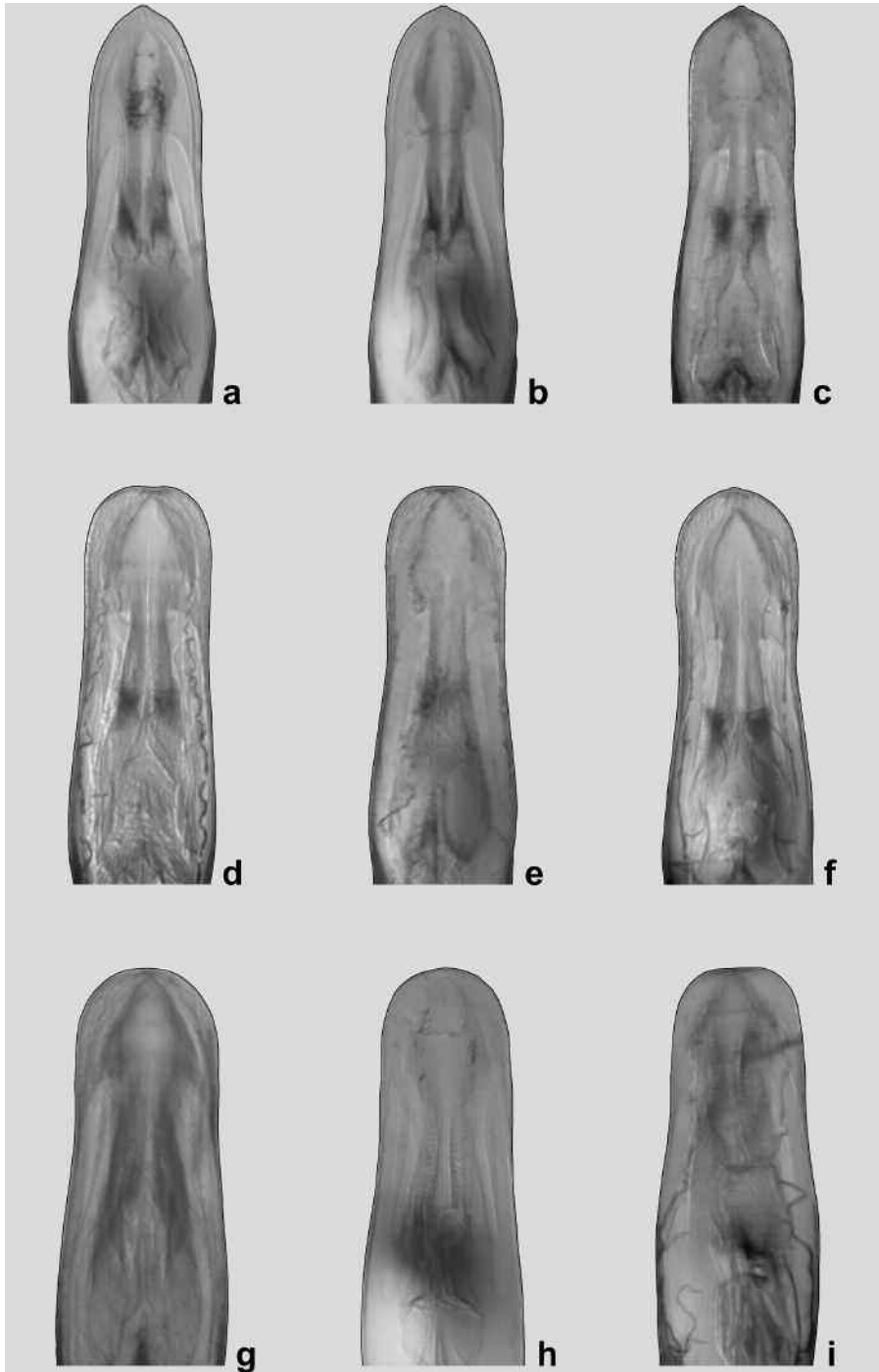


Fig. 2: *Pretneria* spp.: aedeagus, apex of median lobe in dorsal view. *P. metkae* (a); *P. metkae mirae* (b); *P. melissae* (c); *P. collai* (d); *P. saulii* (e); *P. saulii montismusii* (f); *P. ternovensis* (g); *P. latitarsis* (h); *P. soriscensis* (i).

The abundant material was used to perform a detailed statistical analysis based on the following parameters, as further explained in Figure 1. The outcomes of these analyses are reported in the statistical tables (box plots) shown in Figures 6 to 12.

- L_T : Total length (in mm) from the apex of the head to the apex of the elytra
 L_P/B_{Pmax} : Length / width ratio of pronotum
 B_{Ppos}/B_{Pmax} : Width of pronotum at base / maximum width of pronotum
 L_E/B_E : Length / width ratio of elytra
 $k (L_A)$: Antennal elongation index = $L_A/(L_E+L_P)$ = length of antennae / (length of elytra + length of pronotum)
 L_1/B_1 : Length / width ratio of first male protarsomere
 L_1/L_{pro} : Length of first male protarsomere / length of protarsum

3. - RESULTS

Pretneria Müller, 1931

- Aphaobius (Pretneria)* Müller, 1931: 198
Aphaobius (Pretneria) Müller, 1931: 18
Pretneria Müller, 1931: Pretner, 1949: 151
Pretneria Müller, 1931: Pretner, 1968: 12
Pretneria Müller, 1931: Bognolo, 2000: 30
Pretneria Müller, 1931: Perreau, 2003: 223

Type species

Aphaobius (Pretneria) latitarsis Müller, 1931

DESCRIPTION

A genus of medium-sized Leptodirinae (2.90-3.90 mm) belonging to the “phyletic series of *Aphaobius*” (sensu JEANNEL, 1924), with protarsi 4-segmented in both males and females, and tibiae without the comb of bristles on the external side. All species are apterous, anophthalmous and depigmented. The general morphology is bathyscioid, elongated, with the base of pronotum slightly narrowed.

Head retractile, narrower than pronotum, with complete but obtusely smooth occipital carina. Mouth apparatus of normal shape, not specialised.

Antennae thin, elongated, with the 11th antennomere over three times longer than the 8th, not reaching the middle of the elytra when stretched backwards.

Pronotum transverse, with base narrower than the base of elytra and sides rounded, slightly sinuate before the base. Disc of the pronotum regularly convex.

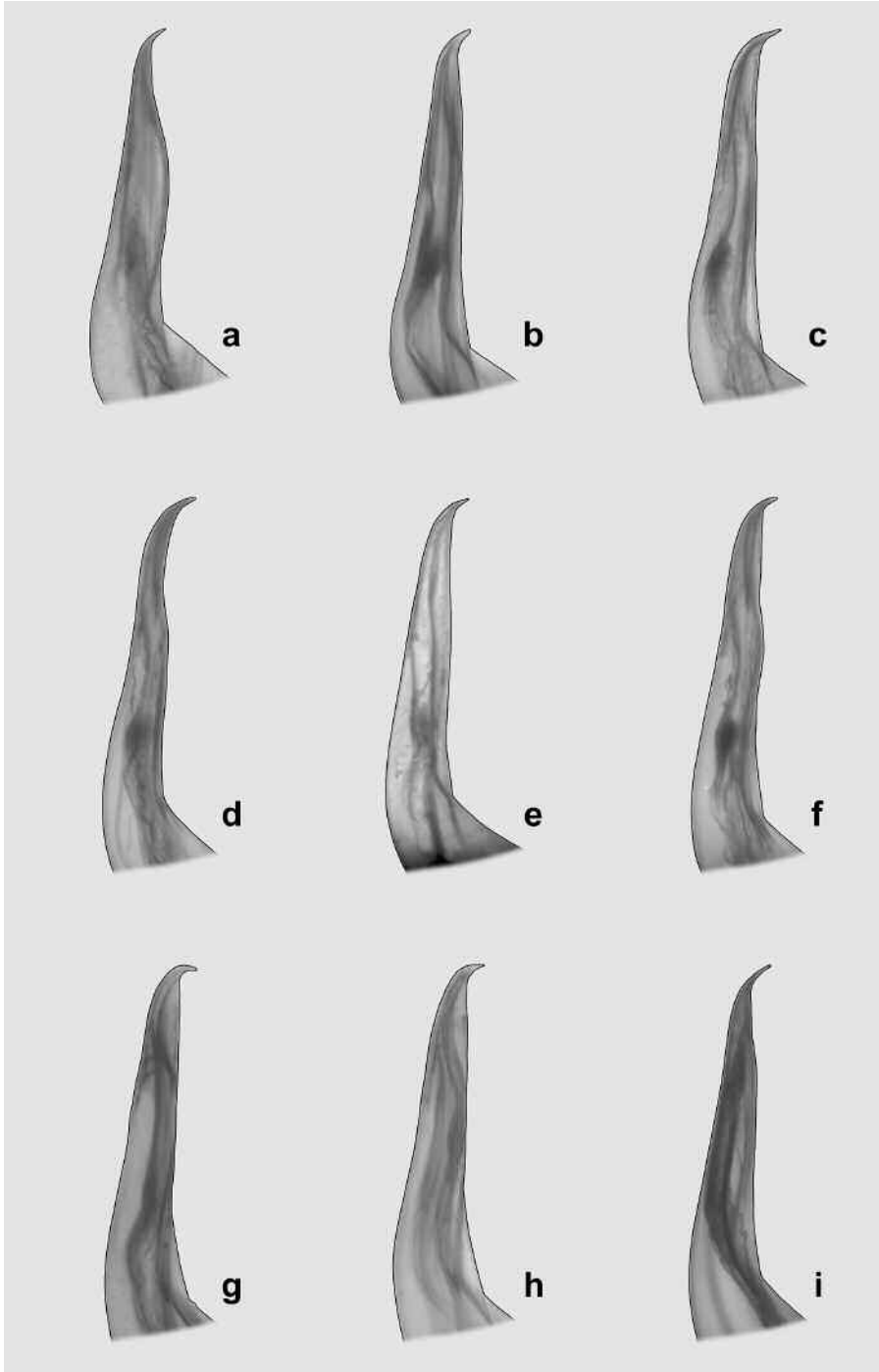


Fig. 3: *Pretneria* spp.: aedeagus, apex of median lobe in lateral view. *P. metkai* (a); *P. metkai mirae* (b); *P. melissae* (c); *P. collai* (d); *P. saulii* (e); *P. saulii montismusii* (f); *P. ternovensis* (g); *P. latitarsis* (h); *P. soriscensis* (i).

Elytra ovoid, largely and separately rounded at apex. Pubescence long and recumbent, aligned in transversal striae.

Mesosternal carina lamellar, not overlapping the metasternum.

Male protarsi 4-segmented, with the first two protarsomeres dilated. Protibiae dilated apically, mesotibiae and metatibiae straight.

Median lobe of the aedeagus elongated, with subparallel sides in dorsal view, curved in lateral view. Parameres thin and elongated, shorter than the median lobe, each bearing three setae at apex. Internal sac of the aedeagus with evident Y-shaped piece in the basal part.

DISTRIBUTION AND HABITAT

The genus *Pretneria*, which includes seven species and two subspecies, is spread over a wide karst area extending from north-eastern Italy (Friuli-Venezia Giulia) to western Slovenia (Fig. 21).

All species have been found in sites, either caves or subterranean superficial environment, characterised by low temperature (0-5 °C), relative humidity close to saturation (70-90%) and presence of temporary or permanent deposits of snow and ice.

The collecting localities lie within limestone rocks, at altitudes ranging from about 700 m up to the alpine zones over 2,500 m above sea level.

The current distribution of the genus *Pretneria* relates to two patterns of allopatric speciation. The alpine species, namely *P. melissae*, *P. metkae*, *P. metkae mirae*, *P. saulii* and *P. saulii montismusii*, populate the central part of the distribution area, where speciation is likely to have occurred by isolation on mountain peaks of Julian Alps over 1800-2000 m above sea level. As opposed, the species *P. collai*, *P. latitarsis*, *P. soriscensis* and *P. ternovensis*, situated at the outer margins of the distribution area, well adapt to the climatic-relict model of cave beetles in temperate latitudes, where speciation was driven by geographic isolation of populations adapted during glacial - interglacial periods.

KEY TO THE SPECIES AND SUBSPECIES

1. Median lobe of the aedeagus with sides in dorsal view obliquely converging to a pointed apex2
- Median lobe of the aedeagus with sides in dorsal view largely rounded at apex.4
2. Pronotum remarkably transverse (length/width ratio is on average 0.69 in males and 0.66 in females). Male protarsi slender with first protarsomere elongated, on average 2.4 times longer than wide.....*melissae* n. sp.
- Pronotum elongated, more than 0.73 times longer than wide in males and more than 0.68 times longer than wide in females. The first protarsomere of males

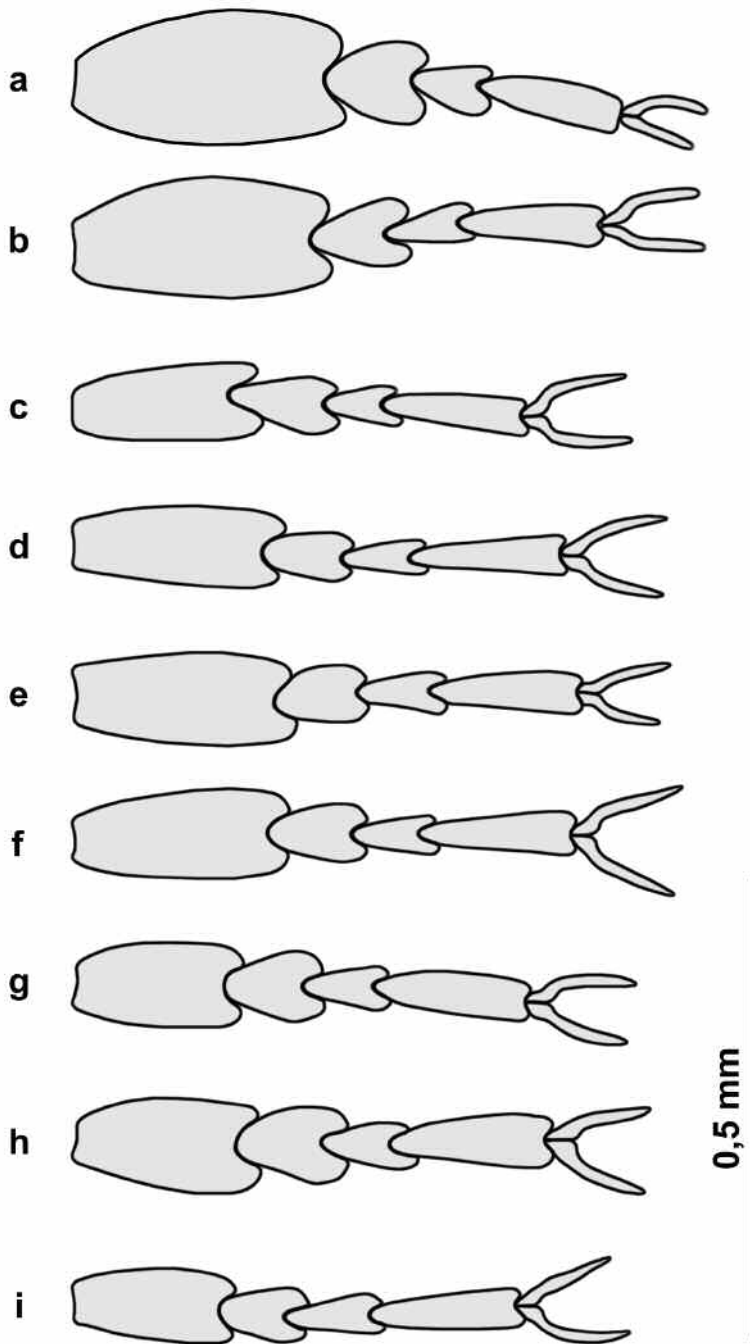


Fig. 4: *Pretereria* spp.: male protarsi. *P. metkae* (a); *P. metkae mirae* (b); *P. melissae* (c); *P. collai* (d); *P. saulii* (e); *P. saulii montismusii* (f); *P. ternovensis* (g); *P. latitarsis* (h); *P. soriscensis* (i).

- is stocky (about 2.0-2.1 times longer than wide) and very long (about 0.48 times the length of the protarsomere).....**3**
3. Elytra less elongated (length/width ratio is on average 1.63 in males and 1.54 in females), pronotum more elongated and less restricted at base*metkae* Bognolo
- Elytra more elongated (length/width ratio is on average 1.70 in males and 1.61 in females), pronotum less elongated and more restricted at base.....*metkae mirae* Bognolo & Kofler
4. Male protarsi long and slender. The first protarsomere is more than 2.3 times longer than wide, and its length is more than 0.40 times the length of the protarsum.....**5**
- Male protarsi short and stocky. The first protarsomere is less than 2.3 times longer than wide, and its length is less than 0.38 times the length of the protarsum.....**7**
5. Pronotum more transverse (length/width ratio is on average 0.70 in males and 0.66 in females) and less restricted at base (the ratio between the width at base and the maximum width of pronotum is on average 0.93 in males and 0.94 in females).....*collai* n.sp.
- Pronotum elongated, more than 0.73 times longer than wide in males and more than 0.69 times longer than wide in females) and regularly restricted at base (the ratio between the width at base and the maximum width of pronotum is about 0.89 in males and about 0.91 in females).....**6**
6. Elytra and pronotum much elongated (length/width ratio of elytra is on average 1.67 in males and 1.56 in females; length/width ratio of pronotum is on average 0.77 in males and 0.72 in females), antennae relatively short (elongation index is on average 0.70 in males and 0.61 in females).....*saulii* Müller
- Elytra and pronotum less elongated (length/width ratio of elytra is on average 1.56 in males and 1.49 in females; length/width ratio of pronotum is on average 0.75 in males and 0.71 in females), antennae regularly elongated (elongation index is on average 0.75 in males and 0.64 in females).....*saulii montismusii* n. ssp.
7. Pronotum clearly transverse (length/width ratio is less than 0.71 in males and on average 0.68 in females), first male protarsomere very stocky, less than 2.05 times longer than wide (length/width ratio is on average 1.95).....*ternovensis* n.sp.
- Pronotum more elongated (length/width ratio is more than 0.71 in males and about 0.69 in females), first male protarsomere slenderer, more than 2.05 times longer than wide.....**8**
8. Aedeagus with apical tip short and curved downwards in lateral view, almost forming a right angle with the median lobe. Species of large size (total body length is on average 3.5 mm in males and 3.7 mm in females), with pronotum less restricted at base (the ratio between the width at base and the maximum

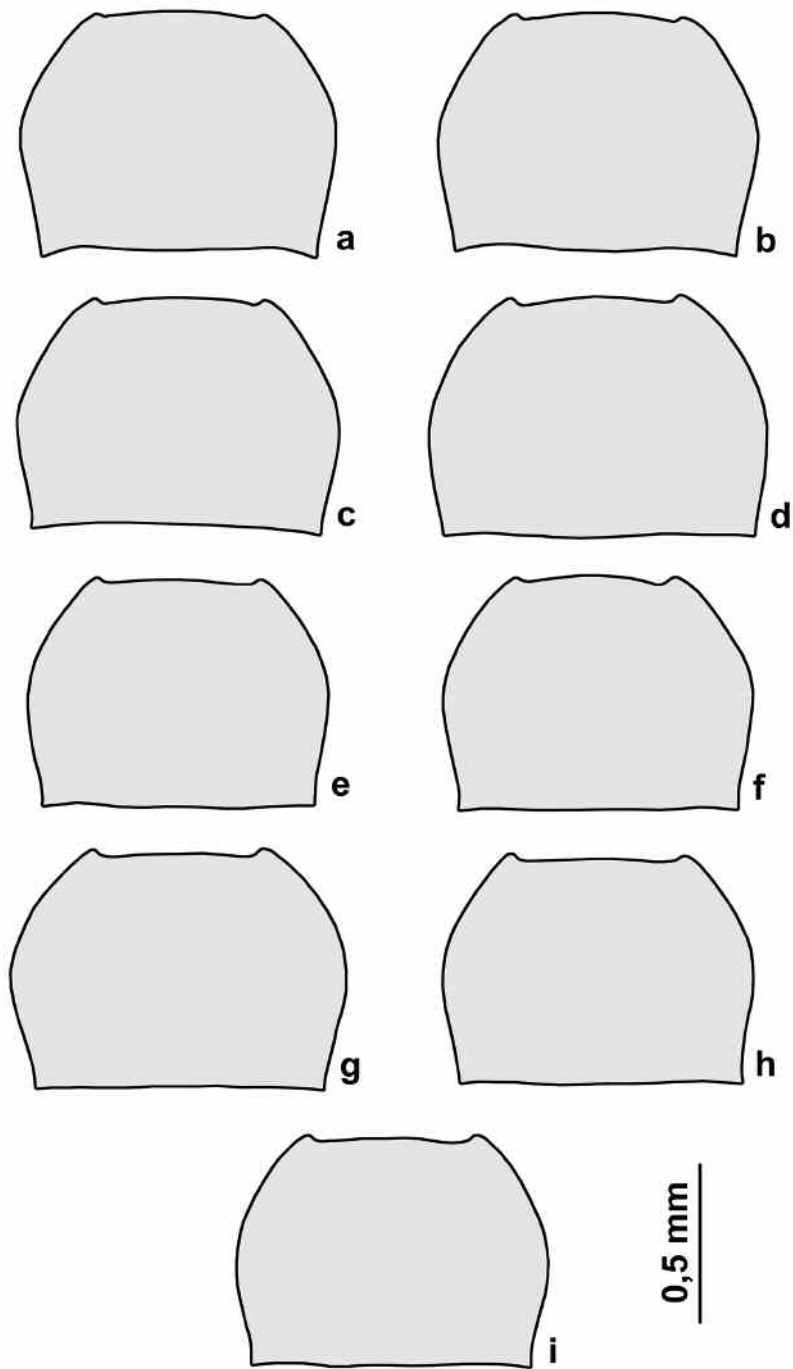


Fig. 5: *Pretneria* spp.: pronotum. *P. metkae* (a); *P. metkae mirae* (b); *P. melissae* (c); *P. collai* (d); *P. saulii* (e); *P. saulii montismusii* (f); *P. ternovensis* (g); *P. latitarsis* (h); *P. soriscensis* (i).

- width of pronotum is on average 0.92 in males and 0.94 in females).....
*latitarsis* (Müller)
 -. Aedeagus with apical tip longer and more gently curved downwards in lateral view, forming a 45° angle with the median lobe. Species of small size (total body length is on average 3.1 mm in males and 3.2 mm in females), with pronotum more restricted at base (the ratio between the width at base and the maximum width of pronotum is on average 0.88 in males and 0.91 in females).....*soriscensis* Perreau n. stat.

***Pretneria metkae* Bognolo, 2000**
 (Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21)

Pretneria metkae Bognolo, 2000: 34

Pretneria metkae Bognolo, 2000: Perreau, 2003: 220

Type locality

Slovenia, Triglav, 2200 m.

Analysed material

Slovenia, Triglav, 2200 m: 1 ♂ Holotype, 19.IX.1998, Bognolo (CPDL); 3 ♂♂ 2 ♀♀ Paratypes, 19.IX.1998, Bognolo (CMBT).

Slovenia, Triglav, Kredarica, 2300-2500 m: 4 ♂♂ 27 ♀♀ Paratypes, 24-25.VII.1999, Bognolo (CPDL, CMBT).

Slovenia, Pršivec, Jama za križem (Slovene Cave Cadastre No. 642): 1 ♂ 2 ♀♀ Paratypes, VIII.1939, Pretner (CMCSNT).

DIAGNOSIS

A medium sized alpine *Pretneria*, clearly distinguishable from all species of the genus by the shape of the aedeagus, whose median lobe in dorsal view is characterised by sides obliquely converging to a pointed apex (Fig. 2), as well as by the shape of first male protarsomere, exceptionally long and dilated (Figs. 4, 11, 12).

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. metkae was found in small caves and in the subterranean superficial environment of Mount Triglav, at altitudes ranging from about 2200 m to 2500 m above sea level, as well as in a small cave, Jama za križem, situated at the altitude of about 1450 m on the western side of Mount Pršivec, above the lake of Bohinj. All these sites, which are lying in the large karst system of the Triglav National Park, are characterised by temporary deposits of ice and snow that can last until late summer.

The species is associated with the trechines *Anophthalmus nivalis* (Müller, 1922), and *Anophthalmus ravasinii alpestris* Daffner, 1996.

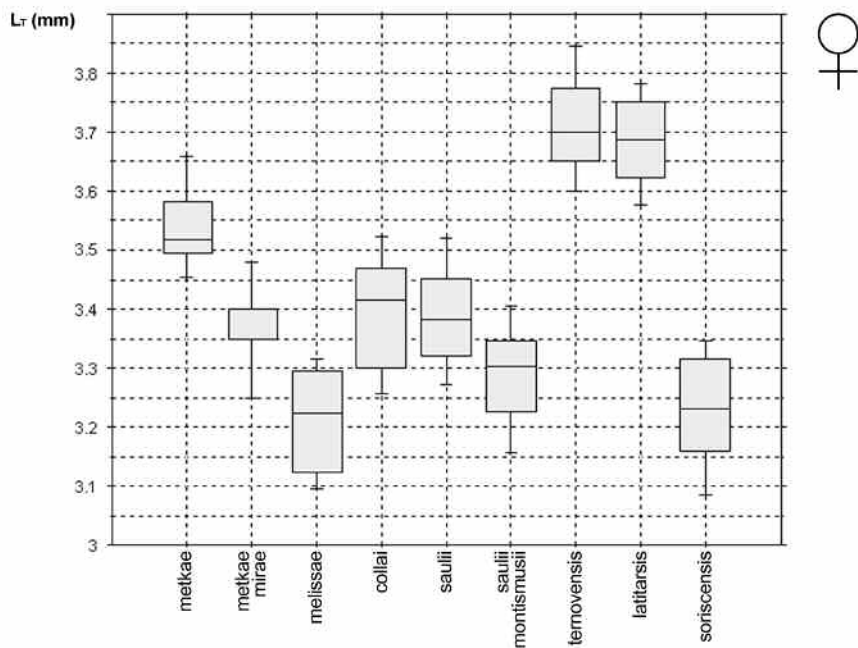
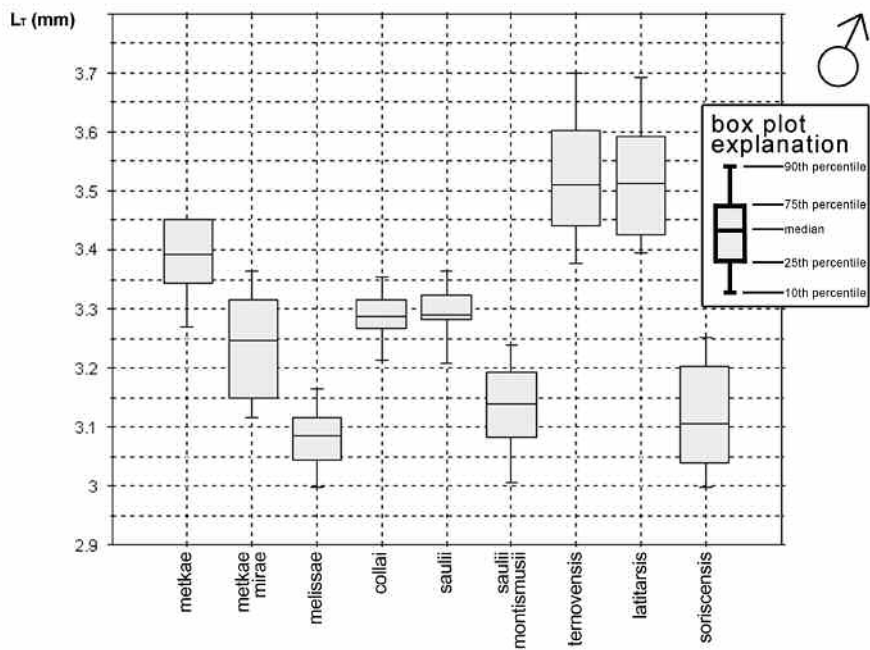


Fig. 6: *Premeria* spp.: box plots of L_T, total length (in mm) from the apex of the head to the apex of the elytra

Pretneria metkae mirae Bognolo & Kofler, 2001
(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21)

Pretneria metkae mirae Bognolo & Kofler, 2001: 114

Pretneria metkae mirae Bognolo & Kofler, 2001: Perreau, 2003: 220

Type locality

Slovenia, Prisojnik, Prisankova jama (Slovene Cave Cadastre No. 8050).

Analysed material

Slovenia, Prisojnik, Prisankova jama (Slovene Cave Cadastre No. 8050): 1 ♂ Holotype, 4.VII.1998-17.VII.1999, M. & B. Kofler (CBKS); 4 ♂♂ 15 ♀♀ Paratypes, 15.VIII.1997-4.VII.1998, M. & B. Kofler (CPDL, CBKS, CMBT); 10 ♂♂ Paratypes, 4.VII.1998-17.VII.1999, M. & B. Kofler (CPDL, CBKS, CMBT); 5 ♂♂ and 5 ♀♀ Paratypes, 17.VII.1999-17.VIII-2000, M. & B. Kofler (CPDL, CBKS, CMBT).

DIAGNOSIS

A medium sized alpine *Pretneria*, closely related to *P. metkae metkae*, but distinguishable from the latter by the shape of the elytra, which are slenderer than in the type species (Fig. 9). Also, in comparison with *P. metkae metkae*, the pronotum is less elongated and more restricted at base (Figs. 7, 8).

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. metkae mirae has been found so far only in the type locality, Prisankova jama, a 224-m long and 102-m deep cave lying on the southern slope of Mount Prisojnik at an altitude of about 2400 m.

The subspecies is associated with the trechine *Anophthalmus manhartensis* Meschnigg, 1943.

Pretneria melissae n. sp.

(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21)

Type locality

Slovenia, Krn, 2200 m, vojaški rov za Gomiščkovim zavetiščem (not registered cave).

Type series

Holotype ♂:

Slovenia, Krn, 2200 m, vojaški rov za Gomiščkovim zavetiščem (not registered cave): 16.VII.2005, Bognolo (CPMSL).

Paratypes:

Slovenia, Krn, 2200 m, vojaški rov za Gomiščkovim zavetiščem (not registered cave):

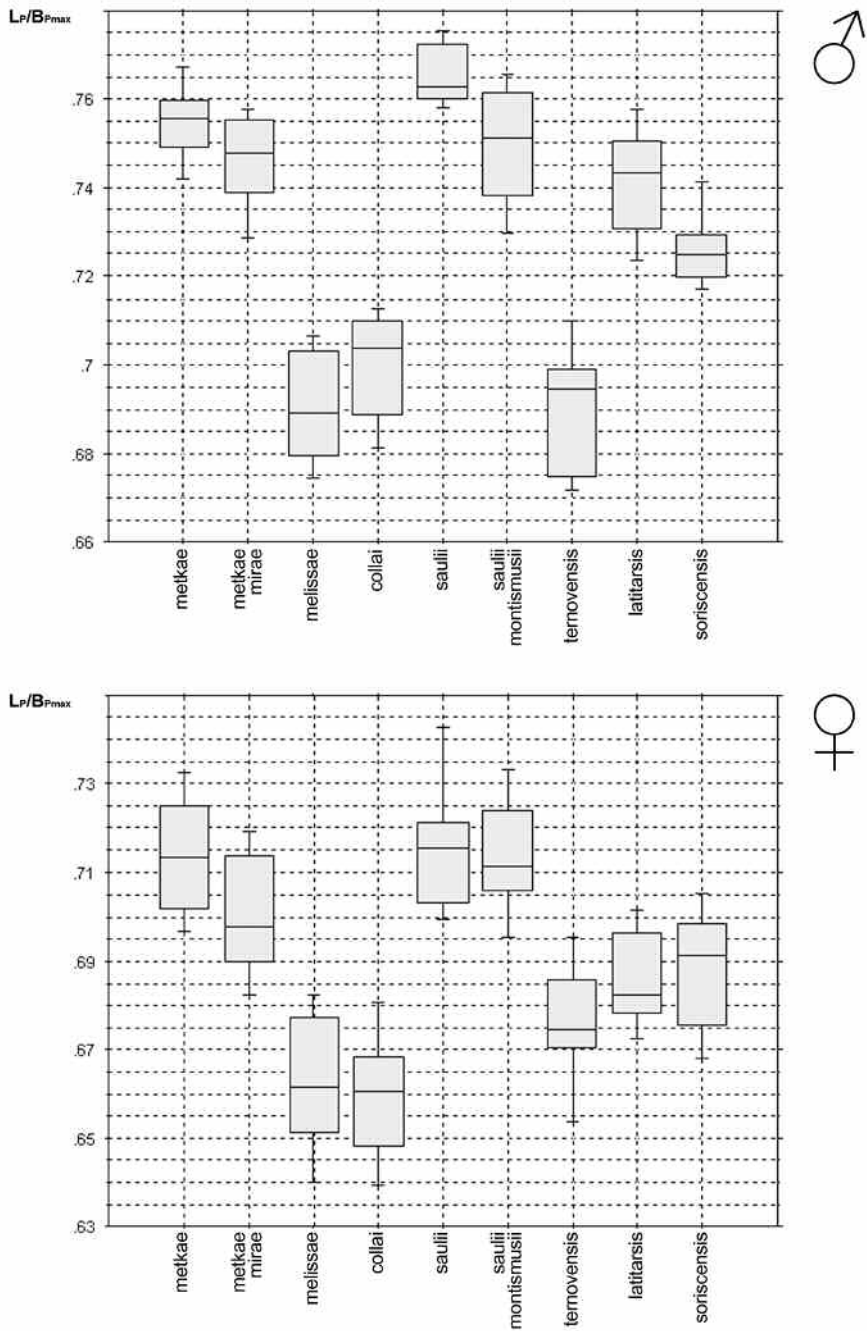


Fig. 7: *Pretermia* spp.: box plots of L_p/B_{pmax} , length / width ratio of pronotum.

1 ♂, 26.VII.2003, Bognolo (CMBT); 2 ♂♂ 2 ♀♀, 29.VIII.2004, Bognolo (CMBT); 3 ♂♂ 15 ♀♀, 16.VII.2005, Bognolo (CMBT, CPMSL, CMCSNT); 5 ♂♂ 8 ♀♀, 23.VIII.2006, Bognolo (CMBT, CPMSL, CMCSNT); 2 ♀♀, 2.VIII.2009, Bognolo (CMBT);

Slovenia, Krn, 1900 m, snežna vrtača vzhodno od Krna (karst doline): 1 ♂, 16.VII.2005, Bognolo (CMBT).

DIAGNOSIS

The smallest species of the genus *Pretneria*, distinguishable from all other species by the shape of the aedeagus, whose median lobe in dorsal view is particularly slender, with sides obliquely converging to a pointed apex. Besides, the new species is characterised by the shape of pronotum, which is clearly transverse (about 0.69 times longer than wide in males and about 0.66 times longer than wide in females), as well as by the male protarsi, with the first protarsomere slender (about 2.4 times longer than wide) and relatively long.

DESCRIPTION

Total length with the head deflexed: ♂♂ 3.00-3.17 mm; ♀♀ 3.10-3.32 mm. Body, legs and antennae brown-reddish.

Antennae long (k(LA): ♂♂ 0.73-0.76; ♀♀ 0.63-0.66), in the male not reaching the middle of the elytra when stretched backwards. 11th antennomere long and slender, 8th antennomere about 2.2 times shorter than the 7th.

Pronotum clearly transverse (LP/BPmax: ♂♂ 0.67-0.71; ♀♀ 0.64-0.68), with the maximum width in way of the basal third, then restricted at base (BPpos/BPmax: ♂♂ 0.88-0.90; ♀♀ 0.90-0.93). Sides of pronotum regularly arcuate both anteriorly and posteriorly, feebly sinuate in way of the hind angles, which are acute, pointed.

Elytra ovoid, elongated (LE/BE: ♂♂ 1.57-1.63; ♀♀ 1.44-1.52), with the maximum width at about the middle, separately rounded at apex.

Legs long and slender. Protibiae gently arcuate and thickened in the apical half, mesotibiae and metatibiae straight. Protarsi 4-segmented, in males the first protarsomere is clearly dilated and about as long as the 3rd and 4th protarsomeres together (L1/B1: ♂♂ 2.30-2.55. L1/Lpro: ♂♂ 0.39-0.42).

Aedeagus with the median lobe elongated. Distal part of the median lobe, in dorsal view, with sub-parallel sides in the basal half, then slightly sinuate and obliquely converging at apex to a pointed tip. In lateral view, the median lobe is arcuate, with a pointed tip curved downwards at apex. Parameres thin and elongated, shorter than the median lobe, each bearing three setae at apex. Internal sac of the aedeagus with evident Y-shaped piece in the basal part.

ETYMOLOGY

The new species is named after my beloved daughter Melissa.

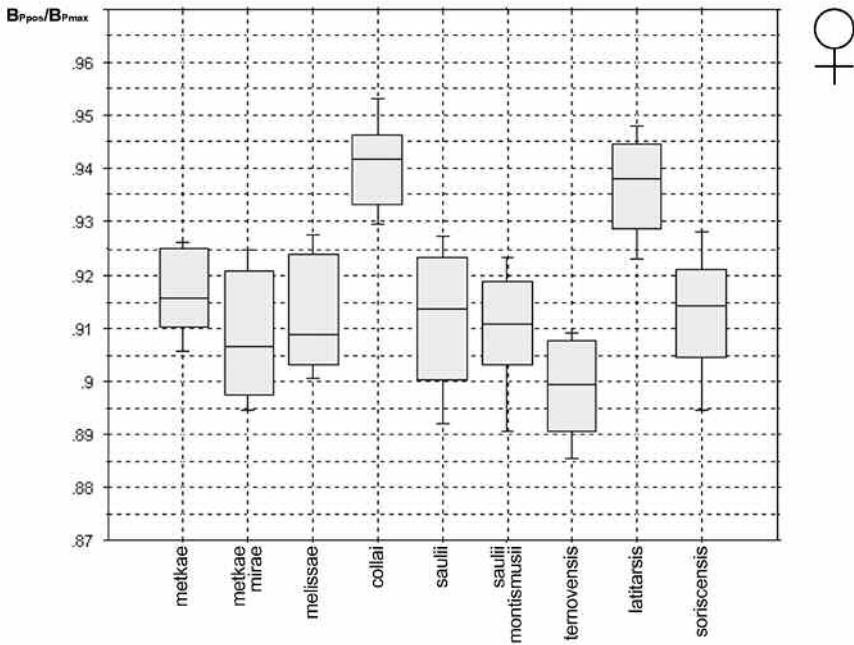
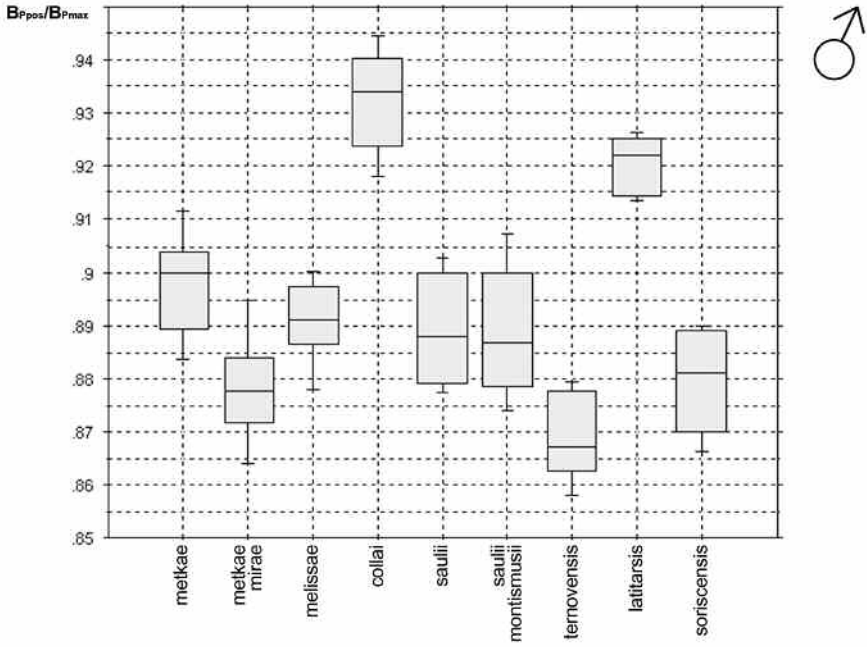


Fig. 8: *Pretneria* spp.: box plots of $B_{P_{pos}}/B_{P_{max}}$, width of pronotum at base / maximum width of pronotum.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. melissae n. sp. is known of the type locality, a semi-artificial cave near the alpine hut (Gomiščkovo zavetišče) on Mount Krn, at about 2200 m above sea level, formerly used as recovery site during the first world war. The species has been found also nearby, in the subterranean superficial environment, at the bottom of a small doline lying about 800 m east from the summit of Mount Krn, at an altitude of about 1900 m.

The associated fauna includes the species *Necrophilus subterraneus* (Dahl, 1807).

***Pretneria collai* n. sp.**

(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 21)

Type locality

Italy, Friuli, small cave (not registered) on the SW slope of Mount S. Simeone, 1200 m.

Type series

Holotype ♂:

Italy, Friuli, small cave (not registered) on the SW slope of Mount S. Simeone, 1200 m: 22.IV.2007, Colla & Bognolo (CMCSNT).

Paratypes:

Italy, Friuli, small cave (not registered) on the SW slope of Mount S. Simeone, 1200 m: 11 ♂♂ 21 ♀♀, VI.1987, Colla (CACT, CMBT); 4 ♂♂ 19 ♀♀, 22.IV.2007, Colla & Bognolo (CMCSNT, CMBT).

Italy, Friuli, small shaft (not registered) on the SW slope of Mount S. Simeone, 1220 m: 3 ♂♂ 7 ♀♀, 22.IV.2007, Colla & Bognolo (CMCSNT, CMBT).

DIAGNOSIS

A medium sized *Pretneria*, distinguishable by the first male protarsomere, about 2.6 times longer than wide, slenderer than in any other species of the genus, as well as by the shape of pronotum, which is much transverse and with sides less narrowed posteriorly.

DESCRIPTION

Total length with the head deflexed: ♂♂ 3.21-3.35 mm; ♀♀ 3.26-3.53 mm. Body, legs and antennae brown.

Antennae long (k(LA): ♂♂ 0.73-0.77; ♀♀ 0.61-0.66), in the male not reaching the middle of the elytra when stretched backwards. 11th antennomere long and slender, 8th antennomere about 2.1 times shorter than the 7th.

Pronotum clearly transverse (LP/BPmax: ♂♂ 0.68-0.71; ♀♀ 0.64-0.68), with the maximum width in way of the basal third, then slightly restricted at base

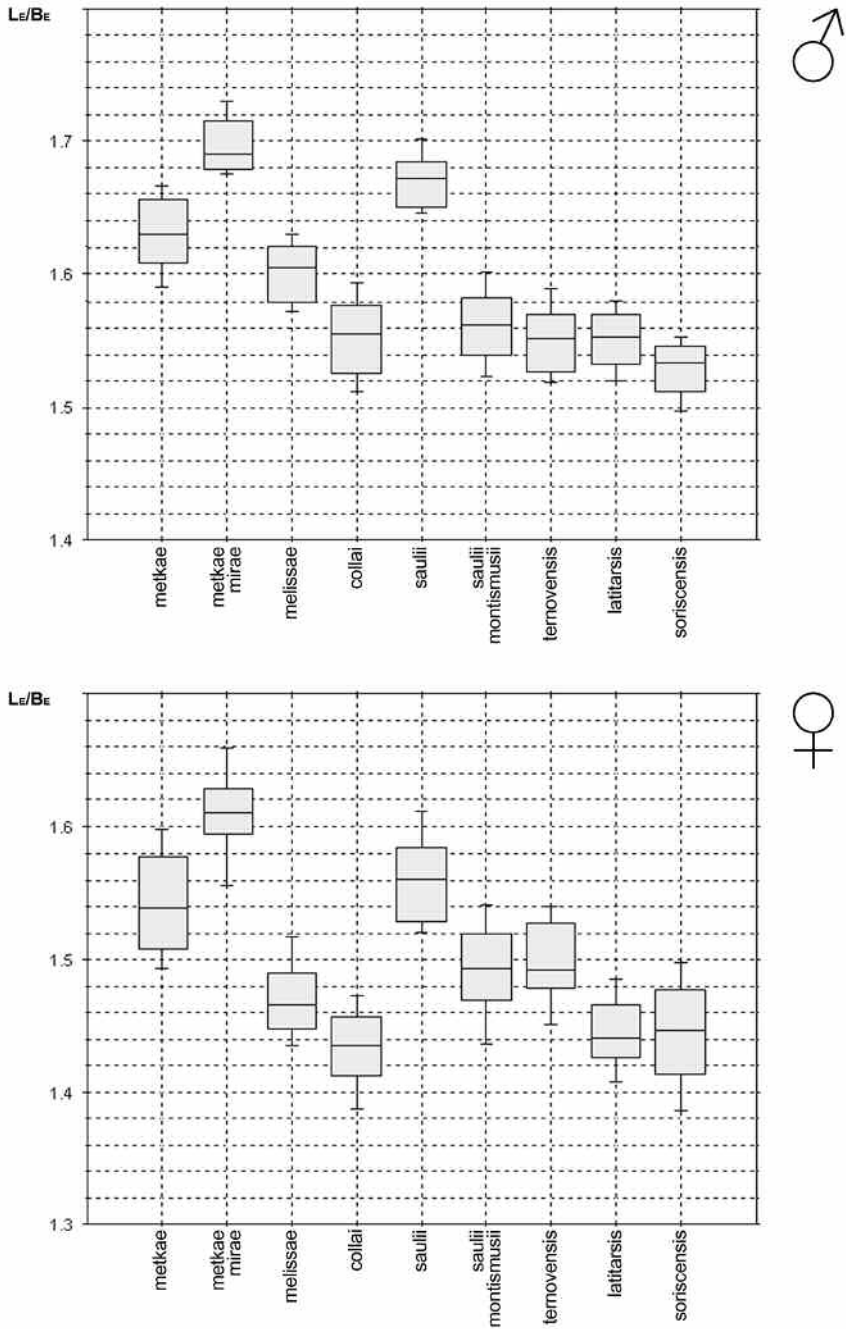


Fig. 9: *Pretneria* spp.: box plots of L_E/B_E , length / width ratio of elytra.

(BPpos/BPmax: ♂♂ 0.92-0.95; ♀♀ 0.93-0.96). Sides of pronotum regularly arcuate both anteriorly and posteriorly, hardly sinuate in way of the hind angles, which are acute, pointed.

Elytra ovoid, relatively short (LE/BE: ♂♂ 1.51-1.60; ♀♀ 1.39-1.47), with the maximum width at about the middle, separately rounded at apex.

Legs long and slender. Protibiae gently arcuate and thickened in the apical half, mesotibiae and metatibiae straight. Protarsi 4-segmented, in males the first protarsomere is clearly dilated and about as long as the 3rd and 4th protarsomeres together (L1/B1: ♂♂ 2.45-2.75. L1/Lpro: ♂♂ 0.40-0.42).

Aedeagus with the median lobe elongated. Distal part of the median lobe, in dorsal view, with sub-parallel sides in the basal half, then slightly sinuate and largely rounded at apex. In lateral view, the median lobe is arcuate, with a pointed tip curved downwards at apex. Parameres thin and elongated, shorter than the median lobe, each bearing three setae at apex. Internal sac of the aedeagus with evident Y-shaped piece in the basal part.

ETYMOLOGY

The new species is named after its discoverer, Andrea Colla, from Trieste.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. collai n. sp. is known of the type locality, a small ice cave on the southern slope of Mount S. Simeone, and a small shaft situated about 700 m north from the type locality. Both sites are lying within the summital beech forest, at about 1200 m above sea level.

The associated cave fauna includes the trechine *Orotrechus globulipennis* ssp. and the leptodirine *Oryotus indentatus* ssp.

***Pretneria saulii* (Müller, 1941)**

(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21)

Aphaobius (Pretneria) saulii Müller, 1941: 214

Pretneria saulii (Müller, 1941): Pretner, 1949: 152

Pretneria saulii (Müller, 1941): Pretner, 1968: 12

Pretneria saulii (Müller, 1941): Bognolo, 2000: 32

Pretneria saulii (Müller, 1941): Perreau, 2003: 220

Type locality

Italy, Monte Canin, Foran del Muss, 2000 m.

Analysed material

Italy, Monte Canin, Foran del Muss, 2000 m: 1 ♂ Neotypus, 10.VIII.1998, Mondin (CMCSNT); 4 ♂♂ 3 ♀♀, 10.VIII.1998, Mondin (CDMT); 1 ♂, 30.VIII.1998, Bo-

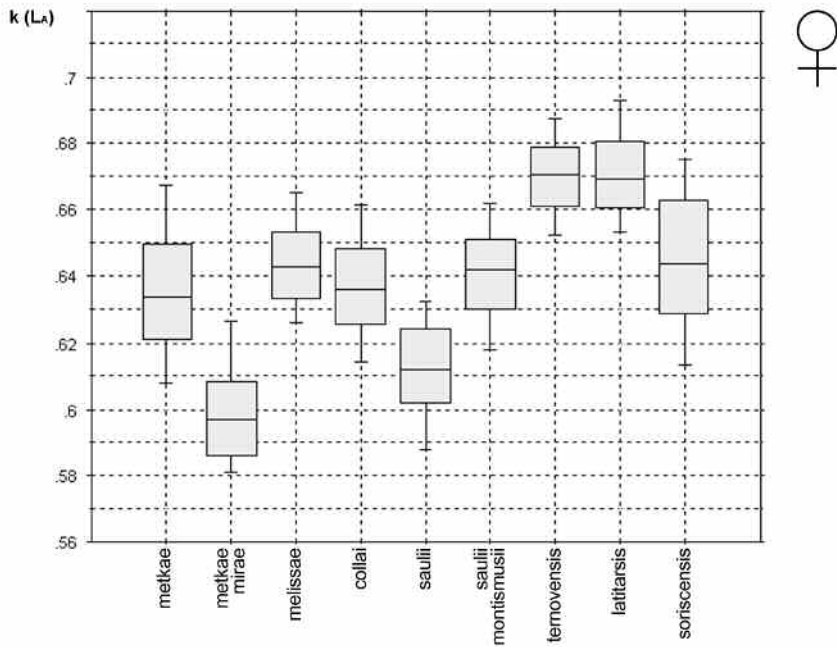
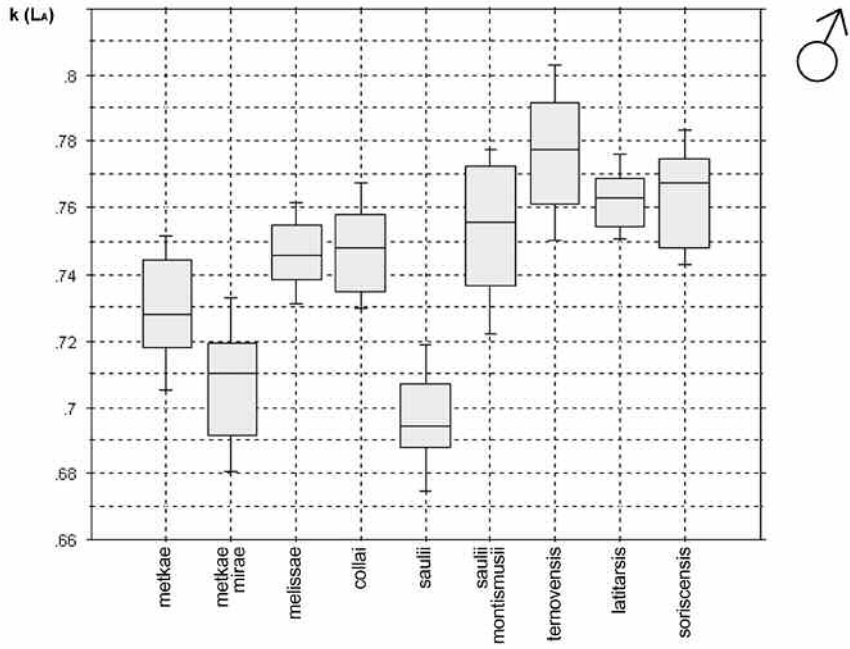


Fig. 10: *Pretereria* spp.: box plots of $k(L_A)$, antennal elongation index.

gnolo (CMBT).

Italy, Monte Canin, Foran del Muss, 1900 m: 1 ♂ 2 ♀♀, 6.VIII.1983, Etonti (CMET).

Italy, Monte Canin, Foran del Muss, 1830 m: 3 ♀♀, 7.IX.1997, Bognolo (CMBT, CGCN).

Slovenia, Kanin, Snežnica pri Kaninski koči (Slovene Cave Cadastre No. 825): 1 ♂ 6 ♀♀, 30.VIII.2004, Bognolo (CMBT); 2 ♀♀, 17.VII.2005, Bognolo (CMBT); 1 ♂ 5 ♀♀, 24.VIII.2006, Bognolo (CMBT); 1 ♀, 11.X.2008, Bognolo (CMBT).

DIAGNOSIS

A medium sized alpine *Pretneria*, distinguishable by its aedeagus, with rounded apex in dorsal view, as well as by the shape of male protarsi, long and slender, with the first protarsomere about 2.5 times longer than wide (Fig. 11), and about 0.44 times as long as the length of the protarsus (Fig. 12). The pronotum is more elongated than in any other species (Fig. 7), about 0.77 times longer than wide in males and about 0.72 times longer than wide in females.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. saulii is known of Mount Canin only, where it has been found in many sites, both at the entrance of small snow caves and in the subterranean superficial environment near snow and ice deposits, at altitudes ranging from about 1800 m to over 2000 m above sea level.

The associated fauna includes the trechines *Anophthalmus manhartensis* Meschnigg, 1943 and *Anophthalmus seppenhoferi* Bognolo, 1997, and the leptodirine *Aphaobius forojulensis* Müller, 1931.

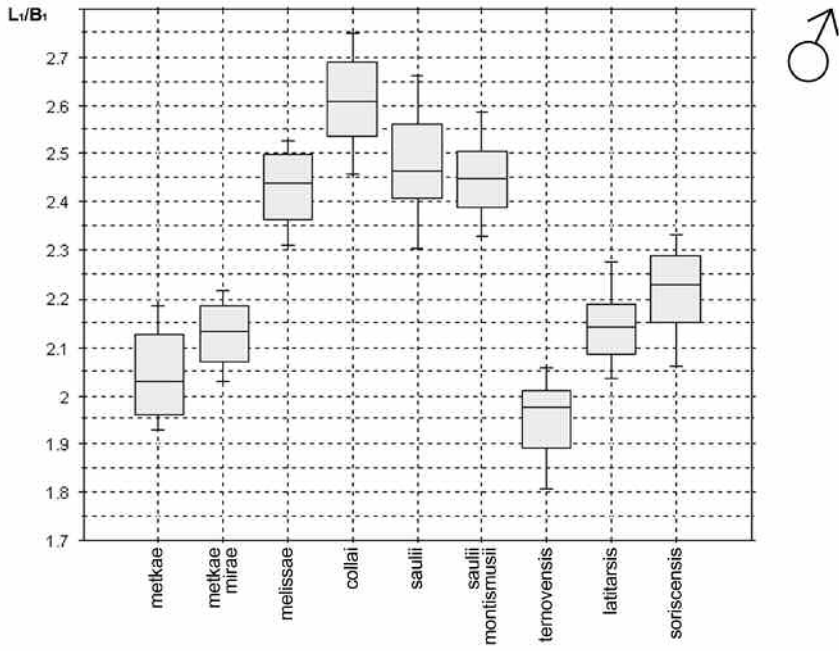


Fig. 11: *Pretneria* spp.: box plots of L_1/B_1 , length / width ratio of first male protasomere.

Preterneria saulii montismusii n. ssp.

(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 21)

Type locality

Italy, Friuli, small doline on the northern slope of Mount Musi, 1800 m.

Type series

Holotype ♂:

Italy, Friuli, small doline on the northern slope of Mount Musi, 1800 m: 25.VII.2010, Bognolo (CMCSNT).

Paratypes:

Italy, Friuli, small doline on the northern slope of Mount Musi, 1800 m: 23 ♂♂ 43 ♀♀, 25.VII.2010, Bognolo (CMCSNT, CPNPG, CMBT).

Italy, Friuli, small cave (not registered cave) on the northern slope of Mount Musi, 1850 m: 1 ♂ 1 ♀, 27.VI.2010, Bognolo (CMBT).

DIAGNOSIS

A small alpine *Preterneria*, closely related to *P. saulii*, but distinguishable from the latter by the shorter elytra, about 1.56 times longer than wide in males and 1.49 times longer than wide in females (Fig. 9), by the shape of pronotum, more transverse (Fig. 7), and by its antennae, more elongated than in the type form (Fig. 10).

DESCRIPTION

Total length with the head deflexed: ♂♂ 3.00-3.24 mm; ♀♀ 3.16-3.41 mm. Body, legs and antennae brown.

Antennae long (k(LA): ♂♂ 0.72-0.78; ♀♀ 0.62-0.66), in the male not reaching the middle of the elytra when stretched backwards. 11th antennomere long and slender, 8th antennomere about 2.3 times shorter than the 7th.

Pronotum much elongated (LP/BPmax: ♂♂ 0.73-0.77; ♀♀ 0.70-0.73), with the maximum width in way of the basal third, then restricted at base (BPpos/BPmax: ♂♂ 0.87-0.91; ♀♀ 0.89-0.92). Sides of pronotum regularly arcuate both anteriorly and posteriorly, feebly sinuate in way of the hind angles, which are acute, pointed.

Elytra ovoid, relatively short (LE/BE: ♂♂ 1.52-1.60; ♀♀ 1.44-1.54), with the maximum width at about the middle, separately rounded at apex.

Legs long and slender. Protibiae gently arcuate and thickened in the apical half, mesotibiae and metatibiae straight. Protarsi 4-segmented, in males the first protarsomere is clearly dilated and about as long as the 3rd and 4th protarsomeres together (L1/B1: ♂♂ 2.33-2.58. L1/Lpro: ♂♂ 0.41-0.45).

Aedeagus with the median lobe elongated. Distal part of the median lobe, in dorsal view, with sub-parallel sides in the basal half, then slightly sinuate and largely rounded at apex. In lateral view, the median lobe is arcuate, with a pointed tip curved downwards at apex. Parameres thin and elongated, shorter than the median lobe, each bearing three setae at apex. Internal sac of the aedeagus with evident Y-

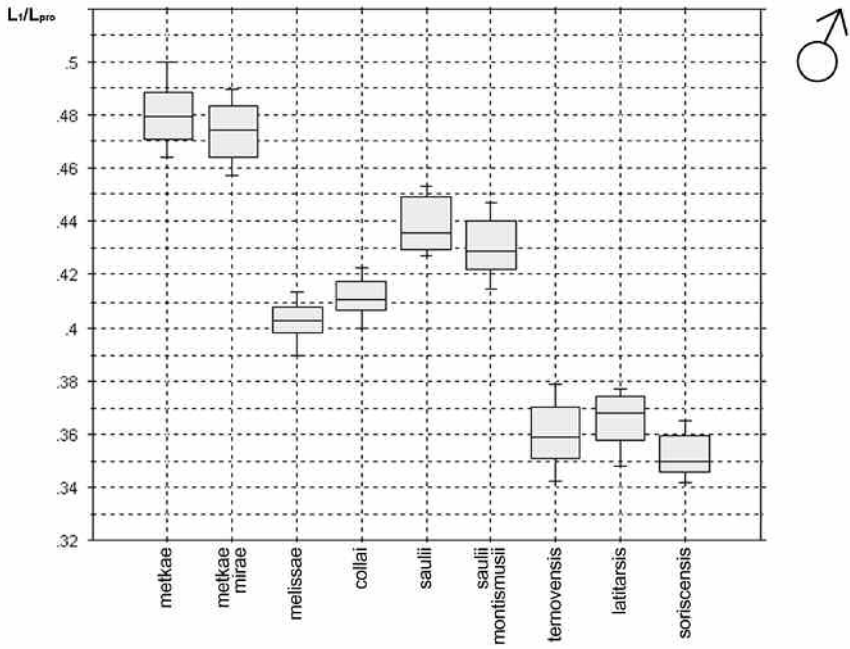


Fig. 12: *Pretneria* spp.: box plots of L_1/L_{pro} , length of first male protarsomere / length of protarsum.

shaped piece in the basal part.

ETYMOLOGY

The new species is named after its type locality, the Mount Musi, in the north-eastern part of Friuli-Venezia Giulia (Italy).

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. saulii montismusii n. ssp. is known of the type locality only, on the northern slope of Mount Musi, where the new subspecies has been found in two different sites at about 1800 m, both characterised by deep fissuration and presence of snow and ice deposits that last until late summer.

The associated fauna includes the trechine *Anophthalmus manhartensis* Meschnigg, 1943 and the leptodirine *Aphaobius forojulensis* Müller, 1931, both present also in other caves of the Mount Musi (COLLA, STOCH, 2002).

Pretneria ternovensis n. sp.

(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 21)

Type locality

Slovenia, Trnovski gozd, Ledenica pri Dolu (Slovene Cave Cadastre No. 751)

Type series

Holotype ♂:

Slovenia, Trnovski gozd, Ledenica pri Dolu (Slovene Cave Cadastre No. 751): 27.VI.1995, Bognolo (CPMSL).

Paratypes:

Slovenia, Trnovski gozd, Ledenica pri Dolu (Slovene Cave Cadastre No. 751): 14 ♂♂ 38 ♀♀, 27.VI.1995, Bognolo (CPDL, CMBT); 17 ♂♂ 23 ♀♀, 11.XI.2001, Bognolo (CPMSL, CMCSNT, CMBT).

Slovenia, Trnovski gozd, Velika ledena jama v Paradani (Slovene Cave Cadastre No. 742): 20 ♂♂ 32 ♀♀, 30.VI.2001, Bognolo (CMBT).

DIAGNOSIS

The largest species of the genus *Pretneria*, distinguishable also by the shape of male protarsi, with the first protarsomere about 1.95 times longer than wide (Fig. 11), stockier than in any other species of the genus.

DESCRIPTION

Total length with the head deflexed: ♂♂ 3.38-3.70 mm; ♀♀ 3.60-3.85 mm. Body, legs and antennae brown.

Antennae long (k(LA): ♂♂ 0.75-0.80; ♀♀ 0.65-0.69), in the male hardly reaching the middle of the elytra when stretched backwards. 11th antennomere long



Fig. 13: *Pretneria melissae* n. sp., paratypus ♂: habitus.

and slender, 8th antennomere about 2.1 times shorter than the 7th.

Pronotum much transverse (LP/BPmax: ♂♂ 0.67-0.71; ♀♀ 0.65-0.69), with the maximum width at middle, then clearly restricted at base (BPpos/BPmax: ♂♂ 0.86-0.88; ♀♀ 0.88-0.91). Sides of pronotum regularly arcuate both anteriorly and posteriorly, sinuate in way of the hind angles, which are acute, pointed.

Elytra ovoid, elongated (LE/BE: ♂♂ 1.52-1.59; ♀♀ 1.45-1.54), with the maximum width at about the middle, separately rounded at apex.

Legs long and slender. Protibiae gently arcuate and thickened in the apical half, mesotibiae and metatibiae straight. Protarsi 4-segmented, in males the first protarsomere is clearly dilated and about as long as the 2nd and 3rd protarsomeres together (L1/B1: ♂♂ 1.80-2.05. L1/Lpro: ♂♂ 0.34-0.38).

Aedeagus with the median lobe elongated. Distal part of the median lobe, in dorsal view, with sub-parallel sides in the basal half, then slightly sinuate and largely rounded at apex. In lateral view, the median lobe is arcuate, with a pointed tip curved downwards at apex and almost forming a right angle with the median lobe. Parameres thin and elongated, shorter than the median lobe, each bearing three setae at apex. Internal sac of the aedeagus with evident Y-shaped piece in the basal part.

ETYMOLOGY

The new species is named after its type locality, the forested karst plateau of Trnovo (Trnovski gozd), in south-western Slovenia.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. ternovensis n. sp. is known of the type locality, Ledenica pri Dolu, a 180-m long and 80-m deep sub horizontal cave, as well as the 4-km long and 650-m deep shaft of Velika ledena jama v Paradani, located about 5 km north west from the type locality.

Both caves are lying on the karst plateau of Trnovski gozd, at altitudes of 1000-1100 m above sea level, and their entrances are situated at the bottom of deep dolines, characterised by the inversion of the thermal and vegetation belts, where the deposits of snow fallen during the winter can last until late spring.

The specimens were collected in all parts of the caves, from entrance to the deepest ends, but they were normally concentrated in the twilight zones, within a range of about 50 m from cave entrance. The seasonal activity is intense from May to July, in association with a slight increase of temperature (from 1 °C to 4-5°C), when the deposits of snow and ice melt and the relative humidity is close to the saturation level (78-84%).

The associated fauna includes many cave-dwelling insects, like the trechines *Anophthalmus ravasinii* (Müller, 1922) and *Anophthalmus sanctaeluciae fabioi* Daffner, 1996, and the leptodirines *Aphaobius lebenbaueri* Bognolo, 2010, *Astago-bius angustatus laticollis* Pretner, 1955, *Bathyscimorphus pretneri* Bognolo, 2002, *Leptodirus hohenwarti* Schmidt, 1832 and *Oryotus schmidti* Miller, 1832.



Fig. 14: *Pretmeria melissae* n. sp., paratypus ♂: aedeagus in dorsal view (a) and lateral view (b).

Pretneria latitarsis (Müller, 1931)
(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21)

Aphaobius (Pretneria) latitarsis Müller, 1931: 198
Aphaobius (Pretneria) latitarsis Müller, 1931: 18
Pretneria latitarsis (Müller, 1931): Pretner, 1955: 49
Pretneria latitarsis (Müller, 1931): Pretner, 1968: 12
Pretneria latitarsis (Müller, 1931): Bognolo, 2000: 30
Pretneria latitarsis (Müller, 1931): Perreau, 2003: 219

Type locality

Slovenia, Predgrize, Grotta presso Montenero d'Idria (= Golobeja jama, Slovene Cave Cadastre No. 488)

Analysed material

Slovenia, Predgrize, Golobeja jama (Slovene Cave Cadastre No. 488): 1 ♂ Holotype, 27.IX.1929, Pretner, (CMCSNT, ex coll. Müller); 3 ♀♀ Paratypes, 27.IX.1929, Pretner, (CMCSNT, ex coll. Müller); 14 ♂♂ 27 ♀♀, 14.VIII.1995, Comotti (CPDL, CMBT).

DIAGNOSIS

A large sized cave-dwelling *Pretneria*, generally affine to *P. ternovensis*, but distinguishable from the latter by its more elongated pronotum (Fig. 7), about 0.74 times longer than wide in males and about 0.69 times longer than wide in females, as well as the slenderer first male protarsomere (Fig. 11), about 2.15 times longer than wide.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. latitarsis has been found so far only in the type locality, Golobeja jama, a 92-m long and 33-m deep cave characterised by temporary deposits of snow and ice, lying on the karst plateau south of Idrija, at an altitude of 660 m above sea level.

The species is associated with the trechine *Anophthalmus kofleri* Daffner, 1996.

Pretneria soriscensis Perreau, 2003 n. stat.
(Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21)

Pretneria latitarsis soriscensis Perreau, 2003: 219
Pretneria latitarsis soriscensis Perreau, 2003: Kofler, 2005: 168



Fig. 15: *Pretneria collai* n. sp., paratypus ♂: habitus.

Type locality

Slovenia, Soriška planina, Obcestna jama (Slovene Cave Cadastre No. 7190)

Analysed material

Slovenia, Soriška planina, Obcestna Jama (Slovene Cave Cadastre No. 7190): 1 ♂ Holotype, 15.X.2001-7.XII.2002, Polak (CPMSL); 1 ♀ Paratype, 15.X.2001-7.XII.2002, Polak (CPMSL).

Slovenia, Soriška planina, Jama 1 pod Pečano (not registered cave): 1 ♀, VI-VIII.1995, Kofler (CBKS); 2 ♀♀, X.1995-VI.1996, Kofler (CBKS); 2 ♀♀, VI.1996-11.VII.1997, Kofler (CBKS).

Slovenia, Soriška planina, Jama s tremi vhodi (Slovene Cave Cadastre No. 591): 1 ♀, 30.IV.1994, Kofler (CBKS); 1 ♂ 7 ♀♀, VI-VIII.1995, Kofler (CBKS); 6 ♀♀, VIII-X.1995, Kofler (CBKS); 1 ♂, 8.X.1995-22.VI.1996, Kofler (CBKS); 2 ♂♂ 3 ♀♀, 22.VI-6.IX.1996, Kofler (CBKS).

Slovenia, Soriška planina, Jama v Bihki (Slovene Cave Cadastre No. 4463): 1 ♂ 7 ♀♀, VI-X.1992, Kofler (CBKS); 2 ♀♀, 18.VII.1996-28.VI.1997, Kofler (CBKS); 1 ♀, 28.VI-20.VIII.1997, Kofler (CBKS); 3 ♀♀, 20.VIII.1997-12.VIII.1998, Kofler (CBKS).

Slovenia, Soriška planina, Snežno brezno pri Pečani (Slovene Cave Cadastre No. 596): 1 ♀, 10.IX.1994, Kofler (CBKS); 2 ♂♂ 4 ♀♀, V-VIII.1995, Kofler (CBKS); 4 ♀♀, 22.VI-6.IX.1996, Kofler (CBKS); 2 ♂♂, VI.1996-VII.1997, Kofler (CBKS); 10 ♀♀, 26.V-15.IX.2001, Kofler (CBKS); 4 ♂♂ 7 ♀♀, 24.VII.2004-25.VIII.2005, Kofler (CBKS, CMBT); 1 ♀, VIII-X.2005, Kofler (CBKS).

DIAGNOSIS

A cave-dwelling *Pretneria*, generally affine to *P. latitarsis*, but distinguishable from the latter by its aedeagus, with apical tip longer and more gently curved downwards in lateral view, forming a 45° angle with the median lobe (Fig. 3). Besides, *P. soriscensis* is much smaller than *P. latitarsis* and its pronotum is more restricted at base (Fig. 8). The first male protarsomere is about 0.35 times as long as the length of the protarsum (Fig. 12), shorter than in any other species of the genus.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY

P. soriscensis populates the karst plateau of Soriška Planina, about 8 km west of Železniki, where the species has been found in a few small caves, mostly sub-horizontal, at altitudes ranging from 1250 m to 1450 m above sea level and characterised by the presence of temporary deposits of snow and ice that can last until summer.

The species is associated with the trechine *Anophtalmus ravasinii soriscensis* Daffner, 1996 and the leptodirine *Oryotus micklitzii* Reitter, 1885.

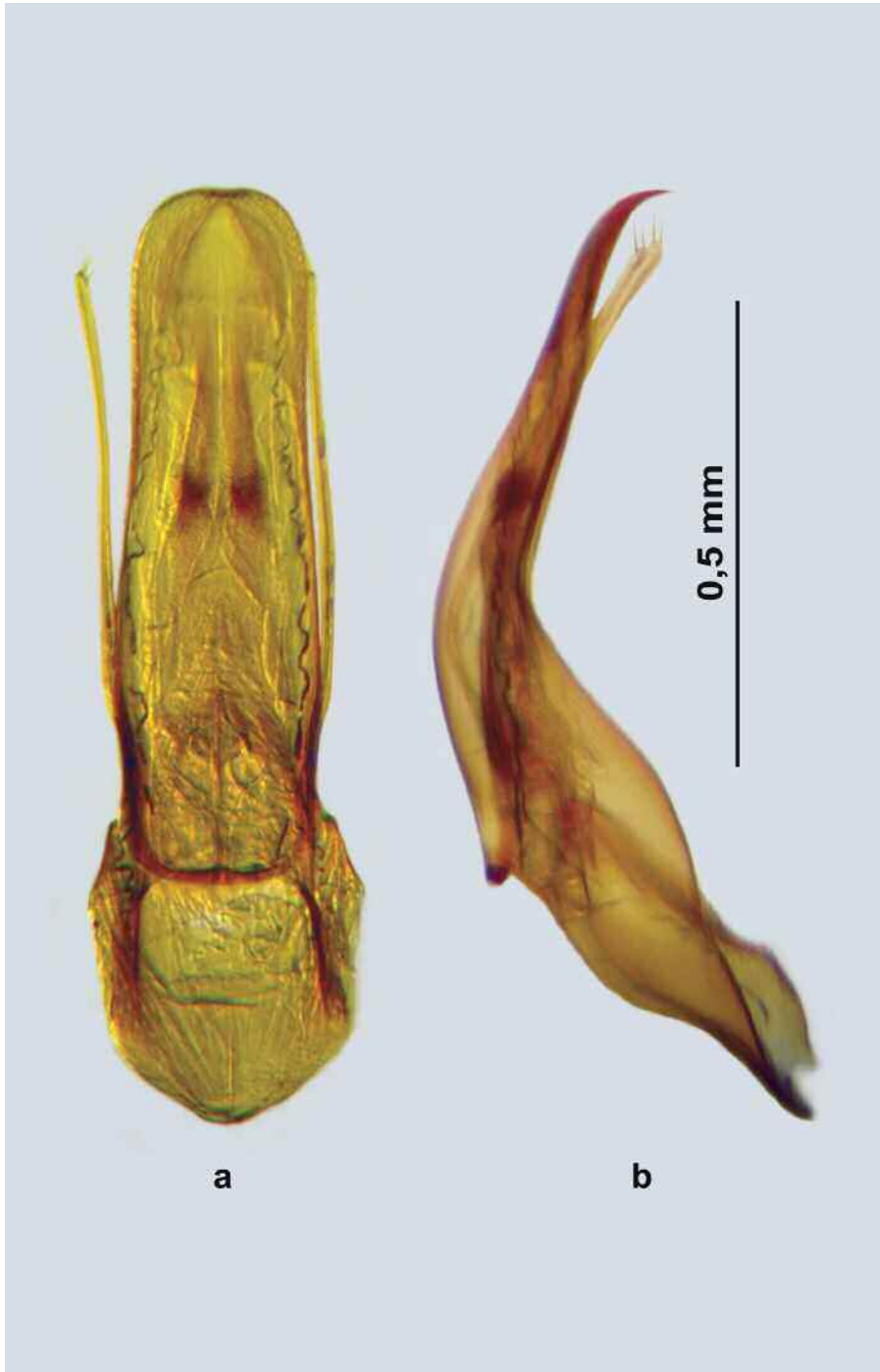


Fig. 16: *Pretneria collai* n. sp., paratypus ♂: aedeagus in dorsal view (a) and lateral view (b).

4.- OVERVIEW LIST OF THE GENUS *PRETNERIA*

The following list provides a quick reference summary of all designated species and subspecies of the genus *Pretneria*, reporting the modifications of taxonomic status.

- 1) *Pretneria collai* n. sp.
- 2) *Pretneria latitarsis* (Müller, 1931)
= *Aphaobius (Pretneria) latitarsis* Müller, 1931
- 3) *Pretneria melissae* n. sp.
- 4) *Pretneria metkae* Bognolo, 2000
- 5) *Pretneria metkae mirae* Bognolo & Kofler, 2001
- 6) *Pretneria saulii* (Müller, 1941)
= *Aphaobius (Pretneria) saulii* Müller, 1941
- 7) *Pretneria saulii montismusii* n. ssp.
- 8) *Pretneria soriscensis* Perreau, 2003 n. stat.
= *Pretneria latitarsis soriscensis* Perreau, 2003
- 9) *Pretneria ternovensis* n. sp.

Lavoro consegnato il 17.12.2010

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank all friends and colleagues who, by either giving their specimens on loan or adding useful comments and suggestions, provided a fundamental contribution to the completion of this study, and in particular: Savo Breljih, Andrea Colla, Bojan Kofler and Slavko Polak.

I would also like to express my thanks to Giulio Goi (Parco naturale delle Prealpi Giulie), for granting me the permission to carry out the researches within the Park Area.

REFERENCES

- BOGNOLO M., 2000 – Il genere *Pretneria* (Coleoptera Cholevidae). Bollettino della Società entomologica italiana, 132 (1): 29-42.
- BOGNOLO M., KOFLER B., 2001 – *Pretneria metkae mirae* ssp. n. (Coleoptera: Cholevidae) from mount Prisojnik, Slovenia. Acta entomologica Slovenica, 9 (2): 113-118.
- COLLA A., STOCH F., 2002 – Prime ricerche biospeleologiche nelle grotte dei Monti Musi (Parco naturale delle Prealpi Giulie). Atti del Museo Civico di Storia Naturale, Trieste, 49: 93-112
- ETONTI M., 2001 – *Pretneria droveniki* sp. n. della Slovenia occ. (Coleoptera: Cholevidae: Leptodirinae). Acta entomologica slovenica, 9 (1): 21-26.
- JEANNEL R., 1924 – Monographie des Bathysciinae. – Archives de Zoologie expérimentale et générale, 63: 1-436.
- KOFLER B., 2005 – Nova nahajališča podvrste *Pretneria latitarsis soriscensis* Perreau, 2003 (Coleoptera: Cholevidae: Leptodirinae). Acta entomologica Slovenica, 13 (2): 167-170.
- MÜLLER G., 1931 – Nuovi coleotteri cavernicoli e ipogei delle Alpi Meridionali e del Carso Adriatico. Atti del Museo Civico di Storia Naturale, Trieste, 11 (2): 179-205.
- MÜLLER G., 1931 – Nuovi coleotteri cavernicoli e ipogei delle Alpi Meridionali e del Carso Adriatico. Memorie del-



Fig. 17: *Pretneria saulii montismusii* n. ssp., paratypus ♂: habitus.

- l'Istituto Italiano di Speleologia, serie biologica, Memoria I, Trieste: 1-22.
- MÜLLER G., 1941 – Cinque nuovi silfidi cavernicoli del Carso adriatico e delle Alpi Giulie. Atti del Museo Civico di Storia Naturale, Trieste, 13: 213-218.
- PERREAU M., 2003 – Contribution à la connaissance des Bathysciina de la « série d'Aphaobius » (sensu Jeannel, 1924) (Coleoptera: Leiodidae, Cholevinae, Leptodirini). Ann. Soc. entomol. Fr. (n.s.), 2003, 39 (3) : 211-224.
- PRETNER E., 1949 – Aphaobius (Aphaobiella subgen. nov.) budnarlipoglavški spec. nov., A. (A.) tisnicensis spec. nov. in opis samca vrste Pretneria saulii G. Müller (Coleoptera Silphidae). Razprave SAZU, Razred za Prirodoslovne in Medicinske Vede, Ljubljana, 4: 143-158.
- PRETNER E., 1955 – Rodovi Oryotus L. Miller, Pretneria G. Müller, Astagobius Reitter in Leptodirus Schmidt (Coleoptera). Acta Carsologica SAZU, Ljubljana, 1: 41-71.
- PRETNER E., 1968 – Catalogus Faunae Jugoslaviae. III/6. Coleoptera. Fam. Catopidae. Subfam. Bathysciinae. Slovenska Akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana: 143-158.

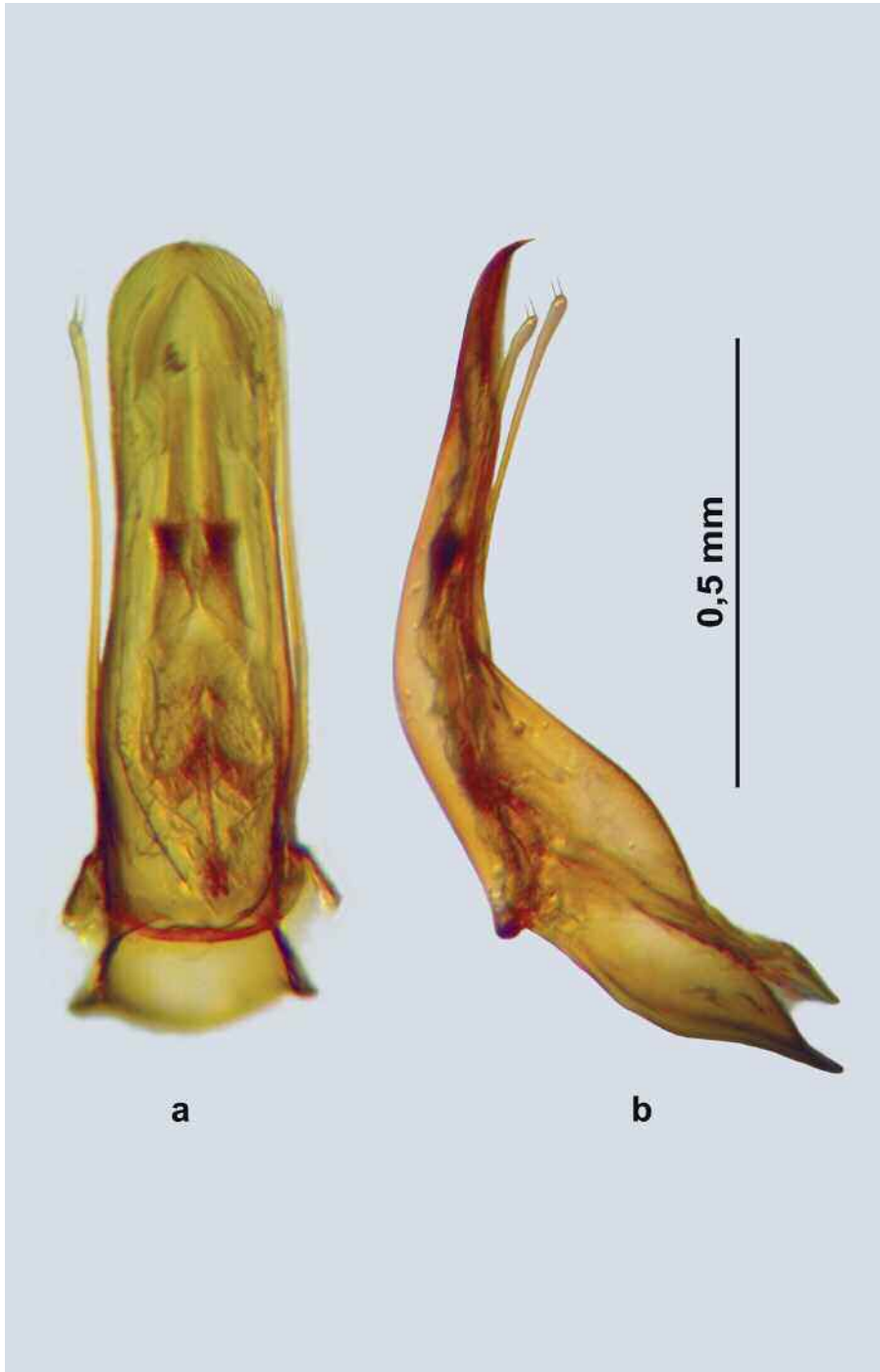


Fig. 1: *Pretneria saulii montismusii* n. ssp., paratypus ♂: aedeagus in dorsal view (a) and lateral view (b).



Fig. 19: *Premeria ternovensis* n. sp., paratypus ♂: habitus.

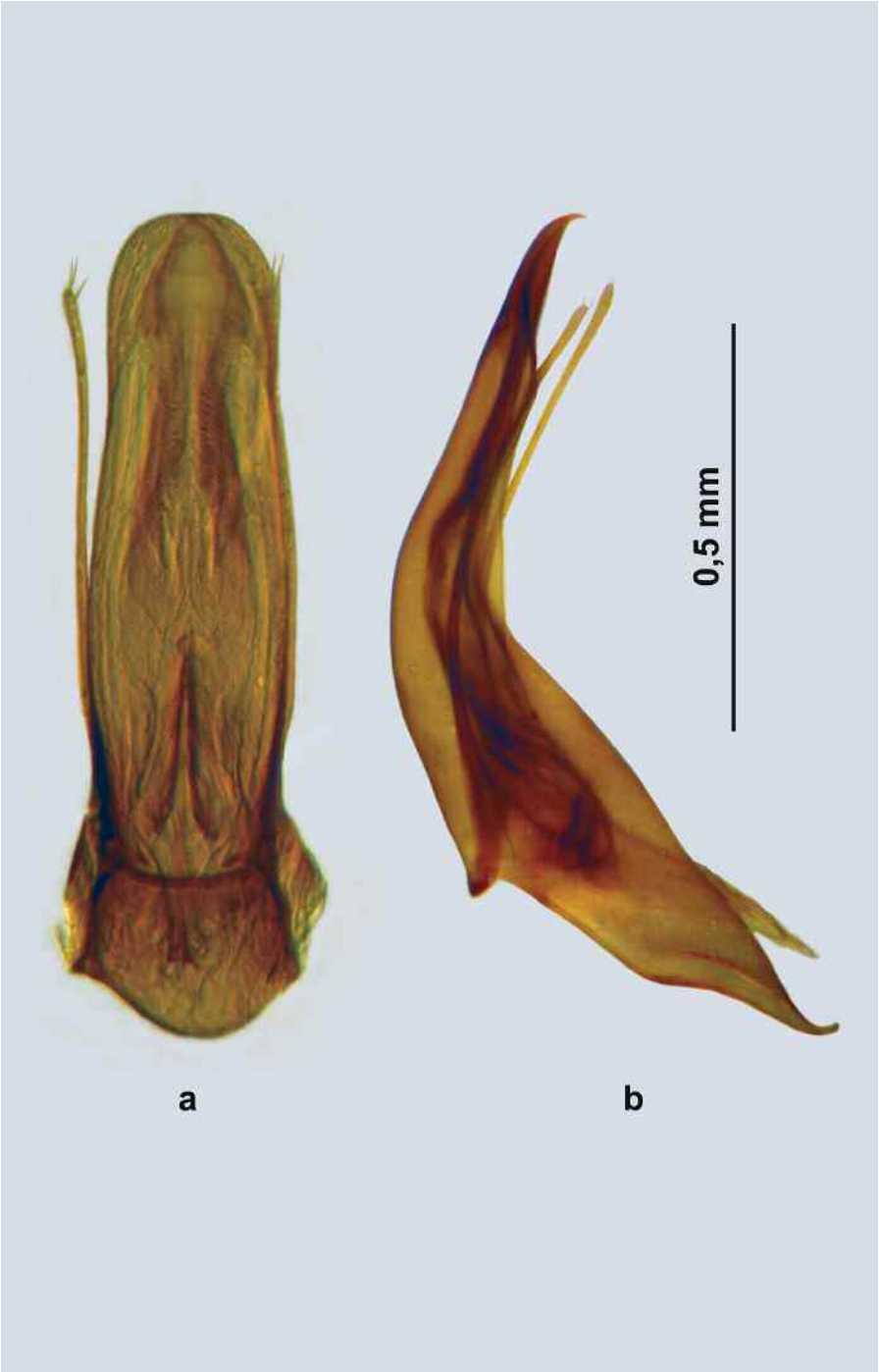


Fig. 20: *Pretneria ternovensis* n. sp., paratypus ♂: aedeagus in dorsal view (a) and lateral view (b).



Fig. 21: Distribution map of *Pretereria* spp.: *P. metkai* (a); *P. metkai mirae* (b); *P. melissae* (c); *P. collai* (d); *P. saulii* (e); *P. saulii montismusii* (f); *P. ternovensis* (g); *P. latitarsis* (h); *P. soriscensis* (i).

GLI SCRAPTIIDI DEL CARSO DINARICO (COLEOPTERA, SCRAPTIIDAE)

ENRICO RUZZIER

via Barbato 10, I-30035 Mirano (Venezia, Italy). E-mail: fymphyla@gmail.com

Abstract – The Scaptids of the Dinaric Karst (Coleoptera, Scaptiidae) – The present work is a contribution to the knowledge of this small family of Coleoptera in the interesting region of the Dinaric Karst. A dicotomic key is provided for the males of the considered taxa, illustrated with drawings. Moreover, SEM photos support the comparison between *Anaspis curtii* and *Anaspis pulicaria*, confirming their synonymy.

Key words: Scaptiidae, Coleoptera, Dinaric Karst, key, *Anaspis curtii*, *Anaspis pulicaria*, synonymy.

Riassunto – Il presente lavoro è un contributo alla conoscenza di questa piccola famiglia di coleotteri nell'interessante regione del Carso dinarico. Per i maschi delle entità considerate viene fornita una chiave dicotomica illustrata da disegni. Inoltre, fotografie al SEM documentano il confronto tra *Anaspis curtii* e *Anaspis pulicaria*, di cui viene confermata la sinonimia.

Parole chiave: Scaptiidae, Coleoptera, Carso dinarico, chiave, *Anaspis curtii*, *Anaspis pulicaria*, sinonimia.

1. - Introduzione

La regione del Carso dinarico, per la sua particolare localizzazione e conformazione geografica, costituisce un punto di incontro e scambio tra fauna Italiana e Balcanica.

Gli Scaptiidae sono una piccola famiglia di Coleotteri rappresentata in Europa da 7 generi e circa 90 specie. Di questi 2 generi e 17 specie sono riscontrabili nella regione del Carso:

- Scaptia dubia* (Olivier, 1790)
- Anaspis (Anaspis) fasciata* (Forster, 1771)
- Anaspis (A.) frontalis* (Linnaeus 1758)
- Anaspis (A.) lurida* (Stephens, 1832)
- Anaspis (A.) maculata* (Geoffroy, 1785)
- Anaspis (A.) pulicaria* (Costa, 1854)
- Anaspis (A.) thoracica* (Linnaeus, 1758)
- Anaspis (Nassipa) costai* (Emery, 1876)
- Anaspis (N.) flava* (Linnaeus, 1758)
- Anaspis (N.) melanostoma* (Costa, 1854)
- Anaspis (N.) rufilabris* (Gyllenhal, 1827)
- Anaspis (Silaria) brunnipes* (Mulsant, 1856)
- Anaspis (S.) ganglbaueri* (Schilsky, 1899)
- Anaspis (S.) latiuscula* (Mulsant, 1856)
- Anaspis (S.) quadrimaculata* (Gyllenhal, 1817).
- Anaspis (S.) varians* (Mulsant, 1856).

Anaspis (Larisa) palpalis (Gerhardt, 1876).

Per quasi tutte le specie, al dato bibliografico (APFELBECK 1931; DEPOLI 1935-36; LEBLANC *ET AL.* 2008; MÜLLER *ET AL.* 1925; NOVAK 1964) sulla distribuzione è stato anche associato lo studio di diversi esemplari provenienti dalle regioni prese in esame.

Oltre alle specie qui citate dovrebbe esserne presente anche una ulteriore *Anaspis curtii* (ROUBAL, 1912), avente Locus typicus in Istria: Učka Gora (Monte Maggiore). Recentemente LEBLANC *ET AL.* (2008) hanno proposto la sinonimia tra questa specie e *Anaspis pulicaria*, manca però ogni riferimento a una discussione critica in proposito. Rimando all'egregio lavoro di LEVEY (2009) per le informazioni sugli Scaptiidae in merito ad aspetto generale e morfologia, mi permetto solo di ricordare che è spesso difficile riuscire a discriminare due specie di *Anaspis*, causa l'estrema variabilità di colorazione e dimensioni inter e intra specifica, così che è spesso utile ricorrere all'impiego dei caratteri sessuali secondari maschili, quando presenti, situati sugli ultimi segmenti addominali. Con il presente lavoro ho intenzione di contribuire alla conoscenza e al riordino di questa piccola famiglia di Coleotteri, fornirò una chiave dicotomica per l'identificazione dei maschi che si possono ritrovare nel Carso dinarico, ed in particolare cercherò di chiarire il caso di sinonimia tra *Anaspis pulicaria* ed *Anaspis curtii* ridescrivendo la morfologia degli ultimi sterniti addominali.

2.- Materiali e metodi

Al fine dell'attuazione dello studio è stato innanzitutto necessario recuperare il materiale tipico su cui A. Costa e J. Roubal hanno basato la descrizione rispettivamente di *A. pulicaria* e *A. curtii*.

La collezione A. Costa si trova depositata presso il Museo di Zoologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. Da un'attenta ricerca sul materiale ivi contenuto è emerso, sfortunatamente, che i tipi non sono presenti; verosimilmente perduti o gettati via nei diversi riordini subiti dalla collezione stessa a cavallo tra la fine del 1800 e la prima metà del 1900.

La collezione J. Roubal si trova depositata presso il Natural History Museum a Londra. Il materiale versa in buon stato di conservazione ed è stato possibile risalire all'esemplare tipico.

Oltre al materiale tipico ho avuto la possibilità di studiare un gran numero di esemplari:

Museo di Storia Naturale di Venezia, miscellanea, circa 40 exx del territori limitrofi a Trieste.

Museo di Storia Naturale di Verona, collezione A. Sette, diverse centinaia di esemplari, per lo più rappresentativi di Veneto e Grecia

Museo Civico di Storia Naturale di Brescia, collezione D. Vailati, più di un

centinaio di esemplari rappresentativi della Lombardia.

Collezione F. Angelini (ora in possesso dell'autore), diverse centinaia di esemplari rappresentativi di tutta Italia, nonché Grecia, Turchia e nord Africa.

Collezione E. Ruzzier, numerosi esemplari rappresentativi di tutta Europa.

Dovendo chiarire se *A. pulicaria* e *A. curtii* fossero o no la medesima specie ho operato nel seguente modo: ho dapprima selezionato un piccolo lotto di *Anaspis* appartenenti al gruppo *pulicaria*, da me definiti come topotipici proprio perché provenienti da località ben specifiche e nelle quali dovrebbe essere possibile, appunto, rinvenire esemplari di *Anaspis curtii*.

Da questo lotto sono stati poi estratti una coppia di maschi dei quali il primo è stato studiato mantenendo l'addome integro, mentre nel secondo sono stati accuratamente separati gli sterniti gli uni dagli altri. Lo studio è stato svolto inizialmente allo stereomicroscopio e successivamente mediante l'impiego di microscopia elettronica SEM (Cambridge Stereoscan 260, Dipartimento di Biologia, Università di Padova). A scopo comparativo ho inoltre selezionato diversi esemplari di *Anaspis pulicaria* provenienti da diverse parti d'Italia ed Europa. Per alcuni di questi esemplari è stata applicata la medesima tecnica impiegata sui campioni precedenti.

3.- Risultati e conclusioni

COSTA (1854) descrive la nuova specie *Anaspis pulicaria* nel modo che segue: "Corpo allungato, stretto, nero, con brevissima e discreta pubescenza nera cangiante in cenerino; margine anteriore dell'epistoma, labbro superiore, mandibole, palpi, primi cinque articoli delle antenne e i due piedi anteriori, non escluse le anche, giallo-rossicci. Le antenne hanno i primi sei articoli cilindracei, i quattro seguenti obconici crescenti leggermente in grossezza diminuendo in lunghezza, l'ultimo lungo una volta e mezzo il precedente, ovato." Non indica una località tipica di ritrovamento di tale specie, ma si limita a dire "Frequente in tutto il regno dal mese di aprile a tutto giugno". Nonostante nell'introduzione al capitolo sul genere *Anaspis* menzioni la presenza di appendici ventrali nei maschi, per questa specie non fornisce alcuna informazione al riguardo.

Da allora alla famiglia si aggiunsero molte altre specie considerate nuove, tuttavia la non sempre facile interpretazione degli scritti e la totale mancanza di disegni hanno portato all'errata identificazione di alcune specie o alla descrizione di specie ritenute nuove. Un primo disegno sufficientemente informativo lo si può trovare in ERMISCH (1969), quando l'autore fornisce una chiave per l'identificazione degli Scraptiidae centro-europei. Le informazioni fin qui fornite in letteratura si riferiscono ad *Anaspis pulicaria* come ad una specie dotata di due appendici digitiformi situate sul 3° sternite e dirette posteriormente.

Anaspis curtii viene descritta da ROUBAL (1912). Località tipica Istria: Učka Gora (Monte Maggiore). Diversamente dalla specie precedente, la descrizione

è alquanto dettagliata e precisa e viene dato particolare risalto alla morfologia delle appendici addominali. Questa specie presenta infatti una coppia di appendici digitiformi sul 3° sternite; inoltre, cosa assai rilevante, anche il 4° sternite risulta provvisto di una coppia di appendici, sebbene più corte e tozze delle precedenti. La descrizione non è tuttavia accompagnata da disegni.

In tutti gli esemplari di sesso maschile presi in studio, da tutte le località, sono facilmente visibili a livello degli ultimi sterniti addominali particolari strutture, che differiscono nettamente nella morfologia dagli sterniti che li precedono (Fig. 1). In particolare a livello del 3° sternite è possibile notare una coppia di appendici (Fig. 2), le quali si dipartono dal margine posteriore dello sternite stesso, inizialmente divergenti, curvano poi posteriormente così da risultare parallele tra loro. Se considerate assieme la loro forma ricorda quella di una U rovesciata (Fig. 3). Per ciò che concerne gli sterniti successivi, il 4° e il 5° risulta pressoché impossibile osservarne la struttura (Fig. 2), in quanto sono per lo più coperti dalle appendici del 3°. Solo in una piccola area circoscritta dalle appendici stesse risultano parzialmente visibili gli sterniti sottostanti (Fig. 3). Ciò permette di notare una incisione a semicerchio in entrambi gli sterniti, meno marcata nel 4° sternite e molto più forte nel 5° (Fig. 4).

Se si prendessero in considerazione le caratteristiche finora osservate, tutto il materiale di *Anaspis* andrebbe determinato come *Anaspis pulicaria*; tuttavia, se si dissezionano i segmenti addominali e se li si osserva a maggiori ingrandimenti la situazione si complica.

Il 3° sternite osservato a forti ingrandimenti e mediante microscopia elettronica a scansione rivela diversi aspetti nuovi ed interessanti (Fig. 5). Le “appendici” non risultano posizionate sul medesimo piano dello sternite, bensì si incurvano verso l’alto a mo’ di cucchiaino (Fig. 6). Queste “appendici” non sono articolate, ma rappresentano solo dei lobi allungati sporgenti dal margine posteriore dello sternite (Fig. 6).

L’impiego della microscopia elettronica mi ha permesso di mettere in risalto alcuni particolari morfologici di queste appendici, difficilmente osservabili mediante il semplice impiego dello stereomicroscopio. Il margine interno è provvisto di una lunga serie di tubercoli smussati (Fig. 10), i quali iniziano ad esser presenti dalla metà dell’appendice e proseguono fino al raggiungimento dell’apice (Fig. 11); vi sono inoltre setole di diversa lunghezza e dimensione rispetto quelle che ricoprono il resto dei tegumenti, maggiormente concentrate in prossimità del bordo interno e all’apice delle appendici (Fig. 12).

Queste strutture hanno una funzione a me totalmente sconosciuta; Forse svolgono un qualche ruolo durante l’atto della copula, in particolare in qualche processo atto a stimolare la femmina.

Il 4° sternite una volta liberato da quello che lo precede, appare più complesso di quanto era stato possibile osservare in precedenza. Presenta infatti anch’esso una coppia di appendici sul margine posteriore (Fig. 7). Diversamente da quelle del 3° sternite queste appendici sono nettamente più corte e tozze, hanno forma triangolare, con margine interno rettilineo ed esterno incurvato (Fig. 8). Sono quasi com-

pletamente prive di setole. Così che quello che in precedenza ritenevo essere un'incisione semicircolare a livello del 4° sternite si è rivelato essere lo spazio compreso e delimitato dalle due appendici.

Il 5° sternite rispetto i precedenti si presenta più semplice e privo di appendici, mantiene la profonda incisione a forma di V sul suo margine posteriore (Fig. 9).

Se si prendesse in considerazione la morfologia degli sterniti una volta separati gli uni dagli altri dovrei, seguendo in dettaglio la descrizione fornita da Roubal, determinare tutti gli esemplari studiati come *Anaspis curtii*. In particolare non vi è differenza di alcun tipo tra gli esemplari topotipici di *Anaspis curtii* e gli esemplari rappresentativi di *Anaspis pulicaria*.

Tutto questo mi ha permesso di arrivare alla seguente conclusione, cioè che *Anaspis curtii* e *Anaspis pulicaria* sono effettivamente la medesima specie, e ciò conferma la sinonimia suggerita da LEBLANC *et al.* (2008).

Quindi:

Anaspis (A.) curtii ROUBAL, 1912 = *Anaspis (A.) pulicaria* COSTA (1854).

Pertanto *Anaspis pulicaria* è da considerarsi come specie provvista di due coppie di appendici addominali, anche se la coppia posteriore è difficilmente osservabile sull'esemplare intatto.

CHIAVE DEGLI SCRAPTIIDAE DEL CARSO

Chiave per i Maschi

I maschi degli Scaptiidae sono distinguibili dalle femmine per una maggiore lunghezza totale delle antenne e generalmente per avere i tarsi delle zampe anteriori ingrossati. Inoltre per diverse specie appartenenti al genere *Anaspis* il maschio è provvisto di appendici o incisioni a livello degli ultimi urosterniti.

CHIAVE DEI GENERI

- 1 Tibie posteriori di forma cilindrica, non dilatate. Articoli tarsali considerati assieme, di lunghezza minore o uguale a quella delle tibie.....*Scaptia*
 - Tibie posteriori di forma conica, marcatamente dilatate verso l'apice posteriore. Articoli tarsali considerati assieme, di lunghezza nettamente superiore alla lunghezza delle tibie.....*Anaspis*

GENERE SCRAPTIA

Lunghezza fino a 4,5 mm. Colore bruno scuro. Capo marcatamente più stretto del protorace. Occhi reniformi non raggiungenti il margine anteriore del protorace per la presenza di tempie

distinte. Antenne di 11 articoli. I primi quattro antenomeri di dimensione crescente dal primo al quarto, antenomeri 5-10 nettamente più lunghi che larghi.....*dubia*

GENERE *ANASPIS*

Chiave dei sottogeneri

- 1 Epipleure delle elitre strette e nettamente allungate, proseguono lungo tutto il bordo delle elitre svanendo gradualmente a livello dell'apice, in corrispondenza del 5° sternite.....2
- Epipleure delle elitre larghe, proseguono brevemente lungo il margine delle elitre e terminano in corrispondenza del primo sternite.....3
- 2 Antenomeri 6-10 rotondeggianti, perliformi (Fig. 13 B).....*Nassipa*
- Antenomeri 6-10 subconici o cilindrici (Fig. 13 A).....*Anaspis*
- 3 Primo segmento dei tarsi posteriori più corto della tibia posteriore.....*Silaria*
- Primo segmento dei tarsi posteriori più lungo della tibia posteriore.....*Larisa*

CHIAVE DELLE SPECIE DEL SOTTOGENERE *ANASPIS*

- 1 Lato interno delle tibie mediane sinuato o bisinuato (Fig. 13 D).....2
- Lato interno delle tibie mediane dritto fino all'apice (Fig. 13 C).....5
- 2 Decimo antennumero della medesima forma e lunghezza dei due precedenti, con la base nettamente più stretta dell'apice; lato interno delle tibie mediane fortemente sinuato, con apice interno molto marcato; Tarsi anteriori marcatamente dilatati, con il secondo segmento di lunghezza doppia rispetto al primo. Terzo segmento addominale con due appendici "filiformi" ravvicinate tra loro (Fig. 13 S).....*maculata*
- Decimo antennumero più lungo che largo; Lato interno delle tibie mediane solo leggermente sinuato, con apice interno appena accennato.....3
- 3 Quarto segmento addominale provvisto di una singola appendice digitiforme (Fig. T). Tibie mediane ristrette alla base.....*fasciata*
- Segmenti addominali provvisti di appendici doppie.....4
- 4 Tibie mediane nettamente dilatate in prossimità dell'apice e sinuate presso la base. Secondo, terzo e quarto segmento addominale dotati ognuno di lunghe appendici filiformi, il secondo con due appendici laterali e una mediana (Fig. 13 V). Tarsomeri marcatamente dilatati, primo segmento molto corto (Fig. 13 M).....*lurida*
- Tibie mediane nettamente dilatate all'apice e immediatamente ristrette. Il solo terzo segmento addominale porta due appendici oblunghe (Fig. 13 S). Tarsomeri leggermente ingrossati, con il primo segmento nettamente più lungo del secondo*thoracica*
- 5 Tarsi anteriori marcatamente dilatati, appendici addominali come in Fig. 13 U.....*frontalis*
- Tarsi anteriori non marcatamente dilatati, appendici come in Fig. 13 R.....*pulicaria*

CHIAVE DELLE SPECIE DEL SOTTOGENERE *NASSIPA*

- 1 Colore scuro, solitamente nero o bruno scuro.....2
 - Colore chiaro, solitamente di colore giallo giallo-bruno.....3
 2 Secondo segmento dei tarsi anteriori fortemente dilatato all'apice, della medesima lunghezza del primo tarsomero (Fig. 13 L). Sterniti addominali privi di appendici.....*melanostoma*
 - Secondo segmento dei tarsi anteriori dilatato, di forma sub-cilindrica, lungo 1,5- 2 volte il primo tarsomero(Fig I). Terzo segmento addominale provvisto di due appendici filiformi, raggiungenti il bordo posteriore del quinto sternite (Fig.13 Z).*rufilabris*
 3 Tarsi anteriori fortemente dilatati, primo e secondo tarsomero della medesima lunghezza (Fig. E). Addome privo di appendici. Sperone più lungo della tibia posteriore raggiungente circa la metà del primo tarsomero (Fig. 13 P).....*flava*
 - Tarsi anteriori moderatamente dilatati, secondo segmento dei tarsi anteriori nettamente più corto del primo (Fig. 13 H). Terzo e quarto segmento addominale provvisto ognuno di una coppia di appendici (Fig. 13 W). Sperone più lungo della tibia posteriore raggiungente i $\frac{3}{4}$ della lunghezza del primo tarsomero (Fig. 13 O).....*costai*

CHIAVE DELLE SPECIE DEL SOTTOGENERE *SILARIA*

- 1 Addome fortemente carenato. Testa, pronoto ed elitre di colore nero.....*brunnipes*
 - Addome non carenato.....2
 2 Tibie anteriori verso l'apice marcatamente sinuate. Tarsi anteriori fortemente dilatati. Primo tarsomero diritto, lungo il doppio del secondo (Fig. 13 N).....*varians*
 - Tibie anteriori verso l'apice non sinuate.....3
 3 Primo tarsomero anteriore sinuato, lungo tre volte il secondo.....*latiuscula*
 - Primo tarsomero anteriore non sinuato.....4
 4 Capo, pronoto ed elitre di colore nero.....5
 - Elitre ornate di macchie o fasce giallorosse. Tarsi anteriori espansi. Primo articolo 2,5 volte lungo rispetto al secondo, terzo e quarto articolo delle medesima lunghezza. Elitre dotate ognuna di una coppia di macchie color giallorosso, tuttavia possono essere assenti le macchie posteriori.....*quadrimaculata*
 5 Tarsi anteriori non espansi o solo debolmente, primo articolo lungo più del doppio del secondo. 5° sternite al margine posteriore con una piccola e corta fossetta triangolare.....*serbica*
 - Tarsi anteriori dilatati, primo articolo lungo circa $\frac{1}{4}$ della lunghezza del secondo, 5° sternite al margine posteriore con una fossetta a forma di "M".....*ganglbaueri*

CHIAVE DELLE SPECIE DEL SOTTOGENERE *LARISA*

- Segmenti dei palpi nettamente dilatati (Fig. 13 Q).....*palpalis*

Lavoro consegnato il 15.07.2015

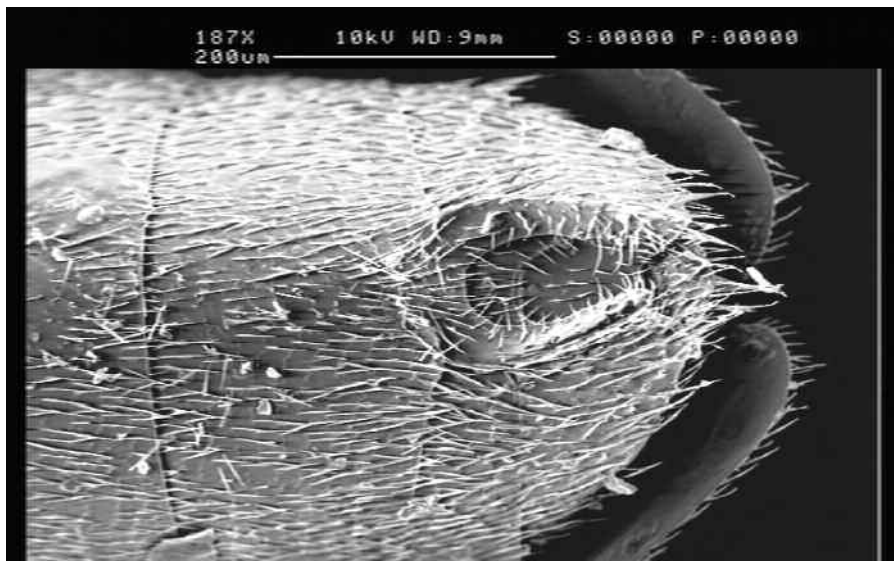


Fig. 1. *Anaspis pulicaria*, urosterniti.

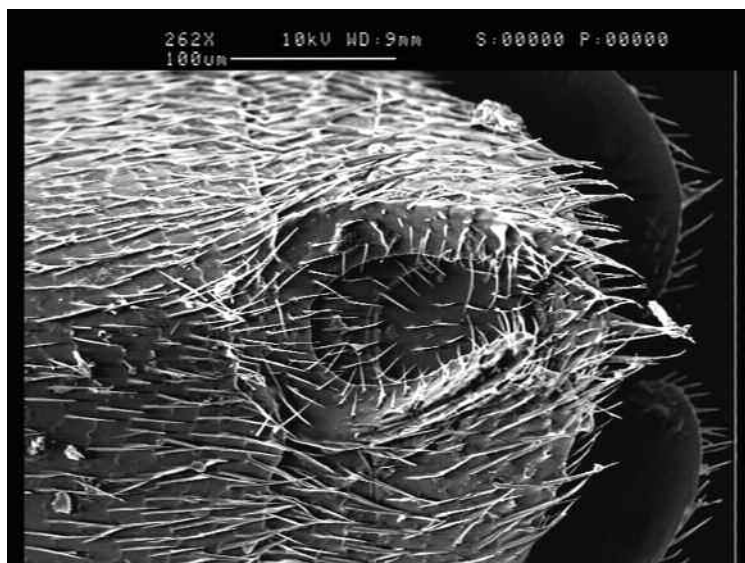


Fig. 2. *Anaspis pulicaria*, ultimi tre urosterniti.

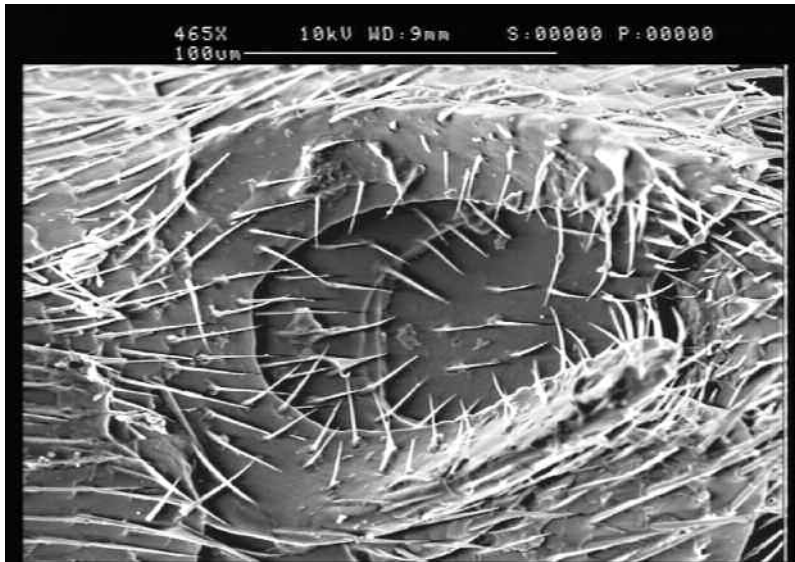


Fig. 3. *Anaspis pulicaria*, visione appendici del 3° urosternite.

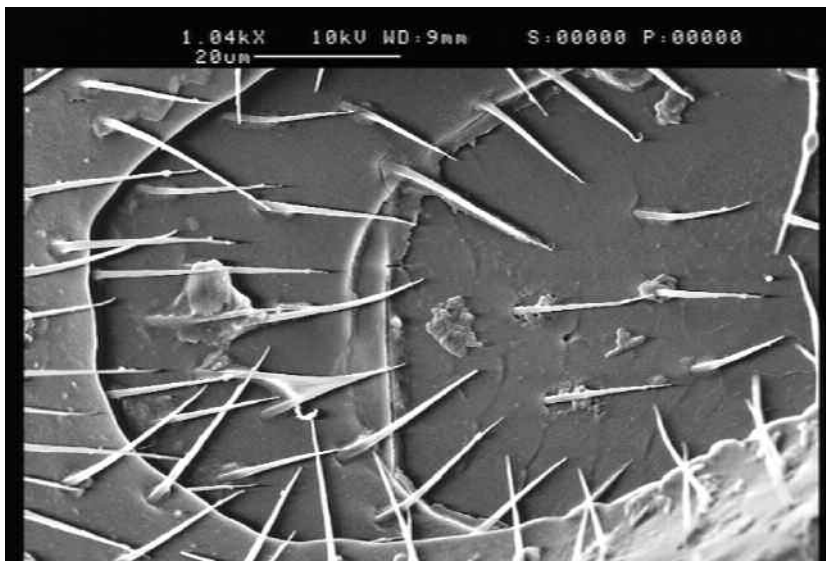


Fig. 4. *Anaspis pulicaria*, dettaglio del 3° e 4° urosternite.

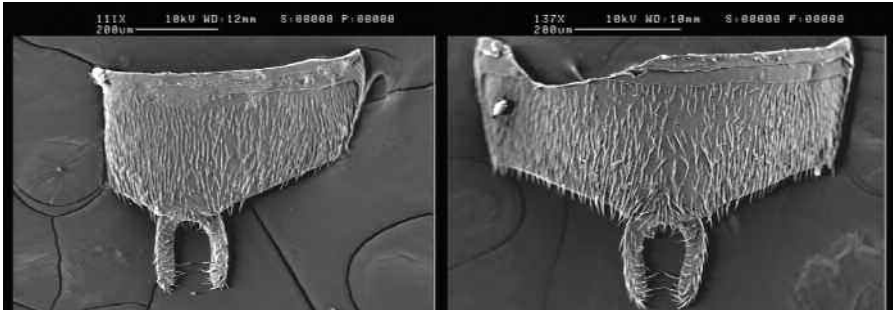


Fig. 5. 3° urosternite Sx: *Anaspis sp.* Topotipo. Dx: *Anaspis pulicaria*.

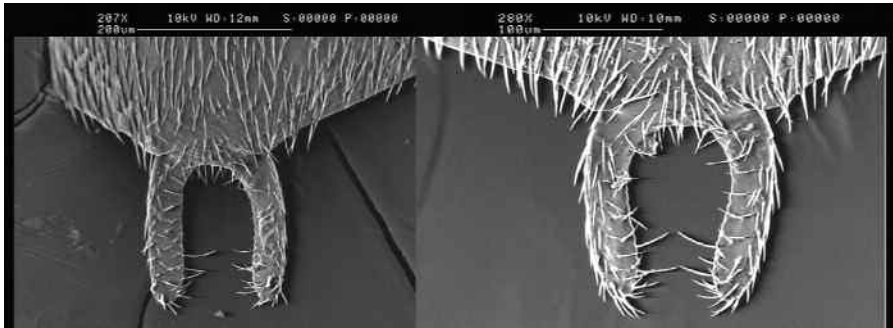


Fig. 6. 3° urosternite Sx: *Anaspis sp.* Topotipo. Dx: *Anaspis pulicaria*.

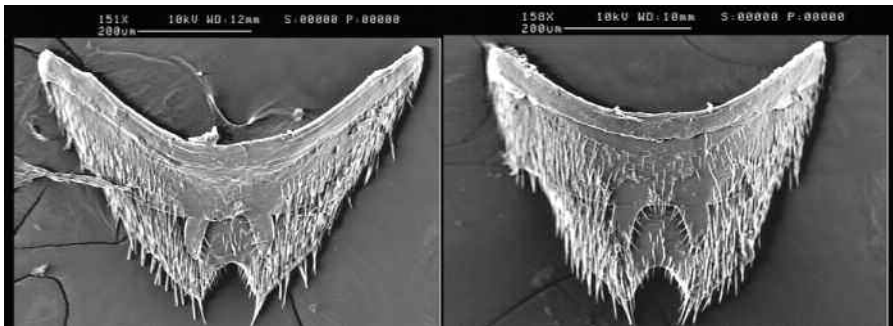


Fig. 7. 4° e 5° urosternite Sx: *Anaspis sp.* Topotipo. Dx: *Anaspis pulicaria*.

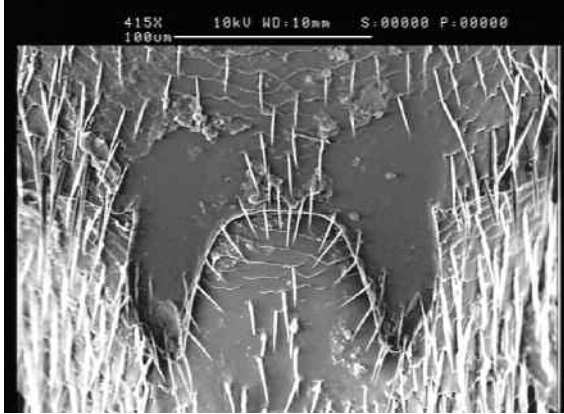


Fig. 8. *Anaspis pulicaria*, 4° urosternite.

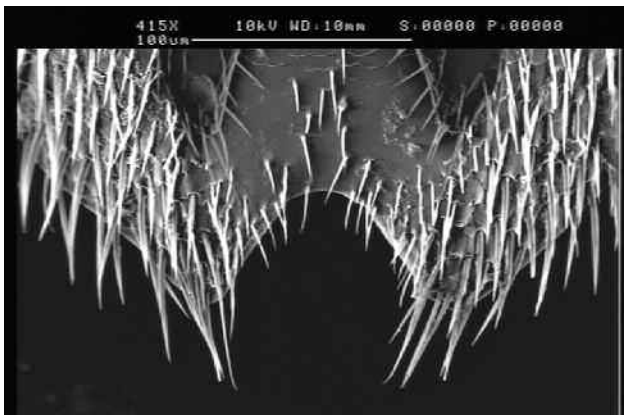


Fig. 9. *Anaspis pulicaria*, 5° urosternite.

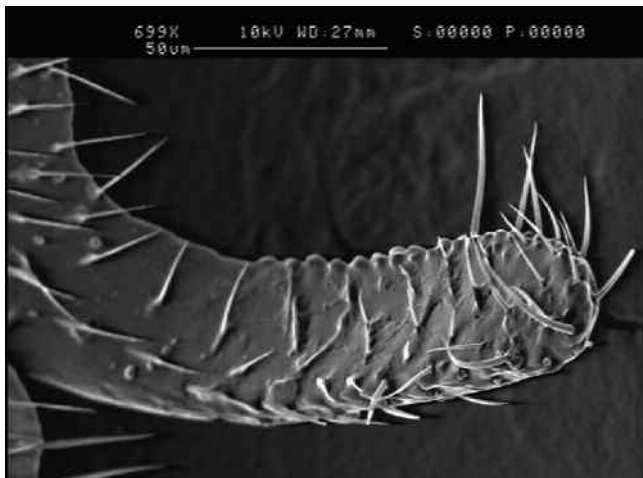


Fig. 10. *Anaspis pulicaria*, dettaglio appendice.

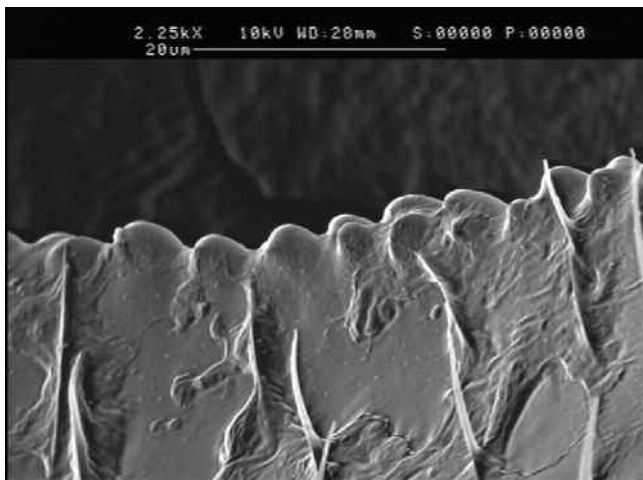


Fig. 11. *Anaspis pulicaria*, margine interno dell'appendice.

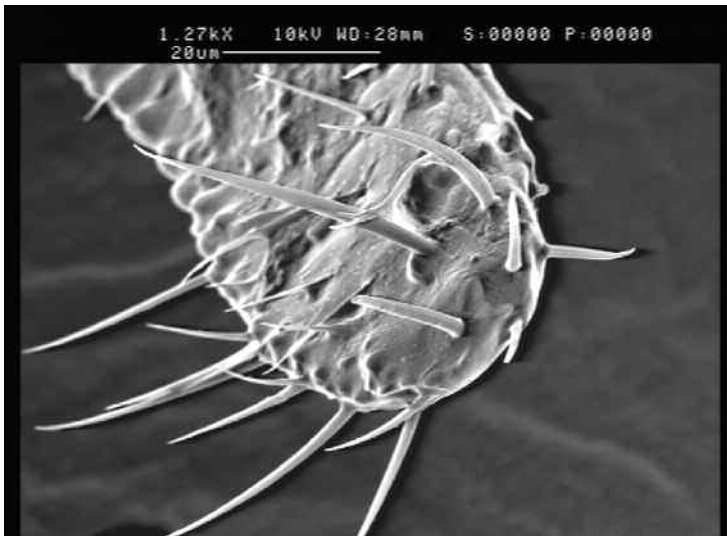
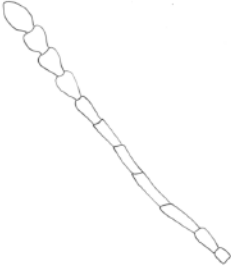


Fig. 12. *Anaspis pulicaria*, dettaglio apice dell'appendice.



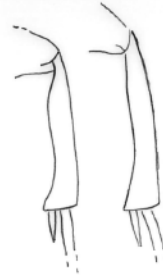
A. *Anaspis (A.) frontalis*, antenna.



B. *Anaspis (N.) flava*, antenna.



C. *Anaspis (A.) pulicaria*. Tibia mediana.



D. *Anaspis (A.) sp.* Tibia mediana.



E. *Anaspis (N.) flava*, Traso anteriore.



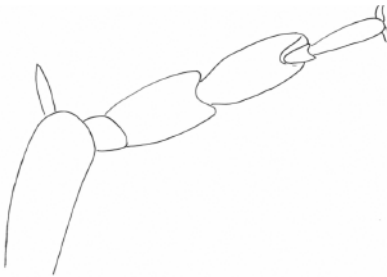
H. *Anaspis (N.) costai*. Tarso anteriore.



I. *Anaspis (N.) rufilabris*. Traso anteriore anteriore.



L. *Anaspis (N.) melanostoma*. Traso



A. L

M. *Anaspis (A.) lurida*. Tarso anteriore.



N. *Anaspis (S.) varians*. Tarso anteriore.



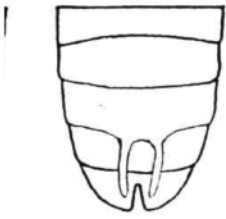
O. *Anaspis (N.) costai*. Tibia posteriore



P. *Anaspis (N.) flava*. Tibia posteriore

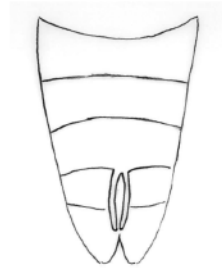


Q. *Anaspis (L.) palpalis*. Palpi boccali.

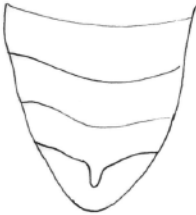


14

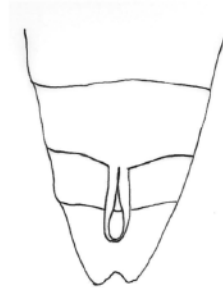
R. *Anaspis (A.) pulicaria*. Urosterniti.
Fonte: Ermisch 1969.



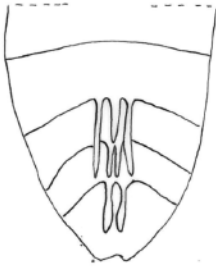
S. *Anaspis (A.) maculata*. Urosterniti.



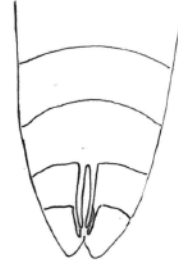
T. *Anaspis (A.) fasciata*. Urosterniti.



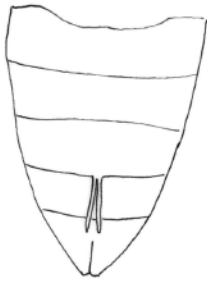
U. *Anaspis (A.) frontalis*. Urosterniti.



V. *Anaspis (A.) lurida*. Urosterniti



W. *Anaspis (N.) costai*. Urosterniti.



Z. *Anaspis (N.) rufilabris*. Urosterniti

RINGRAZIAMENTI

I miei ringraziamenti vanno tutte le persone che con il loro contributo hanno permesso la realizzazione di questo mio lavoro: a Dante Vailati e Alberto Sette per avermi permesso di studiare le rispettive collezioni personali e a tutti gli amici che mi hanno gentilmente donato un innumerevole quantità di materiale, senza la quale avrei faticato alquanto nella realizzazione dello studio. Ringrazio gli amici Dr. Pascal LeBlanc e Dr. Brian Levey per la disponibilità, il piacevole scambio di idee, impressioni e conoscenze e l'aiuto nel reperire bibliografia e materiali.

Un sentito grazie va anche al Prof. Alessandro Minelli e al Dr. Lucio Bonato, per il supporto, gli innumerevoli consigli e suggerimenti e all'amico Dr. Leandro Drago per il prezioso aiuto nella realizzazione delle fotografie al microscopio elettronico.

BIBLIOGRAFIA

- APFELBECK V., 1931 – Neue Anaspis-Arten aus Jugoslawien (Coleopt., Mordellidae) Entomologischer Anzeiger, 11 : 37 – 39.
- COSTA A., 1854 – Famiglia de' Mordellidei - Mordellidea. In : Costa O. - G. Fauna del Regno di Napoli ossia enumerazione di tutti gli Animali che abitano le diverse regioni di questo Regno e le acque che le bagnano contenente la descrizione de' nuovi o poco esattamente conosciuti con figure ricavate da originali viventi e dipinte al naturale. Parte I. Napoli, 1854 (23): 9 – 16.
- COSTA A., 1854 – Famiglia de' Mordellidei - Mordellidea. In : Costa O. - G. Fauna del Regno di Napoli ossia enumerazione di tutti gli Animali che abitano le diverse regioni di questo Regno e le acque che le bagnano contenente la descrizione de' nuovi o poco esattamente conosciuti con figure ricavate da originali viventi e dipinte al naturale. Parte I. Napoli, 1854 (24) : 17 – 24.
- DEPOLI G., 1935-36 – I coleotteri della Liburnia. Heteromera. Fiume. Rivista della Società di Studi Fiumani, 13-14: 196-287.
- ERMISCH K., 1969 – 79. Familie: Mordellidae. In: FREUDE H., HARDE K.W., LOHSE G. A. - Die Käfer Mitteleuropas (60° Beitrag zur Kenntnis der Mordelliden), Krefeld, 5: 160 – 196.
- FRANCISCOLO M.E., 1972 – Su alcuni generi poco noti di Anaspidinae (47° contributo alla conoscenza degli Scraptiidae). Memorie della Società Entomologica Italiana, 51 : 123 – 155.
- LEBLANC P., LEVEY B. & HORAK J., 2008 – Scraptiidae. In: LÖBL, I. & SMETANA, A. (Eds.) - Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Tenebrionoidea. Apollo Books, Sternstrup, 5:458-466.
- LEVEY B., 2009 – British Scraptiidae. Handbooks for the identification of British Insects. Field Studies Council/Royal Entomological Society, 5(18).
- MÜLLER G., SCHATZMAYR A., 1925 – Materiali per una fauna coleotterologica delle isole dell'Adriatico Parte III: L'isola e gli scogli di Unie. Fiume. Rivista della Società di Studi Fiumani, 1: 67-81.
- NOVAK P., 1964 – I coleotteri della Dalmazia. Atti del Museo Civico di Storia naturale di Trieste, 24 (3): 1-132.
- ROUBAL J., 1912 – Deux nouveaux Coléoptères de la région européenne. Bulletin de la Société entomologique de France, 101 (3): 401-402.

SU ALCUNI CASI DI PREDAZIONE DI AVIFAUNA DA PARTE DI *VIPERA AMMODYTES* (LINNAEUS, 1758) IN FRIULI VENEZIA GIULIA

TIZIANO FIORENZA,* ADALBERTO DE WALDERSTEIN**

*Via Morosina, 17/c, 33100-Udine; e-mail: tizianofiorenza@libero.it

**Via dei Fiordalisi, 10, 34151-Trieste; e-mail: waldo55@email.it

Riassunto – Vengono presentati due casi di ornitofagia da parte della vipera dal corno, *Vipera ammodytes* (Linnaeus, 1758) (Squamata, Viperidae), sulla base di osservazioni condotte nel 1997 presso una pozza in un'area del Carso triestino in Friuli Venezia Giulia. Gli uccelli predati con documentazione fotografica sono una balia nera (*Ficedula hypoleuca* Pallas, 1764) e un pettirosso (*Erithacus rubecola* Linnaeus, 1758). Le riprese fotografiche documentano, in particolare, la capacità di una femmina di *V. ammodytes* di arrampicarsi su rami bassi di cespugli per tendere agguati fruttuosi alle potenziali prede.

Abstract – About some cases of bird predation by *Vipera ammodytes* (Linnaeus, 1758) in Friuli Venezia Giulia (north-eastern Italy). We present three cases of bird predation by the long-nosed viper, *Vipera ammodytes* (Linnaeus, 1758) (Squamata, Viperidae), based on observations conducted in 1997 at a pool in an Karst area of the Friuli Venezia Giulia. The preyed birds by photographic documents the European pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca* Pallas, 1764) and the European robin (*Erithacus rubecola* Linnaeus, 1758). The photographs document, in particular, the ability of a female of *V. ammodytes* to climb on low branches of bushes to profitable ambush to potential prey

1. - Introduzione

L'ornitofagia in vipera dal corno *Vipera ammodytes* (Linnaeus, 1758) (Squamata, Viperidae), è nota per il territorio del Friuli Venezia Giulia in riferimento ad ingesta di animali rinvenuti morti o comunque uccisi. Lapini (1984) così come Plasiger *et al.* (2015) hanno ben documentato la presenza di resti di pettirosso (*Erithacus rubecola* Linnaeus, 1758) in ingesta di *V. ammodytes*. L'ornitofagia in questa specie può sorprendere, in quanto si ritiene che questo rettile predi per lo più sauri e micromammiferi, che cattura tendendo loro un agguato, sfruttando il mimetismo criptico, o inseguendo le prede negli interstizi rocciosi.

Il comportamento ornitofago della vipera dal corno è conosciuto da tempo anche nella Penisola balcanica (Kopstein e Wettstein, 1920; Kreiner, 2007), e in particolare nelle isole Egee (Arnold e Ovenden, 1978). Per le isole del Quarnero è documentata la predazione a carico della cinciallegra (*Parus major* Linnaeus, 1758) e della ballerina bianca (*Motacilla alba* Linnaeus, 1758) (Dall'Asta *et al.*, 2010).

In questa nota si presentano alcune osservazioni effettuate sul Carso triestino, durante le quali è stato fotografato un esemplare di *V. ammodytes* presso una pozza di abbeverata per passeriformi, specializzato nella caccia a questi uccelli, documentandone fotograficamente l'eccezionale avvenimento.



Fig. 1 – L'immagine ritrae una femmina di *Vipera ammodytes* negli istanti immediatamente successivi alla cattura di un esemplare di balia nera (*Ficedula hypoleuca*).



Fig. 2 – Con movimenti contorsivi la vipera tenta di ingollare l'esemplare di balia nera tenendosi col terzo distale del corpo al rametto.

2. - Materiali e Metodi

L'area indagata è sita sul Carso Triestino, nella frazione di Trebiciano (ca. 330 m s.l.m.), in comune di Trieste. In mezzo alla boscaglia carsica è presente una raccolta d'acqua artificiale, realizzata in cemento, che consente alla fauna, costituita per lo più da uccelli, di abbeverarsi. Nel corso di vari appostamenti con capanno mobile per fotografare animali all'abbeverata, presso la pozza sono stati effettuati numerosi scatti fotografici che hanno ripreso anche l'attività di un singolo esemplare adulto di sesso femminile di vipera dal corno che in tre occasioni ha predato piccoli uccelli passeriformi. Tutte le immagini sono state riprese nel mese di settembre 1997, sempre nella prima mattinata.

Per documentare le predazioni è stata usata una macchina reflex Nikon F 801S, Tele Nikon ED 400 mm 5.6 con Teleconverter TC 14 B 1.4, senza l'uso del flash. Il rettile non è stato mai manipolato, spostato o fatto oggetto di qualsiasi intervento da parte del fotografo che potesse alterare la genuinità dell'avvenimento.

3. - Risultati e Discussione

La sequenza fotografica, qui presentata, illustra due casi di predazione di due diverse specie di uccelli passeriformi da parte di una femmina di vipera dal corno. Le specie predate in questo contesto sono risultate: balia nera (*Ficedula hypoleuca* Pallas, 1764) (Fig. 1 e 2) e pettirosso (*Erithacus rubecola* Linnaeus, 1758) (Fig. 3). Lo stesso esemplare di vipera dal corno è stato osservato, dal fotografo ADW anche nella cattura di un lui piccolo (*Phylloscopus collybita* Vieillot, 1817), avvenuta nel medesimo sito e con le stesse modalità.

La predazione a carico del pettirosso, per quanto inaspettata, non sorprende più di tanto se si considera che questa specie si posa sovente a terra o su rocce sia per alimentarsi che per emettere i suoi richiami territoriali; non è difficile supporre che in questi frangenti possa non accorgersi della presenza di un viperide ben mimetizzato fra le rocce che può colpirlo e farne una preda. Tuttavia, si è osservato come la vipera dal corno, normalmente considerata poco agile, possa spingersi perfino sui rami bassi di un cespuglio per sferrare attacchi agli uccelli in prossimità di una pozza di abbeverata. In particolare, l'esemplare di vipera allo studio è stato osservato mentre si ancorava con il terzo distale del corpo su un ramo per poi lanciarsi in un attacco fulmineo. Non è però riuscito a trattenere la preda ed ingollarla in quella scomoda posizione; in breve però l'ha raccolta più comodamente a terra, dopo che la vittima era caduta esanime.

Il peculiare comportamento osservato conferma anche varie osservazioni sul campo effettuate da TF nell'area dei Musi (Lusevera, UD) a danno del codiroso spazzacamino (*Phoenicuros ochruros* S.G. Gmelin, 1774) (osservazione del 14.VI.2013) e nella riserva di Cornino (Forgaria nel Friuli, UD) ai danni del pettirosso e dello scricciolo comune (*Troglodytes troglodytes* Linnaeus, 1758) (osservazione di



Fig. 3a – In questa sequenza si nota come la vipera dopo aver colpito un esemplare di pettirosso (*Erethacus rubecola*) da un rametto lo consumi più comodamente sul terreno, cominciando ad ingollarlo dalla testa.



Fig. 3b:

entrambi gli eventi effettuata il 10.IV.2015) e della cinciallegra (osservazione del 21.IV.2015). Osservazioni simili sono state fatte recentemente anche in area balcanica (anch'essi documentati fotograficamente) a carico del regolo comune (*Regulus regulus*, Linnaeus, 1758) (Mabert, com. pers.). In tutti questi casi, tuttavia, non si riuscì a osservare il momento in cui i viperidi colpivano la vittima, in quanto gli esemplari erano stati sorpresi al momento dell'ingollazione della preda o nelle immediate fasi preliminari.

La documentazione raccolta sul Carso triestino conferma quanto osservato più volte in anni recenti in Albania (Sheu, com. pers.), senza che la cosa fosse tuttavia adeguatamente documentata, ma anche in altre parti della penisola balcanica (Mabert, com. pers.) con ottime documentazioni fotografiche.

Si rileva, pertanto, che *V. ammodytes* deve considerarsi un rettile anche ornitofago, che frequenta le zone di presenza di uccelli passeriformi e attua strategie d'agguato che gli consentono di catturare le sue prede.

Lavoro consegnato il 11.11.2015



Fig. 3c:



Fig. 3d: Il superamento dell'attacco delle ali rappresenta il momento più difficile dell'atto dell'ingollo dell'uccello da parte del viperide



Fig. 4 – Per quanto apparentemente non consueto, *Vipera ammodytes* può arrampicarsi su rami e tronchi idonei, sia per la termoregolazione che soprattutto per tendere agguati all'avifauna.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Katia Assaloni per la collaborazione nel corso dei rilievi sul campo. Konrad Mabert ha fornito utili suggerimenti e nuove informazioni. Carlo Guzzon ha contribuito a determinare le specie d'uccello predate. Pietro Zandigiacoimo ha collaborato attivamente nella stesura della presente nota. Si ringrazia inoltre Andrea Colla per la disponibilità.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD N., OVENDEN D., 1978 – Field Guide. Reptiles & Amphibians. Collins, London.
- DALL'ASTA A., DOLCE S., LAPINI L., 2010 – *Vipera ammodytes* (pp. 603-608). In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E, Sindaco R., Fauna d'Italia, Volume XLV, *Reptilia*. Calderini, Bologna.
- KOPSTEIN F., WETTSTEIN O., 1920 – Reptilien und Amphibien aus Albanien. *Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft*, Wien, 70: 387-457.
- KREINER G., 2007 – The Snakes of Europe. Edition Chimaira.
- LAPINI L., 1984 – Catalogo della collezione erpetologica del Museo Friulano di Storia Naturale. *Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale*, Udine, Pubbl. n. 30.
- PLASIGER I., RIGHETTI D., DI CERBO A.R., 2015 – La Vipera dal Corno (*Vipera ammodytes* Linnaeus, 1758) in Alto Adige (pp. 271-278). In: Doria G., Poggi R., Salvidio S., Tavano M. (eds.), Atti del X Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, Genova, 15-18 ottobre 2014.
- APFELBECK V., 1931 – Neue Anaspis-Arten aus Jugosla

A STUDY ON THE AMERICAN MINK *NEOVISON VISON* ALONG SOME WATERCOURSES OF FRIULI (NORTH-EASTERN ITALY)

GIANLUCA RASSATI

Via Udine 9 – 33028 Tolmezzo (Italy) itassar@tiscali.it

Riassunto - Indagine sul Visone americano *Neovison vison* lungo alcuni corsi d'acqua del Friuli

Da agosto a dicembre 2012 è stata effettuata un'indagine lungo un tratto del fiume Tagliamento, del torrente Degano e del torrente Melò al fine di stabilire la presenza di popolazioni di Visone americano *Neovison vison* e la loro diffusione. Lungo i primi due corsi d'acqua sono state individuate popolazioni autonome dal punto di vista riproduttivo. La popolazione della Val Degano è la più settentrionale in Italia ed è stata rilevata in un tratto di oltre 10 Km (670-1100 m s.l.m.), quella della Val Tagliamento in un tratto di circa 3 Km (500-525 m s.l.m.). Si suppone la presenza di popolazioni in altri corsi d'acqua in quanto la specie è stata segnalata anche lungo il torrente But e nell'alto corso del fiume Piave (Regione Veneto). Si conclude suggerendo di proibire la possibilità di allestire allevamenti e di eliminare le popolazioni riproduttive.

Parole chiave: Visone americano, *Neovison vison*, *Mustelidae*, Friuli, Italia Nord-orientale, Distribuzione, Altitudine, Habitat, Riproduzione.

Abstract – A study was conducted from August to December 2012 along stretches of the Tagliamento River, the Degano River and the Melò River to determine the presence of populations of the American mink *Neovison vison* and their spread. Autonomous breeding populations were detected along the first two watercourses. The Degano Valley population is the northernmost one in Italy and was recorded in a stretch of over 10 Km (670-1100 m a.s.l.), while the Tagliamento Valley population inhabits a stretch of about 3 Km (500-525 m a.s.l.). The presence of populations in other watercourses is very likely since the species has also been reported along the But River and in the upper course of the Piave River (Veneto Region). It is suggested that the possibility of establishing fur farms be prohibited and that the breeding populations be eliminated.

Key words: American mink, *Neovison vison*, *Mustelidae*, Friuli, North-eastern Italy, Distribution, Altitude, Habitat, Breeding.

1. – Introduction

The American mink *Neovison vison* is a semi-aquatic mustelid native to North America. In the twentieth century, it was imported as a fur animal into various countries and is currently distributed in Europe, Asia and South America. In Italy there are feral populations especially in the north-east and centre (BONESI & PALAZON, 2007) as well as one in Sardinia (SPAGNESI & DE MARINIS, 2002). In the past, several fur farms were set up in Friuli (North-eastern Italy) from which individuals escaped or were released. On the night between 30 and 31 August 2003, an action by an animal rights group (Animal Liberation Front) led to the release of ca. 3400 individuals from the Vernier farm at Invillino (335 m a.s.l., Tagliamento Valley, Municipality of Villa Santina). Although a thousand animals were recovered in the days following the release and subsequently another 400, minks were found dead or seen in different localities in the following weeks and within a couple of months they were contacted more than 50 Km from the release point and on various mountains, even above 1500 m a.s.l. (RASSATI, 2005). In some cases the speed of dispersal appears



An American mink. Lake Cavazzo - Visone americano. Lago di Cavazzo
(Photo G. Rassati)



An American mink. Degano Valley - Visone americano. Val Degano
(Photo G. Rassati)

to have been favoured by transport in motor vehicles, as the animals crawled into the engine compartment or other empty spaces. Most of the released individuals did not survive the winter but contacts were also recorded in the following spring in environments suitable to the species such as Lake Cavazzo (RASSATI, 2005).

The presumed existence of populations able to reproduce had its first confirmation in the observation on 2-6-2008 of an individual at the locality Fulin (800 m a.s.l., Degano Valley, Municipality of Rigolato), nearly 25 Km north of the Vernier farm. Although it was not possible to establish with certainty that the observed individual was a descendant of the minks released from the Vernier farm, it was decided to investigate the two watercourses and their riparian belts closest to the release point, namely the Tagliamento River and the Degano River, in order to establish the presence of populations and their spread. The Melò River, about 3 Km south of Lake Cavazzo, was also monitored for the same purpose.

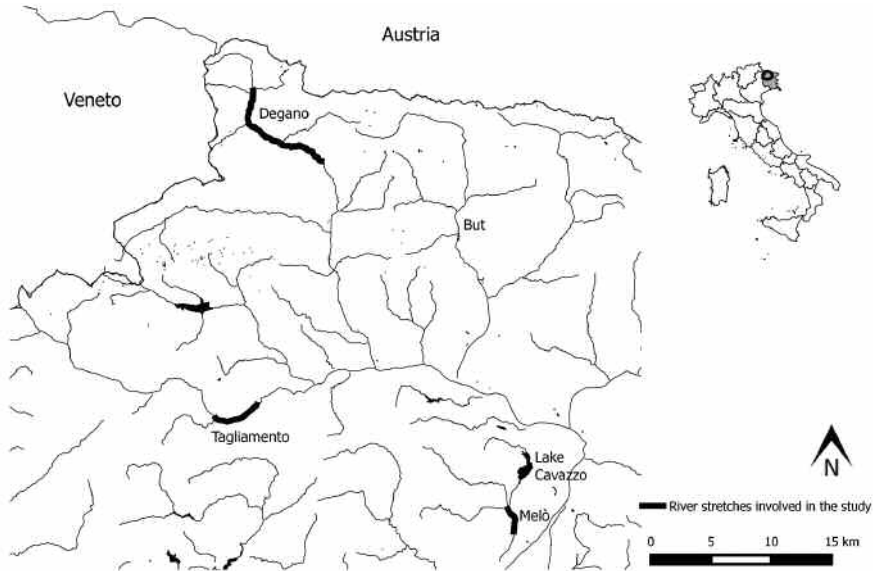


Figure 1 - River stretches involved in the study
Figura 1 - Tratti di fiume interessati dallo studio

2. – Study areas and Methods

The study was carried out from August to December 2012.

Since an individual was observed on 16-7-2012 in Degano Valley along the river near the village of Forni Avoltri (850 m a.s.l.) about 3 Km upstream of the observation on 2-6-2008, it was decided to examine the northernmost part of the valley (Fig. 1). In the study area (46°35'N, 12°48'E) the gravel bed is 10 to 50 m wide, has a variable gradient and consists of small to large material with boulders in some points. Some rocky zones are found along the banks. The watercourse is largely bordered by thick-



Habitat of the American mink in Degano Valley - Habitat del Visone americano in Val Degano
(Photo G. Rassati)



Habitat of the American mink in Tagliamento Valley - Habitat del Visone americano in Val Tagliamento
(Photo G. Rassati)

ets, mainly of Willows *Salix* spp. and Grey alder *Alnus incana*. There are woods mainly of Norway spruce *Picea abies*, Silver fir *Abies alba* and European beech *Fagus sylvatica* on the steep banks. In the investigated stretch, the watercourse has some weirs and a small dam for the production of electricity and it flows through the village of Forni Avoltri; there are paved roads above the riverbanks, some with a considerable flow of vehicles (Regional Road 355).

In Tagliamento Valley the study involved the stretch between the Caprizzi dam (Municipalities of Socchieve and Ampezzo) and the Nero Stream (Fig. 1). This dam, which forms a small lake, is about 15 Km upstream of the Vernier farm and it causes the absence of water downstream for most of the year. In the investigated area (46°22'N, 12°46'E) the gravel bed is between 70 and 250 m wide, has a low gradient and is composed mainly of small material. In addition, it is devoid of vegetation except for some fluvial islands covered with thickets (also present along the edges of the riverbed) consisting mainly of *Salix* spp. and *Alnus incana*. The steep banks have woods mainly of *Fagus sylvatica*, while in some zones *Picea abies* predominates. There are some rocky zones along the banks. The only human settlements are downstream of the dam and consist of a few scattered houses. The only paved road crosses the river 500 m upstream of the dam and then leads away from it.

Along the Melò River the study involved a stretch west of the village of Trasaghis (Fig. 1). In this zone (180 m a.s.l.; 46°17'N, 13°03'E) the bed is occupied entirely by water, is 10 to 20 m wide, and has a low gradient. The riparian wood consists of Black poplar *Populus nigra*, *Salix* spp., Hop-hornbeam *Ostrya carpinifolia*, Manna ash *Fraxinus ornus*, Black locust *Robinia pseudacacia*, European ash *Fraxinus excelsior* etc. The right bank skirts mountain slopes and the left faces the Friuli plain. The investigated stretch is bordered by a paved road.

The survey was conducted by means of camera traps set along watercourses at various points variable distances apart since their choice was based on the available data (zones where data were already available were avoided), the presence of human settlements and the tranquillity of the area. Each camera trap was baited with food and left in place for 4 days. In the case of a negative response, the camera trap was repositioned and baited at the same point within 3-4 days for a maximum of two 3-day sessions. In case of a negative response after a total of 10 days it was assumed that the species was absent.

The total number of days of camera trapping was 30 in Degano Valley, 22 in Tagliamento Valley and 20 along the Melò River.

“Passages” were obtained from the analysis of the films, where “passage” means the entry of a mink in the field of view of the camera trap resulting in the beginning of filming which lasted for 60 seconds. If the animal moved in and out of the field of view several times before the end of the film, or remained in the field of view when one film ended and the next began, it was considered as one passage. The passages were considered nocturnal when only the objects illuminated by the camera trap LEDs were visible and diurnal when sunlight illuminated the entire field of view.

Signs of presence were also sought and sighting was attempted.

Finally, other information came from people who saw minks by chance and sometimes photographed or filmed them.

3. – Results

In Degano Valley, camera traps were set at six points and films of *Neovison vison* were obtained at five of them (the northernmost ones). The taxon was present from the zone upstream of the confluence of the Bordaglia Stream (about 2.5 Km from the Austrian border) to the vicinity of the village of Rigolato in a stretch of over 10 Km (670-1100 m a.s.l.); it was also observed in the Acqualena Stream (the main right tributary in the investigated stretch). Observations were also made in the stretch of the Degano River flowing through the village of Forni Avoltri.

In Tagliamento Valley, camera traps were set at four points and films of *Neovison vison* were obtained at three of them (at the points closest to the Caprizzi dam); thus minks were present from the dam for about 3 Km upstream (500-525 m a.s.l.) and in the first stretch of the Grasia Stream (right tributary).

The species was not found at the two points with camera traps along the Melò River.

At all the camera trap points with positive records (n=8), the records occurred within the first (62%) or second day (38%) after deployment.

Considering the total number of days of camera trapping only at the points where the species was found, films were obtained in 75% of the days in Degano Valley (n=20) and in 67% of the days in Tagliamento Valley (n=12). In Degano Valley, 27 passages were recorded (1.35 passages/day) of which 81% at night and 19% during the day; in Tagliamento Valley, 9 passages were recorded (0.75 passages/day) of which 89% at night and 11% during the day.

The fur colour was generally dark brown.

To provide a more complete picture, Table 1 reports other mammalian taxa filmed in the three study areas, with the exception of bats.

Table 1 - Mammalian taxa filmed in the three study areas
Tabella 1 - Taxa di Mammiferi filmati nelle tre aree indagate

	Degano Valley	Tagliamento Valley	Melò
<i>Neomys</i> sp.	x	x	
<i>Glis glis</i>		x	
<i>Myodes glareolus</i>		x	
<i>Apodemus agrarius</i>			x
<i>Apodemus</i> sp.	x	x	x
<i>Rattus</i> sp.*	x	x	x
<i>Vulpes vulpes</i>	x	x	x
<i>Martes foina</i>	x	x	x

* In Degano Valley the films can be referred to *Rattus norvegicus*

*In Val Degano i filmati sono riferibili a *Rattus norvegicus*

4. – Discussion

The collected data allowed the detection of two populations autonomous in terms of reproduction, given that fur farms have not been established in Friuli for about ten years and that the possibility of illegal farms, which might support these populations

through the escape or release of individuals, seems rather remote. For this reason the two populations almost certainly originated from the release in August 2003. In the inhabited zone in Tagliamento Valley the species was also contacted in the period subsequent to the release (RASSATI, 2005).

In view of the large number of individuals released, it is likely that there are also populations along other watercourses, since there was a “fan-like” diffusion of the animals from the release point (cf. RASSATI, 2005). The lack of records along the Melò River and, conversely, the establishment of the species in alpine valleys could indicate a greater possibility of the existence of populations in the mountain sector of Friuli. This possibility is strengthened by the observation subsequent to the study period of an individual along the But River near the village of Timau (815 m a.s.l., Municipality of Paluzza, RASSATI, pers. obs.). Moreover, the species is present in the upper course of the Piave River (Veneto Region, RASSATI, pers. obs.) in a zone immediately to the west of the one it occupies in Degano Valley. Since there were no fur farms in the northern sector of Veneto in the period 1997-2008 and the Carnic ones were those closest to Piave Valley (IORDAN *et al.*, 2012), it is likely that this population originated from the Friulan population. Hence the founders had to travel at least 1.5 Km through a wooded environment (coniferous woodland) devoid of surface waters and to move over a mountain saddle at almost 1300 m a.s.l.

In the past, records of the presence of the species were collected in the northern sector of Friuli, very likely due to releases or escapes also from another fur farm (Fachin-Zanier of Socchieve, 405 m a.s.l., Tagliamento Valley) (RASSATI, 2005). However the present study is the first case in which the presence of breeding populations is documented (cf. BOITANI *et al.*, 2003; IORDAN *et al.*, 2012). Moreover the mink population of Degano Valley is the northernmost one in Italy.

Most of the contacts took place along watercourses. It was also verified that the small dam along the Degano River, although not an insurmountable barrier, is an obstacle; in fact both direct observations and tracks indicated that to cross it the animals had to ascend through the wood and then move along a stretch of paved road. Also in other zones of the Degano Valley and in Tagliamento Valley, the species used the woods along the slopes up to a distance of about 50 m from the riverbed.

The similarity in ecological niche to the Eurasian otter *Lutra lutra* and European polecat *Mustela putorius* can lead to competition (BUENO, 1996; KAUFHALA, 1996; RUIZ-OLMO *et al.*, 1997; BONESI & MACDONALD, 2004; BONESI & MACDONALD, 2004a; BONESI *et al.*, 2004; BRZEZIŃSKI *et al.*, 2008; GARCÍA *et al.*, 2009; BRZEZIŃSKI *et al.*, 2010). The former species became extinct in both investigated valleys in the second half of the twentieth century (RASSATI, 2005, unpubl. data), while the latter species was found in syntopy with *Neovison vison* only in Tagliamento Valley (RASSATI, unpubl. data), where however it is rare. The most common mustelid, recorded at each point where camera traps were set, is the Stone marten *Martes foina*, with which there might be spatial and trophic competition.

Neovison vison feeds on several species of Mammalia, Aves, Reptilia, Amphibia and Invertebrata, on which it can have a marked impact (CRAIK, 1995; FERRERAS & MACDONALD, 1999; BARTOSZEWCZ & ZALEWSKI, 2003; HAMMER-SHØJ, 2004; BONESI & PALAZON, 2007; REY, 2008; FISCHER *et al.*, 2009; ROY

et al., 2009; KRAWCZYK *et al.*, 2013). In the study areas, it is thought that it could negatively affect the Little ringed plover *Charadrius dubius*, Common sandpiper *Actitis hypoleucos*, White-throated dipper *Cinclus cinclus* and White-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* while in the urban area it could prey on domestic poultry: in Forni Avoltri, some chicken coops are located on the shore of the Degano River. In addition, one mink was photographed at a small fish farm near the above-mentioned village and another was observed hunting in a stretch where a release for fishing purposes had just been carried out.

The two predators thought to have the greatest impact are the Eurasian eagle owl *Bubo bubo* and the Red fox *Vulpes vulpes*. Indeed, there are eagle owl breeding sites in the vicinity of the stretches inhabited by *Neovison vison* in both Degano Valley and Tagliamento Valley (RASSATI, 2013) and the raptor usually frequents the rivers in search of food (RASSATI, pers. obs.). However, foxes were filmed by the camera traps at only a few points and with low frequency.

In Degano Valley, in the stretch flowing through the village, minks could be killed both by humans and dogs or cats, even along the riverbed since the banks in that zone have low vegetation cover and structural diversity.

The following aspects emerge based on what has been reported above and the general knowledge on the species:

1 - The escape or release of animals is always a concrete possibility in the presence of fur farms.

2 - The establishment of populations capable of reproduction was verified.

3 - *Neovison vison* is an alien species that can compete with other Mustelidae, affect populations of native species of Mammalia, Aves, Reptilia, Amphibia and Invertebrata, and cause damage to domestic animals and fish farms.

4 - The presence of at least two breeding populations and probably a third one indicates the possibility that there may be other populations and the good colonization potential in mountain areas of valleys located in river catchments different from the "original" one, with the risk of uncontrolled expansion.

5 - When the species is too widespread, it is very difficult to eradicate it (cf. BONESI & PALAZON, 2007).

Therefore, given the present state of affairs (the legal possibility to open fur farms), as reported by RASSATI (2005), it is necessary that new applications for authorization be carefully evaluated and, if granted, that appropriate measures be taken to prevent the escape of animals. In the latter case, or in the case of releases due to sabotage, there must be a previously prepared plan to be followed for the recovery of the animals by rapid intervention "teams". However, the most rational thing is to prohibit the possibility of setting up fur farms, in contrast to what has been proposed for mountain zones by a public authority (ERSA, 1988), when instead the public authority should be contemplating the removal of such farms and the breeding populations.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Giancarlo Rassati, Alessia Movia, Renato Romanin and Flavio Pascolin.

REFERENCES

- BARTOSZEWICZ M. & ZALEWSKI A., 2003 – American mink, *Mustela vison* diet and predation on waterfowl in the Słoński Reserve, western Poland. *Folia Zool.*, 52 (3): 225-238.
- BOITANI L., LOVARI S. & VIGNA TAGLIANTI A. (Eds.), 2003 – Fauna d'Italia. Vol. XXXVIII. Mammalia III. Carnivora-Artiodactyla. Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE Edagricole S.r.l., Bologna.
- BONESI L. & MACDONALD D.W., 2004 – Impact of released Eurasian otters on a population of American mink: a test using an experimental approach. *Oikos*, 106: 9-18.
- BONESI L. & MACDONALD D.W., 2004a – Differential habitat use promotes sustainable coexistence between the specialist otter and the generalist mink. *Oikos*, 106: 509-519.
- BONESI L. & PALAZON S., 2007 – The American mink in Europe: Status, impacts, and control. *Biological Conservation*, 134: 470-483.
- BONESI L., CHANIN P. & MACDONALD D.W., 2004 – Competition between Eurasian otter *Lutra lutra* and American mink *Mustela vison* probed by niche shift. *Oikos*, 106: 19-26.
- BRZEZIŃSKI M., MARZEC M. & ŻMIHORSKI M., 2010 – Spatial distribution, activity, habitat selection of American mink (*Neovison vison*) and polecats (*Mustela putorius*) inhabiting the vicinity of eutrophic lakes in NE Poland. *Folia Zool.*, 59 (3): 183-191.
- BRZEZIŃSKI M., ŚWIĘCICKA-MAZAN A. & ROMANOVSKI J., 2008 – Do otters and minks compete for access to foraging sites? A winter case study in the Mazurian Lakeland, Poland. *Ann. Zool. Fennici*, 45: 317-322.
- BUENO F., 1996 – Competition between American mink *Mustela vison* and otter *Lutra lutra* during winter. *Acta Theriologica*, 41 (2): 149-154.
- CRAIK J.C.A., 1995 – Effects of North American mink on the breeding success of terns and smaller gulls in west Scotland. *Seabird*, 17: 3-11.
- ERSA, 1988 – Un allevamento minore da favorire in montagna: il visone. *Notiziario ERSA*, 1 (3): 18-19.
- FERRERAS P. & MACDONALD D.W., 1999 – The impact of American mink *Mustela vison* on water birds in the upper Thames. *J. Appl. Ecol.*, 36: 701-708.
- FISCHER D., PAVLUVČÍK P., SEDLÁČEK F. & ŠÁLEK M., 2009 – Predation of the alien American mink, *Mustela vison* on native crayfish in middle-sized streams in central and western Bohemia. *Folia Zool.*, 58 (1): 45-56.
- GARCÍA P., AYRES C. & MATEOS I., 2009 – Seasonal changes in American mink (*Neovison vison*) signs related to Eurasian otter (*Lutra lutra*) presence. *Mammalia*, 73: 253-256.
- HAMMERSHØJ M., 2004 – Population ecology of free-ranging American mink *Mustela vison* in Denmark. PhD thesis. *National Environmental Research Institute*, Kålo, Denmark.
- IORDAN F., RUSHTON S.P., MACDONALD D.W. & BONESI L., 2012 - Predicting the spread of feral populations of the American mink in Italy: is it too late for eradication? *Biological Invasions*, 14 (9): 1895-1908.
- KAUHALA K., 1996 – Distributional history of the American mink (*Mustela vison*) in Finland with special reference to the trends in otter (*Lutra lutra*) populations. *Ann. Zool. Fennici*, 33: 283-291.
- KRAWCZYK A.J., BOGDZIEWICZ M. & CZYŻ M.J., 2013 – Diet of the American mink *Neovison vison* in an agricultural landscape in western Poland. *Folia Zool.*, 62 (4): 303-309.
- RASSATI G., 2005 – Aspetti generali dei vertebrati della Val Tagliamento dalla confluenza del Rio Nero alla confluenza del Torrente Degano. In: FERIGO G. (curatore). *Enemonç Preon Raviei Socleif. Numero unico della Società Filologica Friulana*: 125-156.
- RASSATI G., 2013 – Distribution and abundance of the Eagle Owl *Bubo bubo* in Carnia, Canal del Ferro and Valcanale (Eastern Alps, Friuli Venezia Giulia, NE Italy). *Atti Secondo Convegno Italiano Rapaci Diurni e Notturni*, Treviso, 12-13 Ottobre 2012. Associazione Faunisti Veneti. *Quaderni Faunistici*, 3: 305-310.
- REY A.W., 2008 – American Mink (*Mustela vison*) and its impact on native species in the UK. *The Plymouth Student Scientist*, 1 (2): 302-314 .
- ROY S., REID N. & MCDONALD R.A., 2009 – A review of mink predation and control in Ireland. *Irish Wildlife Manuals*, No. 40. National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin, Ireland.
- RUIZ-OLMO J., PALAZON S., BUENO F., BRAVO C., MUNILLA I. & ROMERO R., 1997 – Distribution, status and colonization of the American mink *Mustela vison* in Spain. *J. Wildlife Res.*, 2 (1): 30-36.
- SPAGNESI M. & DE MARINIS A.M. (a cura di), 2002 – Mammiferi d'Italia. *Quaderni di Conservazione della Natura*, 14. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

ROAD MORTALITY OF AMPHIBIANS AND REPTILES ALONG TWO ROADS IN THE CARNIC ALPS (FRIULI, NORTH-EASTERN ITALY) BEFORE AND AFTER ASPHALTING

GIANLUCA RASSATI

Via Udine 9 – 33028 Tolmezzo (Italy) itassar@tiscali.it

Riassunto – Mortalità stradale di anfibi e rettili lungo due strade nelle Alpi Carniche (Friuli) prima e dopo l'asfaltatura

Percorrendo a piedi un transetto di 1.5 Km lungo due strade nelle Alpi Carniche sono state rilevate tutte le carcasse di anfibi e rettili nel 2000 e nel 2001, e, dopo la asfaltatura nel 2009 e nel 2010. Nel primo periodo la mortalità stradale ha interessato 2 specie in entrambe le strade mentre nel 2009 e 2010 ha coinvolto 7 specie in una strada e 5 specie nell'altra. Il numero totale di carcasse per chilometro (Indice chilometrico di abbondanza-IKA) nel 2000-2001 era 10 (Media 1.25 ± 0.56 DS), nel secondo periodo era 158.67 (Media 19.83 ± 11.17 DS). Le specie più colpite sono state *Salamandra salamandra* (IKA totale nel 2000-2001: 4.67; nel 2009-2010: 83.33) e *Bufo bufo* (IKA totale nel 2000-2001: 2.67; nel 2009-2010: 36.67). Gli altri 5 taxa hanno fatto rilevare tassi di investimento molto inferiori. Tutti gli indici hanno evidenziato un forte aumento della mortalità stradale con le strade asfaltate con coinvolgimento anche di specie dotate di un notevole grado di attenzione e di risposta al pericolo immediato (e.g. l'arrivo di un veicolo) quali *Podarcis muralis* e *Lacerta viridis*. Questo è stato determinato dall'aumento di oltre 18 volte del numero di veicoli transitanti che, inoltre, viaggiano a velocità molto più elevata. La realizzazione sulle Alpi Carniche, negli ultimi decenni, di un elevato numero di strade e la asfaltatura, pure di alcune già esistenti, alla luce dei dati raccolti induce a ritenere che la loro realizzazione ed asfaltatura debba essere, in fase preliminare, attentamente valutata ed in fase progettuale debbano essere tenuti in considerazione gli aspetti che possono mitigare l'impatto con la fauna. Si conclude indicando alcune misure atte a ridurre l'incidenza del traffico stradale.

Parole chiave: Anfibi, Rettili, Salamandra pezzata, *Salamandra salamandra*, Rospo comune, *Bufo bufo*, Alpi Carniche, Friuli, Italia Nord-orientale, Strada, Mortalità stradale, Traffico stradale

Abstract – During surveys along a 1.5 km transect in two roads in the Carnic Alps, all the carcasses of amphibians and reptiles were recorded first in 2000 and 2001 and then in 2009 and 2010 after the roads had been asphalted. In the first period the road mortality involved two species in both roads, while in 2009-2010 seven species were recorded in one road and five species in the other. The total number of carcasses per kilometre (kilometric abundance index-KAI) in 2000-2001 was 10 (mean 1.25 ± 0.56 SD), while in the second period it was 158.67 (mean 19.83 ± 11.17 SD). The most affected species were *Salamandra salamandra* (total KAI in 2000-2001: 4.67; in 2009-2010: 83.33) and *Bufo bufo* (total KAI in 2000-2001: 2.67; in 2009-2010: 36.67). The other five taxa had much lower mortality rates. All the indices showed a sharp increase in road mortality with asphaltting of the roads, with the involvement also of species with a high degree of attention and responsiveness to immediate danger (e.g. the arrival of a vehicle) such as *Podarcis muralis* and *Lacerta viridis*. This was due to the over 18-fold increase of the number of passing vehicles, which also travelled at much higher speed. Numerous roads have been constructed in the Carnic Alps in recent decades, and many of the already existing and the newly built roads have been asphalted. However, the data collected in the present study suggest that their construction and asphaltting should be carefully evaluated in the preliminary phase and that aspects that might mitigate the impact on fauna must be taken into account in the planning phase. Finally, some measures aimed at reducing the impact of road traffic are indicated.

Key words: Amphibians, Reptiles, Fire salamander, *Salamandra salamandra*, Common toad, *Bufo bufo*, Carnic Alps, Friuli, North-eastern Italy, Road, Road mortality, Road traffic.

1. – Introduction

In the mountains, road construction greatly increases the possibility of anthropizing areas that may even be very far from inhabited centres. Within a short time after

the opening of new roads, zones previously with little or no human presence see a more or less continuous flow of people and they become “new territories to be explored” by many individuals who are often not educated in the proper approach to the natural environment. This phenomenon is accentuated when the roads are asphalted and there is an increase of transits, particularly with motor vehicles. This has more or less serious repercussions on the animal species, and may have a significant impact (cf. e.g. FAHRIG *et al.*, 1995; ASHLEY & ROBINSON, 1996; VOS, 1997; ELZANOWSKI *et al.*, 2009; FAHRIG & RYTWINSKI, 2009; HARTEL *et al.*, 2009). Particularly in the case of amphibians, road building can lead to the destruction of breeding sites. In any case, the increased human presence has both indirect (e.g. disturbance, waste) and direct effects (e.g. collisions), reducing the resilience and adaptive capacity of populations and species (SELVA *et al.*, 2011). Road mortality can be a significant factor in the decline of amphibian and reptile populations (GLISTA *et al.*, 2008). Even roads in zones without an elevated flow of vehicles, and thus apparently “safe”, can have a high number of collisions with animals. Indeed animals which because of their characteristics and the need to cross roads to reach breeding sites or because they are attracted to roads that make it easier to find food or to move about are very much exposed to road mortality. Therefore, it was decided to verify the incidence of road mortality of amphibians and reptiles along two roads in an Alpine zone, also in relation to the type of road surface.

2. – Study areas and Methods

Both roads are situated in the Degano Valley (Carnic Alps, Friuli, North-eastern Italy). They have a variable slope with some flat stretches and other steeper ones, and they were paved with asphalt in the first decade of this century.

The first (low road; 425-485 m a.s.l.; 46°27'N, 12°52'E) is in the valley floor close to the main river and crosses a small stream; it passes through a wood of European beech *Fagus sylvatica*, Norway spruce *Picea abies*, European ash *Fraxinus excelsior*, Hop-hornbeam *Ostrya carpinifolia*, Small-leaved lime *Tilia cordata*, Wych elm *Ulmus glabra* and Black locust *Robinia pseudacacia*.

The second (high road; 950-1045 m a.s.l.; 46°27'N, 12°50'E) runs along the right slope of the valley and is intersected by a stream; it passes through a wood of *Fagus sylvatica* in which there are some *Picea abies* plantations.

The study was conducted on foot along a 1.5 km transect during which all the carcasses of amphibians and reptiles were recorded. Surveys were carried out on both roads on the same day in both April and October in 2000 and 2001 (when the roads were not paved) and in 2009 and 2010. Two days before the surveys, the transects were travelled in order to remove animal remains so as to avoid the recording of old remains. For each species, the kilometric abundance index, expressed as the number of carcasses per kilometre (KAI), and the percentage frequency (F%: = $n/N \times 100$; n = number of carcasses of the species, N = total number of carcasses) were calculated. For the Fire salamander *Salamandra salamandra*, the species with the highest number of road deaths, the maximum number of carcasses/100 m was also recorded in Octo-

ber of 2009 and 2010. The vehicles passing in the hour following the beginning of each survey were counted.

3. – Results

In 2000 and 2001, the road mortality involved two species in both roads, while in 2009 and 2010 seven species were recorded in the low road and five in the high road (Tabs. 1, 2, 3).

Considering all the species, in the case of mortality the KAI in the first study period varied from 0.67 to 1.33 in the low road and was 0.67 in the high road; in 2009 and 2010, the KAI varied from 0.67 to 22 in the low road and from 0.67 to 20.67 in the other road (Tabs. 1, 2).

Remains of unidentified species were found in half of the surveys in the first study period with KAI of 0.67, but in all surveys in the second period with KAI varying from 2.67 to 9.33 in the low road and from 0.67 to 4.67 in the other road (Tabs. 1, 2).

Table 1 - KAI (Number of carcasses per kilometre) in the period 2000-2001
Tabella 1 - IKA (Numero di carcasse per chilometro) nel periodo 2000-2001

	Low road				High road				Total	Mean	SD
	2000		2001		2000		2001				
	Apr	Oct	Apr	Oct	Apr	Oct	Apr	Oct			
<i>Salamandra salamandra</i>	0.67	1.33	0	1.33	0	0.67	0	0.67	4.67	0.58	0.56
<i>Bufo bufo</i>	0	0.67	1.33	0	0.67	0	0	0	2.67	0.33	0.50
Unidentified species	0.67	0	0.67	0	0	0	0.67	0.67	2.67	0.33	0.36
Total	1.33	2	2	1.33	0.67	0.67	0.67	1.33	10	1.25	0.56

Table 2 - KAI (Number of carcasses per kilometre) in the period 2009-2010
Tabella 2 - IKA (Numero di carcasse per chilometro) nel periodo 2009-2010

	Low road				High road				Total	Mean	SD
	2009		2010		2009		2010				
	Apr	Oct	Apr	Oct	Apr	Oct	Apr	Oct			
<i>Salamandra salamandra</i>	4	18.67	4	22	2.67	20.67	2	9.33	83.33	10.42	8.63
<i>Bufo bufo</i>	20	5.33	2	2	1.33	4	0.67	1.33	36.67	4.58	6.42
<i>Rana temporaria</i>	0.67	0	1.33	0	0	0.67	0.67	0	3.33	0.42	0.50
<i>Anguis fragilis</i>	0	0.67	0	0	0.67	0	0	0	1.33	0.17	0.31
<i>Lacerta viridis complex</i>	0	0	0.67	0	0	0	0	0	0.67	0.08	0.24
<i>Podarcis muralis</i>	0	0.67	0.67	0.67	0	0	0.67	0	2.67	0.33	0.36
<i>Natrix natrix</i>	0	0	0.67	0	0	0	0	0	0.67	0.08	0.24
Unidentified species	9.33	4.67	2.67	3.33	4.67	2.67	2	0.67	30	3.75	2.62
Total	34	30	12	28	9.33	28	6	11.33	158.67	19.83	11.17

Considering only the two species with the greatest road mortality, namely *S. salamandra* and the Common toad *Bufo bufo*, in 2000-2001 the mean KAI was respectively 0.58 ± 0.56 SD and 0.33 ± 0.50 SD, while in the second period it was

respectively 10.42 ± 8.63 SD and 4.58 ± 6.42 SD. The road mortality of unidentified species was also lower in the first period: 0.33 ± 0.36 SD vs 3.75 ± 2.62 SD (Tabs. 1, 2).

Considering all the surveys and all the species, in 2000-2001 the total KAI was 10 (mean 1.25 ± 0.56 SD), while the highest KAI per single species was 1.33 (*S. salamandra*, *B. bufo*) and per single survey it was 2 (October 2000, April 2001) (Tab. 1); in 2009-2010 the total KAI was 158.67 (mean 19.83 ± 11.17 SD), while the highest KAI per single species was 22 (*S. salamandra*) and per single survey it was 34 (April 2009) (Tab. 2).

The maximum number of carcasses/100 m of *S. salamandra* in October of 2009-2010 was 5 in both roads.

The road mortality was similar in April and October in the first period but higher in October in the second period (Tabs. 1, 2).

In both periods, *S. salamandra* was the species on which the road traffic had the greatest impact, followed by *B. bufo* (Tab. 3). Much lower mortality rates were recorded for the other taxa (Tab. 3).

In total, 7 vehicles passed in 2000-2001, while 129 vehicles passed in the other study period (including 5 motorcycles) (Tab. 4).

Table 3 - Percentage frequency of carcasses per single species in the two considered periods
Tabella 3 - Frequenza percentuale di carcasse per singola specie nei due periodi considerati

	2000-2001	2009-2010
<i>Salamandra salamandra</i>	46.67	52.52
<i>Bufo bufo</i>	26.67	23.11
<i>Rana temporaria</i>		2.10
<i>Anguis fragilis</i>		0.84
<i>Lacerta viridis complex</i>		0.42
<i>Podarcis muralis</i>		1.68
<i>Natrix natrix</i>		0.42
Unidentified species	26.67	18.91

Table 4 - Number of vehicles passing in the hour following the beginning of the survey
Tabella 4 - Numero di veicoli transitanti nell'ora successiva all'inizio dell'uscita

	Low road				High road				Total
	Apr 2000	Oct 2000	Apr 2001	Oct 2001	Apr 2000	Oct 2000	Apr 2001	Oct 2001	
Vehicles/h	1	0	2	1	0	1	1	1	7
	Apr 2009	Oct 2009	Apr 2010	Oct 2010	Apr 2009	Oct 2009	Apr 2010	Oct 2010	
Vehicles/h	24	25	29	20	6	10	4	11	129

4. – Discussion

All the indices show a strong increase in road mortality after the asphaltting of the two roads. There is an increase of the number of species killed, with the involvement also of those with a high degree of attention and responsiveness to immediate danger (e.g. the arrival of a vehicle) such as the Common wall lizard *Podarcis muralis* and the European green lizard *Lacerta viridis complex* (Tabs. 2, 3). There is also an



A Fire salamander. Will it be able to cross the road? - Salamandra pezzata. Riuscirà ad attraversare la strada?
(Photo G. Rassati)



Common toads run over. Bottom left, the remains of a pair - Rospi comuni investiti.
In basso a sinistra si notano i resti di una coppia (Photo G. Rassati)



Carcass of a shrew - Cadavere di Toporagno
(Photo G. Rassati)



Remains of a European green lizard that has been run over - Resti di Ramarro investito
(Photo G. Rassati)

exponential increase in the number of carcasses, which in the case of *S. salamandra* is almost 15 times greater in the low road and 26 times in the high road, while in the case of *B. bufo* the value is almost 15 times greater in the low road and 11 times in the other road (Tabs. 1, 2). In 2009-2010, carcasses of Shrews *Sorex* spp. (the only mammal found) were also recorded, with a total KAI of 1.33 in the low road and 2 in the other road, whereas no carcasses of that taxon were found in the first study period. While it is possible that the remains of the mammal were specimens that died for reasons other than collision with a vehicle, these data are in agreement with what occurred for amphibians and reptiles. This is most likely due to the over 18-fold increase in the number of vehicles passing (Tab. 4), which also travel at much higher speed on the paved roads. In addition, the asphalt also encourages the passage of bicycles, observed only in the low road in the second period, which may have a role, albeit minimal, in collisions, especially with species such as *S. salamandra*. An increase in traffic is recognized as a factor influencing the decline of amphibian populations worldwide (PUKY, 2006) and had already been indicated as one of the causes of the increased mortality of *S. salamandra* in recent decades in mountain zones (RASSATI, 2012). Confirmation that the herpetofauna constitutes the majority of road mortality victims (ASHLEY & ROBINSON, 1996; SMITH & DODD, 2003; GLISTA *et al.*, 2008) comes from the absence of bird carcasses, in addition to the finding of only a single species of mammals.

S. salamandra was the most affected species, with almost half of the collisions



A Common frog on an asphalted road - *Rana temporaria* su strada asfaltata
(Photo G. Rassati)

in 2000-2001 and over half in the subsequent period, while *B. bufo* was second with about $\frac{1}{4}$ of the collisions in both periods (Tab. 3). These two species tend to be attracted to the asphalt, for example to move about and to hunt, and to not move even in the case of passing vehicles. Moreover, the first species is very slow-moving, especially in the case of low temperature. *B. bufo* crosses the low road also to reach the Degano where it breeds: this is responsible for the high mortality in April 2009. The higher mortality of *S. salamandra* in October is attributable, at least in part, to the fact that in the high road a higher number of vehicles pass in this period, also due to hunting activities. The high mortality of *S. salamandra* in October is clearly highlighted by the fact that in 100 m it was possible to find also a carcass on average every 20 m. Road mortality is a significant additional source of mortality also for the American species the Spotted salamander *Ambystoma maculatum* (GIBBS & SHRIVER, 2005). *B. bufo* often presents high road mortality rates (cf. e.g. ORŁOWSKI G., 2007; SANTOS *et al.*, 2007; HARTEL *et al.*, 2009). Also in a study conducted in Tuscany, amphibians were the most affected class of vertebrates, especially *B. bufo* (SCOCCIANTI *et al.*, 2001).

The other species run over (Tabs. 1, 2, 3) include taxa that are rather common above all in valley floor zones, and thus with a good probability of falling victim to road mortality. However, with the exception of the Common frog *Rana temporaria*, very vulnerable when it must reach breeding sites, and *P. muralis*, numerous along the low road, these are species with smaller populations which usually cross roads only occasionally. Nonetheless, they also fall victim to road traffic, even if it is of low intensity like that along the two surveyed roads.

In addition to the species reported in Tables 1, 2 and 3, the zones traversed by the roads host other species such as the Western whip snake *Hierophis viridiflavus* and the Aesculapian snake *Zamenis longissimus* (RASSATI, 2002, 2005, 2012): their limited number and the absence of the former along the zone of the high road meant that they were not road mortality victims in the study periods.

Numerous roads have been constructed in the Carnic Alps in recent decades. Moreover, many of the already existing and the newly built roads have been asphalted. This has increased the fragmentation of habitats and has reduced the degree of environmental connectivity: factors that favour the decline of populations (FAHRIG *et al.*, 1995; VOS, 1997; CUSHMAN, 2006).

The results of the present study indicate that, even in the presence of a linear infrastructure and a low number of passing vehicles, there may be a strong direct impact as a result of asphaltting, especially on some species of amphibians. Roads, even if not paved, also have an indirect impact on other species because of the resulting human disturbance, e.g. the Capercaillie *Tetrao urogallus* (cf. e.g. RASSATI, 2009). It would be interesting to extend this type of investigation to various types of roads to determine if the results of this study are common to other contexts.

In light of the findings and the fact that even small animals such as amphibians crossing the road can be the cause of road accidents with consequences for man (LANGTON, 1989), it is necessary that the construction of roads and their asphaltting be carefully evaluated in the preliminary phase and that aspects that might mitigate the impact on fauna be taken into account in the planning phase. It would also be ap-

appropriate that new roads be built only as a result of an effective and proven necessity. This would avoid creating works that in the end are not economically affordable, may pose a hydrogeological risk, and are also incompatible with the conservation of biodiversity. To this end, it is essential to preserve large areas with an intact and unfragmented habitat, especially in Europe characterized by a human-dominated landscape (SELVA *et al.*, 2011).

At present, in order to reduce the impact it would be necessary to identify roads in which to regulate or prohibit road access completely or in certain periods of the year, such as the breeding season when even a very small number of cars can be deleterious (KUHNS, 1984). More caution should be taken in the issuing of transit permits and the relative concessions should be made only when truly necessary. Therefore, the asphaltting of Alpine roads should be limited, since from both the legislative and practical point of view it is much more difficult to prohibit or limit motorized vehicle traffic. Instead, areas in which to ban the construction of roads should be identified as soon as possible. Finally, it would be very appropriate to inform the public about the problem, and drivers should be made aware of proper driving behaviour, which also excludes the possibility of deliberately choosing to kill an animal.

For implementation of what has just been reported, the duty of legislators is to duly consider the natural dynamics, that of public authorities to tackle the question from a purely technical point of view and that of the community to make an effort to be sensitive to the needs of wildlife.

Lavoro consegnato il 06.09.2015

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks go to Giancarlo Rassati for his help with the field surveys

REFERENCES

- ASHLEY E.P. & ROBINSON J.T., 1996 – Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point causeway, Lake Erie, Ontario. *Canadian Field Naturalist*, 110 (3): 403-412.
- CUSHMAN S.A., 2006 – Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biological conservation*, 128: 231-240.
- ELZANOWSKI A., CIESIOLKIEWICZ J., KACZOR M., RADWAŃSKA J. & URBAN R., 2009 – Amphibian road mortality in Europe: a meta-analysis with new data from Poland. *Eur. J. Wildl. Res.*, 55: 33-43.
- FAHRIG L., PEDLAR J.H., POPE S.E., TAYLOR P.D. & WEGNER J.F., 1995 – Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation*, 73:177-182.
- FAHRIG L. & RYTWINSKI T., 2009 – Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, 14(1): 21.
- GIBBS J.P. & SHRIVER W.G., 2005 – Can road mortality limit populations of pool-breeding amphibians? *Wetlands Ecology and Management*, 13: 281-289.
- GLISTA D.J., DEVAULT T.L. & DEWOODY J.A., 2008 – Vertebrate road mortality predominantly impacts Amphibians. *Herpetological Conservation and Biology*, 3 (1): 77-87.
- HARTEL T., MOGA C.I., ÖLLERER K. & PUKY M., 2009 - Spatial and temporal distribution of amphibian road mortality with a *Rana dalmatina* and *Bufo bufo* predominance along the middle section of the Târnava Mare basin, Romania. *North-Western Journal of Zoology*, 5(1): 130-141.

- KUHN J., 1984 – Eine population der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) auf der Ulmer Alb. Wanderungen, Strassentod und Überlebensaussichten 1981. *Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg*, 139: 125-159.
- LANGTON T.E.S. 1989 – Reason for preventing amphibian mortality on roads. In: LANGTON T.E.S. (ed.), *Amphibians and roads*. Proceedings of the Toad Tunnel Conference, 7-8 January 1989, Rendsburg, Federal Republic of Germany. Published by ACO Polymer Products Ltd, Shefford, Bedfordshire, England: 75-80.
- ORŁOWSKI G., 2007. Spatial distribution and seasonal pattern in road mortality of the common toad *Bufo bufo* in an agricultural landscape of south-western Poland. *Amphibia-Reptilia*, 28: 25-31.
- PUKY M., 2006 – Amphibian road kills: a global perspective. In: IRWIN C.L., GARRETT P. & MCDERMOTT K.P. (eds). Proceedings of the 2005 international conference on ecology and transportation. Center for transportation and the environment. North Carolina State University, Raleigh, NC, USA: 325-338.
- RASSATI G., 2002 – Contributo alla conoscenza della distribuzione di alcune specie di *Amphibia* e di *Reptilia* in Friuli-Venezia Giulia. *Gli Uccelli d'Italia. Pagine scientifiche*. XXVII: 75-91.
- RASSATI G., 2005 – Aspetti generali dei vertebrati della Val Tagliamento dalla confluenza del Rio Nero alla confluenza del Torrente Degano. In: FERIGO G. (curatore). Enemonç Preon Raviei Socleif. *Numero unico della Società Filologica Friulana*: 125-156.
- RASSATI G., 2009 – Il Gallo Cedrone, *Tetrao urogallus*, in due aree campione delle Alpi Carniche (Friuli-Venezia Giulia). *Rivista italiana di Ornitologia*, 79 (1): 49-57.
- RASSATI G., 2012 – Contributo alla conoscenza della distribuzione di alcune specie di *Amphibia* e di *Reptilia* in Friuli Venezia Giulia e in Veneto. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 55: 91-135.
- SANTOS X., LLORENTE G.A., MONTORIA A., CARRETERO M.A., FRANCH M., GARRIGA N. & RICHTER-BOIX A., 2007. Evaluating factors affecting amphibian mortality on roads: the case of the Common Toad *Bufo bufo*, near a breeding place. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30.1: 97-104.
- SCOCCIANTI C., CIGNA P., DONDINI G. & VERGARI S., 2001 – Studio dell'impatto delle infrastrutture viarie sulla fauna: gli investimenti di Vertebrati durante un anno di campionamento di 5 strade in Toscana. *Riv. Idrobiol.*, 40 (1): 173-186.
- SELVA N., KREFT S., KATI V., SCHLUCK M., JONSSON B.-G., MIHOK B., OKARMA H. & IBISCH P. L., 2011 – Roadless and Low-Traffic Areas as Conservation Targets in Europe. *Environmental Management*, 48: 865-877.
- SMITH L.L. & DODD C.K., 2003 – Wildlife mortality on highway US 441 across Paynes Prairie, Alachua County, Florida. *Florida Scientist*, 66(2): 128-140.
- VOS C.C., 1997 – Effects of road density: a case study of the Moor Frog. In: CANTERS K. (Ed.). *Habitat Fragmentation and Infrastructure*. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Delft, Netherlands: 93-97.

NORME PER GLI AUTORI

Gli Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste pubblicano studi, ricerche e osservazioni, sulla storia naturale e i rapporti con l'uomo, di specie, ambienti e ecosistemi; in modo particolare se presenti anche nella Venezia Giulia, nelle regioni nord-adriatiche o nelle collezioni e nelle attività dei Musei Scientifici Triestini.

I lavori devono pervenire in formato Word o compatibile a: bibliotecamsn@comune.trieste.it (Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, Via Tominz 4, I-34139, Trieste, Italia; tel +390406758227/662, fax +390406758230).

Si raccomanda la stesura in lingua inglese o italiana, eccezionalmente possono essere stampati lavori in lingue diverse.

La Direzione, sentiti i referee, si riserva le decisioni circa la pubblicazione dei lavori.

La responsabilità scientifica dei lavori è degli Autori. Nel caso di correzioni numerose del testo originale, il costo relativo sarà a carico dell'Autore.

Nel predisporre gli originali gli Autori devono attenersi a quanto segue:

La prima pagina deve contenere, nell'ordine:

Titolo del lavoro, scritto in maiuscolo e grassetto;

Nome e cognome dell'Autore o degli Autori, scritto in maiuscolo e in tondo;

I loro indirizzi, scritti in minuscolo e in tondo;

Abstract e Key words (in English), con un massimo di 20 righe; deve iniziare con la traduzione in inglese del titolo originale;

Riassunto breve e parole chiave (in italiano), con un massimo di 20 righe;

Eventuale riassunto in una terza lingua;

Testo.

TESTO: il testo deve essere suddiviso in sezioni sempre con titoli in grassetto e sottotitoli in tondo, numerati progressivamente con numeri arabi senza punto finale. Esempi:

1. – Premessa ; 2. – Materiali e metodi ; 3. – Risultati ; 3.1 – Alcune considerazioni sugli Hydroadephaga

FIGURE:

Fotografie, grafici, disegni, diagrammi, tavole e tabelle sono considerati figure e vanno indicati progressivamente con i numeri arabi; nel testo i rimandi alle figure vanno indicati nel seguente modo:

Fig. 1, Fig. 2,Figg. 1-3 oppure (Fig. 1) ecc.

La loro posizione nel testo deve essere chiaramente indicata.

Le figure devono essere inviate in buona risoluzione, in formato "JPG", "TIF", "PNG" o compatibile, risoluzione minima 300 dpi con le dimensioni di stampa, e devono consentire eventuali riduzioni fino al formato di 117 x 180 mm, compresa la didascalia.

Didascalie e legende: devono essere riportate su fogli a parte, corredate da traduzione in inglese se il testo è in italiano, e di traduzione in italiano se il testo è in un'altra lingua .

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE: i rimandi alla bibliografia devono essere citati nel testo come negli esempi seguenti:

GRIDELLI (1927) oppure (GRIDELLI, 1927) ; (ZANINI, 1908, 1917; POLLI, ALBERTI, 1969; ABRAMI, 1972) ; VARONE *et al.*, 1922 oppure (VARONE *et al.*, 1992) (quando ci sono più di due Autori).

In altre parti del testo (Riassunti, Abstracts, note a piè di pagina, didascalie di Figg.) i rimandi stessi vanno indicati con carattere maiuscolo.

BIBLIOGRAFIA: nella bibliografia i riferimenti devono essere riportati in ordine alfabetico per Autore. Il cognome e l'iniziale del nome dell'Autore sono da comporre con carattere maiuscolo. Più lavori dello stesso Autore devono seguire l'ordine cronologico e se pubblicati nello stesso anno, l'anno va contrassegnato con lettere in ordine alfabetico. Solo i titoli dei periodici e non quelli delle monografie vanno riportati in corsivo. Si vedano i seguenti esempi:

GARBINI A., 1919a -

GARBINI A., 1919b -

GARBINI A., 1919c -

HUXLEY A., 1972 – Piante perenni ed acquatiche. S.A.I.E., Torino. 420 pp.

MAGRINI P., VANNI S., 1992 – Un nuovo *Ocys* dell'Italia meridionale (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. ent. Ital., Genova*. 123 (3): 213-216, 1 fig.

NOTE: il testo può essere corredato di note a piè di pagina che devono essere numerate progressivamente.

BOZZE: le correzioni delle bozze di stampa dovranno essere effettuate entro 20 giorni dalla loro consegna.

COPIE: Ogni autore riceverà una copia del volume a stampa e il pdf del suo lavoro.

In presenza di più autori dovrà essere indicato un referente per il contatto con la redazione, assieme al recapito postale, e-mail e

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

The journal of the Trieste Natural History Civic Museum publishes studies, researches, notes and overviews about the natural history and the human dimension of species, ecosystems and environments; mostly concerning also the Venezia Giulia, the Northern Adriatic Regions or the collections and the activity of the Scientific Museums of Trieste.

Manuscripts must be sent in Word or compatible to bibliotecamsn@comune.trieste.it (Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, Via Tominz 4, I-34139, Trieste, Italia; tel +390406758227/662, fax +390406758230).

The contributions should be written in English or Italian; exceptionally, works can be printed in different languages.

The administration, after consulting the referees, reserves the decision about the publication of the works.

The scientific responsibility of the works is of the Authors. In the case of numerous corrections to the text, the Authors will have to pay for extra cost.

In preparing the originals, the Authors have to keep to what follows:

The first page must be written as follow:

Title of the work capitalized and bold;

Name and surname of the Author or Authors capitalized and Roman;

Their addresses small Roman;

Abstract and key words (in English) up to a maximum of 20 lines;

Possible summary in a third language;

Text.

TEXT: the text can be subdivided in sections always with the titles in bold and subtitles in Roman, progressively numbered with Arabic numbers without full stop. Examples:

1. – Introduction ; 2. – Materials and methods ; 3. – Results ; 3.1 – some considerations on Hydroadeptophaga

FIGURES: Photographs, Charts, Drawings, Diagrams, Plates, Tables, Slides have to be considered as Figures and numbered progressively by Arabic numbers; in the text, the references marks to the figures have to be indicated as follows:

Fig. 1, Fig. 2,Figg. 1-3 or (Fig. 1) etc.

The figures position in the text has to be clearly indicated.

Figures have to be sent in high quality "JPG", "TIF", "PNG" or compatible extension, minim 300 dpi with the print dimension, and have to enable reductions to 117 x 180 mm dimensions, captions included.

CAPTIONS AND KEYS: they have to be supplied on different pages, with English translation if the main text is in a different language. The captions have to be numbered with the indications concerning their positioning in the text.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES: the reference marks to the bibliography have to be mentioned in the text as in following examples:

GRIDELLI (1927) or (GRIDELLI 1927) ; (ZANINI, 1908, 1017; POLLI, ALBERTI, 1969; ABRAMI, 1972) ; VARONE *et al.*, 1922 or (VARONE *et al.*, 1922) (when there are more than two authors).

In other parts of the text (summaries, abstracts, footnotes, captions) the same reference marks have to be indicated in capital letters.

BIBLIOGRAPHY: in the Bibliography reference marks have to be drawn in alphabetical order according to the author. The surname and the first letter of the name of the Author have to be in capital letters.

More works by the same Author have to follow the chronological order and, if published in the same year, the year has to be marked with letters, in alphabetical order. Only the magazines titles have to be written in *italics*, and not the titles of the monographs. Please see the following examples:

GARBINI A., 1919a -

GARBINI A., 1919b -

GARBINI A., 1919c -

HUXLEY A., 1972 – Piante perenni ed acquatiche. S.A.I.E., Torino. 420 pp.

MAGRINI P., VANNI S., 1992 – Un nuovo *Ocys* dell'Italia meridionale (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. Ent. Ital., Genova* 123 (3): 213-216, 1 fig.

FOOTNOTES: the text can be completed with footnotes that have to be progressively numbered.

PROOFS: proofs have to be corrected and returned to the Editor within 20 days upon receipt.

COPIES: the Authors will receive 1 printed copy of the volume plus a pdf copy of their works.

In case of more than one Author, one person will be the main contact with the Editor (one address, e-mail and phone number must be indicated).

INDICE

Enrico FRANGIPANI:	pag. 9
Criteri espositivi del nuovo allestimento mineralogico del Museo di Storia Naturale di Trieste e alcune riflessioni che la mostra richiama	
Gianni GUIDI, Enrico MERLAK:	pag. 25
Speleologia e archeologia: il ruolo della rivista <i>Atti e Memorie</i>	
Graziano CANCIAN, Francesco PRINCIVALLE:	pag. 39
Concrezioni mucolitiche di silice amorfa e carbonato di calcio amorfo in una cantina vinicola realizzata entro la roccia nel Carso triestino (Prepotto di San Pelagio, prov. di Trieste)	
Amelio PEZZETTA:	pag. 57
Le Orchidaceae della Provincia di Chieti (ABRUZZO)	
Marco BOGNOLO:	pag. 85
Revision of the genuns <i>Pretneria</i> Muller 1931 (Coleoptera, Cholevidae, Leptodirina)	
Enrico RUZZIER:	pag. 125
Gli Scaptidi del Carso Dinarico (Coleoptera Scaptiidae)	
Tiziano FIORENZA, Adalberto DE WALDERSTEIN:	pag. 143
Su alcuni casi di predazione di avifauna da parte di <i>Vipera ammodytes</i> (Linnaeus, 1758) in Friuli Venezia Giulia	
Gianluca RASSATI:	pag. 151
A Study on the American Mink <i>Neovison Vison</i> along some watercourses of Friuli (North-Eastern Italy)	
Gianluca RASSATI:	pag. 161
Road mortalità di anfibi e rettili lungo due strade nelle Alpi Carniche prima e dopo l'asfaltatura	

