

The background of the slide is a photograph of an alpine landscape. In the foreground, there is a lush green meadow with scattered rocks. To the left, a small, rustic stone hut is visible. The middle ground shows a valley with more greenery and rocky terrain. In the background, there are steep, rocky mountains with patches of snow or light-colored rock. The sky is overcast and grey.

**Dinamica di popolazione e analisi degli spostamenti
di tre specie di *Agabus*
(Coleoptera: Dytiscidae)
di una torbiera alpina**

Luca Cristiano, Cristiana Cerrato, Massimo Meregalli



Gli insetti degli ambienti acquatici: chi sono?

L'adattamento alla vita acquatica passa principalmente attraverso due differenti meccanismi di respirazione utilizzati nelle fasi preimmaginali



Larva acquatica
(Ephemeroptera)



Larva acquaiola
(Coleoptera Dytiscidae)

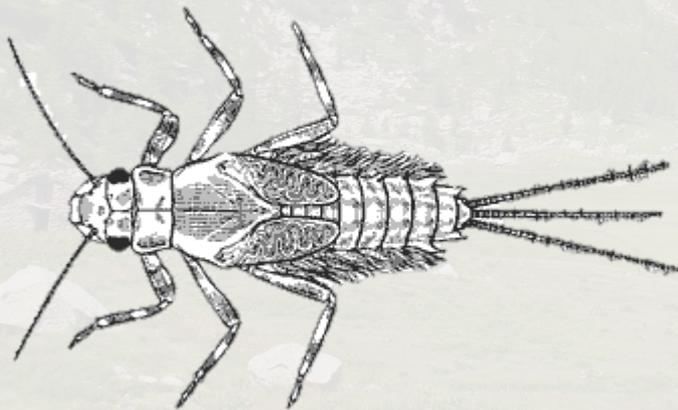
Gli insetti degli ambienti acquatici: chi sono?

L'adattamento alla vita acquatica passa principalmente attraverso due differenti meccanismi di respirazione utilizzati nelle fasi preimmaginali

- Taxa acquatici: utilizzano l'ossigeno disciolto in acqua, attraverso le branchie

- Taxa acquaioli: utilizzano l'ossigeno atmosferico, attraverso sifoni

In entrambi i casi l'ossigeno viene convogliato, attraverso le trachee e le tracheole, alla cavità celomatica, quindi ai diversi organi



Larva acquatica
(Ephemeroptera)



Larva acquaiola
(Coleoptera Dytiscidae)

Fra gli insetti olometaboli, solo l'Ordine Coleoptera presenta specie in grado di vivere all'interno degli ambienti acquatici



Fra gli insetti olometaboli, solo l'Ordine Coleoptera presenta specie in grado di vivere all'interno degli ambienti acquatici

1. Respirazione dell'ossigeno atmosferico, immagazzinato a livello degli spiracoli
2. Arti depressi dorso ventralmente, recanti lunghe setole per ampliarne la superficie
3. Sensibilità agli stimoli chimici e tattili
4. Presenza di ghiandole tegumentarie in grado di produrre una secrezione odorosa per eludere l'attività dei predatori





L'importanza ecologica dei Coleoptera acquaioli

- **Caratteristiche trofiche differenti: grazers, fitofagi e predatori**
- **Alcune Famiglie possiedono larve predatrici ed adulti fitofagi (e.g., Helophoridae e Hydrophilidae)**
- **I grazers (e.g., Dryopidae ed Elmidae) si riscontrano solitamente in ambienti acquatici lotici**
- **I predatori si riscontrano invece in ambienti acquatici lentic**
- **Dytiscidae: regime trofico predatorio sia in fase preimmaginale sia in fase immaginale**



L'importanza ecologica dei Coleoptera acquaioli

- Caratteristiche trofiche differenti: grazers, fitofagi e predatori
- Alcune Famiglie possiedono larve predatrici ed adulti fitofagi (e.g., Helophoridae e Hydrophilidae)
- I grazers (e.g., Dryopidae ed Elmidae) si riscontrano solitamente in ambienti acquatici lotici
- I predatori si riscontrano invece in ambienti acquatici lentic
- Dytiscidae: regime trofico predatorio sia in fase preimmaginale sia in fase immaginale

- Buoni *indicatori di biodiversità*

Specie ad ampia valenza ecologica: legate a differenti ambienti acquatici, sia lentic che lotici, e si riscontrano anche in presenza di ambienti fortemente inquinati

Specie bioindicatrici: caratterizzate da un elevato indice di fedeltà verso determinati ambienti acquatici, e risultano particolarmente sensibili agli inquinanti

Dati quantitativi: per definire un corretto funzionamento della catena trofica

Dati qualitativi: per definire (sebbene approssimativamente) lo stato ecologico degli ambienti acquatici



Note sistematiche: caratteristiche morfologiche di Helophoridae, Hydrophilidae e Dytiscidae

La determinazione delle Famiglie Helophoridae, Hydrophilidae e Dytiscidae è al quanto semplice, poiché manifestato caratteristiche morfologiche semplici da individuare

1. Palpi più corti delle antenne **Dytiscidae**
 - Palpi più lunghi o lunghi quanto le antenne 2
2. Palpi lunghi quanto le antenne; pronoto solcato e granuloso **Helophoridae**
 - Palpi solitamente più lunghi delle antenne; pronoto liscio **Hydrophilidae**

Dytiscidae



Helophoridae



Hydrophilidae





Note sistematiche: caratteristiche morfologiche di Helophoridae, Hydrophilidae e Dytiscidae

La determinazione delle Famiglie Helophoridae, Hydrophilidae e Dytiscidae è al quanto semplice, poiché manifestato caratteristiche morfologiche semplici da individuare

1. Palpi più corti delle antenne **Dytiscidae**
 - Palpi più lunghi o lunghi quanto le antenne 2
2. Palpi lunghi quanto le antenne; pronoto solcato e granuloso **Helophoridae**
 - Palpi solitamente più lunghi delle antenne; pronoto liscio **Hydrophilidae**

La caratteristica dimensione dei palpi, rispetto alle antenne, ha portato gli entomologici del passato a considerare sia gli Helophoridae quanto gli Hydrophilidae all'interno di un unico *taxon* chiamato **Palpicorni**

Dytiscidae



Helophoridae



Hydrophilidae





Obiettivi: I coleotteri acquaioli come indicatori dello stato di conservazione di una torbiera alpina

Le torbiere e le aree umide dell'Arco Alpino sono spesso alterate dalle attività antropiche, che ne modificano l'idrologia, con conseguenze negative sulle componenti biologiche

Nel 2013, il Parco Nazionale Gran Paradiso, ha intrapreso un progetto di ripristino ambientale in un'area umida, caratterizzata dall'alternanza di cariceti acidofili, vegetazione di torbiera alta a sfagni (HD 7110*), vegetazione delle sorgenti acide

Nel corso degli ultimi decenni, questa torbiera è stata impattata dal pascolo ovino incontrollato e dalla presenza di canali di drenaggio

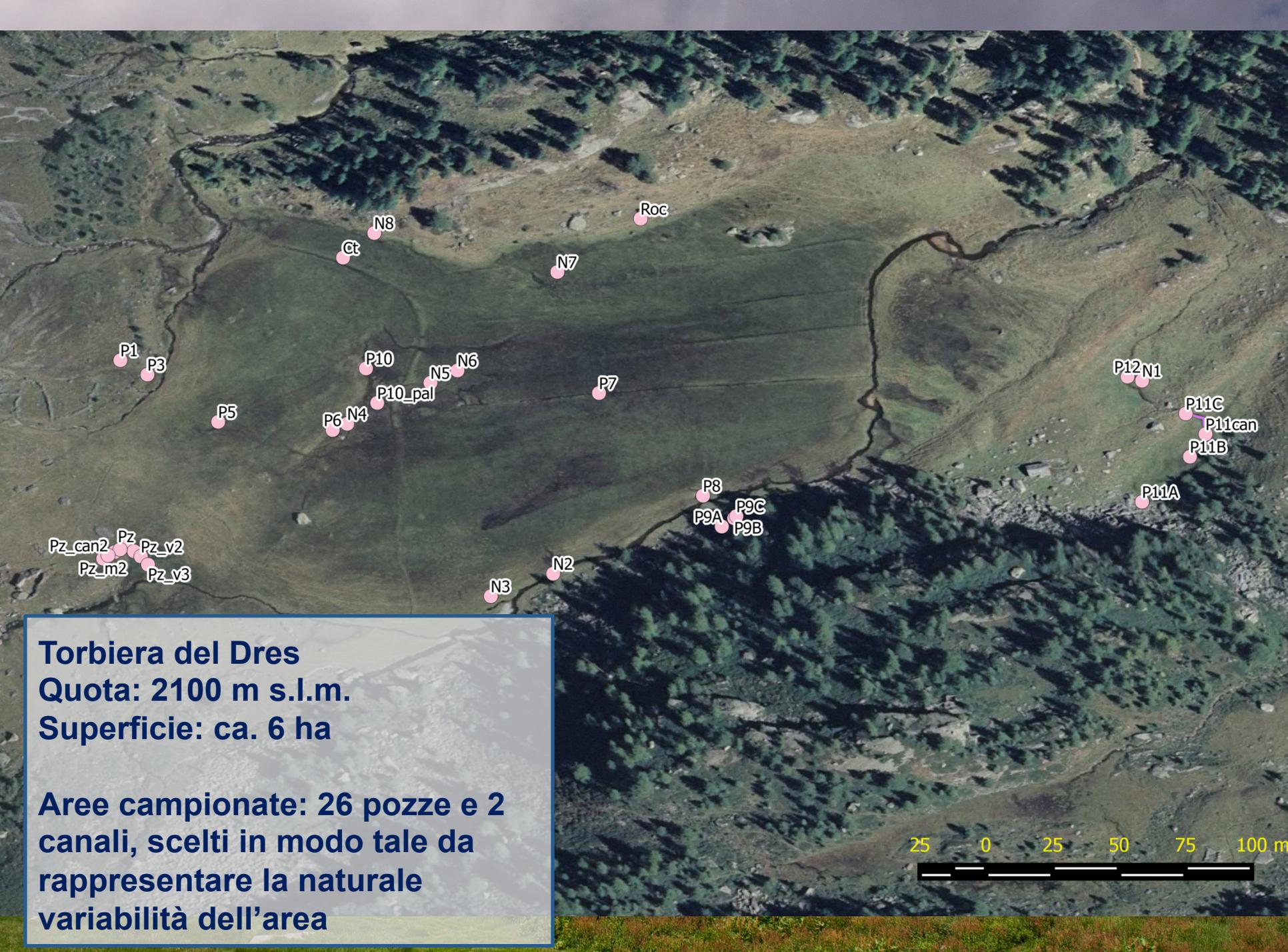


Obiettivi: I coleotteri acquaioli come indicatori dello stato di conservazione di una torbiera alpina



Le risposte dei coleotteri acquaioli sono state misurate a due livelli

1. Differenze in termini di composizione di comunità, in relazione alle condizioni micro-ambientali
2. Dinamica di popolazione e studio dei movimenti di 3 specie selezionate, impiegando un protocollo di cattura-marcatatura-ricattura



Torbiera del Dres
Quota: 2100 m s.l.m.
Superficie: ca. 6 ha

Aree campionate: 26 pozze e 2 canali, scelti in modo tale da rappresentare la naturale variabilità dell'area





Composizione di comunità

Campionamento standardizzato

Luglio-Ottobre

Cadenza mensile





Composizione di comunità

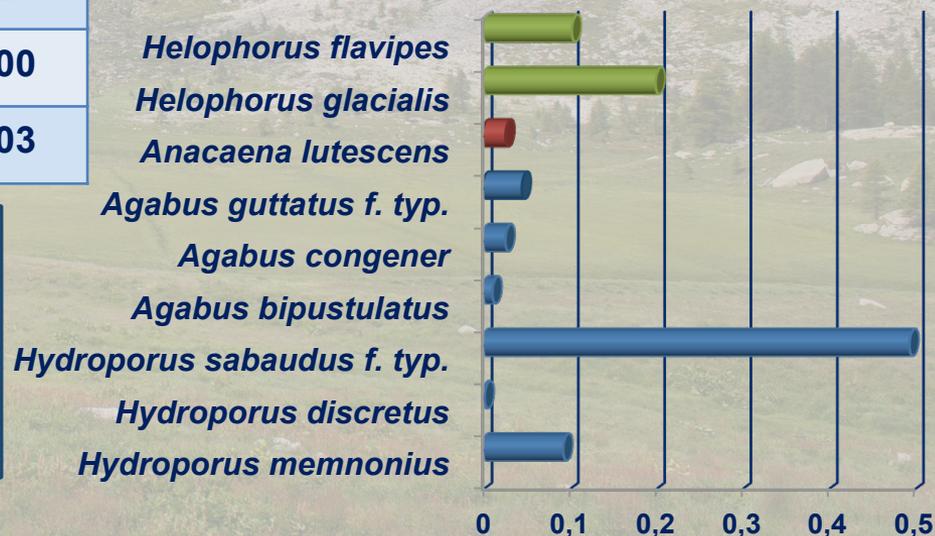
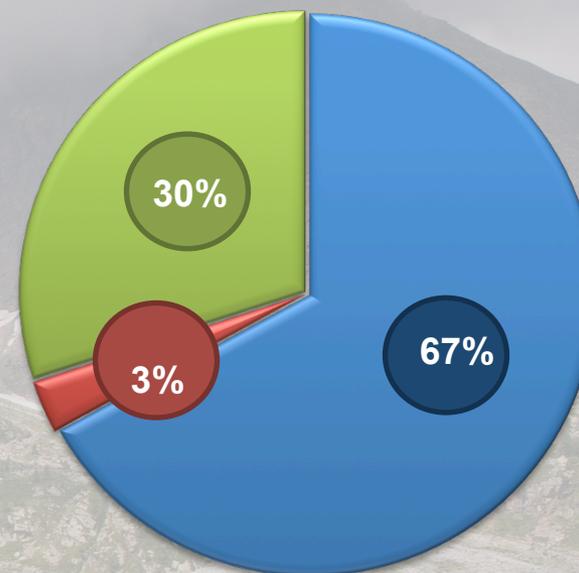
Taxon	Freq. ass.	Freq. rel.
<i>Hydroporus memnonius</i>	50	0.093
<i>Hydroporus discretus</i>	1	0.002
<i>Hydroporus sabaudus</i>	263	0.494
<i>Agabus bipustulatus</i>	6	0.011
<i>Agabus congener</i>	14	0.026
<i>Agabus guttatus f. typ.</i>	24	0.045
<i>Anacaena lutescens</i>	14	0.026
<i>Helophorus glacialis</i>	105	0.200
<i>Helophorus flavipes</i>	55	0.103

532 esemplari campionati, di cui:

358 Dytiscidae (67%)

14 Hydrophilidae (3%)

160 Helophoridae (30%)



Taxon	Lun (mm)	Fed. amb.
<i>H. memnonius</i>	3.5 ÷ 4.4	★
<i>H. discretus</i>	2.9 ÷ 3.8	★★
<i>H. sabaudus</i>	3.3 ÷ 3.6	★★
<i>A. bipustulatus</i>	9.5 ÷ 11.5	★
<i>A. congener</i>	7.0 ÷ 9.3	★★★
<i>A. guttatus</i> f. typ.	7.5 ÷ 9.3	★★
<i>Hel. glacialis</i>	2.5 ÷ 4.0	★★
<i>Hel. flavipes</i>	3.0 ÷ 4.5	★
<i>An. lutescens</i>	2.4 ÷ 3.1	★



taxa presenti in diverse tipologie di ambienti acquatici, dalla pianura ai rilievi alpini

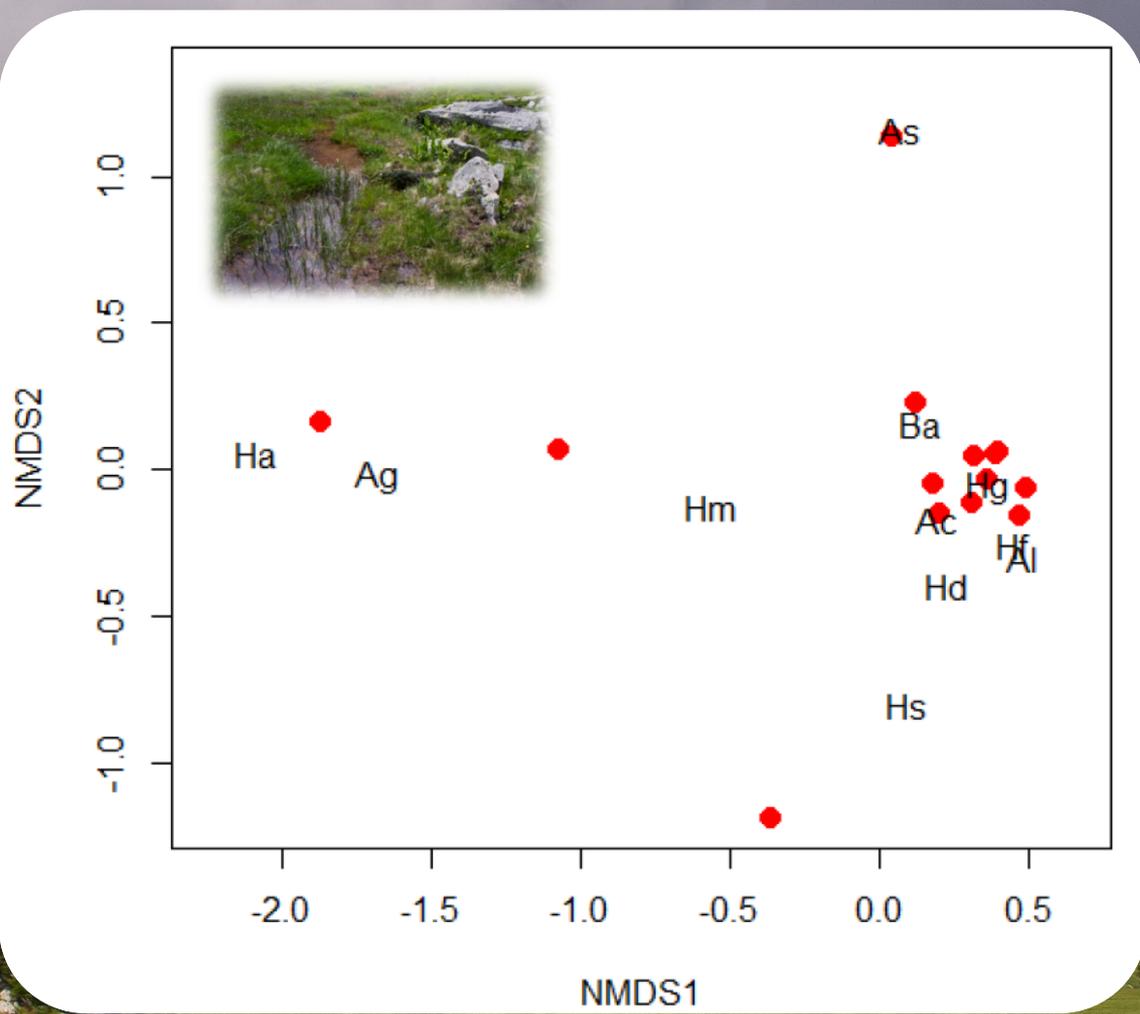


taxa presenti in diverse tipologie di ambienti acquatici, prevalentemente sui rilievi alpini



taxon di ambienti lentici quali torbiere e acquitrini oltre i m 1000 s.l.m.





**Non Metric
MultiDimensional
Scaling**
I pallini rossi
rappresentano le
stazioni di
campionamento
Le specie sono
rappresentate da due
lettere, l'iniziale del
genere e quella
dell'epiteto specifico

**I coleotteri acquaioli sono stati trovati in 14 pozze
La maggior parte ha una composizione faunistica relativamente uniforme
Ma alcune sono ben caratterizzate e differenziate dalle altre**



Cattura-Marcatura-Ricattura

Campionamento “esaustivo”

Luglio-Ottobre

Ogni 15 giorni

3 specie (genere *Agabus*)

Connettività

Capacità di movimento

Dinamica di popolazione



Cattura-Marcatura-Ricattura: le specie selezionate

Agabus bipustulatus
(Linnaeus, 1767)



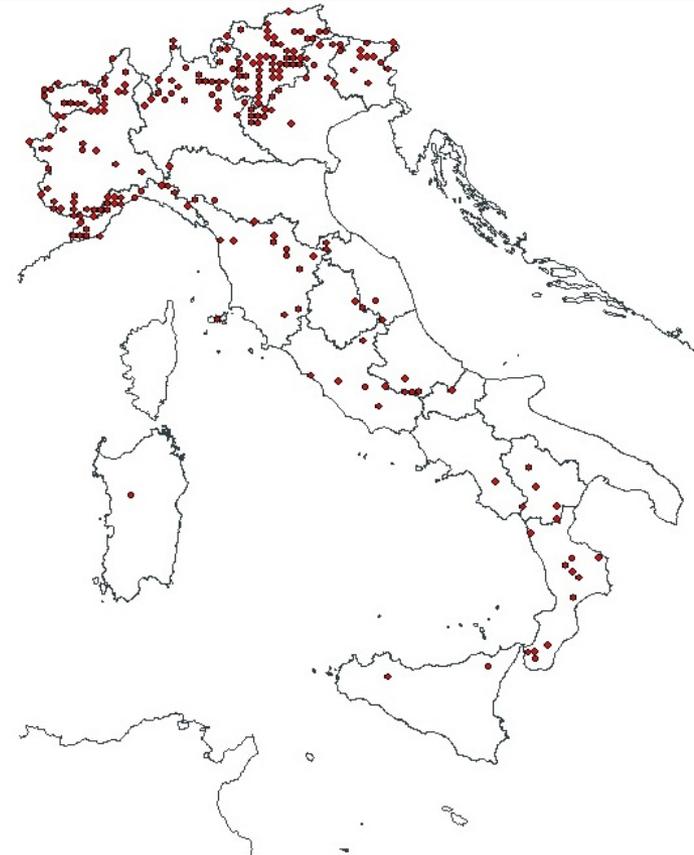
Scultura del microreticolo elitrale costituita da maglie allungate. Esemplari caratterizzati da una base del pronoto più stretta o larga quanto la base delle elitre:



La varietà *solieri* Aubé, 1837 si rinviene principalmente in ambienti acquatici di alta quota (Drotz & Saura, 2001).

Studi citogenetici non mostrano differenze tra la varietà *solieri* e la varietà tipica di *A. bipustulatus* (Linnaeus, 1767) (Angus *et al.*, 2013).

Distribuzione di *Agabus bipustulatus*



Agabus congener
(Thunberg, 1794)



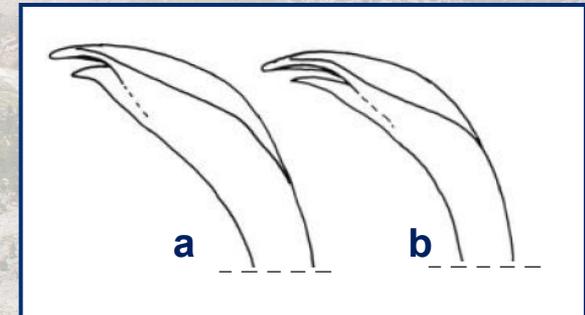
Taxon	Morfologia		alozimi	cariotipo*	monofilia**
	♂♂	♀♀			
<i>A. congener</i>	≠	=	≠	=	no
<i>A. lapponicus</i>					

* **Angus R. B., et al.** Karyotypes of some medium-size Dytiscidae (Agabinae and Colymbetynae) (Coleoptera). *Compare Cytogenetics* 2013; 7(2): 171-190.

** **Bergsten J., et al.** The effect of geographical scale of sampling on DNA barcoding. *Systematic Biology* 2012; 61(5): 851-869.

(1) Apice del lobo mediano:

- a. *A. congener*
b. *A. lapponicus*

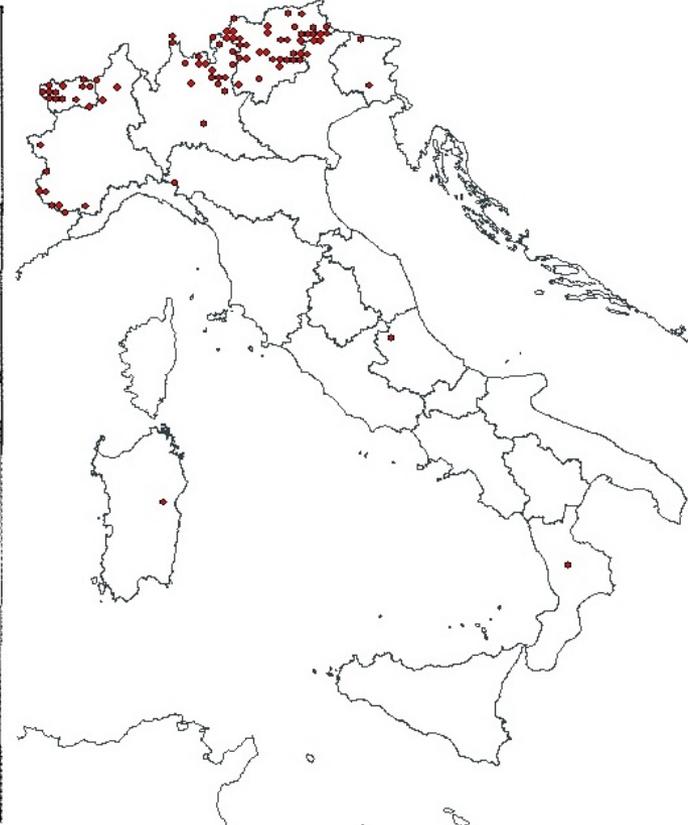
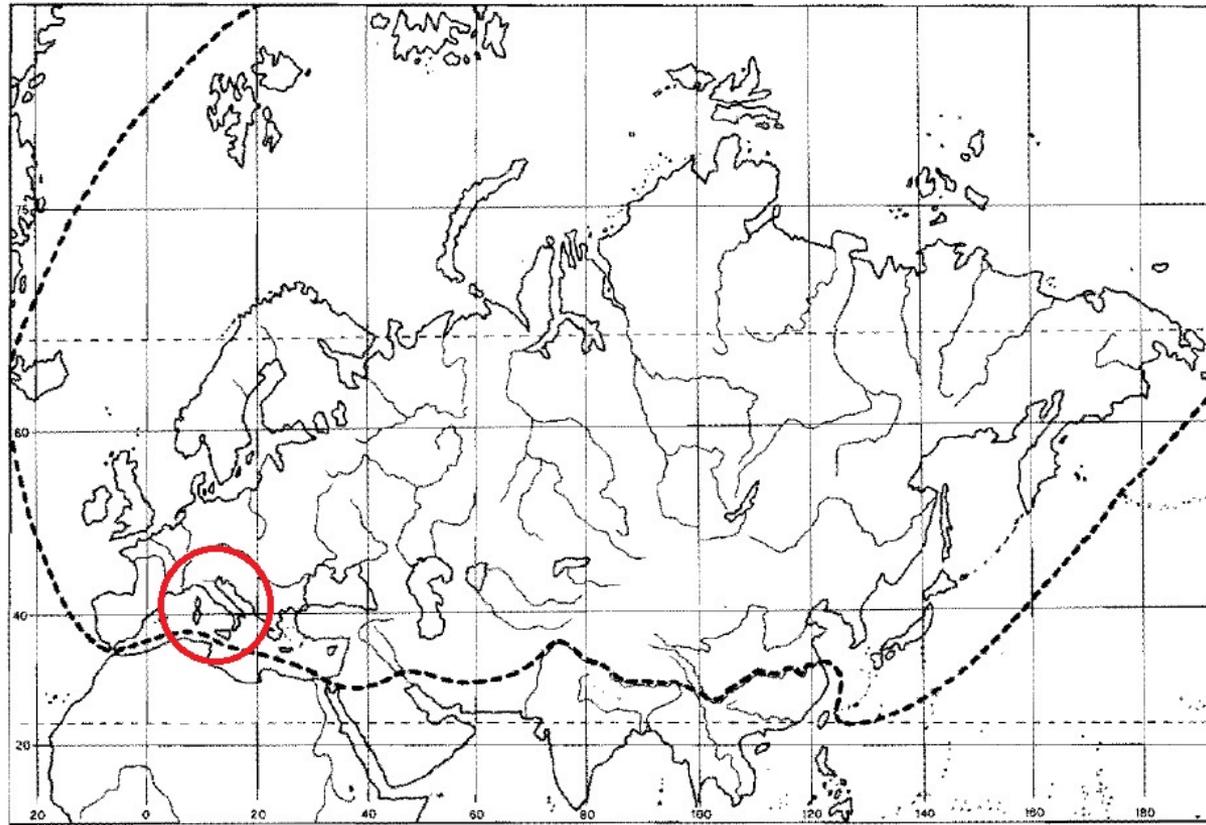


Colore delle elitre più chiaro rispetto al colore del pronoto; punteggiatura anteriore del pronoto continua e ordinata; apice del lobo mediano dell'edeago bifido (1).

I taxa sono di difficile determinazione, sulla base delle sole caratteristiche morfologiche. In Italia si cita la sola specie *A. congener* senso lato (*A. congener* + *A. lapponicus*) (Rocchi, 2004).



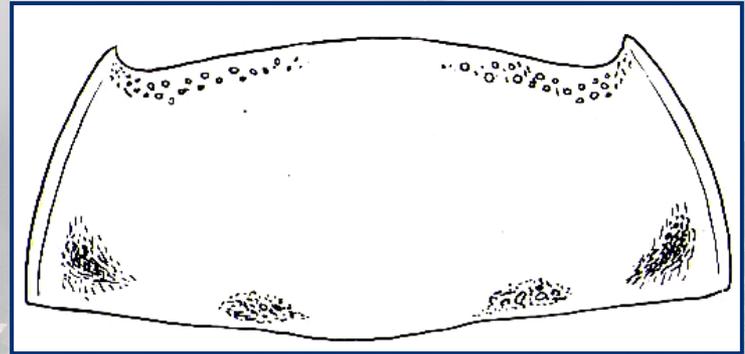
Distribuzione di *Agabus congener*



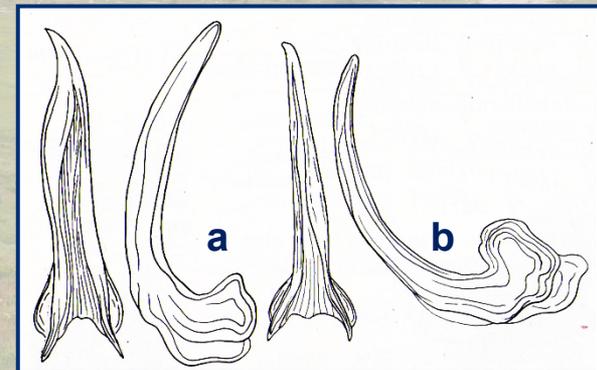
***Agabus guttatus* f. typ.
(Paykull, 1798)**



Sequenza della punteggiatura anteriore del pronoto interrotta al centro.



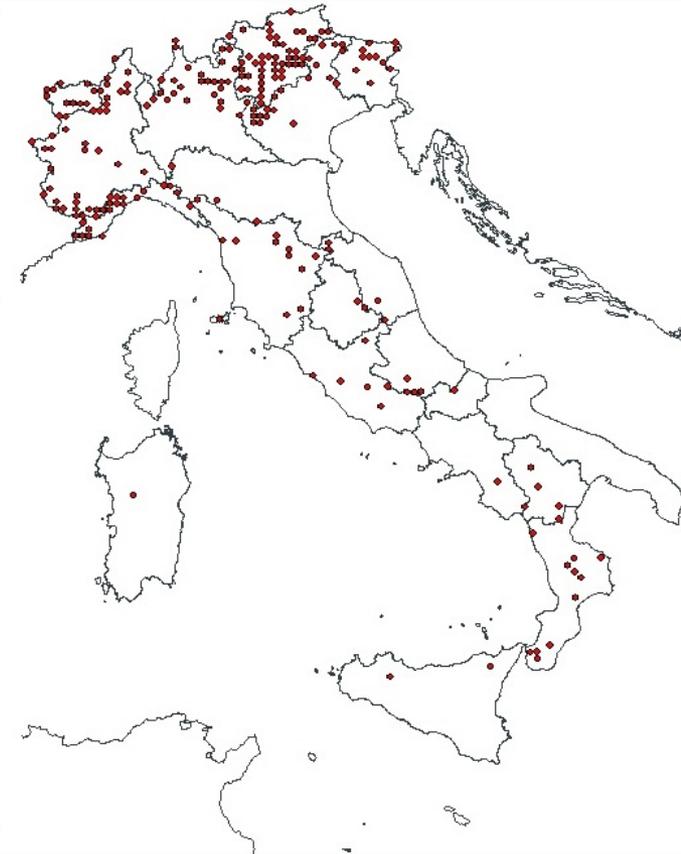
Primo articolo dei metatarsi recante una doppia serie di punti spiniferi (in visione ventrale); palpi maxillari testacei. Morfologia simile ad *Agabus dilatatus* (Brullé, 1832) (specie molto rara e localizzata), dal quale si distingue per le caratteristiche delle epipleure (nerastre), del reticolo elitrale (imprese) e dell'edeago:



a. *A. dilatatus*
b. *A. guttatus*



Distribuzione di *Agabus guttatus*





Cattura-Marcatura-Ricattura: la sperimentazione del protocollo di marcatura



**La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere**

1. Piccole dimensioni



**La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere**

1. Piccole dimensioni

**2. Necessità di preservare integra
la sutura elitrale per non impedire
l'eventuale involo**

5 mm



**La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere**

1. Piccole dimensioni

**2. Necessità di preservare integra
la sutura elitrare per non impedire
l'eventuale involo**

**3. Presenza di cere idrorepellenti
sulla superficie elitrare, che
impediscono l'adesione di collanti**

5 mm



**La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere**

1. Piccole dimensioni

**2. Necessità di preservare integra
la sutura elitrale per non impedire
l'eventuale involo**

**3. Presenza di cere idrorepellenti
sulla superficie elitrale, che
impediscono l'adesione di collanti**

**4. Necessità di garantire
permanenza e leggibilità della
marcatura in condizioni limite
(insetti perennemente in acqua,
sovente in zone di rifugio nel fango
o all'interno di sfagni)**

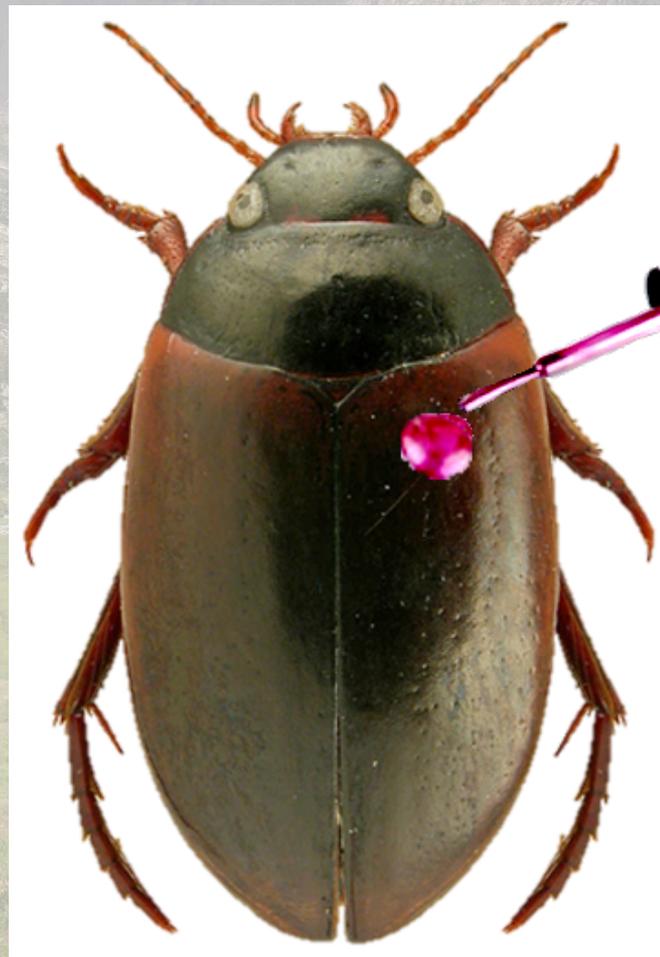
5 mm



La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere

Smalto di colori differenti

Pessima adesione dello smalto



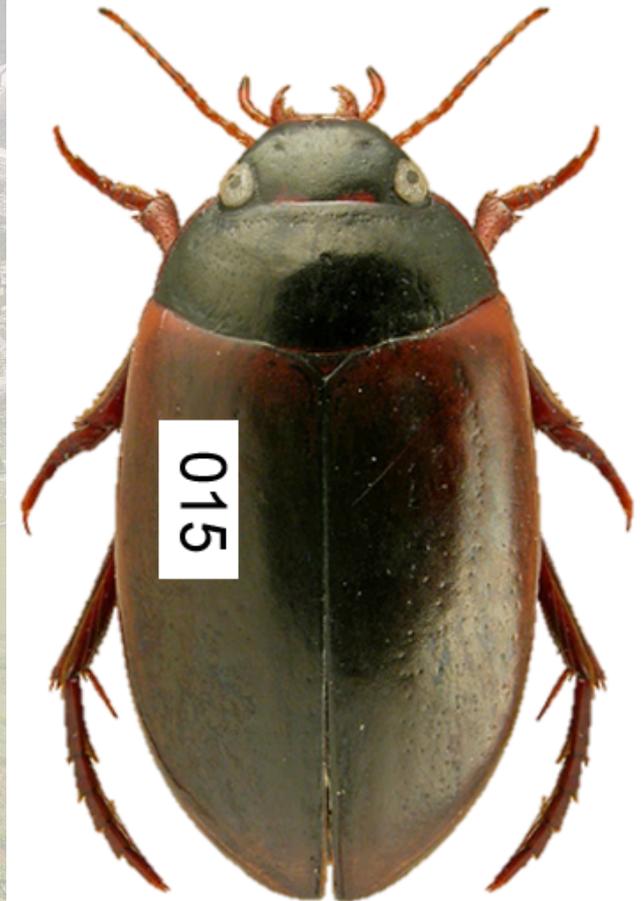
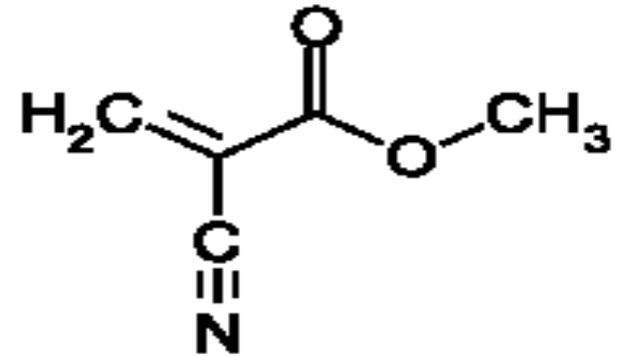
La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere

Smalto di colori differenti

Pessima adesione dello smalto

Incollaggio di un cartellino
cartaceo con codice alfanumerico
su un'elitra

Assenza di adesività sulle elitre



**La marcatura individuale indelebile
si è rivelata complessa da ottenere**

Smalto di colori differenti

Pessima adesione dello smalto

**Incollaggio di un cartellino
cartaceo con codice alfanumerico
su un'elitra**

Assenza di adesività sulle elitre

**Incisione di tacche sulle elitre con
miniscalpello elettrico**

*Chapman & al., Journal of Animal
Ecology, 76: 36-44, 2007*

***Danneggiamento o rottura delle
elitre, impossibilità di incidere
tacche con precisione.***



**L'ottimizzazione del procedimento
si è ottenuta con**

**1. Fresatura di un'elitra con una
minifresa**



**L'ottimizzazione del procedimento
si è ottenuta con**

**1. Fresatura di un'elitra con una
minifresa**

**2. Incollaggio di un piccolo
cartellino in carta idroresistente,
con un codice alfanumerico
stampato con stampante laser**



L'ottimizzazione del procedimento si è ottenuta con

1. Fresatura di un'elitra con una minifresa

2. Incollaggio di un piccolo cartellino in carta idroresistente, con un codice alfanumerico stampato con stampante laser

3. Rilascio degli esemplari nel medesimo punto ove erano stati catturati



Cattura-Marcatura-Ricattura: primi risultati



Eventi di cattura nel biennio 2014-2015: 4655

Anno	2014	2015
Totale	1347	3308
<i>Agabus congener</i>	1113	2994
<i>Agabus bipustulatus</i>	161	198
<i>Agabus guttatus</i>	73	116

Il netto aumento di eventi di cattura del 2015 è stato quindi principalmente determinato da *A. congener*, i cui eventi di cattura sono quasi triplicati nel 2015 rispetto al 2014

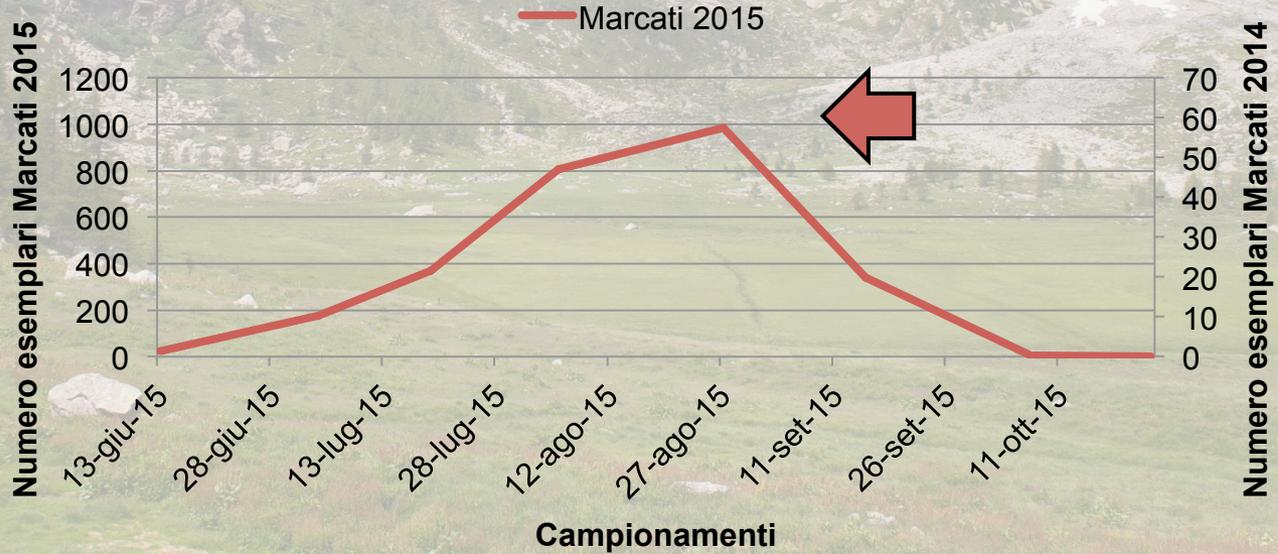
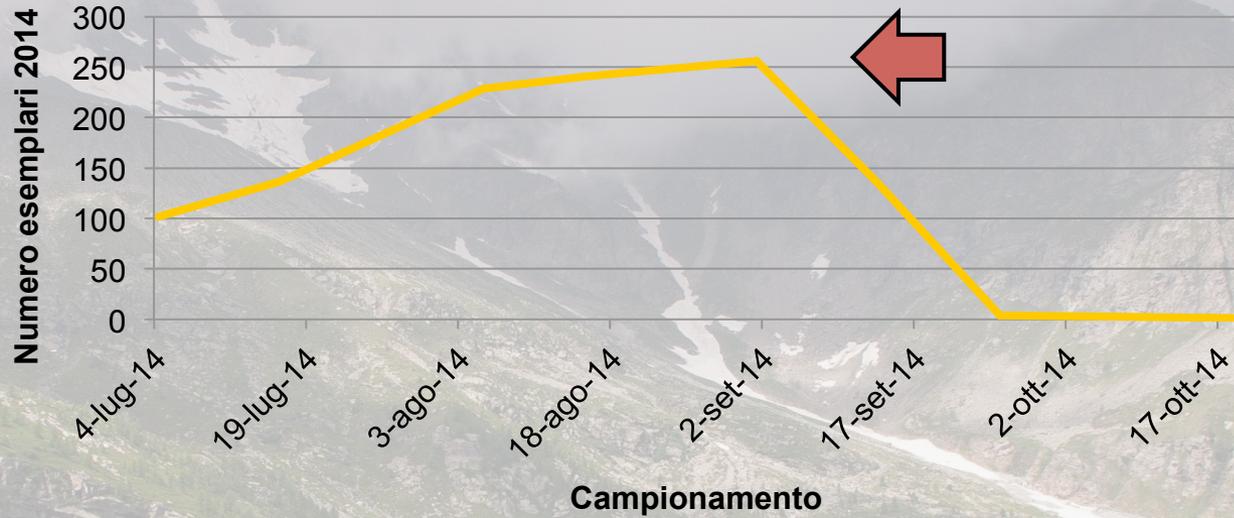
Al contrario, *A. guttatus* e soprattutto *A. bipustulatus* hanno avuto un incremento ridotto



2014	Esemplari	Esemplari Ricatturati	% Ricatture	Numero Ricatture	Ricatture Medie
<i>Agabus congener</i>	 833	234	28.09	280	1.20
<i>Agabus guttatus</i>	 66	6	9.09	7	1.14
<i>Agabus bipustulatus</i>	 87	40	45.98	74	1.85

2015	Esemplari	Esemplari Ricatturati	% Ricatture	Numero Ricatture	Ricatture Medie
<i>Agabus congener</i>	 2298	577	25.11	696	1.21
<i>Agabus guttatus</i>	 103	13	12.62	13	1.00
<i>Agabus bipustulatus</i>	 136	41	30.15	62	1.51

Andamento stagionale 2014-2015

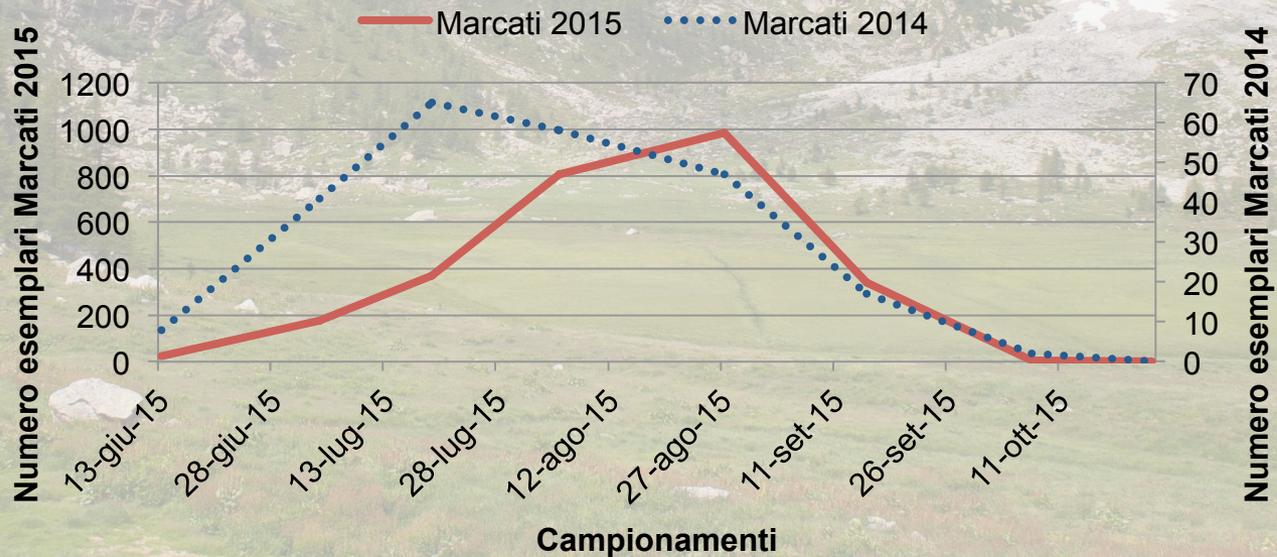


Andamento stagionale 2014-2015



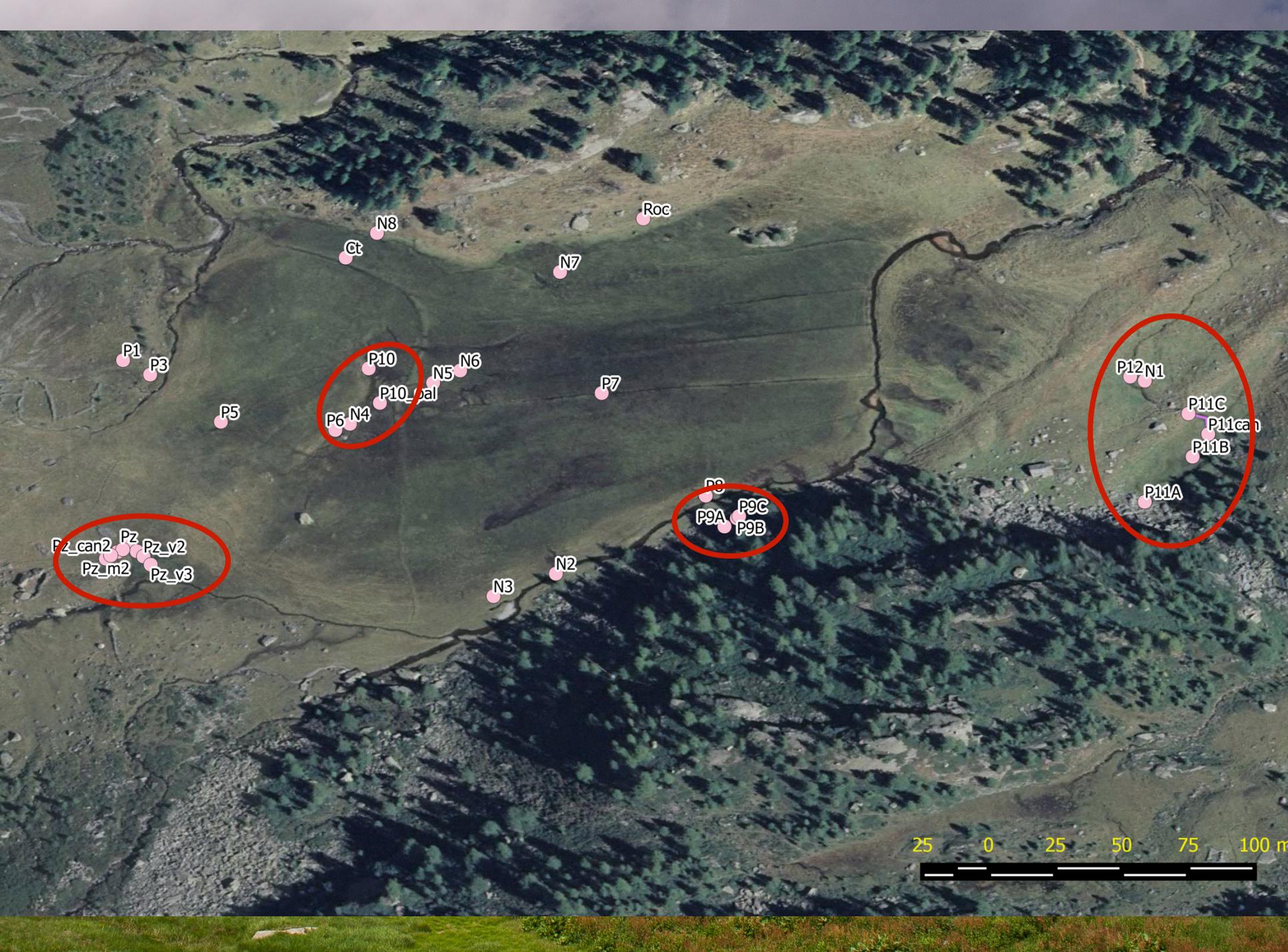
Esemplari marcati nel 2014, ricatturati nel 2015

- *Agabus congener*: 167 esemplari (20.05%)
- *Agabus guttatus*: 7 esemplari (7.58%)
- *Agabus bipustulatus*: 11 esemplari (12.64%)



2014		N Movimenti	Min (m)	Max (m)	Media (m)
<i>Agabus bipustulatus</i>		9	13.34	37.45	17.30
<i>Agabus congener</i>		48	5.04	44.88	12.66
<i>Agabus guttatus</i>		5	6.47	44.88	18.37

2015		N Movimenti	Min (m)	Max (m)	Media (m)
<i>Agabus bipustulatus</i>		15	13.34	43.78	18.32
<i>Agabus congener</i>		273	2.82	68.00	12.22
<i>Agabus guttatus</i>		4	6.47	42.75	18.97



Pz_can2
Pz
Pz_v2
Pz_m2
Pz_v3

P10
P10_pal
N4
P6

P8
P9A
P9B
P9C

P12N1
P11C
P11ca
P11B
P11A

25 0 25 50 75 100 m



E quindi?



E quindi?

Work in Progress

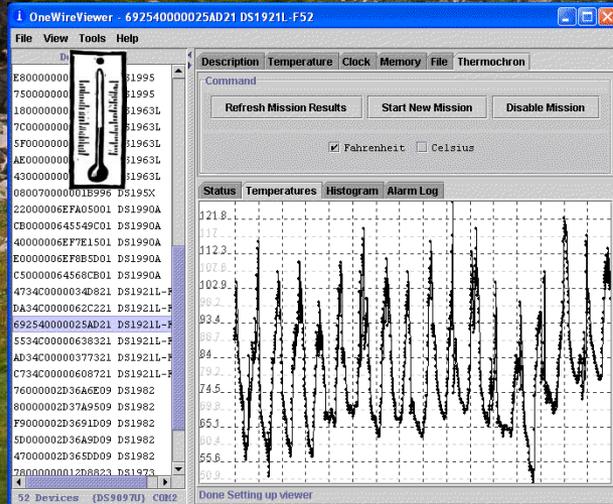


Caratterizzazione chimica

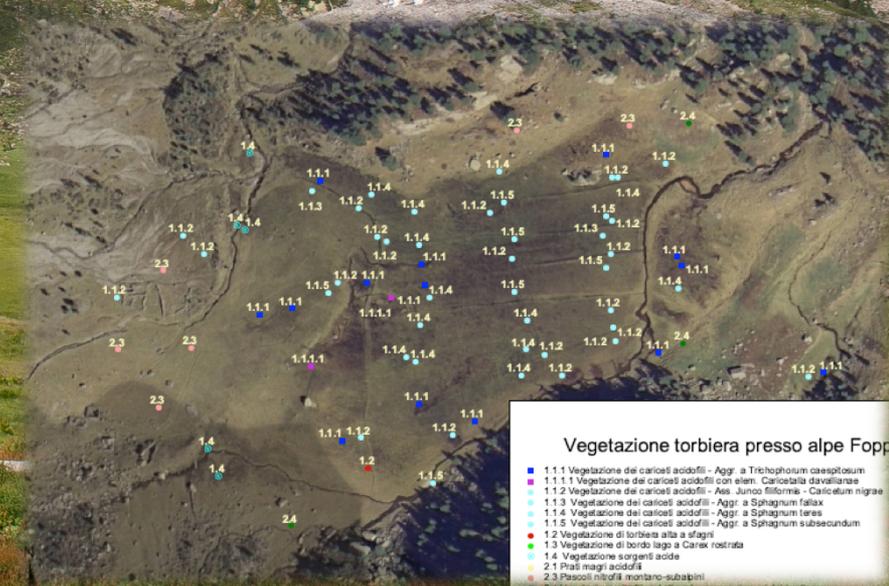


Dispersione individui neo-sfarfallati

Caratterizzazione vegetazionale



Temperatura





E quindi?

1. Le comunità di Coleotteri acquaioli sono risultate ***relativamente ricche***, considerando la quota, e discretamente differenziate tra le cenosi (pozze, impaludamenti e acque correnti)

2. Le 3 specie di *Agabus* si sono dimostrate ***rigorosamente associate al micro-reticolo idrografico*** della pozza di origine.

Nessun esemplare è stato infatti rinvenuto in pozze non collegate tra loro da impaludamenti o ambienti allagati.

Ciò è stato documentato anche in pozze soggette a disseccamento periodico, nelle quali vari individui marcati prima del disseccamento sono stati rinvenuti dopo la ricomparsa di acqua





E quindi?

3. L'impaludamento limitrofo alla stazione P10, **conseguente al posizionamento delle soglie**, è stato colonizzato unicamente da individui originariamente marcati nella pozza P10

4. Il tasso di cattura molto basso di *Agabus guttatus*, specie reofila, può essere imputabile a una **più ampia capacità di spostamento lungo i rigagnoli** e piccoli corsi d'acqua corrente

5. Una parte degli adulti **svernano** (periodo di diapausa invernale ottobre - maggio), per riprendere l'attività nell'anno seguente

6. La densità di individui di *Agabus congener* è **altamente variabile** tra un anno e l'altro, mentre più costante è la densità delle altre due specie



E quindi?

Il Coleotteri acquaioli come **bioindicatori!**

Nella torbiera del Dres è stata evidenziata una selezione dell'habitat colonizzato

La fedeltà degli *Agabus* alla pozza colonizzata e la loro apparente incapacità di dispersione in pozze non collegate tra loro, associata alla selezione di habitat riscontrata, evidenzia la necessità di garantire:

- la stabilità degli ambienti di torbiera
- l'eterogeneità a livello micro-ambientale
- una buona connettività tra le pozze di dimensioni maggiori



Ma non solo...

Un gruppo tassonomico versatile...

- **Cenosi dell'Anfiteatro morenico di Ivrea**
- **Confronto tra aree agricole e oasi WWF del comune di Asti**
- **Processo di ricolonizzazione in pozze di neoformazione**



• Ripetizione dei monitoraggi effettuati all'inizio degli Anni 90 in alcune aree protette del Piemonte e della Valle d'Aosta?

PN Marcarolo, PN Alta Val Sesia, PN Mont Avic, PN Lagoni di Mercurago, PN Po





Grazie.... E buon appetito!

Ramona Viterbi, Bruno Bassano e il personale di sorveglianza del Parco Nazionale Gran Paradiso, grazie al quale le operazioni di ripristino ambientale e di monitoraggio si sono potute svolgere

Tutti gli studenti, coinvolti nelle fredde e umide giornate di campo

Alberto Selvaggi, per la redazione della carta vegetazionale dell'area

Oscar Maioglio e Marco Demaria, per il loro sostegno nel monitoraggio dei ditiscidi

