



Torino, 13 giugno 2011

Museo Regionale di Scienze Naturali

**Utilizzo di Indici di Qualità Biologica del Suolo
mediante l'analisi della Pedofauna
su gradienti altitudinali e su suoli periglaciali**

Andrea Bertola

**ARPA Piemonte
Dipartimento di Novara
Struttura Semplice di Produzione**



METODO QBS-ar (Qualità Biologica Suolo-artropodi) (Parisi, Università di Parma, 2001)

- Analisi dei **microartropodi** del suolo: **mesofauna** (0,2-2 mm)
- Maggiore è l'adattamento dei microartropodi, maggiore è la loro vulnerabilità, ovvero minore è la capacità di affrontare condizioni sfavorevoli
- **Adattamenti migliori:**
 - piccole dimensioni
 - riduzione e perdita occhi (anoftalmia)
 - riduzione pigmentazione (depigmentazione)
- **EMI (Indice Eco-Morfologico):** punteggio attribuito ad ogni Forma Biologica, variabile da 1 a 20 (massimo adattamento alla vita edafica)

QBS-ar manifesta particolare sensibilità ad alterazioni di tipo meccanico



Punteggi EMI per le principali Forme Biologiche

F.B.	EMI
Pseudoscorpioni	20
Opilioni	10
Araneidi	1-5
Acari	20
Isopodi	10
Diplopodi	10-20
Paupodi	20
Sinfili	20
Chilopodi	10-20
Proturi	20
Dipluri	20
Collemboli	1-20
Ortotteri	1-20



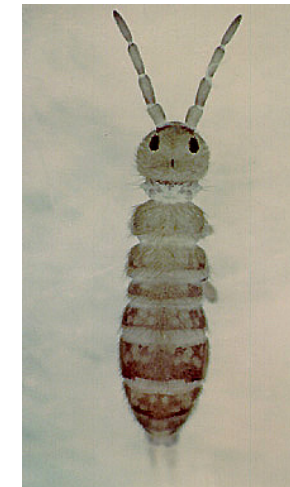
F.B.	EMI
Embiotteri	10
Psocotteri	1
Emitteri	1-10
Tisanotteri	1
Coleotteri	1-20
Imenotteri	1-5
Ditteri	1
Mecotteri (larve)	10
Coleotteri (larve)	10
Ditteri (larve)	10
Imenotteri (larve)	10
Lepidotteri (larve)	10
Altri olometaboli	1



METODO QBS-c (Qualità Biologica Suolo-collemboli) (Università di Parma)

Studio dei soli Collemboli (ordine di Insetti; 6500 specie note; 0,5-5 mm)

- Tendenza all'anoftalmia
- Allungamento ed appiattimento del corpo
- Tendenza a ridurre le appendici (antenne, zampe, furca)
- Tendenza alla depigmentazione
- Tendenza a a ridurre le fanere



QBS-C mostra una sensibilità maggiore alle variazioni di parametri quali il contenuto in sostanza organica ed il regime idrico del suolo



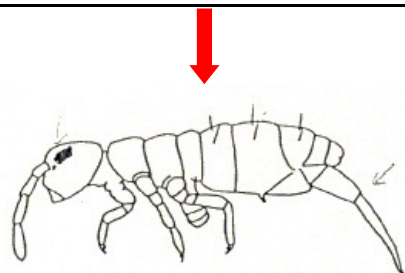
QBS-c – Attribuzione punteggi

Ad adattamenti (riduzioni) maggiori corrispondono punteggi maggiori per il calcolo della **Formula** riferita ad una determinata **Forma Biologica**

FORMA BIOLOGICA	16 casi principali
------------------------	--------------------

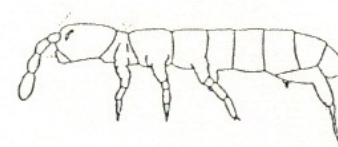
CARATTERE	PUNTEGGIO EMI
Dimensioni	0-2-4
Pigmentazione	0-1-3-6
Fanere	0-1-3-6
Anoftalmia	0-2-3-6
Antenne	0-2-3-6
Zampe	0-2-3-6
Furca	0-2-3-5-6

Es. FORMULA: Isotomide 4-3-3-0-3-6-6 EMI=25

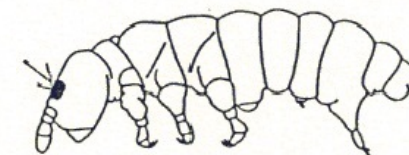


Isotomide

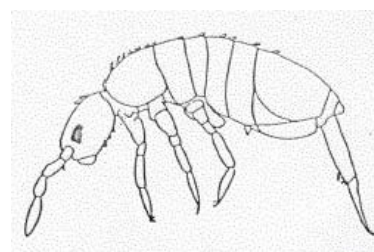
PRINCIPALI FORME BIOLOGICHE RINVENUTE NELLO STUDIO IN OGGETTO



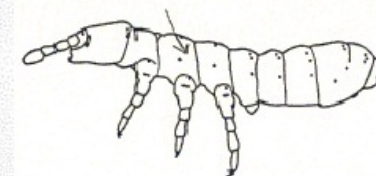
Criptopigide



Ipogastruride



Lepidocirtoide



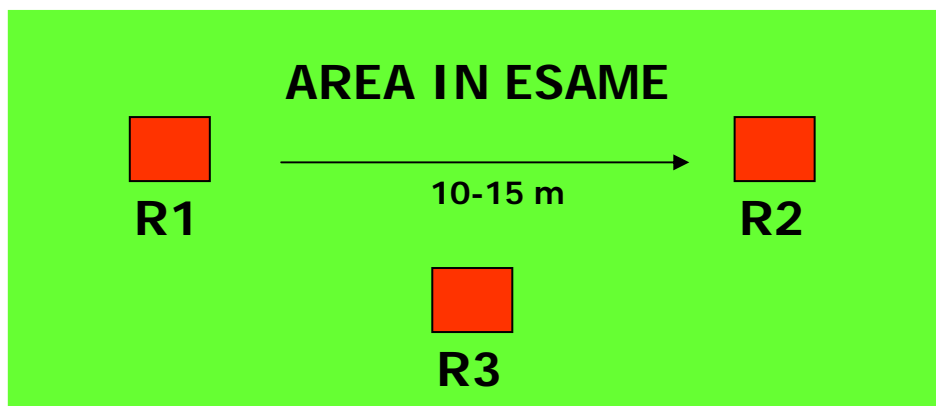
Onichiuride



QBS – Campionamento in campo

Effettuare nell'area in esame **3 Repliche**, poste ai vertici di un triangolo e distanti circa 10-15 metri, in zone rappresentative del sito

Ogni replica consiste in **un decimetro cubo** di suolo di lato 10 cm





QBS – Calcolo Densità ed Umidità

Densità (g/cm³) = Peso secco / Volume

Umidità (%) = (Peso fresco – Peso secco) x 100 / Peso secco

Peso fresco: misurato su un campione di suolo entro poche ore dal prelievo

Peso secco: misurato sullo stesso campione di suolo dopo averlo posto in stufa a 105°C per 24 ore

Il QBS è valido con valori di Umidità del suolo compresi tra 15-40 %

**Nell'indagine in oggetto, in considerazione della tipologia dei siti,
NON si è tenuto conto di questa richiesta**



QBS – Estrazione della pedofauna



Selettore di Berlese-Tullgren

- Setaccio (diametro 20 cm, maglie 2 mm)
- Imbuto (in plastica o in vetro)
- Lampadina 40 W a 25 cm circa di distanza
- Liquido di raccolta (2 parti di alcol e 1 parte di glicerina)
- Attivo per 10 giorni consecutivi



Gestione del campione di suolo: estrazione e preparazione per l'osservazione



QBS-ar – Calcolo dell'EMI massimale

Il **QBS-ar di ogni replica** è la somma degli EMI delle sue Forme Biologiche

Il **QBS-ar del sito** è la somma dei massimali di ogni Forma Biologica, rinvenuta in almeno una delle 3 repliche (EMI massimale)

F.B.	EMI			EMI massimale
	R1	R2	R3	
Araneidi		1	5	5
Acari	20	20	20	20
Collemboli	20	4	10	20
Psocotteri		1		1
Tisanotteri	1	1		1
Imenotteri		1	1	1
Coleotteri (larve)	10	10	10	10
QBS-ar	51	38	46	58

In questo esempio l'EMI del sito è 58,

la media delle 3 repliche è $(51+38+46):3=45$, ma non serve calcolarla



QBS-c – Calcolo dell'EMI massimale

Il **QBS-c del sito** è la somma delle Formule diverse per ogni Forma Biologica, rinvenute in almeno una delle 3 repliche (EMI massimale)

REPLICA	F.B.	FORMULA							EMI	
		DIM	PIG	FAN	MAC	ANT	ZAM	FUR		
VB59-R1	Ipogastrulide	4	3	3	2	3	3	5	23	
	Isotomide	4	3	3	0	2	2	2	16	
	Isotomide	4	3	1	0	2	2	2	14	
	Isotomide	4	6	1	0	2	2	2	17	*
	Onichiuride	4	6	6	6	6	3	6	37	
	Onichiuride	4	6	6	6	6	6	6	40	
VB59-R2	Isotomide	2	3	1	2	0	2	2	12	
	Isotomide	4	3	3	0	2	2	2	16	
	Isotomide	4	3	3	0	2	2	2	16	
	Onichiuride	4	6	6	6	6	6	6	40	
VB59-R3	Ipogastrulide	4	3	3	2	3	3	5	23	
	Isotomide	4	3	1	0	2	2	2	14	
	Isotomide	4	3	3	0	2	2	2	16	
	Isotomide	4	3	3	0	2	3	2	17	*
	Onichiuride	4	6	6	6	6	3	6	37	
	Onichiuride	4	6	6	6	6	6	6	40	
		DA SOMMARE			GIÀ SOMMATI				176	

* : Sommati entrambi perché originati da Formule diverse per la stessa F.B.



Valori di QBS-ar per uso del suolo in Piemonte

I valori di QBS-ar dipendono molto dalla destinazione d'uso del suolo che condiziona la struttura della comunità edafica.

Dal 2004 al 2006 Arpa Piemonte ha condotto una vasta indagine sul territorio regionale esaminando 317 campioni e definendo intervalli di valori di QBS-ar per varie tipologie di uso del suolo (RSA 2007):

USO DEL SUOLO	CAMPIONI	QBS-AR (EMI MASSIMALE)			
		MIN	MAX	MEDIA	MEDIANA
Boschi naturali	89	70	258	177	178
Colture arboree forestali	44	59	254	155	156
Colture agrario legnose	53	47	243	162	166
Colture foraggere	49	68	231	131	130
Seminativi avvicendati	82	40	197	102	94



Progetto Interreg "Biodiversità: una risorsa da conservare"

Sono state condotte analisi della Pedofauna mediante l'impiego degli indici QBS-ar e QBS-c su differenti tipologie presenti nell'ambiente alpino della provincia del VCO:

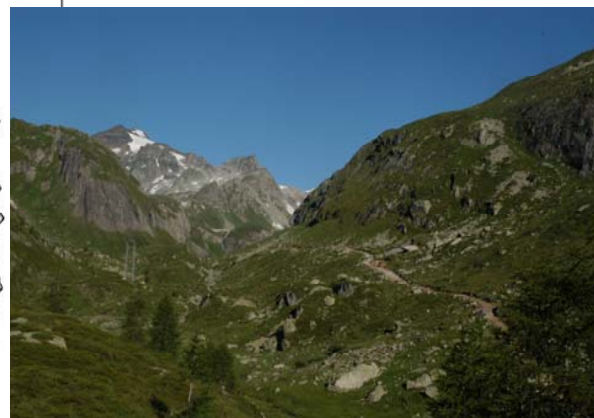
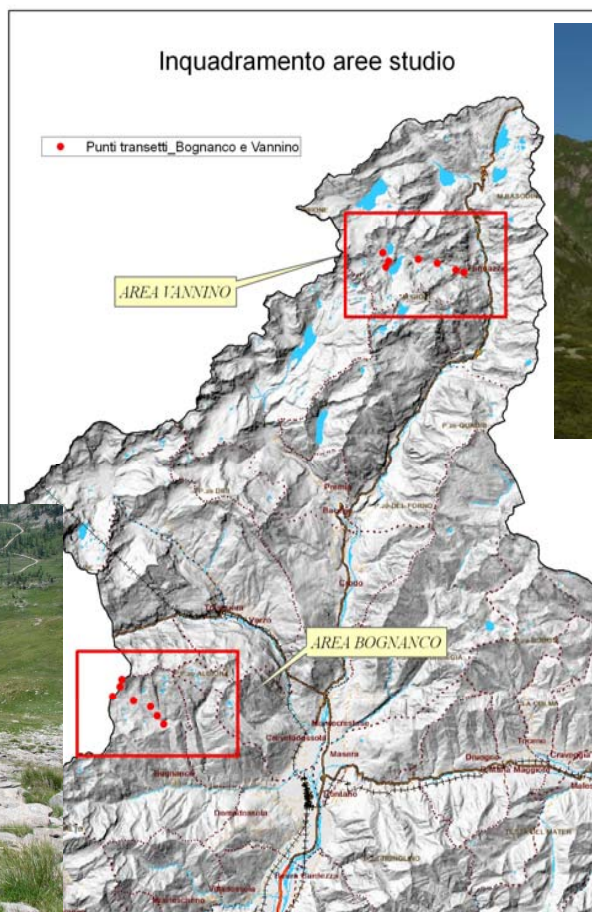
- Gradienti altitudinali (2009)
- Suoli periglaciali (2009-2010)

Nello specifico si sono campionati 21 siti, così distribuiti:

TIPOLOGIA	CAMPIONI	SITI ESAMINATI	COMUNE	DIPARTIMENTI ARPA
Gradienti altitudinali	14	7	Bognanco (Vallone S.Bernardo)	Torino
		7	Formazza (Vallone Vannino)	Cuneo - Novara - VCO
Suoli periglaciali	7	2	Formazza (Lago Sabbioni)	VCO
		2	Macugnaga (Monte Moro)	VCO
		3	Formazza (Gh. Hosand e Forno)	VCO



QBS - Gradienti altitudinali a Bognanco e Formazza



Formazza
Vallone del Vannino



Bognanco
Vallone San Bernardo



Risultati QBS - Gradienti altitudinali Bognanco (Vallone San Bernardo)

Codice Sito	Quota (m)	Umidità (%)	F.B. DI ARTOPODI - N° ESEMPLARI													F.B. DI COLLEMBOLI - N° ESEMPLARI													
			QBS-ar	QBS-c	FBT-ar	FBT-c	Araneidi	Acari	Proturi	Collemboli	Emitteri	Tisanotteri	Coleotteri	Altri Artropodi	Totale Artropodi	acar/collemboli	Anuroforide	Criptopigide	Dicirtomide	Folsomidea	Ipogastruride	Isotomide	Lepidocirtoide	Neauride	Onichiuride	Orchesellide	Sminturide	Sminturoide	
BoTR1	1.616	105,2	77	59	7	2	6	580	0	40	2	0	0	14	642	14,5	0	0	0	16	0	0	0	0	0	2	0	0	0
BoTR2	1.706	27,9	86	37	6	1	0	583	0	9	0	0	1	10	603	64,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
BoTR3	1.827	63,3	58	73	8	3	2	940	0	32	0	1	0	4	979	29,4	0	0	0	0	7	1	0	0	0	14	0	0	
BoTR4	1.949	36,8	77	26	8	2	0	270	0	13	5	0	0	8	296	20,8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	
BoTR5	2.113	41,2	59	70	8	5	0	330	0	307	1	8	2	8	656	1,1	0	1	0	0	31	1	0	0	0	1	0	1	
BoTR6	2.353	23,4	74	103	9	4	0	474	0	233	60	2	1	11	781	2,0	0	0	0	0	2	11	0	0	1	5	0	0	
BoTR7	2.590	17,8	49	43	8	3	1	860	0	85	1	0	0	7	954	10,1	0	0	0	0	11	4	0	0	0	1	0	0	

Bosco
Prateria alpina



Risultati QBS - Gradienti altitudinali Formazza (Vallone Vannino)

Codice Sito	Quota (m)	Umidità (%)	F.B. DI ARTOPODI - N° ESEMPLARI													F.B. DI COLLEMBOLI - N° ESEMPLARI												
			QBS-ar	QBS-c	FBT-ar	FBT-c	Araneidi	Acari	Proturi	Collemboli	Emitteri	Tisanotteri	Coleotteri	Altri Artropodi	Totale Artropodi	acar/collemboli	Anuroforide	Criptopigide	Dicirtomide	Folsomidea	Ipogastruride	Isotomide	Lepidocirtoide	Neauride	Onichiuride	Orchesellide	Sminturide	Sminturoide
FoTR1	1.795	30,0	149	565	13	8	4	903	294	391	188	0	4	65	1849	2,3	0	115	0	19	75	138	4	6	26	8	0	0
FoTR2	1.910	80,8	119	582	14	8	1	1316	8	350	27	2	1	27	1732	3,8	0	82	0	7	59	123	11	3	57	2	0	0
FoTR3	2.055	26,4	122	157	9	3	0	991	0	99	0	0	0	21	1111	10,0	0	0	0	0	43	6	0	0	137	0	0	0
FoTR4	2.165	24,3	59	83	9	4	0	63	0	21	3	7	1	17	112	3,0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	3	0	1
FoTR5	2.268	50,0	106	77	13	4	6	205	1	28	16	5	10	19	290	7,3	0	0	0	0	1	14	0	0	0	11	0	1
FoTR6	2.394	27,9	58	48	12	3	5	42	0	25	1	6	4	11	94	1,7	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	3
FoTR7	2.546	62,3	80	37	11	1	8	30	0	11	1	5	3	20	78	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Bosco
Prateria alpina



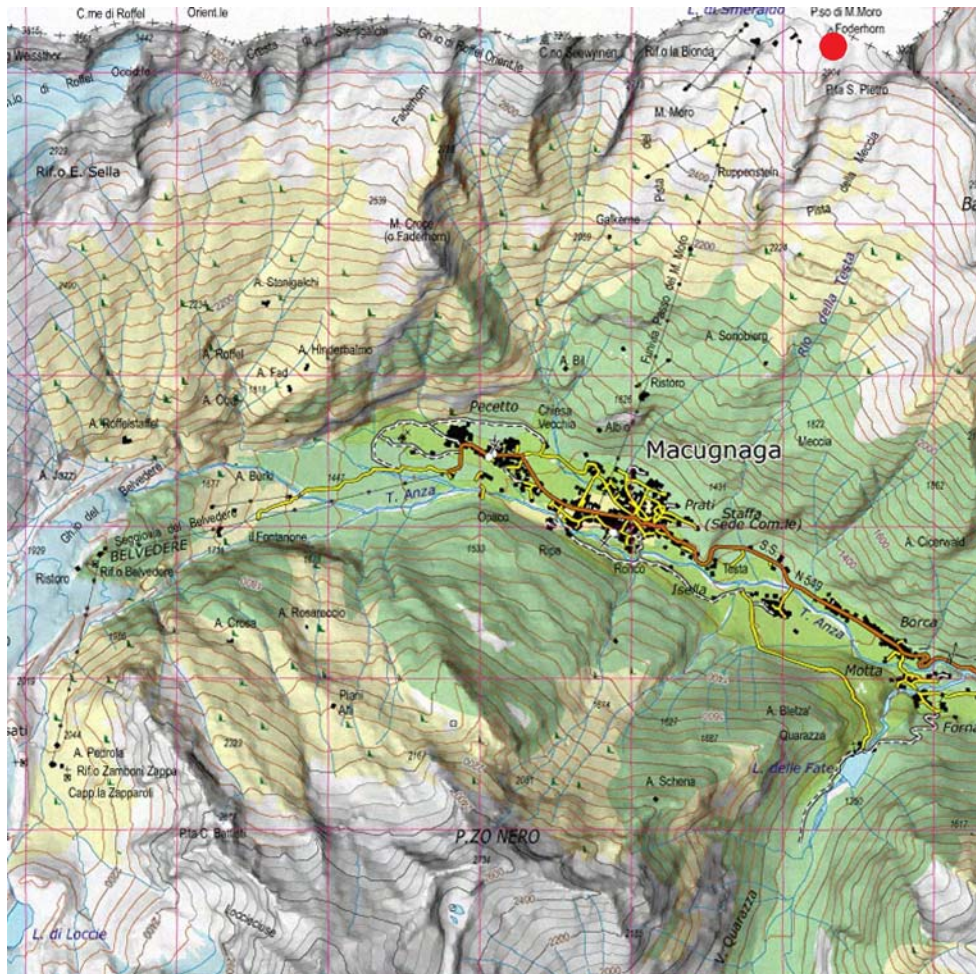
QBS – Suoli periglaciali a Formazza (Lago Sabbioni)



SaTR1 e SaTR2



QBS – Suoli periglaciali a Macugnaga (Monte Moro)



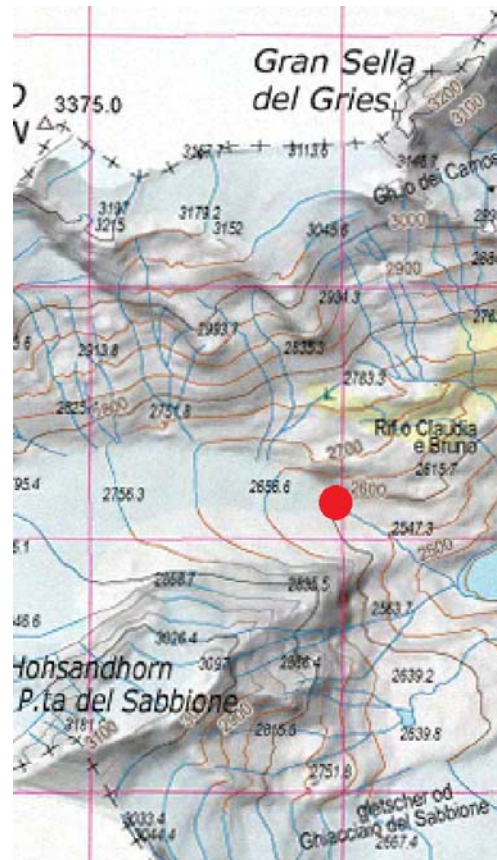
VB58 (suolo sabbioso)



VB59 (suolo ghiaioso)



QBS – Suoli periglaciali a Formazza (Ghiacciaio Hosand e Ghiacciaio del Forno)



Fonte foto: www.camosciodabruzzo.it



VB56 (fronte Hosand 2008) - VB57 (fronte Hosand 1978)



VB60 (Ghiacciaio del Forno)



Risultati QBS – Suoli periglaciali Formazza e Macugnaga

Codice Sito	Quota (m)	Umidità (%)	QBS-ar	QBS-c	FBT-ar	FBT-c	Araneidi	F.B. DI ARTOPODI - N° ESEMPLARI								Totale Artropodi	acari/collemboli	F.B. DI COLLEMBOLI - N° ESEMPLARI										
								Acari	Proturi	Collemboli	Emitteri	Tisanotteri	Coleotteri	Altri Artropodi	Anuroforide			Criptopigide	Dicirtomide	Folsomidea	Ipogastruride	Isotomide	Lepidocirtoide	Neauride	Onichiuride	Orchese llide	Sminturide	Sminturoide
SaTR1	2.539	42,1	52	355	5	6	0	120	0	563	1	0	0	4	688	0,2	0	0	0	0	37	578	3	0	4	3	2	0
SaTR2	2.543	5,4	65	383	5	6	1	260	0	635	0	0	0	5	901	0,4	6	0	0	0	25	671	9	0	46	7	0	0
VB56	2.591	0,9	74	8	11	1	1	6	0	1	0	192	0	37	237	6,0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
VB57	2.557	8,7	69	50	8	2	0	27	0	27	1	7	0	19	81	1,0	0	0	0	0	0	0	1	0	26	0	0	0
VB58	2.870	21,7	34	22	6	2	0	7	0	2	0	0	0	10	19	3,5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
VB59	2.871	20,9	64	176	8	3	0	3082	0	1986	1	1	0	15	5085	1,6	0	0	0	0	112	613	0	0	1261	0	0	0
VB60	2.556	7,0	43	100	5	3	0	83	0	18	0	0	0	15	116	4,6	0	0	1	0	0	9	0	0	8	0	0	0

Prateria alpina

Suolo prev. nudo



Conclusioni QBS – Gradienti altitudinali

I valori di QBS-ar e QBS-c non sono correlati tanto con la quota, ma con la presenza di condizioni pedologiche stabili, ovvero favorevoli ed evolute (granulometria non fine, superficie vegetata stabile).

In genere Acari e Collemboli hanno presenze maggiori nel più complesso ambiente boscato rispetto alla prateria alpina, contrariamente a quanto emerge per Tisanotteri e Coleotteri.

I boschi di Vannino-Formazza, rispetto a quelli di Bognanco, si ipotizza siano meglio evoluti per una maggiore variabilità e per valori maggiori di QBS-ar, per altro favoriti dalla presenza dei Proturi aventi alta adattabilità e vulnerabilità, e QBS-c.



Conclusioni QBS – Suoli periglaciali

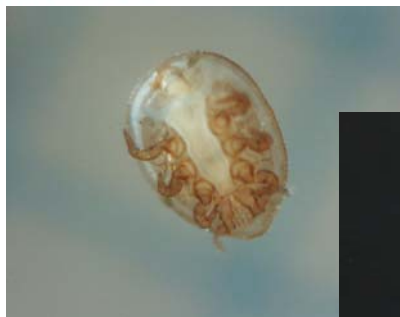
Su suolo stabile, anche in probabile presenza di ghiaccio sotterraneo, QBS-ar e QBS-c mantengono valori significativi ma chiaramente inferiori a condizioni meno particolari.

E' sufficiente la stabilizzazione di suolo con vegetazione per riscontrare valori maggiori rispetto a suoli prevalentemente nudi o con prevalenza di granulometrie fini e finissime.

Anche i fronti glaciali liberati da pochi anni stanno evolvendo una comunità pedologica, non solo con Acari e Collemboli.

La frequente e spesso persistente presenza di neve sembra favorire QBS-c rispetto a QBS-ar.

Tra i Collemboli in ambiente estremo di alta quota prevalgono gli Onichiuridi tipici per il loro adattamento e la loro sensibilità; a quote minori e più vegetate prevalgono gli Isotomidi probabilmente per la maggiore sensibilità alla sostanza organica.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

