

CONSIDERAZIONI SULLA STIMA DELLE ABBONDANZE AI FINI DEL CALCOLO DELL'ICM-STAR

Catia Monauni, Sabrina Pozzi, Maurizio Siligardi

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente - Settore tecnico, U.O. tutela dell'acqua. Via Mantova 16, 38100 Trento

Nel corso del 2008 il Settore Tecnico, U.O. Tutela dell'acqua di APPA Trento ha campionato con il metodo ICM-STAR 16 punti sui bacini del Sarca, del Chiese, del Cismon e del Noce, appartenenti all'idroecoregione alpina (tab. 1).

Sono stati raccolti un totale di 41 campioni; il protocollo utilizzato è stato IRSA 2007.

Per esigenze logistiche e per economizzare tempo e risorse, sono stati campionati quattro siti in una giornata di campagna ed i campioni sono stati fissati in alcool e smistati in laboratorio.

punti di campionamento	numero campagne	fatto anche IBE in contemporanea
SD000504 Torrente Vermigliana	1	no
SD000501 Noce Pellizzano	1	no
VP000004 Torrente Rabbies Sonrabbi	1	sì
SG000028 Cismon Valle Imer	1	sì 1 volta
SD000806 Torrente Vanoi a monte centrale Caoria	1	sì 1 volta
SG000029 Vanoi Canal S. Bovo	1	sì 1 volta
SG000023 Fiume Sarca Ragoli	3	sì 2 volte
SG000024 Fiume Sarca Linfano	3	sì 2 volte
PR000027 Fiume Sarca Limarò	3	sì 2 volte
SD000318 Fiume Sarca Comano	3	sì 2 volte
VP000014 Fiume Sarca Nambrone	3	sì 2 volte
VP000022 Rio d'Algone	3	sì 2 volte
SD000303 Fiume Sarca Campiglio	3	sì 2 volte
SD000304 Torrente Duina	3	sì 2 volte
SG000025 Fiume Chiese Storo	3	sì 2 volte
SD000410 Fiume Chiese a monte confluenza Adanà	3	sì 2 volte
SD000403 Torrente Adanà	3	sì 2 volte
SD000405 Torrente Palvico	2	sì 1 volta

Tab.1: campionamento con il metodo ICM-STAR: campagna 2008 di APPA Trento

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Nel campionamento abbiamo trovato molto più pratico utilizzare il retino immanicato più piccolo e maneggevole con una modifica che permette di campionare una superficie nota (superficie campionata di 0.05 mq), piuttosto del campionatore surber; spesso infatti la velocità della corrente ci impediva di posizionare in maniera adeguata il campionatore, compromettendo il campionamento.

Si è comunque riscontrata una perdita parziale, non quantificabile e variabile di volta in volta a seconda dell'intensità della corrente, di materiale campionato dal retino (la stima quantitativa a nostro parere non può essere considerata corrispondente ad una superficie precisa).

Un'altra considerazione emersa dalla pratica è stata quella che il posizionamento del campionatore sulle varie tipologie di substrato non dà risultati univoci: ad esempio a parità di microhabitat considerato se viene posto in un punto dell'alveo dove si ha una via preferenziale per la corrente, la quantità di macrobenthos prelevata risulta maggiore rispetto al posizionamento in una zona meno favorita.

In certe condizioni di elevata portata e forte velocità di corrente abbiamo appurato che il metodo ICM-STAR non è applicabile (si hanno notevoli difficoltà anche con l'IBE).

Un altro punto da sottolineare è il tempo impiegato per le operazioni di campionamento e stima delle abbondanze: in media tre operatori (due impegnati a campionare ed uno a riva per tenere i conti delle repliche nei vari substrati) impiegano circa un'ora, (totale 3 ore/uomo per il campionamento), mentre i tempi di smistamento e stima delle abbondanze mediamente si sono attestati intorno alle 5 ore/uomo.

In merito allo smistamento in campo, ci sono sorte delle perplessità sull'attendibilità delle stime delle abbondanze dei vari taxa con il materiale vivo (e quindi in movimento), nonché sull'accuratezza delle stime delle abbondanze di quei taxa che non sono facilmente distinguibili ad occhio nudo e che richiedono osservazione in laboratorio.

MATERIALI E METODI

In merito all'attendibilità delle stime con lo smistamento in laboratorio ci siamo posti il quesito: quanto errore c'è e quanto influisce ai fini del calcolo dell'indice ICM-STAR?

Per verificare l'attendibilità delle stime, è stata fatta una scelta casuale di 10 campioni sui 41 a disposizione.

In tali campioni sono stati contati i vari taxa presenti con abbondanze maggiori di 10 individui ed i valori ottenuti dalle conte sono stati confrontati con le stime degli stessi.

Per stimare abbiamo operato in questo modo:

1. sono state utilizzate vaschette con costolature in rilievo in modo da favorire il conteggio
2. il campione è stato versato in un contenitore e frazionato in aliquote
3. l' aliquota di campione è stata versata nella vaschetta rigata e sono stati contati gli individui di ogni taxon presenti in 3 righe
4. l'abbondanza è stata rapportata all'intera vaschetta
5. si è ripetuto il procedimento fino ad esaurimento del campione
6. in seguito le abbondanze dei taxa trovati nelle varie aliquote sono state sommate

RISULTATI

Il lavoro di conteggio degli organismi ha comportato tempi medi di 30 ore/uomo a campione.

In tab. 2 sono riportati i risultati delle conte e delle stime dei 10 campioni, con errore percentuale tra conta e stima.

Si nota come l'errore percentuale aumenti al diminuire dell'abbondanza degli organismi stimati e superi quasi sempre il 20% se vengono stimate abbondanze inferiori a 150 individui.

È stato osservato che l'errore percentuale tra stima e conta dipende molto anche dalle dimensioni degli organismi: infatti nelle stime si tende a trascurare gli individui di piccole dimensioni che nelle conte invece vengono visti e raccolti agitando la vaschetta a più riprese.

campione		contati	stimati	err %	campione		contati	stimati	err %
1	Baetis	192	202	-5	7	Baetis	192	202	-5
	Leuctra	414	367	11		Limnephilidae	235	192	18
2	Baetis	404	361	11		Elmidae	158	162	-3
	Elmidae	135	111	18		Chironomidae	153	168	-10
	Chironomidae	1042	895	14	8	Leuctra	574	623	-9
3	Baetis	2176	1704	22		Nemoura	16	22	-38
	Ecdyonurus	34	26	24		Perlodes	2	3	-50
4	Leuctra	42	50	-19		Protonemura	26	30	-15
	Baetis	2176	1704	22		Baetis	1560	1576	-1
	Ecdyonurus	34	46	-35		Ecdyonurus	8	8	0
	Hydropsychidae	327	290	11		Epeorus	2	4	-100
	Rhyacophilidae	29	35	-21		Rhithrogena	8	9	-13
	Elmidae	25	32	-28		Glossosomatidae	16	19	-19
	Chironomidae	1517	1330	12		Hydropsychidae	20	30	-50
	Simuliidae	38	50	-32		Limnephilidae	62	74	-19
	Lumbriculidae	30	42	-40		Rhyacophilidae	50	64	-28
	Naididae	114	140	-23		Elmidae	10	17	-70
Tubificidae	208	250	-20	Hydraenidae		10	16	-60	
5	Isoperla	2	6	-200		Athericidae	4	3	25
	Leuctra	329	362	-10		Chironomidae	164	189	-15
	Ecdyonurus	6	13	-117		Limoniidae	62	73	-18
	Rhithrogena	4	6	-50		Simuliidae	52	55	-6
	Limnephilidae	29	36	-24		Psycodidae	72	102	-42
	Chironomidae	1193	1115	7	Crenobia	60	105	-75	
	Empididae	8	19	-138	Lumbriculidae	8	6	25	
	Naididae	18	38	-111	9	Baetis	359	330	8
	Tubificidae	20	45	-125		Hydropsychidae	117	100	15
6	Baetis	194	128	34		Chironomidae	698	598	14
	Ephemerella	282	160	43		Simuliidae	34	28	18
	Elmidae	586	648	-11	10	Baetis	142	299	-111
	Chironomidae	785	1008	-28		Elmidae	248	259	-4
	Asellidae	146	112	23		Chironomidae	2697	3351	-24
Gammaridae	90	56	38						

 errore maggiore del 20%

Tab. 2: errore percentuale tra conta e stima delle abbondanze di alcuni gruppi di macroinvertebrati per i 10 campioni analizzati.

A nostro parere quindi le stime di abbondanza per metro quadrato effettuate secondo il protocollo sono inficiate da errori legati allo smistamento ed alla stima.

I dati delle stime e delle conte sono stati in seguito utilizzati per calcolare il valore dell'indice ICM-STAR (vedi tab. 3).

campione	a	b	c	d	e	f
1 c	6,19	10	0,76	2,07	2,31	19
1 s	6,19	10	0,78	2,12	2,19	19
2 c	5,3	9	0,96	1,8	0,48	22
2 s	5,3	9	0,96	1,68	0,48	22
3 c	5,94	11	0,96	1,99	2,17	19
3 s	5,94	11	0,96	1,99	2,17	19
4 c	6,31	9	0,84	1,98	2,5	14
4 s	6,31	9	0,84	2	2,44	14
5 c	6,05	12	0,94	1,74	1,3	22
5 s	6,05	12	0,93	1,8	1,3	22
6 c	4,69	6	0,75	1	0,6	16
6 s	4,69	6	0,75	1	0,6	16
7 c	4,78	8	0,86	1,24	1,57	23
7 s	4,78	8	0,8	1,45	1,57	23
8 c	5,52	11	0,88	2,12	2,02	22
8 s	5,52	11	0,88	2,14	2,02	22
9 c	6,68	13	0,95	1,54	2,19	21
9 s	6,4	10	0,95	1,4	2,1	17
10c	5,73	7	0,9	0,96	1,61	11
10 s	5,73	7	0,84	1,24	1,79	11

a	ASPT
b	fam EPT
c	1-GOLD
d	Shannon
e	log(SeLEPTD+1)
f	Num Fam

Tab. 3: calcolo delle metriche di STAR-ICM per i 10 campioni; c=contati, s=stimati.

Le metriche di STAR-ICM che utilizzano l'abbondanza sono la diversità (Shannon diversity) e 1-GOLD.

Ai fini del calcolo finale dell'indice queste metriche vengono considerate rispettivamente in percentuale dell'8,3% e del 6,7% (vedi tab. 4).

ASPT	33,4%
Number of EPT Families	8,3%
1-GOLD	6,7%
Shannon Diversity	8,3%
log(SeLEPTD+1)	26,6%
Total Number of Families	16,7%

Tab. 4: percentuale alla quale le varie metriche di STAR-ICM vengono prese in considerazione ai fini del calcolo dell'indice.

Considerando tale fatto, è stato calcolato come esempio l'errore percentuale dell'indice di diversità di Shannon tra abbondanze stimate e contate, e successivamente è stato calcolato l'8,3% di tale errore. I risultati sono visibili in tabella 5, ed evidenziano come l'errore percentuale dell'indice ICM-STAR dovuto alla differenza tra individui contati e stimati è in genere molto basso, inferiore al 2,5 %.

	Shannon H'	Delta %	% err ICM-STAR
1 c	1,969	-1,2	-0,1
1 s	1,992		
2 c	1,834	10,6	0,9
2 s	1,639		
3 c	1,378	4,9	0,4
3 s	1,310		
4 c	2,128	-0,7	-0,1
4 s	2,142		
5 c	1,613	-3,7	-0,3
5 s	1,673		
6 c	1,308	0,2	0,0
6 s	1,306		
7 c	1,457	-9,7	-0,8
7 s	1,598		
8 c	1,919	-3,0	-0,3
8 s	1,977		
9 c	1,686	8,5	0,7
9 s	1,543		
10 c	0,854	-26,6	-2,2
10 s	1,081		

Tab. 5: errore percentuale sull'indice ICM-STAR dovuto alle differenze tra conte e stime dell'abbondanza; c=contati, s=stimati

La stima delle abbondanze nel campione può quindi essere anche molto grossolana in quanto non incide in modo significativo sul calcolo dell'indice.

PROPOSTA DI STIMA DELLE ABBONDANZE

Nell'ambito della conoscenza dell'ambiente fluviale, la Direttiva 2000/60 EU richiede anche i dati quantitativi dei campioni biologici per meglio definire la qualità dell'ecosistema fluviale.

La valutazione quantitativa degli individui di una comunità può essere definita in tre modi, ovvero:

- 1) Conteggio totale di tutti gli individui componenti il campione
- 2) Stima del numero di individui attraverso modalità di conta in porzioni del campione (subcampioni)
- 3) Stima da giudizio esperto con espressioni di quantità (es. abbondante, scarso, modesto ecc.).

La conta completa degli individui è raccomandabile nell'ambito di sperimentazioni il cui piano di indagine permette repliche confrontabili (es. sperimentazioni in laboratorio). I risultati di un conteggio completo sono sicuramente più indicati nel caso di elaborazione dei dati con metodiche statistiche e applicazioni di indici numerici (es. indici di similarità, diversità, equitabilità ecc)

In campioni prelevati sul campo la conta totale risulta essere non adeguata alla procedura di campionamento (campionamento con surber o retino) in quanto non sempre assicura una accettabile replicabilità.

Nella seconda opzione la stima, intesa come approssimazione quantitativa, del numero totale di individui di un campione biologico è ottenuta suddividendo il campione in porzioni il più possibile omogenee. Successivamente si procede alla conta di una singola porzione e infine si moltiplica per il numero totale di porzioni omogenee. In questo modo è possibile stimare approssimativamente il numero totale. Il risultato è dipendente dalle modalità di suddivisione del campione in sub-campioni omogenei. Tale pratica ha lo svantaggio di non essere precisa però ha indubbiamente il vantaggio di essere abbastanza veloce nel caso di monitoraggi di sorveglianza. E' evidente che in questo caso l'applicazione di test statistici e di indici numerici risulta essere non del tutto corretta e soprattutto di difficile giustificazione.

La terza opzione si colloca nell'ambito di attività prettamente inerenti all'analisi qualitativa; in questo caso il dato è un parametro relativo e spesso affidato all'esperienza dell'operatore.

Il ruolo dell'operatore e soprattutto la sua capacità di lettura e di stima del campione risulta essere fondamentale e per questo assume importanza l'educazione e l'addestramento degli operatori a procedimenti di stima congruenti.

I dati ottenuti, sia come espressione di quantità (abbondante, scarso ecc...) sia del tipo vero/falso sia ancora presente/assente, possono essere trattati dal punto di vista statistico con metodiche non parametriche e con indici di tipo qualitativo (K di Cohen, Q di Yule, r(phi) ecc).

Il monitoraggio operativo prevede un protocollo di campionamento basato su la raccolta di benthos nei diversi microhabitat mediante un campionatore surber al fine di soddisfare le esigenze di un dato quantitativo. Presupponendo che il metodo di valutazione sia multimetrico del tipo ICM-STAR, risulta necessario ottenere un dato quantitativo numerico per poter applicare l'Indice di Shannon e la metrica 1-GOLD.

Alla luce dei risultati ottenuti e descritti nei precedenti paragrafi, si propone il seguente metodo di stima delle abbondanze.

I taxa che normalmente si ritrovano nelle acque italiane sono stati suddivisi in **tre gruppi**:

- **Gruppo 1:** organismi mai presenti nella comunità in numeri molto elevati (tab. 6);
- **Gruppo 2:** organismi in genere ben rappresentati nella comunità (tab 7);
- **Gruppo 3:** organismi solitamente molto abbondanti nella comunità (tab 8);

Per i taxa appartenenti ai tre gruppi si propone la seguente modalità di conta/stima:

- a) si contano tutti i taxa appartenenti al Gruppo 1 fino ad un massimo di 40 individui per taxon (se sono presenti in numero maggiore si utilizza la metodica del Gruppo 2);
- b) i taxa appartenenti al Gruppo 2 vengono stimati attraverso il procedimento descritto nel paragrafo "Materiali e metodi" del presente documento;
- c) i taxa appartenenti al Gruppo 3 vengono stimati sull'intero campione, utilizzando la stima occhiometrica che viene normalmente effettuata quando si smista un campione di macrobenthos secondo la metodica IBE.

GRUPPO 1		Odonati (genere)		Ditteri (famiglia)	
		0501	<i>Agrion-Coenagrion</i>	0601	Anthomyidae
Plecotteri (genere)		0502	<i>Anax</i>	0603	Blepharicidae
0103	<i>Capnia</i>	0503	<i>Boyeria</i>	0606	Cylindrotomidae
0104	<i>Capnioneura</i>	0504	<i>Brachythemis</i>	0607	Dixidae
0105	<i>Capnopsis</i>	0505	<i>Calopteryx</i>	0617	Psycodidae
0106	<i>Chloroperla</i>	0506	<i>Cercion</i>	0611	Rhagionidae
0107	<i>Dictyogenus</i>	0507	<i>Ceriagrion</i>	0612	Sciomyzidae
0108	<i>Dinocras</i>	0508	<i>Chalcolestes</i>	0618	Stratiomyidae
0109	<i>Isogenus</i>	0509	<i>Cordulegaster</i>	0614	Tabanidae
0110	<i>Isoperla</i>	0510	<i>Cordulia</i>	0615	Thaumaleidae
0113	<i>Perlodes</i>	0511	<i>Erythromma</i>		
0114	<i>Perla</i>	0512	<i>Gomphus</i>	Crostacei (famiglia)	
0116	<i>Rhabdiopteryx</i>	0513	<i>Ischnura</i>	0802	Astacidae
0117	<i>Siphonoperla</i>	0514	<i>Ladona</i>	0803	Atyidae
0118	<i>Taeniopteryx</i>	0515	<i>Onychogomphus</i>	0804	Crangonyctidae
0119	<i>Tyrrhenoleuctra</i>	0516	<i>Ophiogomphus</i>	0806	Niphargidae
0120	<i>Xanthoperla</i>	0517	<i>Orthetrum</i>	0807	Palaemonidae
		0518	<i>Oxygastra</i>	0808	Potamidae
Efemerotteri (genere)		0519	<i>Paragomphus</i>		
0210	<i>Ephemera</i>	0520	<i>Platycnemis</i>	Altri Taxa	
		0521	<i>Pyrrhosoma</i>	1402	Osmylidae
Coleotteri (famiglia)		0522	<i>Somatochlora</i>	1403	Prostoma
0401	Chrysomelidae	0523	<i>Stylurus</i>	1404	Sialidae
0402	Dryopidae	0524	<i>Sympetrum</i>		
0403	Dytiscidae	0525	<i>Trithemis</i>		
0405	Eubriidae				
0406	Gyrinidae	Eterotteri (famiglia)			
0408	Helodidae	0701	Corixidae		
0409	Hydraenidae	0702	Naucoridae		
0410	Hydrophilidae	0703	Nepidae		
0411	Hydroscaphyidae	0704	Notonectidae		
0412	Hygrobidae				
0413	Limnobiidae				

Tab. 6: elenco degli organismi mai presenti nella comunità in numeri molto elevati.

GRUPPO 2		Tricotteri (famiglia)		Bivalvi (famiglia)	
		0301	Beraedidae	1001	Dreissenidae
Plecotteri (genere)		0302	Brachycentridae	1002	Pisidiidae
0101	<i>Amphinemura</i>	0303	Ecnomidae	1003	Sphaeriidae
0102	<i>Brachyptera</i>	0304	Glossosomatidae	1004	Unionidae
0112	<i>Nemoura</i>	0305	Goeridae		
0115	<i>Protonemura</i>	0306	Helicopsychidae	Tricladi (genere)	
		0308	Hydroptilidae	1101	<i>Crenobia</i>
Efemerotteri (genere)		0309	Lepidostomatidae	1102	<i>Dendrocoelum</i>
0202	<i>Brachycercus</i>	0310	Leptoceridae	1103	<i>Dugesia</i>
0204	<i>Centroptilum</i>	0312	Odontoceridae	1104	<i>Planaria</i>
0205	<i>Choroterpes</i>	0313	Philopotamidae	1105	<i>Polycelis</i>
0206	<i>Cloeon</i>	0314	Phryganeidae		
0207	<i>Ecdyonurus</i>	0315	Polycentropodidae	Irudinei (genere)	
0208	<i>Electrogena</i>	0316	Psychomyidae	1201	<i>Dina</i>
0212	<i>Ephoron</i>	0318	Sericostomatidae	1202	<i>Erpobdella</i>
0209	<i>Epeorus</i>	0319	Thremmatidae	1203	<i>Glossiphonia</i>
0211	<i>Ephemerella</i>			1204	<i>Haemopsis</i>
0213	<i>Habroleptoides</i>	Coleotteri (famiglia)		1205	<i>Helobdella</i>
0214	<i>Habrophlebia</i>	0404	Elmidae	1206	<i>Trocheta</i>
0215	<i>Heptagenia</i>	0407	Haliplidae	Oligocheti (famiglia)	
0216	<i>Oligoneuriella</i>			1301	Haplotaxidae
0217	<i>Paraleptophlebia</i>	Gasteropodi (famiglia)		1302	Lumbricidae
0218	<i>Potamanthus</i>	0901	Ancylidae	1303	Lumbriculidae
0219	<i>Procloeon</i>	0902	Bythiniidae	1305	Propappidae
0220	<i>Pseudocentropilum</i>	0903	Emmericiidae	1306	Tubificidae
0221	<i>Rhithrogena</i>	0904	Hydrobioidea	1307	Enchytraeidae
0222	<i>Siphonurus</i>	0905	Lymnaeidae		
0223	<i>Thraulius</i>	0906	Neritidae	Altri Taxa	
0224	<i>Torleya</i>	0907	Physidae	1401	Gordiidae
		0908	Planorbidae		
Ditteri (famiglia)		0909	Valvatidae		
0602	Athericidae	0910	Viviparidae		
0604	Ceratopogonidae				
0608	Empididae				
0610	Limoniidae				
0616	Tipulidae				

Tab. 7: organismi in genere ben rappresentati nella comunità.

GRUPPO 3			
Plecoteri (genere)		Crostacei (famiglia)	
0111	<i>Leuctra</i>	0801	Asellidae
		0805	Gammaridae
Efemeroteri (genere)			
0201	<i>Baetis</i>	Oligocheti (famiglia)	
0203	<i>Caenis</i>	1304	Naididae
Tricotteri (famiglia)			
0307	Hydropsychidae		
0311	Limnephilidae		
0317	Rhyacophilidae		
Ditteri (famiglia)			
0605	Chironomidae		
0613	Simuliidae		

Tab. 8: organismi solitamente molto abbondanti nella comunità.