

QUADERNI

DEL CIVICO MUSEO DI SCIENZE NATURALI DI VOGHERA

**GRUPPO
GEO-PALEONTOLOGICO
VOGHERESE**

REDAZIONE
Via Gramsci, 1
27058 Voghera (PV)
Tel. 0383 644200
museoscienze@comune.voghera.pv.it

DIRETTORE RESPONSABILE
Simona Guioli

COMITATO SCIENTIFICO
Pietroangelo Nardi, Giuseppe Bogliani,
Giovanni Repetto, Carlo Violani

Registrazione N. 52
Tribunale di Voghera
del 10 marzo 1978

GRAFICA, IMPAGINAZIONE E STAMPA
Maria Grazia Agnetti
Studio 66
Casteggio (PV)

Nuova serie N. 6 - 2006

Questo numero dei "QUADERNI" è stato dedicato a un lavoro realizzato dagli studenti dell'I.T.A.S. "Gallini" di Voghera, sotto il controllo tecnico e scientifico dei loro professori.

Generalmente la rivista non ospita lavori realizzati in ambito scolastico, ma trattandosi di una ricerca compiuta a livello territoriale su di un arco di tempo pluriennale e che ha utilizzato parametri tecnico-scientifici particolari, si è deciso di valorizzare quanto realizzato dagli studenti, lasciando loro spazio sulle pagine del nostro periodico.

I dati proposti possono comunque, a nostro avviso, essere oggetto di riflessione e ulteriori approfondimenti.

C.S.

SOMMARIO

ECOSISTEMA STAFFORA: DATI, INDICATORI E INDICI DI QUALITÀ

P. Cavagna, D. Ruggeri, C. Marinuzzi

Introduzione	pag. 5
Materiali e Metodi	pag. 10
Risultati e Conclusioni	pag. 18
Bibliografia	pag. 42

ALLEGATI

Allegato 1	pag. 43
Allegato 2	pag. 45

ECOSISTEMA STAFFORA: DATI, INDICATORI E INDICI DI QUALITÀ

P. Cavagna, D. Ruggeri, C. Marinuzzi

I.T.A.S. "C. Gallini", Corso Rosselli 22, 27058, Voghera, tel. 0383-343611, mail: cavyes@libero.it

INTRODUZIONE

Il lavoro qui presentato riassume un insieme di dati e condizioni ecologiche che caratterizzano il torrente Staffora, inteso non solo come corso d'acqua a portata variabile, ma come un insieme di fattori fisici e biologici che lo caratterizzano come ecosistema. Questo torrente e il suo bacino idrografico rappresentano la maggiore riserva d'acqua del territorio oltrepadano (Mancinelli F., 1922), ovvero una risorsa indispensabile per vivere e progettare un futuro sostenibile. È a nostro avviso essenziale che le sue condizioni ambientali siano, non solo conosciute e monitorate a livello ecologico e igienico, ma anche protette e valorizzate negli aspetti naturalistici, ricreativi ed economici. Lo scopo del presente lavoro è quindi quello di fornire un quadro di sintesi delle condizioni del torrente Staffora sia per la qualità d'acqua sia per le condizioni di funzionalità fluviale, considerando anche la presenza di specie animali e vegetali significative da un punto di vista ambientale. A tal fine introduciamo misure specifiche e valutazioni di indice che si basano su valori da noi direttamente misurati o utilizzando dati gentilmente forniti dall'ARPA Lombardia (analisi chimiche) e dall'Università di Pavia (popolamento ittico). Sottolineiamo il fatto che i nostri dati sono specificatamente riferiti alle possibili condizioni di degrado e inquinamento là dove evidenziano la presenza di una tale misura e indicatore. Tuttavia ciò non significa che intendiamo presentare il nostro torrente solo e unicamente in condizioni di degrado; le condizioni che indichiamo o studiamo sono volutamente quelle peggiori incontrate. Siamo assolutamente consapevoli che l'ecosistema Staffora può essere ben funzionante ed interessante, con una fascia fluviale in cui la vita pullula di piante ed animali: si possono vedere volare l'airone cenerino (*Ardea cinerea*), gruccioni (*Merops apiaster*) ed il martin pesca-

tore (*Alcedo atthis*); sui greti puoi trovare la lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e ben tre specie di natrix (*Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Natrix maura*); si incontrano anse, correntine e salti d'acqua dove cercare il vairone (*Leuciscus muticellus*) o gli anfibi; vi sono ancora boschetti isolati e tranquilli, dove puoi incontrare le lucciole (*Lampyrus* sp.) o la farfalla *Synthomis phegea*, “il prete”, ma anche la lepre (*Lepus europaeus*) ed il capriolo (*Capreolus capreolus*). È anzi nostra convinzione che nella fascia di rispetto del torrente le faune cerchino scampo o tranquillità e vadano quindi a concentrarsi. Il basso corso del torrente Staffora è stato infatti inserito nelle aree prioritarie per la biodiversità della pianura padana (Bogliani G. et al., 2007). Appunto per questo, per questa potenzialità naturalistica e di pronto recupero è doveroso conoscere i punti di forza e di debolezza di questo ecosistema.

STAFFORA E IL SUO BACINO

Staffora nasce dalla Fontana di S. Giacomo (m s.l.m. 1343) nei pressi del Passo del Giovà, scorrendo dapprima in uno stretto e angusto solco appenninico contornato da versanti molto instabili e franosi. In questo tratto riceve da destra i modesti torrenti Montagnola e Aronchio, allargando nei pressi della frazione San Martino il proprio letto in un vasto conoide alluvionale ampio fino a 500 m. Da qui attraversa Varzi, in un'ampia conca, bagnando poi svariati centri: Molino del Conte, Ponte Nizza e Biagasco, e ricevendo da destra il torrente Crenna e il torrente Nizza, da sinistra il torrente Lella. Presso Bagnaria il torrente gira poi bruscamente verso nord-ovest e nei pressi di Godiasco riceve da destra il torrente Ardivestra. Da qui bagna i centri di Salice Terme, Rivanazzano e Retorbido, dove riceve le acque del torrente Rile, sboccando infine nella pianura dove sfiora la periferia est della città di Voghera trasformandosi poi in un canale quasi rettilineo. Riceve il canale Lagozzo o Roggia dei Molini nel quale confluiscono le ac-

Lunghezza:	58 km
Portata media:	4,5 m ³ /s
Bacino idrografico:	337,5 km ²
Altitudine della sorgente:	1.343 m. s.l.m.
Nasce:	Passo del Giovà (m 1.343) nel comune di Santa Margherita di Staffora
Sfocia:	nel Po presso Cervesina
Fonte dei dati:	http://it.wikipedia.org/wiki/Staffora

Tab. 1 - Dati del bacino della Staffora



Fig. 1 - Aprile 2007. A Voghera Staffora è quasi asciutta; condizioni limite di funzionalità dell'ecosistema



Fig. 2 - Aprile 2007.
Pheriphyton affiorante a Voghera



Fig. 3 - Gennaio 2007. Inquinamento organico in atto.
Schiuma in superficie a Voghera

que reflue trattate dal depuratore di Voghera. Prosegue dunque per alcuni chilometri sino a giungere nei pressi di Cervesina dove si getta come affluente destro nel Po. Il regime di Staffora è spiccatamente torrentizio: nel tratto montano e collinare ha un letto ampio e ghiaioso con acque perenni ma assai scarse (portata minima 0,7 m³); nel tratto a valle di Rivanazzano, invece, il torrente può rimanere in secca per mesi durante la stagione estiva. In autunno, in caso di forti piogge a monte, il torrente è soggetto a gonfiarsi molto rapidamente trascinando a valle una grossa quantità di detriti. Le sue rapide piene (massimo 675 m³) possono essere dunque anche catastrofiche là dove è avvenuta sottrazione di alveo (Mussini S., 1978). Le grandi variazioni di portata, con periodi di secca estiva e concomitanti picchi di concentrazione di inquinanti rappresentano il problema principale di questo ecosistema torrentizio (fig. 1 e fig. 2).

LA NORMATIVA

La nostra indagine fa riferimento per le specifiche misure, gli indicatori e gli indici ecologici alla normativa vigente che qui di seguito ricordiamo: la Legge “Merli” n. 319 del 1976 che disciplina gli scarichi pubblici e privati in tutte le acque del sottosuolo, la Legge “Galli” n. 36 del 1994 che definisce gli usi pubblici dell’acqua stabilendone una priorità; il Decreto Legge n. 52 del 1999 “Testo Unico” e il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, “Norme in materia ambientale” che regolano non solo gli scarichi, ma indicano anche strategie per l’uso sostenibile dell’acqua e la tutela dei corpi idrici, delle comunità vegetali e animali che vi vivono e indicano anche le condizioni di autodepurazione e di sostenibilità dell’ecosistema fluviale; la Legge Regionale della Lombardia n. 26 del 12 dicembre 2003, “Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche” (fig. 3 e fig. 4).

I BIOINDICATORI

I bioindicatori o indicatori biologici, sono rappresentati da organismi sensibili alle variazioni dell’ambiente nelle sue componenti abiotiche e biotiche, che permettono di evidenziare fenomeni di perturbazione ambientale ed inquinamento (Ferrari M. et al., 2001). La presenza di tali indicatori e la loro



Fig. 4 - Discarica nella fascia perfluviale del torrente. Zona Retorbido-Rivanazzano, anno 2008.

variazione qualitativa/quantitativa è pertanto in netto riferimento alle condizioni dell'ambiente: specie sensibili, tolleranti o resistenti documentano la rispondenza tra la propria nicchia ecologica e la variabilità dei diversi parametri ambientali. I bioindicatori inoltre grazie alla prolungata presenza nell'ambiente, consentono di rilevare un fenomeno di inquinamento o perturbazione anche se la causa non è istantaneamente presente (limite delle analisi chimiche e fisiche), ma ha agito precedentemente nella durata del ciclo vitale. I bioindicatori sono utili per elaborare indici di qualità ambientale (come l'I.B.E.), ovvero sistemi di valutazione che, utilizzando diversi indicatori, ne pesano la rispettiva importanza e assegnano all'ambiente in questione un punteggio specifico di qualità.

Tra i bioindicatori maggiormente conosciuti ed utilizzati ricordiamo:

- insetti quali le api, licheni e piante sensibili, "spia" per l'inquinamento dell'aria;
- artropodi indicatori della catena del detrito, ditteri silfidi, piante sensibili o particolarmente tolleranti ad una specifica sostanza (metalli pesanti), batteri per l'inquinamento del suolo;
- piante macrofite indicatrici di arricchimento organico, alghe diatomee, batteri, fauna macrobentonica, fauna ittica con pesci ed anfibi sensibili, per l'inquinamento dell'acqua.

Come esempio di indici di qualità ambientale ricordiamo:

l'I.B.E., Indice Biotico Esteso, che viene utilizzato per la valutazione della qualità biologica dell'acqua (Ferrari S., 1997; Ghetti P. F., 2001); l'I.F.F., Indice di Funzionalità Fluviale (APAT et al., 2007); il L.I.M., Livello di Inquinamento da Macrodescrittori chimici (D. Lgs. 11.05.1999 n. 152); il G.I.S., Groupement d'Intérêt Scientifique per le macrofite acquatiche e l'eutrofizzazione (AFNOR, 2003).

MATERIALI E METODI

I.B.E., INDICE BIOTICO ESTESO

L'I.B.E., Indice Biotico Esteso, è un indicatore della qualità biologica dei corsi d'acqua valutata mediante l'analisi della fauna macrobentonica ovvero dei macroinvertebrati che vivono sul fondo. Esso si basa sulla diversa sensibilità alle alterazioni ambientali di alcuni gruppi faunistici e sulla ricchezza complessiva della comunità di macroinvertebrati (Ghetti P. F., 2001). Un corso d'acqua non inquinato è caratterizzato dalla presenza di taxa sensibili all'inquinamento e alla carenza di ossigeno, in quello inquinato invece riusciranno a vivere solo i macroinvertebrati più tolleranti. L'I.B.E. classifica la qualità di un fiume su di una scala di punteggio che va da 14 (qualità ottimale) a 1 (massimo degrado) (Ghetti P. F., 2001). L'I.B.E. permette quindi di esprimere un giudizio complementare al controllo fisico e chimico: l'analisi chimica non è, infatti, in grado di mettere in evidenza la presenza di uno scarico saltuario poiché fornisce dei risultati istantanei, invece, il macrobenthos, vivendo costantemente nel corso d'acqua, ha maggiore "memoria storica" (Ferrari S., 1997). L'applicazione del protocollo I.B.E. consente di delineare una mappa della qualità biologica dei corsi d'acqua. Il Decreto Legislativo n. 152/99 sulla tutela delle acque dall'inquinamento, recepisce la metodologia di valutazione della qualità delle acque mediante lo studio delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici e con esso l'I.B.E. diviene espressamente un parametro di Legge.

Date queste premesse la nostra indagine si è svolta come segue.

Sono state scelte 5 stazioni di rilevamento distribuite lungo il corso alto, medio e basso del torrente che potessero fornire un quadro completo e ben diversificato per condizioni ambientali ed apporto antropico: Fego (immediatamente a monte la confluenza del rio Montagnola), S. Martino di Varzi (a valle della confluenza con l'Affluente Aronchio), Godiasco (a valle dello scioglimento d'acqua artificiale), Voghera (in corrispondenza di Via Sturla), Cervesina (in corrispondenza di Via Roma n. 25). I campioni sono stati raccolti in due fasi stagionali distinte corrispondenti al mese di ottobre 2006 e al maggio 2007 (così come riportato da Ferrari S., 1997). Sono stati raccolti campioni di macrobenthos anche negli affluenti Montagnola, Aronchio, Lella, Nizza.

Il campionamento della fauna macrobenthonica è stato effettuato con la metodologia prevista dal protocollo I.B.E.. Gli esemplari sono stati classificati direttamente o fissati in soluzione alcolica al 60% con 5% di glicerolo e classificati anche mediante stereoscopio binoculare (secondo Ghetti P. F., 2001 e Tachet H. et al., 1987). Al momento del rilevamento, sono stati raccolti dati anche sulle condizioni ambientali del torrente e riportati nelle apposite schede.

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE

Per quanto riguarda i parametri chimici e microbiologici il nostro lavoro si è basato sui “macrodescrittori” così come richiesto dalla normativa in materia (D. Lgs. 11.05.1999 n. 152). A tal fine sono stati utilizzati sia i dati forniti dall'A.R.P.A. sez. Pavia sia quelli ottenuti da analisi svolte presso l'I.T.A.S. Gallini, sempre nell'ambito del presente lavoro. Le analisi A.R.P.A. sul torrente Staffora consideravano i seguenti siti: Santa Margherita Staffora, Varzi, Voghera (a partire dal 2006) e Cervesina; con rilevamenti a cadenza mensile. I dati a nostra disposizione (tab. 2) coprono il triennio 2004-2006 e sono relativi a: azoto ammoniacale (mg/l), ossigeno disciolto (mg/l), ossigeno disciolto (% sat.), BOD-5 (mg/l), COD (mg/l), *Escherichia coli* (u.f.c.), azoto nitrico (mg/l), fosforo totale (mg/l), orto-fosfato (mg/l), azoto totale (mg/l), pH, temperatura alla fonte (°C), conducibilità elettrica a 20°C (µS/cm), solidi sospesi totali (mg/l), cloruri (mg/l), solfati (mg/l).

Comune	Data prelievo	59050 Portata (m³/s)	18010 Ossigeno disciolto (mg/L)	18000 Ossigeno disciolto (% sat.)	24010 BOD5 (mg/L)	24020 COD (mg/L)	64595 Escherichia coli (u.c.)	22001 Azoto ammoniacale (mg/L)	20001 Azoto nitrico (mg/L)	37002 Fosforo totale (mg/L)	37010 Oro. Fosfato (mg/L)	23100 Azoto totale (mg/L)	05000 pH	05000 Temperatura (°C)	07000 Conducibilità elettrica a 20°C (µS/cm)	15010 Durezza totale (mg/L)	40000 Solidi sospesi totali (mg/L)	08000 Cloruri (mg/L)	09000 Solfati (mg/L)
ARPA PV																			
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1901/2006 10.30		12.19	96.00	1.00	1.00	100	0.03	0.24	0.01		0.44	8.2	6.10	525	172.00	4.00	4	14
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1602/2006 11.43		11.30	86.09	1.00	2.00	100	0.03	0.24	0.02	0.01	0.29	8.2	3.50	335	188.00	6.00	5	14
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1603/2006 11.12		11.20	93.80	1.00	2.00	100	0.03	0.29	0.01	0.01	0.51	8.3	5.30	325	188.00	4.00	4	12
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1904/2006 11.10		8.47	79.40	1.00	1.00	100	0.03	0.24	0.01	0.01	0.48	8.5	10.00	300	170.00	2.00	4	11
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1805/2006 11.00		7.75	73.90	1.00	1.00	100	0.03	0.19	0.01	0.01	0.27	8.6	12.00	305	172.00	2.00	3	11
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 2206/2006 11.20		7.05	71.90	1.00	1.00	100	0.03	0.17	0.01	0.01	0.36	8.1	15.10	300	192.00		3	13
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 2007/2006 09.30		7.84	70.30	1.00	2.00	2400	0.03	0.27	0.02	0.01	0.34	6.7	19.30	305	176.00	4.00	3	13
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1708/2006 11.20		8.87	91.30	1.00	2.00	300	0.03	0.46	0.01	0.01	0.65	8.0	16.00	320	190.00	2.00	4	12
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 2109/2006 10.28		8.44	85.40	2.00	3.00	100	0.03	0.24	0.01	0.01	0.33	8.5	15.50	305	198.00	4.00	4	12
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1910/2006 11.25		9.30	87.90	1.00	3.00	100	0.03	0.20	0.02	0.01	0.46	7.7	12.70	310	200.00	4.00	4	14
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 1611/2006 12.04		9.57	88.10	4.00	8.00	100	0.04	0.21	0.01	0.01	0.37	8.1	11.70	258	182.00	8.00	4	14
SANTA MARGHERITA DI STAF	PV 2212/2006 09.38		10.50	86.60	2.00	3.00	100	0.040	0.24	0.02	0.01	0.37	8.1	7.00	222	176.00	8.00	4	12
VARZI	PV 1901/2006 09.50		14.35	113.60	3.00	6.00	800	0.03	0.61	0.45	0.03	0.80	8.1	4.20	644	256.00	8.00	17	45
VARZI	PV 1602/2006 10.42		11.00	81.73	2.00	5.00	6100	0.03	0.02	0.03	0.02	0.86	8.3	3.00	505	260.00	12.00	14	50
VARZI	PV 1603/2006 10.05		9.55	79.40	3.00	6.00	1400	0.03	0.58	0.01	0.01	0.72	8.4	6.50	430	220.00	12.00	10	35
VARZI	PV 1904/2006 09.30		8.95	83.00	1.00	3.00	2100	0.03	0.25	0.01	0.01	0.66	9.9	12.00	370	200.00	2.00	9	28
VARZI	PV 1805/2006 10.20		6.15	72.20	1.00	3.00	1900	0.03	0.38	0.01	0.01	0.51	8.6	17.00	410	222.00	2.00	1	35
VARZI	PV 2206/2006 11.50		8.49	83.20	4.00	8.00	200	0.05	0.84	0.16	0.14	1.00	7.1	23.00	555	220.00	6.00	62	37
VARZI	PV 2007/2006 11.50		7.49	87.10	2.00	4.00	300	0.03	0.41		0.03	0.48	8.4	21.00	395	216.00	0.04	20	28
VARZI	PV 1708/2006 10.40		8.73	93.10	2.00	4.00	6200	0.03	0.57	0.04	0.03	0.69	8.3	18.70	360	198.00	12.00	9	24
VARZI	PV 2109/2006 10.26		8.60	94.00	3.00	5.00	1800	0.03	0.35	0.02	0.01	0.47	8.5	18.50	380	212.00	8.00	16	25
VARZI	PV 1910/2006 11.24		8.87	89.70	3.00	7.00	500	0.030	0.20	0.02	0.01	0.33	8.1	13.90	440	244.00	12.00	24	35
VARZI	PV 1611/2006 12.02		8.74	82.60	16.00	26.00	500	0.20	0.62	0.09	0.08	0.98	8.2	12.70	452	230.00	74.00	54	34
VARZI	PV 2212/2006 09.32		11.64	94.70	3.00	7.00	2100	0.230	0.39	0.03	0.02	0.65	8.3	5.60	274	204.00	18.00	13	29
VOGHERA	PV 2109/2006 11.17		9.00	96.40	3.00	5.00	200	0.03	0.08	0.04	0.03	0.20	9.0	18.80	520	236.00	10.00	50	54
VOGHERA	PV 1910/2006 11.22		8.16	80.60	4.00	9.00	100	0.030	0.06	0.02	0.01	0.25	8.0	13.50	650	272.00	12.00	90	60
VOGHERA	PV 1611/2006 12.01		9.65	88.90	13.00	28.00	100	0.06	0.33	0.03	0.02	0.54	8.4	11.70	522	268.00	18.00	77	66
VOGHERA	PV 2212/2006 09.29		12.84	102.00	6.00	15.00	300	0.04	0.56	0.03	0.02	0.84	8.5	5.60	348	240.00	12.00	27	53
CERVESINA	PV 1901/2006 09.20		13.66	98.50	5.00	9.00	11700	0.03	2.60	0.45	0.40	2.83	8.2	0.30	730	270.00	20.00	55	78
CERVESINA	PV 1602/2006 09.40		11.00	80.637	12.00		40000	0.62	1.53	0.25	0.22	5.00	8.3	2.50	665	292.00	18.00	39	86
CERVESINA	PV 1603/2006 13.04		10.04	85.90	5.00	10.00	3500	0.06	1.87	0.12	0.10	2.01	8.4	5.20	580	292.00	16.00	23	76
CERVESINA	PV 1904/2006 09.30		9.72	91.20	4.00	8.00	5000	0.10	1.08	0.34	0.31	1.42	8.4	12.40	545	242.00	10.00	37	69
CERVESINA	PV 1805/2006 10.40		8.32	98.90	3.00	6.00	200	0.03	0.42	0.01	0.01	0.51	8.9	21.00	490	242.00	6.00	19	76
CERVESINA	PV 2206/2006 10.50		9.99	116.90	5.00	11.00	2900	0.10	6.91	2.55	2.29	7.12	8.2	23.00	1245	300.00	14.00	232	110
CERVESINA	PV 2007/2006 11.30		4.88	56.80	7.00	13.00	12100	0.26	8.82	4.73	4.30	9.15	8.1	22.70	1110	368.00	32.00	170	88
CERVESINA	PV 1708/2006 09.27		8.44	91.50	5.00	11.00	22300	0.03	0.94	0.23	0.20	1.14	8.2	19.20	500	230.00	10.00	45	59
CERVESINA	PV 2109/2006 10.21		7.50	79.80	5.00	10.00	14200	0.10	6.20	1.27	1.15	6.39	8.5	18.20	815	276.00	16.00	110	77
CERVESINA	PV 1910/2006 11.01		8.04	88.20	7.00	16.00	2100	0.10	14.27	3.05	2.70	14.62	8.0	10.40	1190	368.00	20.00	190	85
CERVESINA	PV 1611/2006 11.59		9.10	88.20	20.00	50.00		0.13	12.27	2.74	2.45	12.77	7.9	13.90	1097	360.00	24.00	200	100
CERVESINA	PV 2212/2006 09.22		12.51	94.40	4.00	10.00	11100	0.06	1.85	0.31	0.27	2.05	8.3	3.50	368	248.00	14.00	45	57

Tab. 2 - Dati ARPA 2006

PARAMETRO	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-DO (% sat.)	$\leq \pm 10$	$> \pm 10 \leq \pm 20$	$> \pm 20 \leq \pm 30$	$> \pm 30 \leq \pm 50$	$> \pm 50$
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	$< 2,5$	≤ 4	≤ 8	≤ 15	≤ 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/l)	$< 0,03$	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	$\leq 1,5$	$> 1,5$
NO ₃ (N mg/l)	$< 0,3$	$\leq 1,5$	≤ 5	≤ 10	> 10
P totale (P mg/l)	$< 0,07$	$\leq 0,15$	$\leq 0,30$	$\leq 0,6$	$> 0,6$
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1000	≤ 5000	≤ 20000	> 20000
Punteggio	80	40	20	10	5
Somma punteggi che esprime il livello di inquinamento	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

Tab. 3 - L.I.M., livello di inquinamento da macrodescrittori

Questi dati consentono di calcolare un indice relativo L.I.M. (livello di inquinamento da macrodescrittori), così come indicato dal D. Lgs. n. 152/99, che considera sette differenti parametri (si utilizza il 75° percentile delle rilevazioni), stabilendo un punteggio relativo la cui somma esprime dei valori che identificano un livello di qualità (Ferrari M. et al., 2001). Il livello 1 è realizzato dai punteggi più alti (max =560) e quindi da condizioni di minor inquinamento, il livello 5 dai punteggi più bassi (< 60) corrispondenti a condizioni di maggior inquinamento (tab. 3).

Sono stati analizzati anche i “dati peggiori” ovvero le misurazioni che nel corso degli anni 2004-05-06 esprimono l’inquinamento ai massimi livelli di perturbazione anche per un singolo e breve periodo, in accordo alle leggi dell’ecologia di Liebig e Shelford (Odum E. P., 1979) ed alle indicazioni di Lippman et al. (1979) al riguardo della contaminazione chimica negli ambienti umani.

Le analisi chimiche da noi effettuate hanno riguardato invece i seguenti affluenti: Montagnola, Aronchio, Lella, Nizza e per confronto Staffora presso la stazione di Voghera via Sturla; le date di prelievo dei campioni sono state il 20-11-06 ed il 10-05-07. Sono state considerati i seguenti parametri: pH, ossidabilità mediante permanganatometria, conducibilità misurata mediante conduttimetro, azoto nitrico, azoto ammoniacale, fosforo totale, durezza totale, misurati mediante spettrofotometria.

INDAGINE BOTANICA

La ricerca e classificazione botanica sono state sviluppate mediante un periodo di osservazioni condotto lungo tutto il corso dello Staffora e si sono fatte più intense nel maggio ed ottobre 2006 in corrispondenza di campionamento per I.B.E ed I.F.F.

L'area occupata dal torrente è stata suddivisa in tre fasce o zone: la zona perifluviale, la zona dell'alveo, la zona acquatica o semisommersa.

La zona perifluviale corrisponde a quella porzione di territorio individuabile lungo il corso d'acqua, immediatamente all'esterno dell'alveo di morbida dove si insediano le formazioni riparie arbustive ed arboree e comprendente al suo interno l'ecotono tra alveo e territori circostanti. La zona dell'alveo corrisponde a quella porzione di territorio compresa tra la zona acquatica e quella perifluviale, ovvero tra l'acqua e la vegetazione arborea o arbustiva stabilmente insediata. Essa comprende una fascia di substrato nudo o con vegetazione pioniera stagionale in cui la vegetazione più evoluta non riesce a insediarsi a causa delle frequenti sommersioni che impediscono una colonizzazione del suolo. La zona acquatica o semisommersa corrisponde a quella porzione di territorio occupata dall'acqua e che si può considerare anche come zona dell'alveo bagnato caratterizzata da ampie variazioni stagionali; è questa la fascia occupata dalle macrofite acquatiche e dalle alghe. Le piante individuate sono state riconosciute e classificate (Tab. 11-12-13) secondo le istruzioni riportate da Pignatti S. (1982) mentre per le alghe si è seguito Streblè H. et al. (1984). La ricerca si è focalizzata nell'individuazione di macrofite indicatrici di inquinamento organico (AFNOR, 2003). Per le macrofite è stato riportato il punteggio Csi -Cotes Specificiques secondo Haury et al. (1996).

DATI SUL POPOLAMENTO ITTICO, ANFIBIO E FAUNE ALLOCTONE

Numerose osservazioni e dati sono stati ricavati da una pluriennale esperienza di frequentazione del torrente. I dati sul popolamento ittico e le sue variazioni percentuali lungo lo sviluppo del torrente sono stati forniti dal Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Pavia (Prof. Nardi P.). In particolare sono state considerate le presenze delle specie vairone (*Leuciscus souffia*), barbo comune (*Barbus plebeius*), barbo canino (*Barbus meridionalis caninus*), lasca (*Chondrostoma genei*), alborella (*Alburnus alburnus*), cavedano (*Leuciscus cephalus*).

SCHEDA I.F.F.

Bacino: Corso d'acqua Località.....tratto (metri).....
 larghezza alveo di morbida (metri).....quota.....data..... scheda N° foto N°

1) Stato del territorio circostante	Sponda sx	Sponda ds
a) Foreste e boschi	25	25
b) Prati, pascoli, boschi, pochi arativi ed incolti	20	20
c) Colture stagionali in prevalenza e/o arativi misti e/o colture permanenti; urbanizzazione rada	5	5
d) Aree urbanizzate	1	1
2) Vegetazione presente nella fascia perfluviale primaria		
a) Formazioni arboree riparie	30	30
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto	25	25
c) Formazioni arboree non riparie	10	10
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente	1	1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perfluviale secondaria		
a) Formazioni arboree riparie	20	20
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto	15	15
c) Formazioni arboree non riparie	5	5
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente	1	1
3) Ampiezza della fascia di vegetazione perfluviale arborea ed arbustiva		
a) Fascia di vegetazione perfluviale > 30 m	20	20
b) Fascia di vegetazione perfluviale 5-30 m	15	15
c) Fascia di vegetazione perfluviale 1-5 m	5	5
d) Fascia di vegetazione perfluviale assente	1	1
4) Continuità della fascia di vegetazione perfluviale arborea ed arbustiva		
a) Senza interruzioni	20	20
b) Con interruzioni	10	10
c) Interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata	5	5
d) Suolo nudo o vegetazione erbacea rada	1	1
5) Condizioni idriche dell'alveo		
a) Larghezza dell'alveo di morbida inferiore al triplo dell'alveo bagnato		20
b) Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato (fluttuazioni di portata stagionali)		15
c) Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato con fluttuazioni di portata frequenti		5
d) Alveo bagnato molto ridotto o quasi inesistente (o impermeabilizzazioni del fondo)		1
6) Conformazione delle rive		
a) Con vegetazione arborea e/o massi	25	25
b) Con erbe e arbusti	15	15
c) Con sottile strato erboso	5	5
d) Rive nude	1	1
7) Strutture di ritenzione degli apporti trofici		
a) Alveo con grossi massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati o presenza di fasce di canneto o idrofite		25
b) Massi e/o rami presenti con deposito di sedimento, (o canneto, o idrofite rade e poco estese)		15
c) Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto o idrofite)		5
d) Alveo di sedimenti sabbiosi privo di alghe, o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1
8) Erosione		
a) Poco evidente e non rilevante	20	20
b) Solamente nelle curve e/o nelle strettoie	15	15
c) Frequente con scavo delle rive e delle radici	5	5
d) Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1	1
9) Sezione trasversale		
a) Naturale 1		15
b) Naturale con lievi interventi artificiali		10
c) Artificiale con qualche elemento naturale		5
d) Artificiale		1
10) Struttura del fondo dell'alveo		
a) Diversificato e stabile		25
b) A tratti mobile		15
c) Facilmente mobile		5
d) Artificiale o cementato		1
11) Raschi, pozze o meandri		
a) Ben distinti, ricorrenti		25
b) Presenti a distanze diverse e con successione irregolare		20
c) Lunghe pozze che separano corti raschi o viceversa, pochi meandri		5
d) Meandri, raschi e pozze assenti, percorso raddrizzato		1
12) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento		
a) Periphyton rilevabile solo al tatto e scarsa copertura di macrofite		15
b) Periphyton scarsamente sviluppato e copertura macrofita limitata 10		10
c) Periphyton discreto, o scarsamente sviluppato con elevata copertura di macrofite		5
d) Periphyton spesso, o discreto con elevata copertura di macrofite		1
12 bis) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminare		
a) Periphyton poco sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15
b) Periphyton discreto con scarsa copertura di macrofite tolleranti, o scarsamente sviluppato con limitata copertura di macrofite tolleranti		10
c) Periphyton discreto o poco sviluppato con significativa copertura di macrofite tolleranti		5
d) Periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1
13) Detrito		
a) Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15
b) Frammenti vegetali fibrosi e polposi		10
c) Frammenti polposi		5
d) Detrito anaerobico		1
14) Comunità macrobentonica		
a) Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20
b) Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso		10
c) Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento		5
d) Assenza di una comunità strutturata; di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento		1
Punteggio totale		
Livello di funzionalità		

Tab. 4 - Scheda I.F.F.

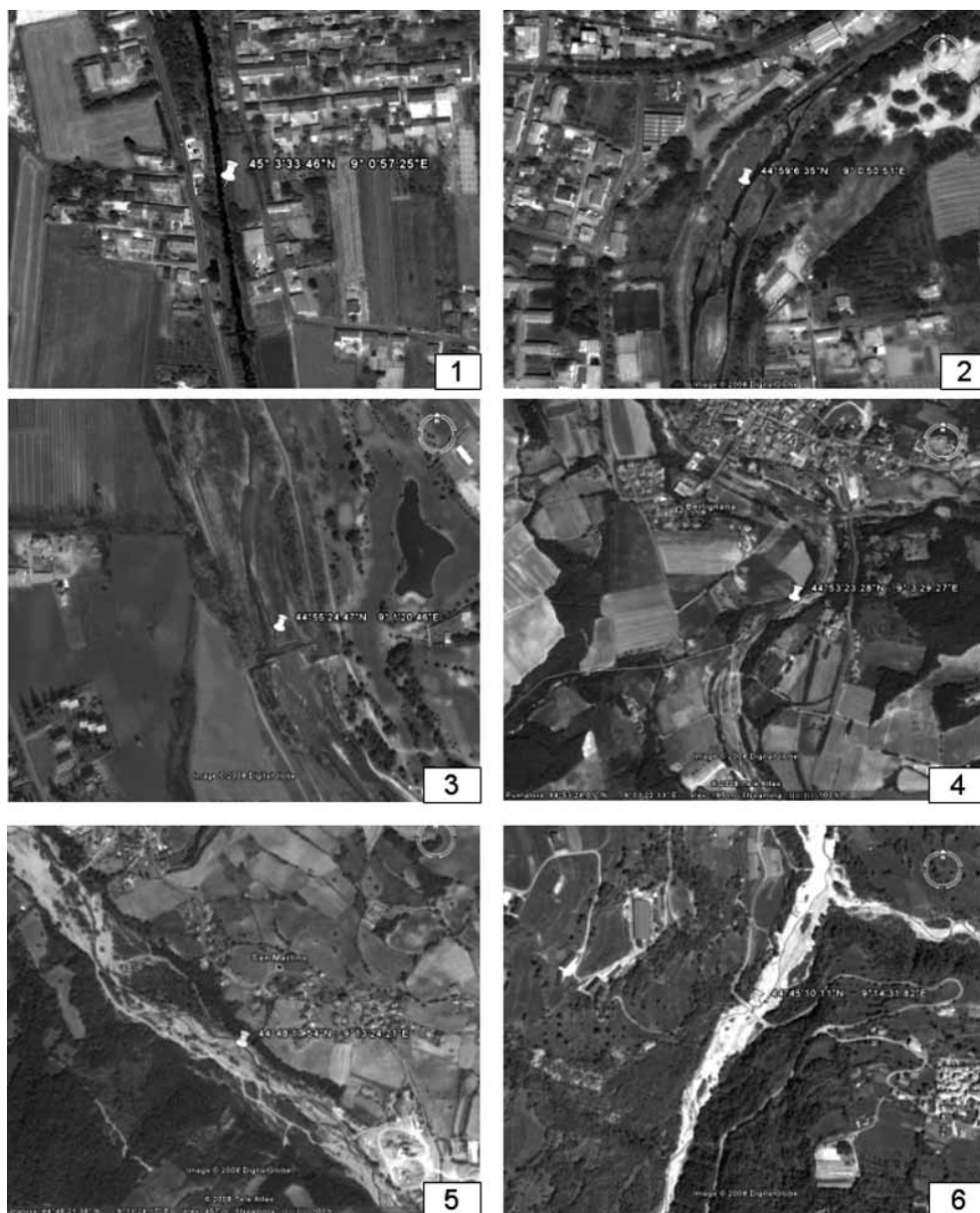


Fig. 5 - Fotografia aerea, una visione d'insieme utile per la valutazione I.F.F.

1 - Oriolo-Cervesina I.F.F. = 56; 2 - Voghera I.F.F. = 96; 3 - Rivanazzano-Salice I.F.F. = 110;
4 - Godiasco I.F.F. = 150; 5 - S. Martino I.F.F. = 185; 6 - Fego I.F.F. = 230

Vairone (*Leuciscus souffia*) e cavedano (*Leuciscus cephalus*) sono stati valutati rispettivamente come indicatori a minore tolleranza (vairone) e maggiore tolleranza ambientale (cavedano) (Ferrari. M. et al., 2001). È stata considerata anche la presenza di specie ittiche alloctone. Sono state compiute registrazioni di vocalizzazione di anfibi presso la stazione di Voghera Via Sturla, dalle quali sono stati ricavati degli oscillogrammi mediante il programma “Sound Forge 9.0”.

I.F.F., INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE

L'Indice di Funzionalità Fluviale permette una valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità ecologica, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato (APAT et al., 2007). Esso si basa sull'analisi speditiva dei parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema preso in considerazione. L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato in qualunque ambiente d'acqua corrente sia di montagna sia di pianura (APAT et al., 2007). L'I.F.F., riportato su carte di facile comprensione, consente di cogliere con immediatezza la funzionalità dei singoli tratti fluviali; può quindi essere uno strumento particolarmente utile per la programmazione di interventi di ripristino dell'ambiente fluviale e per supportare le scelte di una politica di conservazione degli ambienti più integri. Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso tra il regime idrologico di morbida e quello di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa. Ai parametri considerati sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (minimo 1, massimo 30) che esprimono le differenze funzionali delle singole risposte (Tab. 4). Questi aspetti sono sottoposti ad una valutazione approfondita e sono presi in considerazione per la formazione di un indice con un minimo di 14 punti ed un massimo di 300. L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale non prevede l'uso di attrezzature sofisticate, ma richiede la conoscenza dell'ecologia fluviale. Utili si sono dimostrate le vedute aeree per una valutazione d'insieme (Fig. 5). L'indagine si è sviluppata quindi mediante un periodo di osservazioni lungo tutto il corso della Staffora e si è concentrata nel maggio ed ottobre 2006 in corrispondenza del campionamento per l'I.B.E. nelle stazioni di: Cerve-

sina, Voghera, Godiasco, San Martino, Fego. Sono state inoltre aggiunte due stazioni: a valle di Rivanazzano in corrispondenza della zona sopra l'aeroporto ed a monte di Rivanazzano in corrispondenza dell'area adibita a golf club.

RISULTATI E CONCLUSIONI

ANALISI CHIMICHE

L'analisi dei dati ARPA relativi ai parametri chimici (tab. 2) evidenziano le seguenti condizioni:

Indice L.I.M anni 2004-2005-2006. Il livello di inquinamento ottenuto mediante analisi dei macrodescrittori evidenzia una tendenza al peggioramento della qualità dell'acqua passando da monte verso valle. Punteggio massimo = 560 a S. Margherita, Varzi = 250 e minimo = 95 a Cervesina (vedi fig. 6). In particolare nel corso medio del torrente i punteggi sono degradanti, ma assumono valori vicini, mentre nel tratto a valle di Voghera si osserva un netto peggioramento. I livelli di qualità espressi nei punteggi delle diverse stazioni risultano quindi i seguenti: S. Margherita livello = 1/2 (fascia alta nel livello 2); Varzi livello = 2 (fascia media inferiore del livello); Voghera con solo tre misure livello = 2 (fascia inferiore nel livello); Cervesina livello = 3/4 (fascia inferiore nel livello 4). Questi dati esprimono una condizione generale di qualità dell'acqua che, pur non essendo particolarmente allarmanti, presentano alcune condizioni chiaramente negative: a) nessun tratto del torrente risulta esente da contaminazione; b) il tratto finale del torrente presenta acque dalla qualità particolarmente scadente.

Analisi dei "dati peggiori". Questa analisi mette in evidenza una situazione più articolata e specifica (fig. 7 e fig. 8): se il peggioramento della qualità dell'acqua da monte verso valle risulta confermato per i parametri NH_4 , NO_3^- e P totale, per i quali Cervesina assume costantemente i valori più alti, per altri indicatori le condizioni risultano diversificate. Per il BOD-5 (che valuta la sostanza organica contenuta), l' O_2 disciolto e le UFC di *Escherichia coli* (carica microbiologica) la stazione di Varzi ma anche quella di S. Margherita risultano interessate da specifici fenomeni inquinanti di notevole intensità (ad es. Varzi BOD = 160 il 16/11/2006) che agiscono concentrati

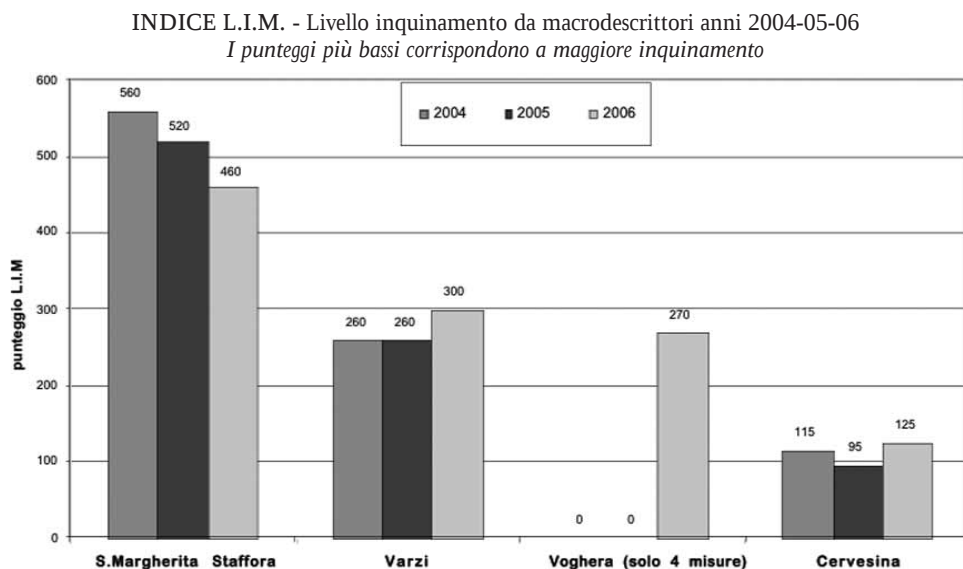


Fig. 6 - Indice L.I.M.

anche in un regime di ridotta portata. Il dato di Cervesina con 2120000 UFC di *Escherichia coli* del 12/10/04 risulta comunque il massimo assoluto per questo parametro.

I dati chimici relativi agli affluenti, pur limitati da un unico campionamento, evidenziano un non trascurabile apporto di inquinanti e nutrienti (vedi fig. 9). Alcuni parametri non evidenziano condizioni particolarmente negative: il parametro ossidabilità (legato al contenuto di sostanza organica) ad esempio risulta appena inferiore negli affluenti rispetto all'asta del torrente a Voghera; la conducibilità (che è direttamente proporzionale alla quantità dei soluti) risulta a valori medi eccetto nell'affluente Nizza, che ha di per sé acque naturalmente più ricche di calcare (durezza). Altri parametri evidenziano invece una condizione più significativa: N nitrico e P totale assumono valori particolarmente importanti per la Nizza (NO_3^-) e per l'Aronchio (P tot). La successiva indagine botanica ha rivelato, per confronto, che l'Aronchio presenta anche macrofite indicatrici di eutrofizzazione.

Una lettura di sintesi di questi dati si riassume nella seguente valutazione: il torrente risulta interessato da un apporto cospicuo di inquinanti che interessa anche il suo tratto superiore, almeno con singoli eventi di notevole intensità, anche dovuti agli affluenti. Sembra inoltre che il torrente si avvantaggi di un fenomeno di autodepurazione nei tratti privi o con pochi scari-

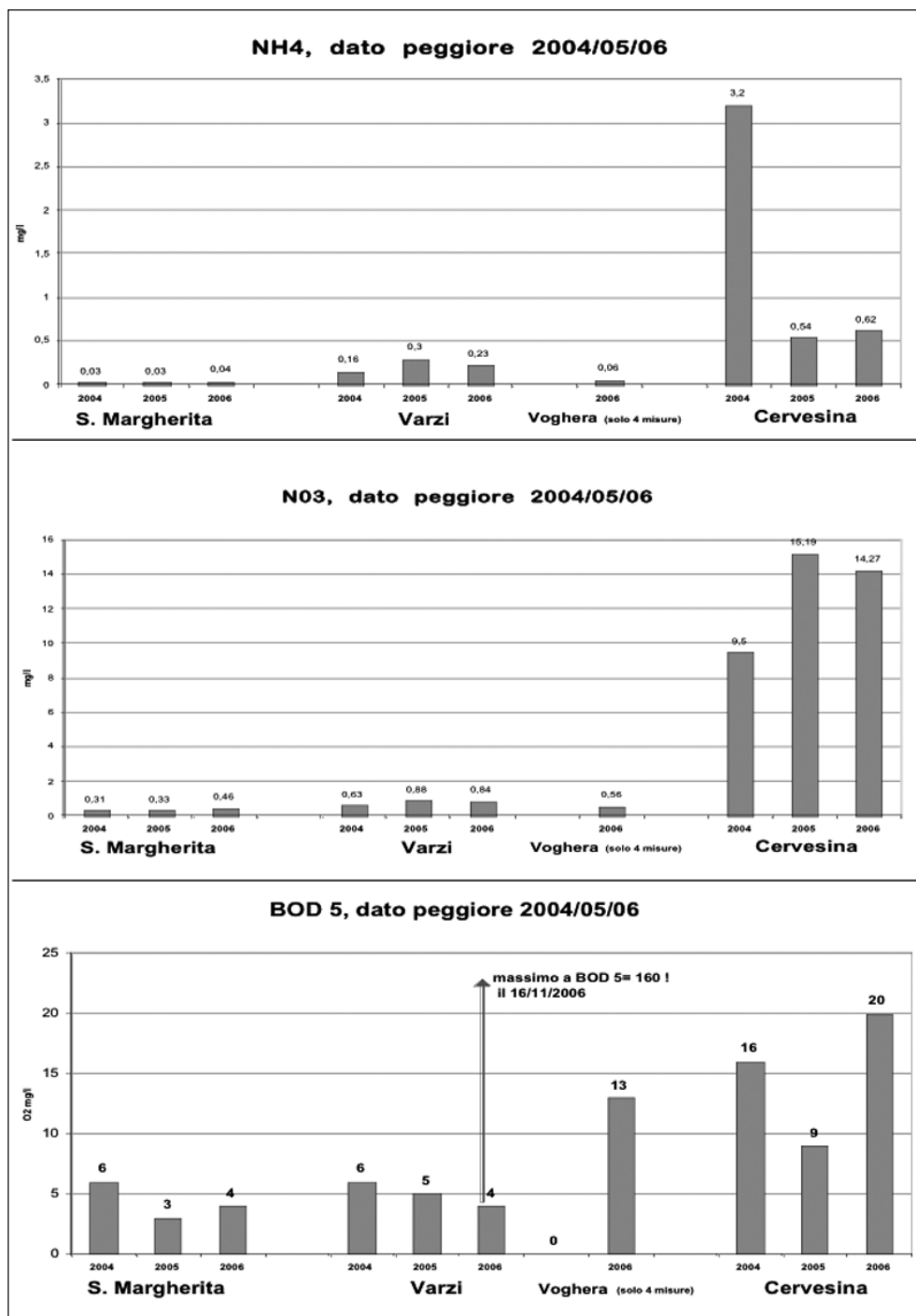


Fig. 7 - Analisi dei dati peggiori - I valori più alti corrispondono a maggiore inquinamento

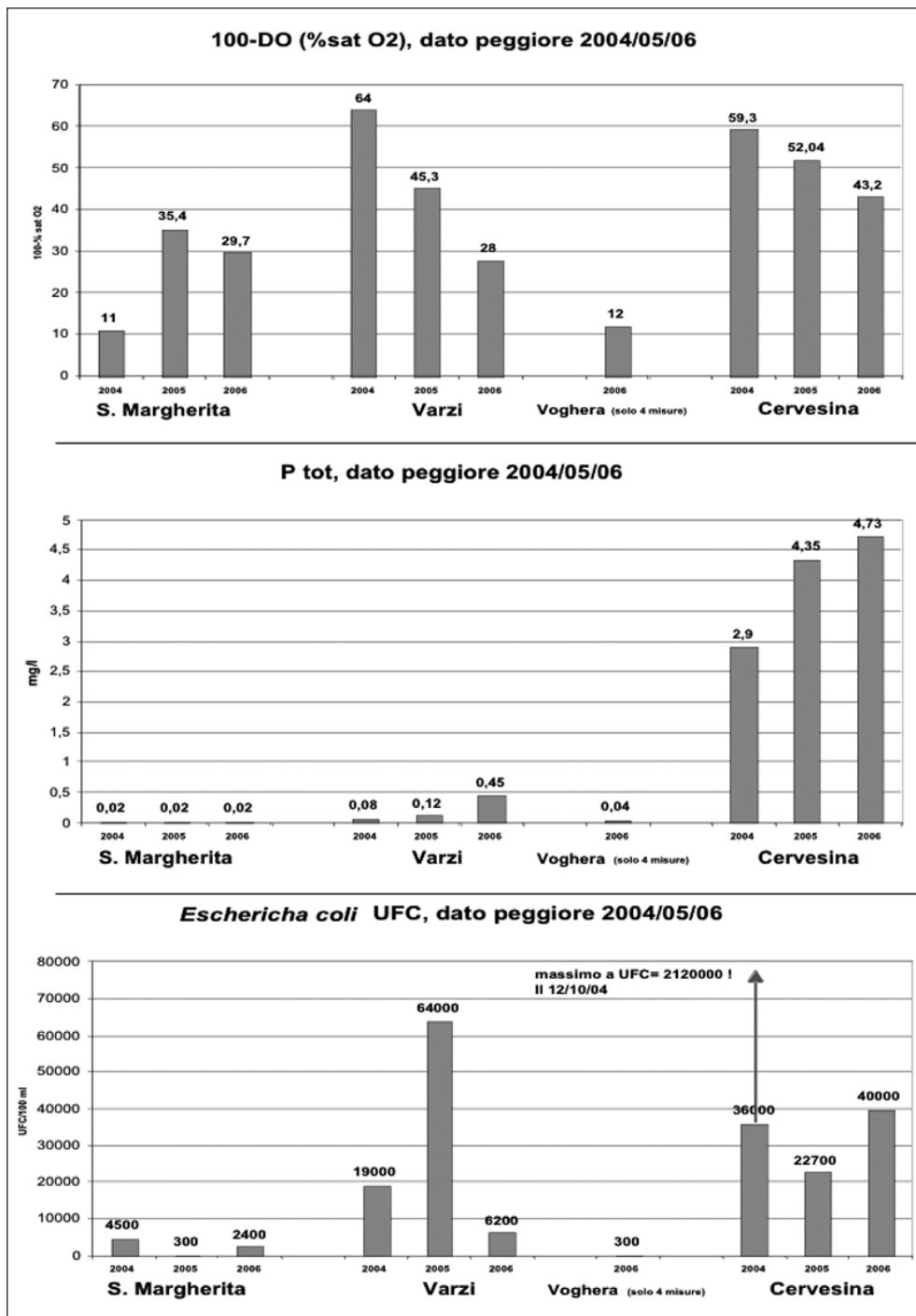
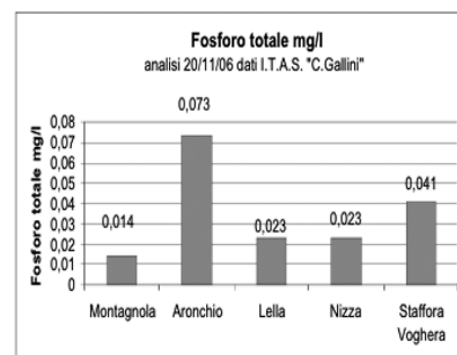
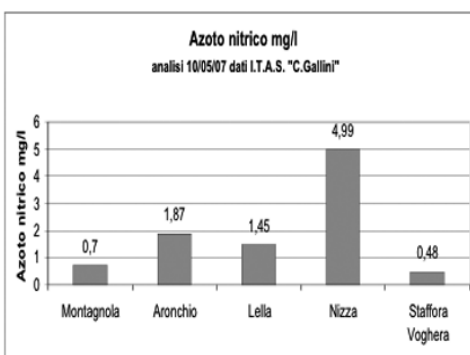
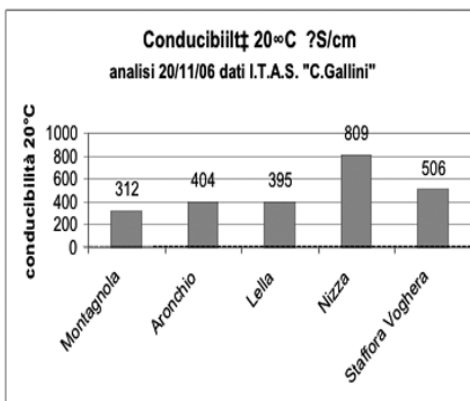
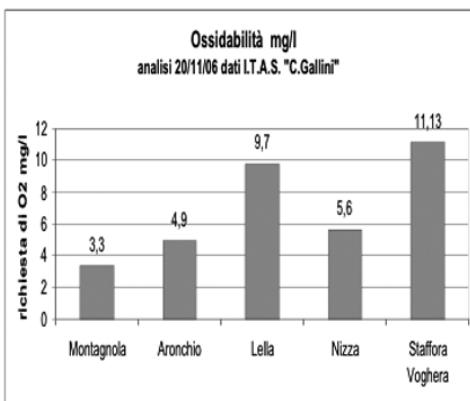


Fig. 8 - Analisi dei dati peggiori - I valori più alti corrispondono a maggiore inquinamento

Analisi chimiche affluenti, dati I.T.A.S. "C.Gallini" 20/11/06-10/5/07


Analisi 20/11/06-10/5/07	Montagnola	Aronchio	Lella	Nizza	Voghera (via Sturla)
pH	8,27	8,48	7,34	8,01	8,20
Conducibilità (µS/cm)	312	404	395	809	526
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,16	0,09	0,06	0,08	0,37
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,013	0,026	0,059	0,039	0,013
Durezza (mg/l)	196	232	216	450	244
Ossidabilità (mg/l)	3,3	4,9	9,7	5,6	11,3
P _{PO4} (mg/l)	0,014	0,073	0,023	0,023	0,041
NO ₃ ⁻ (mg/l) *	0,70	1,87	1,45	4,99	0,84

Fig. 9 - Analisi chimiche affluenti - I valori più alti corrispondono a maggiore inquinamento, dati I.T.A.S. "C. Gallini" 20/11/06-10/5/07

chi (ad esempio a valle di Varzi) che annulla l'effetto additivo del carico inquinante e che questo fenomeno sia attivo almeno fino a Voghera. Intendiamo dire più chiaramente che il torrente sembra riuscire a “digerire” una parte degli inquinanti grazie a fattori naturali fisici e biotici come l'ossigenazione, il deposito, il degrado operato da decompositori e microbi, l'assorbimento operato dalle cenosi vegetali. È quindi fattore essenziale che queste condizioni benefiche siano mantenute e potenziate nel rispetto della naturalità del corso d'acqua.

RISULTATI I.B.E.

L'analisi dei dati riguardanti l'Indice Biotico Esteso consente di evidenziare le seguenti condizioni:

- I punteggi dell'I.B.E. variano nelle diverse stazioni seguendo un gradiente di peggioramento da monte verso valle (fig. 10). In particolare, se la qualità dell'acqua alla stazione di Fego risulta buona, con I.B.E. = 10 per la presenza di indicatori più sensibili in una cenosi non molto ricca di taxa, quella delle stazioni più a valle risulta a livelli discreti e sufficienti (I.B.E. = 8-7) più per l'ampia rappresentanza di taxa che per la presenza di indicatori sensibili. Il peggioramento del punteggio I.B.E. risulta particolarmente marcato nella stazione di Cervesina dove la cenosi è povera e rappresentata dalle specie più tolleranti.
- Più specificatamente riportiamo che nella stazione di Fego sono stati rinvenuti Plecotteri particolarmente sensibili (*Perla grandis*, *Isoperla* sp.) e Tricotteri con astuccio; nella stazione di S. Martino abbiamo osservato una buona rappresentanza di Efemerotteri sensibili (famiglia *Eptagenidae*); nella stazione di Godiasco pare opportuno segnalare la presenza del Plecottero *Leuctra* sp.; nella stazione di Voghera si rinvergono Efemerotteri tolleranti della famiglia *Baetidae*, Tricotteri tolleranti del genere *Hydropsiche*; nella stazione di Cervesina abbiamo raccolto Ditteri ed Oligocheti irudinei (fig. 11 e fig. 12).

I nostri risultati I.B.E. trovano conferma in quelli ottenuti dall'ARPA nel triennio 2004/06. I dati infatti sono corrispondenti sia nel range di variazione dei punteggi sia nei singoli valori delle stazioni. I nostri punteggi non sono mai inferiori al minimo di quelli determinati dall'ARPA, per cui ad esempio il punteggio Cervesina I.B.E. = 3 non risulta inferiore ai valori mi-

nimi determinati dall'ARPA per la stessa stazione nel triennio considerato. Questi dati sull'I.B.E. trovano una correlazione positiva e corrispondente nelle analisi chimiche microbiologiche, nell'indice I.F.F., nell'analisi del popolamento ittico e delle macrofite, presentati in questo lavoro.

Informazioni aggiuntive sugli affluenti: raccolte in corrispondenza del campionamento per le analisi chimiche (il 20/11/06 e 10/05/07).

- Rio Montagnola: presenza di Plecotteri (*Dinocras*), Efemerotteri (*Eptagenidae*), Tricotteri ad astuccio, bioindicatori sensibili.
- Aronchio: notiamo alghe filamentose, macrofite (Nasturzio e *Callitriche*), presenza di Efemerotteri (*Eptagenidae* e *Leptolebia*), Tricotteri resistenti, Coleotteri, Ditteri simuli.
- Lella: notiamo patina giallo-bruna sui sassi del fondo, ricco deposito di foglie degli alberi circostanti; presenza di molti Efemerotteri *Eptagenidae* e *Leptolebia*.
- Nizza: notiamo una patina giallo-calcareo sul detrito di fondo; presenza di Plecotteri (*Capnia*) (fig. 12).

RISULTATI I.F.F.

L'analisi dei dati relativi al calcolo dell'Indice di Funzionalità Fluviale, condotto per alcune stazioni campione del torrente Staffora, evidenzia le seguenti condizioni.

I valori di I.F.F. risultano più alti nel tratto superiore del torrente e peggiorano verso valle: I.F.F. Fego = 230, I.F.F. Godiasco = 150, I.F.F. Cervesina = 57 (fig. 13). Solo per la stazione di Fego l'I.F.F. raggiunge un giudizio pari a buono, mentre per il tratto medio del torrente si evidenzia un giudizio mediocre. Per le stazioni di Voghera e Cervesina i valori indicano livelli di funzionalità scadenti (Voghera) e pessimi (Cervesina). Interessante è, a nostro giudizio, il dato di Rivanazzano aeroporto che si colloca valori di I.F.F. = 160 più alti rispetto alla stazione immediatamente a monte, quella di Rivanazzano golf I.F.F. = 110. Questi risultati riflettono il variare delle condizioni fisiche naturali ed antropiche del torrente, così come risulta dalla scheda di raccolta dati. Staffora raggiunge alti valori di I.F.F. (Fego = 230, San Martino = 185) nel tratto montano, caratterizzato da scarsi insediamenti urbani,

STAZIONE: Cervesina		
DATA: 26 Ottobre 2006 / 10 aprile 2007		
TIPO DI SUBSTRATO: - 1 PIETRISCO: presente; - 2 DETRITO MELMOSO: presente a tratti		
CARATTERISTICHE DELL'ALVEO E DELL'ACQUA: Acque lente, più correntine, alveo artificiale. Presenza di sassi, mattoni e blocchi di cemento. Sponde rettificata a argine alto. Presenza di periphyton grigio-verde scuro più alghe filamentose.		
CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE: Alberi, arbusti, specie erbacee in fascia ristretta, massimo 10 metri.		
GRUPPI FAUNISTICI	LIVELLO TASSONOMICO RICHiesto NEI VARI GRUPPI FAUNISTICI	ORGANISMI TROVATI
<i>PLECOTTERI</i>	<i>GENERE</i>	<u>N.R.</u>
<i>TRICOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	<u>N.R.</u>
<i>EFEMEROTTERI</i>	<i>GENERE</i>	<u>N.R.</u>
<i>COLEOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	<u>N.R.</u>
<i>ODONATI</i>	<i>GENERE</i>	<u>N.R.</u>
<i>DITTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Culicidi, Simulidi, Chironomidi sp. "bianchi" Chironomus thummi
<i>CROSTACEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>GASTEROPODI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Limnea Physa
<i>OLIGOCHETI</i>	<i>GENERE</i>	N.R.
<i>OLIGOCHETI IRUDINEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Helobdella, Dina, Erpobdella
<i>ALTRO</i>		Nematodi. Presenza di tracce di astucci mucosi di vermiformi sotto i sassi.

Tab. 5 - Scheda di rilevamento dati I.B.E. - Cervesina

ridotta sottrazione di alveo e poca alterazione dell'ambiente circostante. Scendendo a valle queste condizioni cambiano e portano inequivocabilmente alla modifica dei parametri che assegnano punteggio all'I.F.F. In particolare, l'unica stazione con un livello di funzionalità buono risulta essere quella di Fego dove il torrente scorre in un'area con una bassa concentrazione demografica, dove i boschi sono estesi e l'attività agricola non risulta avere un grande impatto sulle condizioni naturali. Il giudizio peggiore è quello della stazione di Cervesina dove il torrente perde le componenti naturali dell'alveo e della vegetazione circostante per assumere condizioni artificiali nella riduzione dell'alveo, rettificazione e cementizzazione degli argini. La

STAZIONE: Voghera via Sturla		
DATA: 3 Ottobre 2006 / 9 aprile 2007		
TIPO DI SUBSTRATO: - 1 PIETRISCO: presente; - 2 DETRITO MELMOSO: assente		
CARATTERISTICHE DELL'ALVEO E DELL'ACQUA: Ghiaia e pietrisco con piccole correnti, buche e piccoli meandri.		
CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE: Alberi, arbusti, cespugli, alveo rettificato ed erosione evidente		
GRUPPI FAUNISTICI	LIVELLO TASSONOMICO RICHIESTO NEI VARI GRUPPI FAUNISTICI	ORGANISMI TROVATI
PLECOTTERI	GENERE	<u>N.R.</u>
TRICOTTERI	FAMIGLIA	Hydropsyche Tricotteri ad astuccio
EFEMEROTTERI	GENERE	<u>Baetis sp.</u>
COLEOTTERI	FAMIGLIA	Dryopidae Elminthidae
ODONATI	GENERE	<u>N.R.</u>
DITTERI	FAMIGLIA	Chironomidi Simulidi Culicidi
CROSTACEI	FAMIGLIA	N.R.
GASTEROPODI	FAMIGLIA	Physa
OLIGOCHETI	GENERE	Lombricus
OLIGOCHETI IRUDINEI	FAMIGLIA	
ALTRO		

Tab. 6 - Scheda di rilevamento dati I.B.E. - Voghera

stazione Rivanazzano aeroporto assume valori interessanti grazie al miglioramento delle condizioni naturali di alveo, vegetazione e relativa ampiezza della fascia perfluviale. I nostri dati sono particolarmente concordanti con quelli ottenuti dall'analisi I.B.E., delle analisi chimiche e microbiologiche e del popolamento ittico.

In questi elenchi, in tabella 11-12-13, sono riportate le specie vegetali individuate che abbiamo ritenuto significative a vari livelli: a) livello di importanza ecologica e paesaggistica (specie arboree ed arbustive autoctone); b) per l'ampia diffusione ed il potenziale invasivo (specie di provenienza esotica); c) per il possibile ruolo di indicatori di degrado ambientale ed eutrofiz-

STAZIONE: Godiasco		
DATA: 17 Ottobre 2006 / 10 aprile 2007		
TIPO DI SUBSTRATO: - 1 PIETRISCO: presente; - 2 DETRITO MELMOSO: assente		
CARATTERISTICHE DELL'ALVEO E DELL'ACQUA: Rocce affioranti con pietre e pietrisco, correntine, piccoli salti e buche.		
CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE: Coltivi, fasce alberate e abitazioni.		
GRUPPI FAUNISTICI	LIVELLO TASSONOMICO RICHIESTO NEI VARI GRUPPI FAUNISTICI	ORGANISMI TROVATI
<i>PLECOTTERI</i>	<i>GENERE</i>	Leuctra sp.
<i>TRICOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Hydropsyche Tricotteri ad astuccio
<i>EFEMEROTTERI</i>	<i>GENERE</i>	Baetis sp. Caenis sp.
<i>COLEOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Dryopidae Elminthidae
<i>ODONATI</i>	<i>GENERE</i>	Gomphus sp.
<i>DITTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Chironomidi Simulidi Culicidi
<i>CROSTACEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>GASTEROPODI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>OLIGOCHETI</i>	<i>GENERE</i>	Lombricus
<i>OLIGOCHETI IRUDINEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Erpobdella
<i>ALTRO</i>		Planaria

Tab. 7 - Scheda di rilevamento dati I.B.E. - Godiasco

zazione (macrofite acquatiche) (fig. 14). Le nostre osservazioni permettono di considerare come il quadro valutativo delle analisi chimiche, delle analisi I.B.E. ed I.F.F. trovano una correlazione significativa anche nella cenosi vegetale. La presenza di specie macrofite, indicatrici di inquinamento e carico organico, è riscontrabile in vari punti del torrente già nel suo corso superiore. Anche nell'affluente Aronchio abbiamo rinvenuto una significativa presenza di macrofite indicatrici di eutrofizzazione, che si concentra nel corso superiore del torrente dove affluiscono gli scarichi dei depuratori, dei fossi e immediatamente a valle degli insediamenti civili. Nel corso medio e inferiore del torrente la presenza di macrofite indicatrici diviene una costante, concentrandosi ulteriormente nelle zone di acqua ferma, a valle di scarichi dei

STAZIONE: San Martino di Varzi		
DATA: 20 Ottobre 2006 / 11 aprile 2007		
TIPO DI SUBSTRATO: - 1 PIETRISCO: presente con massi; - 2 DETRITO MELMOSO: assente		
CARATTERISTICHE DELL'ALVEO E DELL'ACQUA: Alveo ampio con correntine salti, piccoli meandri, condizioni naturali senza argini.		
CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE: Boschi, coltivazioni arboree, arbusti, coltivati e piante erbacee.		
GRUPPI FAUNISTICI	LIVELLO TASSONOMICO RICHIESTO NEI VARI GRUPPI FAUNISTICI	ORGANISMI TROVATI
<i>PLECOTTERI</i>	<i>GENERE</i>	N.R.
<i>TRICOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Tricotteri ad astuccio: Limnephylidae Liberi: (Hydropsychidae) Rhyacophilla
<i>EFEMEROTTERI</i>	<i>GENERE</i>	Epeorus Heptagenia Rhithrogenia Ecdyonurus Famiglia: Leptophlebiidae
<i>COLEOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>ODONATI</i>	<i>GENERE</i>	N.R.
<i>DITTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Simuliidi Culicidi Tipulidi Chironomidi Brachiceri
<i>CROSTACEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>GASTEROPODI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Physa Limaccia
<i>OLIGOCHETI</i>	<i>GENERE</i>	N.R.
<i>OLIGOCHETI IRUDINEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>ALTRO</i>		Planaria

Tab. 8 - Scheda di rilevamento dati I.B.E. - S. Martino di Varzi

depuratori e dei fossi. Nei periodi di magra e caldo estivo le alghe filamentose, che partecipano alla formazione del *periphyton*, raggiungono poi il massimo spessore e affiorano a chiazze a pelo d'acqua (fig. 1 e fig. 14). In tali condizioni si visualizza anche sul greto fluviale una patina nerastra e mucillaginosa corrispondente a colonie di batteri riduttori responsabili del degrado polposo e non fibroso dei resti organici.

Sottolineiamo il ruolo di primaria importanza delle specie vegetali e dei microbi nella depurazione delle acque dall'eccesso dei nutrienti e della sostan-

STAZIONE: Fego		
DATA: 1 Novembre 2006 / 15 aprile 2007		
TIPO DI SUBSTRATO: - 1 PIETRISCO: presente con dimensioni medio-grandi, massi; - 2 DETRITO MELMOSO: assente		
CARATTERISTICHE DELL'ALVEO E DELL'ACQUA: Ampio alveo asciutto, senza argini artificiali. Erosioni per frane. Correntine, salti, pozze e piccoli meandri.		
CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE: Boschi, foreste senza interruzione.		
GRUPPI FAUNISTICI	LIVELLO TASSONOMICO RICHiesto NEI VARI GRUPPI FAUNISTICI	ORGANISMI TROVATI
<i>PLECOTTERI</i>	<i>GENERE</i>	Perla grandis Isoperla
<i>TRICOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Hydropsyche Rhyacopyla Tricotteri ad astuccio granulare Tricotteri ad astuccio sericeo
<i>EFEMEROTTERI</i>	<i>GENERE</i>	Epeorus Ecdyonorus Baetis
<i>COLEOTTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Helodidae Dryopidae Elminthidae
<i>ODONATI</i>	<i>GENERE</i>	N.R.
<i>DITTERI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	Simuliidi Athericidae
<i>CROSTACEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>GASTEROPODI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>OLIGOCHETI</i>	<i>GENERE</i>	N.R.
<i>OLIGOCHETI IRUDINEI</i>	<i>FAMIGLIA</i>	N.R.
<i>ALTRO</i>		Nematodi Planaria

Tab. 9 - Scheda di rilevamento dati I.B.E. - Fego

za organica. Le cenosi vegetali che occupano la zona perifluviale, la zona dell'alveo e la zona acquatica o semisommersa costituiscono un vero e proprio impianto di fitodepurazione naturale che agisce costantemente a favore dell'acqua del torrente. L'azione benefica della cenosi vegetale, unita alla ossigenazione nei salti d'acqua e correntine, e al deposito nei meandri, determinerebbe il miglioramento progressivo della qualità dell'acqua a partire dal punto di primitiva contaminazione, se non intervenissero altri e successivi episodi di inquinamento. La copertura di macrofite risente tuttavia della sta-

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella.		Numero tot. delle Unità Sistematiche costituenti le comunità								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-
Plecotteri presenti	Più di una sola U. S.	-	-	8	9	10	11	12	13	14
	Una sola U. S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13
Efemerotteri presenti	Più di una sola U. S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U. S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti	Più di una sola u. S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U. S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Tutti i taxa precedenti assenti	Possibili organismi a respirazione aerea	0	1	-	-	-	-	-	-	-

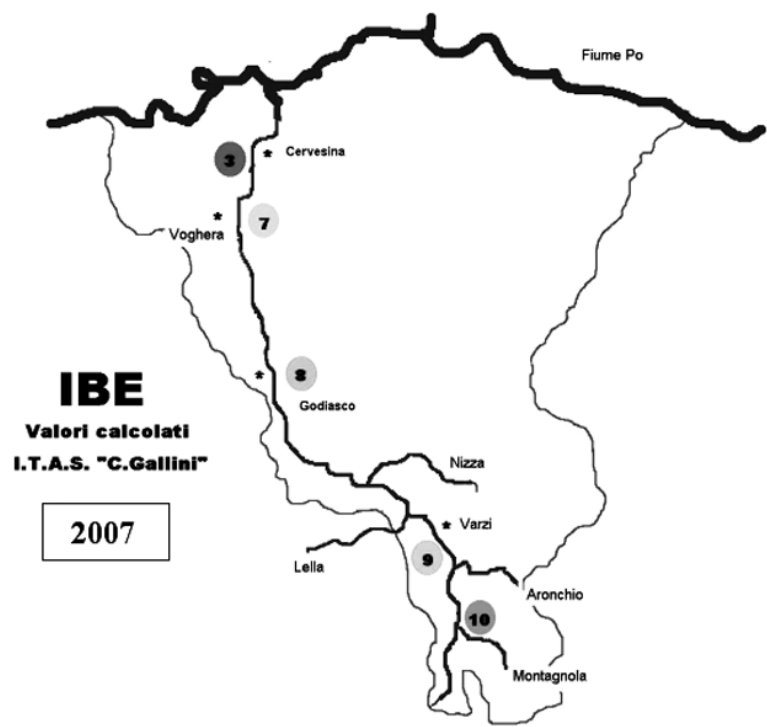
Cervesina I.B.E. = 3, Voghera I.B.E. = 7, Godiasco I.B.E. = 8,
San Martino Varzi I.B.E. = 9, Fego I.B.E. = 10

Tab. 10 - Valutazione I.B.E.

I dati rilevati relativi ai gruppi faunistici sensibili ed a tutte le unità sistematiche ci permettono di arrivare alla formulazione dell'indice biotico esteso, I.B.E., utilizzando la seguente tabella.

Per esigenze di spazio nella tabella sono stati evidenziati i valori di I.B.E. relativi a tutte le stazioni rilevate e non utilizzando una singola tabella valutativa per ogni singola stazione. I risultati delle singole stazioni sono ripetuti a fine tabella.

gionalità per cui nel periodo invernale si riduce notevolmente la presenza di questi filtri naturali (eccetto forse *Scirpus* che abbiamo visto verde ed attivo anche durante i mesi invernali). L'individuazione di un insieme di macrofite spontanee, tolleranti l'inquinamento e il carico organico, che vivono adattate alle condizioni ambientali della valle Staffora, può permettere la realizzazione di un impianto di fitodepurazione che utilizza tali vegetali come filtri naturali (Allegato 1).



Stazione	IBE Valore	Giudizio	Colore
Fego	10	Non inquinato sensibilmente	
SMartino	9	Alcuni effetti dell'inquinamento	
Godiasco	8	Alcuni effetti dell'inquinamento	
Voghera	7	Inquinato	
Cervesina	3	Fortemente inquinato	

Fig. 10 - Valori I.B.E., giudizio e rappresentazione grafica

**Indicatori IBE, specie significative
stazione di Fego**

1. Plecotteri: *Perla grandis*
2. Plecotteri: *Isoperla sp.*
3. Efemerotteri: *Ecdyonurus sp.*



**Indicatori IBE, specie significative
stazione di San Martino di Varzi**

1. Tricotteri ad astuccio: *Limnephilidae*
2. Efemerotteri: *Leptophlebia sp.*
3. Efemerotteri: *Epeorus sp.*



**Indicatori IBE, specie significative
stazione di Godiasco**

1. Coleotteri: *Dryopidae*
2. Plecotteri: *Leuctra sp.*
3. Efemerotteri: *Rhyacophila sp.*



Fig. 11 - Taxa significativi per stazione di rilevamento

**Indicatori IBE, specie significative
stazione di Voghera**

- * Tricotteri: *Hydropsyche* sp.
- 2. Efemerotteri : *Baetis* sp.
- 3. Gasteropodi: *Physa* sp.



**Indicatori IBE, specie significative
stazione di Cervesina**

- 1. Ditteri: *Simuliidae*
- 2. Ditteri: *Chironomidae*.
- 3. Irudinei: *Dina* sp.

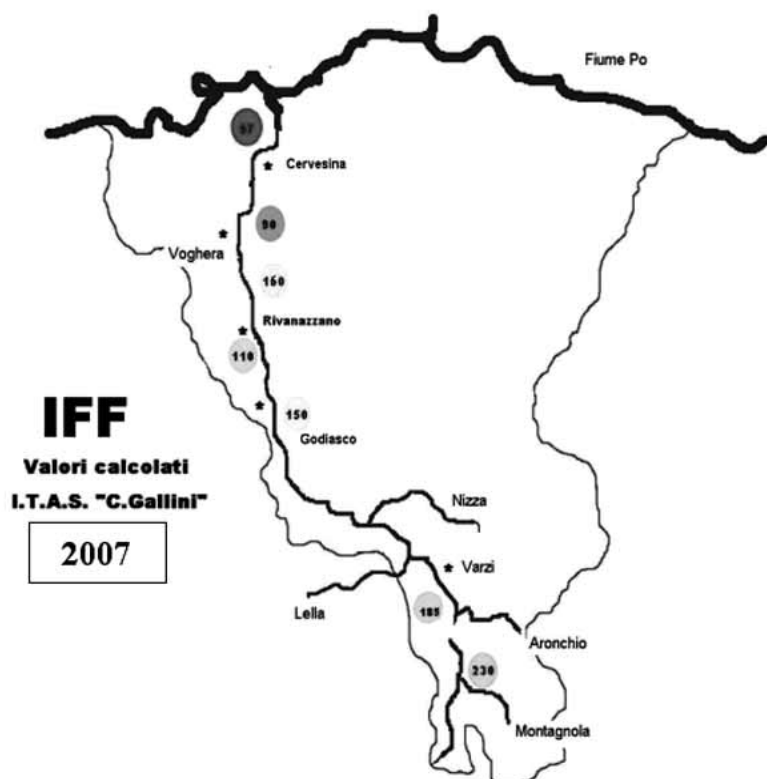


**Indicatori IBE, specie significative
affluenti Montagnola, Nizza, Lella.**

- 1. Plecotteri: *Dinocras* sp.(Montagnola)
- 2. Plecotteri: *Capnia* sp. (Nizza)
- 3. Efemerotteri: *Heptagenia* sp. (Lella)



Fig. 12 - Taxa significativi per stazione di rilevamento



Stazione	IFF	Giudizio	Colore
Fego	230	Buono	
S.Martino	185	Buono -mediocre	
Godiasco	150	Mediocre	
Rivanazzano golf	110	Mediocre	
Rivanazzano aeroporto	160	Mediocre-buono	
Voghera	96	Scadente	
Cervesina	57	Scadente pessimo	

Fig. 13 - Indice di funzionalità fluviale - I.F.F.

RISULTATI SUL POPOLAMENTO ITTICO

L'analisi delle osservazioni relative alla fauna ittica evidenzia come il corso del torrente risulti diversamente popolato rispettivamente nei tratti superiore, medio ed inferiore. Questa suddivisione identifica ambienti diversi, montagna, collina e pianura, a cui corrisponde una diversa qualità chimico-fisico-biotica dell'acqua, dove temperatura e ossigenazione rappresentano i fattori limitanti. Rimarchiamo che nel tratto medio-inferiore il rischio di magra e secca estiva pregiudica a priori qualsiasi possibilità di un popolamento ittico costante, ben strutturato e diversificato. Date queste premesse il torrente si caratterizza nella prima fascia fino a Varzi dalla presenza di esemplari di trota fario (*Salmo trutta fario*) di piccole dimensioni. Tale specie è comunque oggetto di immissione e ripopolamento a causa della ridotta sopravvivenza delle uova nelle acque della Staffora che presentano saltuariamente elevata torbidità da solidi soluti (P. Nardi, informazione personale). Il tratto intermedio sino a Salice Terme-Rivanazzano è dominato dalla presenza di Ciprinidi: i barbi (*Barbus plebeius*, *Barbus meridionalis caninus*), cavedano (*Leuciscus cephalus*), vairone (*Leuciscus souffia*) e lasca (*Chondrostoma genei*).

Il tratto inferiore di pianura è caratterizzato dalla presenza dei Ciprinidi, quali cavedano (*Leuciscus cephalus*), alborella (*Alburnus alburnus*) e lasca (*Chondrostoma genei*) e dalla presenza di specie alloctone quali carassio (*Carrasius carassius*), carpa (*Cyprinus carpio*), pesce gatto (*Ameiurus nebulosus*), siluro (*Sylurus glanis*), trota americana (*Salmo trutta giardinieri*) rilasciata nelle gare di pesca sportiva e l'aspio (*Aspius aspius*). I dati forniti dal Prof. Nardi P. sul corso medio del torrente (fig. 15) evidenziano come dalla stazione di Ponte Crenna (tratto medio superiore) a quella di Salice Terme (tratto medio inferiore) il vairone, più sensibile, diminuisce in percentuale, mentre il cavedano, più tollerante, aumenta in percentuale. Questi dati sono per noi in accordo con il variare delle condizioni ambientali e di qualità dell'acqua evidenziate. Anche se la presenza di anfibî non è specificatamente considerata nella nostra analisi sembra opportuno segnalare, a titolo di esempio, la presenza di *Ranidae*, "*Rana esculenta complex*", nella stazione di Voghera Via Sturla rilevata con la registrazione di vocalizzazioni. Gli anfibî ed in particolare le rane *Rana temporaria*, *Rana ridibunda*, *Rana latastei*, *Rana esculenta*,

ZONA PERIFLUVIALE

Specie	Nome comune	Indicatore
▪ <i>Ailanthus glandulosa</i>	<u>Ailanto</u>	[E] [D]
▪ <i>Alnus glutinosa</i>	<u>Ontano</u>	
▪ <i>Populus alba</i>	<u>Pioppo bianco</u>	
▪ <i>Populus candensis</i> ed ibridi X <i>nigra</i> , <i>alba</i>	<u>Pioppo canadese</u>	[E]
▪ <i>Populus nigra</i>	<u>Pioppo nero</u>	
▪ <i>Quercus sp. (robur, pubescens)</i>	<u>Farnia, Roverella</u>	
▪ <i>Robinia pseudoacacia</i>	<u>Robinia</u>	[E] [D]
▪ <i>Salix sp. (alba, pentandra, triandra, viminalis)</i>	<u>Salice</u>	
▪ <i>Ulmus sp. (campestris)</i>	<u>Olmo campestre</u>	
○ <i>Amorpha fruticosa</i>	<u>Indaco bastardo</u>	[E]
○ <i>Crataegus s.p (oxyacantha, monogina)</i>	<u>Biancospino</u>	
○ <i>Rosa sp. (canina)</i>	<u>Rosa selvatica</u>	
○ <i>Rubus sp. (idaeus)</i>	<u>Rovo</u>	[D]
❖ <i>Artemisia sp. (absinthium, vulgaris, campestris, abrotanum)</i>	<u>Assenzio</u>	[D]
❖ <i>Avena fatua</i>	<u>Avena selvatica</u>	[D]
❖ <i>Bromus erectus</i>	<u>Forasacco eretto</u>	[D]
❖ <i>Cichorium intybus</i>	<u>Cicoria</u>	[D]
❖ <i>Onopordon acanthium</i>	<u>Cardo di Scozia</u>	[D]
❖ <i>Phytolacca americana</i>	<u>Fitolacca</u>	[E]
❖ <i>Saponaria officinalis</i>	<u>Saponaria</u>	
❖ <i>Solidago virgaurea</i>	<u>Verga d'oro</u>	
❖ <i>Verbascum thapsus</i>	<u>Tasso barbasso</u>	[D]

Tab. 11 - Piante significative individuate - zona plerifluviale

sono considerate validi indicatori ambientali (Andreani P. et al., 2003). Presentiamo questo dato (fig. 16) affinché possa servire come riferimento iniziale di studio per questa popolazione nella stazione considerata.

ZONA DELL'ALVEO

Specie	Nome comune	Indicatore
▪ <i>Alnus glutinosa</i>	<u>Ontano</u>	[Pr]
▪ <i>Populus sp. (alba, nigra, canadensis, X)</i>	<u>Pioppo</u>	[Pr]
▪ <i>Salix sp. (alba, pentandra, triandra, viminalis)</i>	<u>Salice</u>	[Pr]
○ <i>Amorpha fruticosa</i>	<u>Indaco bastardo</u>	[E] [Pr]
❖ <i>Ambrosia artemisifolia</i>	<u>Ambrosia</u>	[E]
❖ <i>Carex riparia</i>	<u>Carice ripario</u>	Csi = 4
❖ <i>Echium vulgare</i>	<u>Erba viperina</u>	[D]
❖ <i>Epilobium hirsutum</i>	<u>Epilobio maggiore</u>	
❖ <i>Equisetum sp. (Hyemale, palustre)</i>	<u>Equiseto</u>	Csi = 5
❖ <i>Eupatorium cannabinum (da Varzi a monte)</i>	<u>Canapa d'acqua</u>	
❖ <i>Juncus effusus</i>	<u>Giunco</u>	Csi = 5
❖ <i>Lythrum salicaria</i>	<u>Salcerella</u>	Csi = 5
❖ <i>Mentha acquatica</i>	<u>Menta acquatica</u>	Csi = 5
❖ <i>Mentha arvensis</i>	<u>Menta, Mentastro</u>	
❖ <i>Phragmites communis</i>	<u>Canna palustre</u>	Csi = 4
❖ <i>Plantago lanceolata</i>	<u>Lingua di cane</u>	
❖ <i>Polygonum aviculare</i>	<u>Correggiola</u>	Csi = 4
❖ <i>Rumex hydrolapatum</i>	<u>Lapazio acuto</u>	Csi = 3
❖ <i>Scirpus (maritimus, holoschoenus)</i>	<u>Giunco sfrangiato</u>	Csi = 4
❖ <i>Veronica anagallis acquatica</i>	<u>Veronica aquatica</u>	Csi = 4

Tab. 12 - Piante significative individuate - zona dell'alveo

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare la Dottoressa Casarini dell'ARPA sezione di Pavia, il Prof. Nardi dell'Università di Pavia, gli I.T.P. Prof. Costa e Prof. Chiesa dell'ITAS "C. Gallini", la Dottoressa Guioli del Museo di Scienze Naturali di Voghera, per i dati, i consigli e l'aiuto fornitoci. Ringraziamo altresì Gatti Davide, Jin Qiangxi, Notaro Daniele, Solano Samantha, Verna Alessandro, Tinelli Cecilia, La Fiura Andrea per l'assistenza operata nella raccolta dati.

ZONA ACQUATICA O SEMISOMMERSA

Specie	Nome comune	Indicatore
❖ <i>Callitriche stagnalis</i>	<u>Stella d'acqua</u>	Csi = 4
❖ <i>Lemna minor</i>	<u>Lenticchia d'acqua</u>	Csi = 4
❖ <i>Myriophyllum spicatum</i>	<u>Millefoglie d'acqua</u>	Csi = 3
❖ <i>Nasturtium officinale</i>	<u>Crescione d'acqua</u>	Csi = 4
❖ <i>Potamogeton nodosus</i>	<u>Brasca nodosa</u>	Csi = 2
❖ <i>Ranunculus trichophyllus</i>	<u>Ranuncolo tricofillo</u>	Csi = 4
❖ <i>Stachis palustris</i>	<u>Matricale palustre</u>	Csi = 5
❖ <i>Typha latifolia</i>	<u>Mazza sorda</u>	Csi = 3
- <i>Spirogira sp.</i>	<u>Alga filamentosa</u>	Csi = 5
- <i>Ulothrix sp.</i>	<u>Alga a noduli sessili</u>	Csi = 5
- <i>Vaucheria sp.</i>	<u>Alga fibrosa a fili</u>	Csi = 2

Tipologia delle specie: ■ arboree o arbustive ❖ erbacee - alghe

Tab. 13 - Piante significative individuate - zona acquatica o semisommersa

Legenda di Tab. 11-12-13

- [E] - specie di provenienza esotica ed invasive
- [D] - specie tipiche di terreni disturbati, incendi, discariche, ruderi.
- [Pr] - specie che hanno invaso l'alveo a causa della riduzione di portata.
- Csi = x, indica il punteggio Cotes Specifiques secondo Haury et al. (1996). Esso varia tra 0, assegnato a taxa che vivono in acque molto degradate e con inquinamento organico elevato, e 10 per specie che colonizzano ambienti con buona qualità dell'acqua senza segni di inquinamento. Ai fini di valutazione di un ambiente fluviale tale punteggio deve considerare la percentuale di copertura delle singole specie prevalenti o comunque presenti

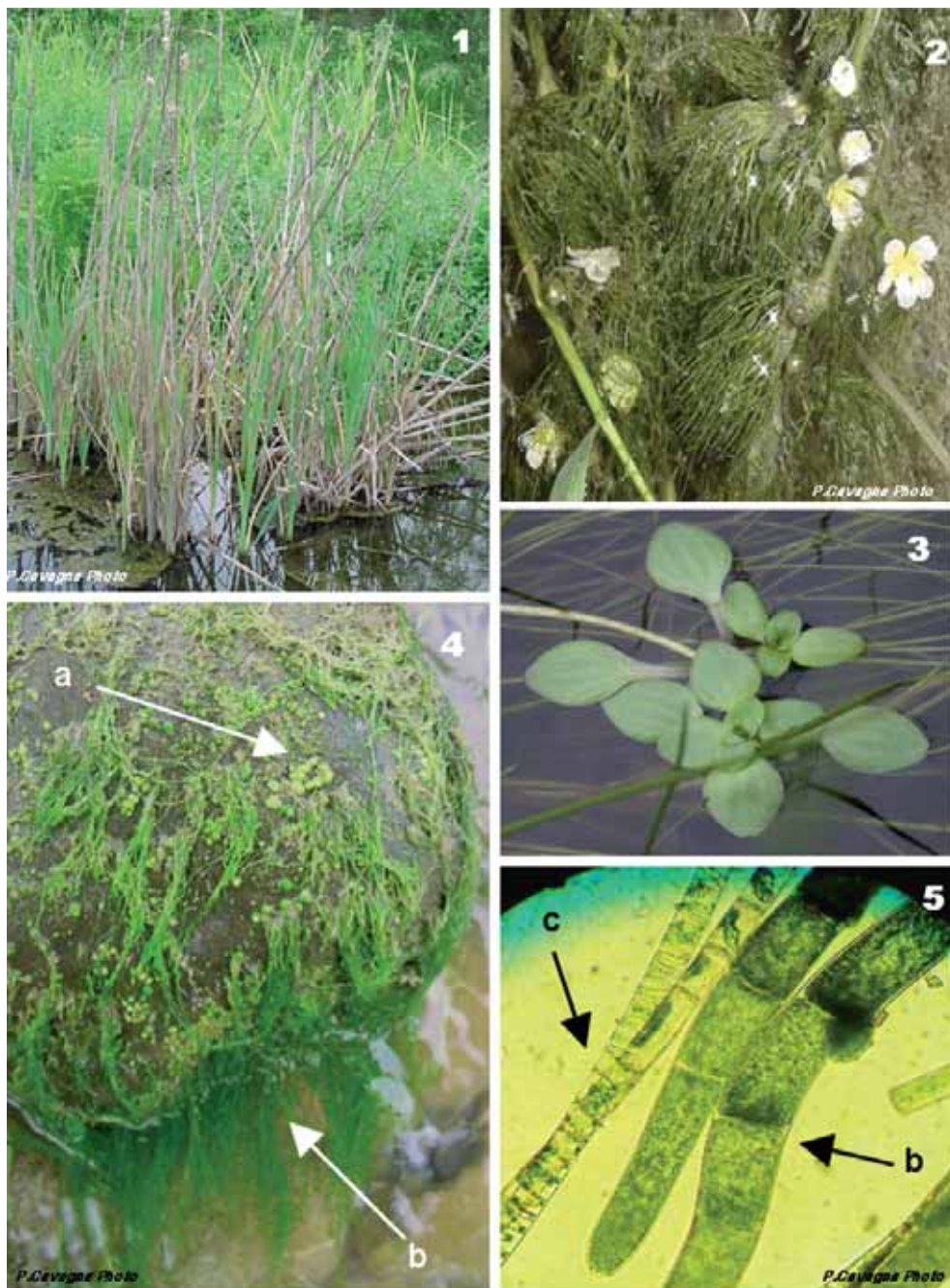


Fig. 14 - Esempio di specie vegetali significative

1 *Typha latifolia* - 2 *Ranunculus trichophyllus* - 3 *Callitriche stagnalis* -
4 Algae *Ulothrix* sp. (a) *Vaucheria* sp. (b) - 5 Algae *Vaucheria* sp. (b) *Spirogira* sp. (c) 200x



Fig. 14 - Esempio di specie vegetali significative

6 *Rumex hydrolapatum* - 7 *Amorpha fruticosa* - 8 Panoramica di alveo e fascia fluviale

Dati P.Nardi	1990	1995		1990	1995		1990	1995
specie								
Vairone	38,3	45,3		0	6,82		0	0,4
Barbo comune	20,3	35,9		8,1	36,15		1	26,6
Cavedano	12,4	15,1		61,25	25,51		46,6	51,1
Lasca	27,5	3,7		30,7	31,5		43,7	21,4
Barbo canino	1,5	0		0	0		0	0
Alborella	0	0		0	0		8,7	0,5
	Ponte Crenna			Go diasco			Salice Terme	

Fig. 15 - Variazioni della composizione percentuale del popolamento ittico di Ciprinidi in tre stazioni del Torrente Staffora

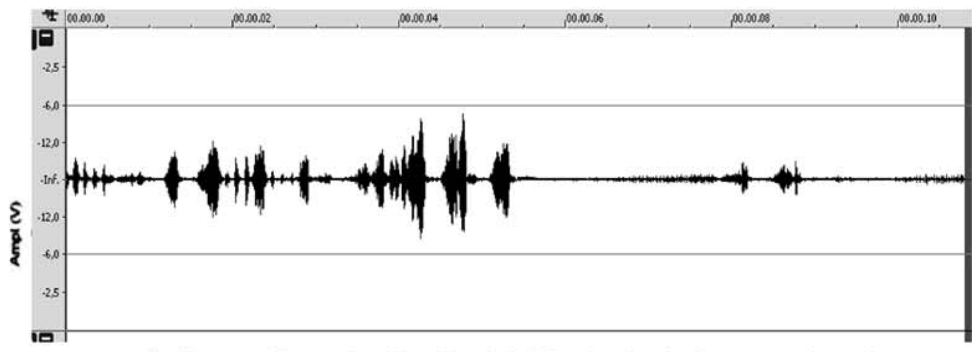


Fig. 16 - Oscillogramma di una sezione di vocalizzazioni di *Rana* (*R. esculenta complex*) registrato presso la stazione di Voghera Via Sturla, 28/5/2008. È riconoscibile la struttura a “gruppi di canti”

BIBLIOGRAFIA

- Andreani P., Santucci F., Nascetti G., 2003. "Le rane verdi del complesso *R. esculenta* come bioindicatori della qualità degli ambienti fluviali". *Biologia Ambientale*. 17(1):35-44.
- AFNOR, 2003. "Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophyte en rivière (IBMR) - NF T 90-395.
- APAT, APPA, CISBA, 2007. "Indice di Funzionalità Fluviale, manuale IFF 2007". Linea grafica Bertelli Editori snc - Trento. 223 pp.
- Bogliani G., Agapito Ludovici A., Arduino S., Brambilla M., Caale F., Crovetto G.M., Falco R., Siccardi P., Trivellino G., 2007. "Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda". Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia, Milano. 188 pp.
- Ferrari M., Marcon E., Menta A., Marconi M., Ferrari G., Zanichelli F., 2001 "Ecologia del paesaggio ed ecologia applicata". Calderini Edagricole Bologna. 769 pp.
- Ferrari S., 1997. "Manuale pratico per lo studio della qualità biologica dei corsi d'acqua". Amm. Prov. Alessandria, Litocoop s.r.l. Tortona.
- Ghetti P.F., 2001. "Manuale di applicazione. Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti". Provincia Autonoma di Trento, APPA, Trento. 222 pp.
- Haury J., Peltré M.C., Muller S., Tremollières M., Barbe J., Dutatre A., Guelesquin M., 1996. "Des indices macrophytiques pour estimer la qualité des cours d'eau français: premier propositions". *Écologie*, 27(4): 233-244.
- Lippman M., Schlesinger R.B., 1979. "Chemical contamination in the human environment". Oxford University Press. 456 pp.
- Mancinelli F., 1922, "Il Pavese Montano". Tipografia Popolare Pavia. 339 pp.
- Mussini S., 1978. "La geologia dell'Oltrepò pavese" Quaderni della Sezione di Scienze naturali del civico Museo di Voghera. 1-7:1978-1984.
- Odum E.P., 1979. "Principi di Ecologia". Piccin. 346 pp.
- Pignatti S., 1982. "Flora d'Italia". Ed. Edagricole. 2324 pp.
- Streblé H., Krauter D., 1984. "Atlante dei microrganismi acquatici: la vita in una goccia d'acqua". Franco Muzzio & C. Editore. 221 pp.
- Tachet H. et al, 1987. Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces: pp 1:153. Université C. Bernard Lyon I, Association Français de Limnologie, Ministère de l'Environnement. 153 pp.

PROPOSTA DI UN IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

L'impianto di fitodepurazione da noi progettato è di tipo sub-superficiale a flusso verticale. È stato realizzato per una comunità "tipo" della valle Staffora di 500 abitanti equivalenti. È dotato di una fossa Imhoff di 50 m³ circa, con una base di 12,5 m², 4 m di altezza con raggio di 2 m. Questa è collegata mediante un tubo di PVC del diametro di 20 cm, a un pozzetto di ispezione con base di 1 m² e altezza di 1 m. A sua volta questo si inserisce nella vasca di fitodepurazione mediante un tubo di PVC del diametro di 20 cm. La vasca realizzata ha una lunghezza pari a 25 m, larghezza di 5 m e la profondità è di 1,50 m; la superficie risulta di 125 m², il volume pari a 187 m³. I muri che la circondano sono stati realizzati in cemento armato con uno spessore di 20 cm. All'interno della vasca sono stati collocati dei tubi drenanti forati del diametro di 12 cm. All'uscita di quest'ultima è stato posto un altro pozzetto di ispezione in cemento armato con una base di 1 m² e altezza di 1,50 m. La vasca di fitodepurazione è riempita superficialmente con uno strato di terreno misto compost dello spessore di 60 cm. La parte sottostante, dove si trovano anche i tubi drenanti di uscita, viene riempita con sabbia e ghiaia. Nella parte adiacente ai tubi si mette uno strato di ghiaia grossolana, mentre fra la parte riempita con sabbia-ghiaia e la parte riempita con ghiaia grossolana si usa mettere un telo di tessuto non tessuto. I materiali per la realizzazione di questo tipo di impianto sono:

Mista (ghiaia e sabbia) 18 q/m³, Cemento, Bacchette di ferro diametro 12 mm n° 12/m³, Tubi PVC diametro 20 cm, Tubi PVC forati diametro 10 cm, Sabbia grossa, Ghiaia lavata, Pozzetto di ispezione prefabbricato 1 m x 1 m, Pozzetto di ispezione prefabbricato 1 m x 1,5 m, Fossa Imhoff 50 m³, Tessuto non tessuto, Compost "verde" da rifiuto organico selezionato.

Piante Utilizzate

Carex sp., *Scirpus* sp., *Juncus* sp., *Mentha aquatica*, *Mentha arvensis*, *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, *Amorpha fruticosa*.

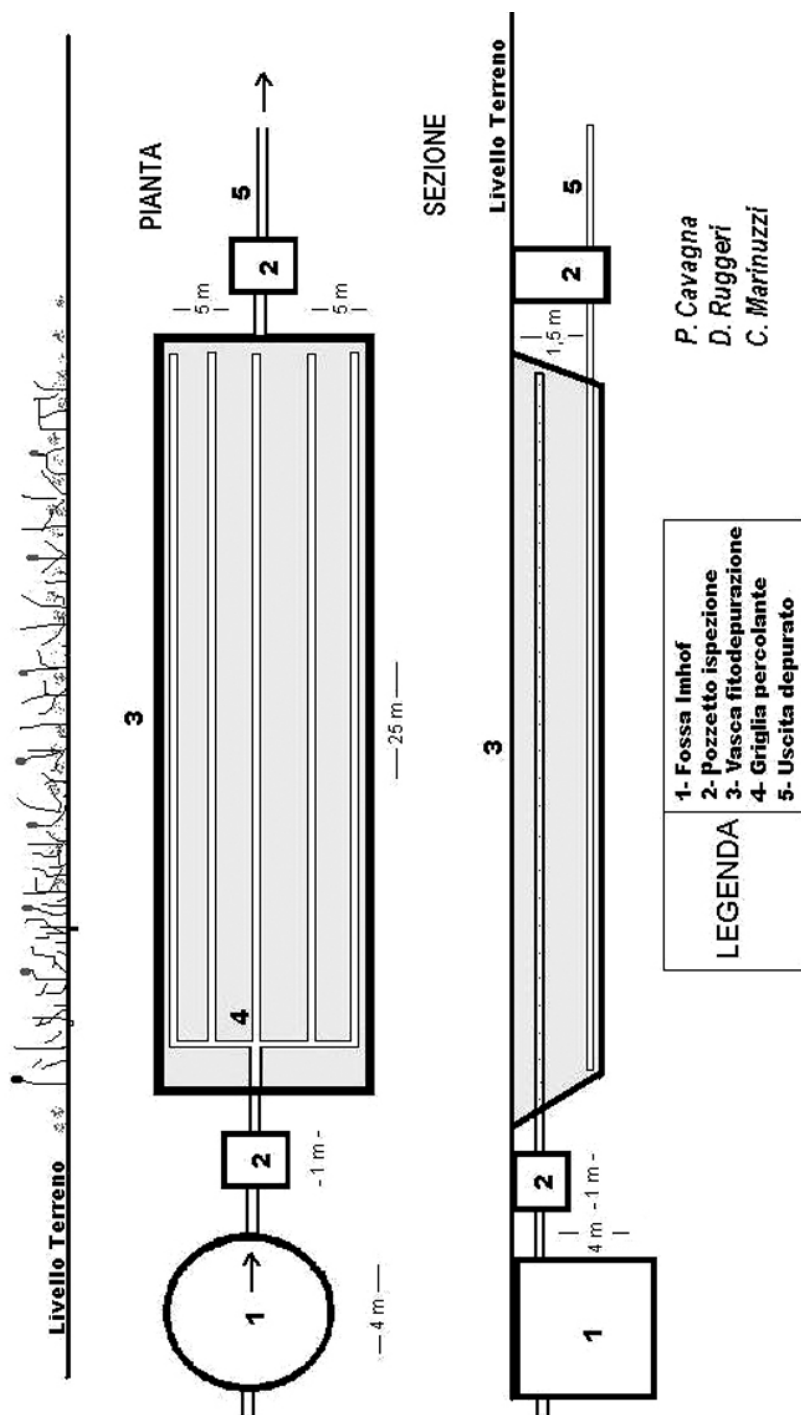


Fig. 17 - Schema di impianto di fitodepurazione proposto

SPECIE ALLOCTONE SIGNIFICATIVE SEGNALATE

PARROCCHETTO DAL COLLARE

segnalato da Voghera fino a Rivanazzano

Classe: Aves, Ordine: *Psittaciformes*, Famiglia: *Psittacidae*, Genere: *Psittacula*, Specie: *krameri*

Il parrocchetto dal collare (*Psittacula krameri*), è un pappagallo originario dell'Africa Centrale, del Medio Oriente e dell'Asia. Questi parrocchetti di circa 35-40 cm hanno una colorazione verde chiaro brillante con becco rosso-rosa, e devono il loro nome al particolare collarino rosa-nero, molto evidente nel maschio. La femmina ha una colorazione leggermente più pallida ed è priva del collare, inoltre le timoniere centrali sono più corte, e i soggetti immaturi sono simili alle femmine. Si nutrono di frutta, semi, bacche, fiori. Sono molto vivaci e rumorosi, quasi invadenti, il loro richiamo è un trillo forte, acuto, facilmente distinguibile e ne indica la presenza in maniera inequivocabile. La sagoma in volo ricorda un'ancora con le ali arcuate e la lunga coda stretta alla fine. Si segnala la presenza di almeno 10 individui svernanti presso la Staffora di Voghera Via Sturla già presenti a partire dal 2005. Visitano talvolta la città, preferendo trovare appoggio e rifugio nelle torri dell'acquedotto o nei silos. Non siamo a conoscenza di particolari danni a carico di coltivazioni o strutture civili nel territorio, mentre nei paesi di origine possono danneggiare le coltivazioni in particolare di girasole, arrivando anche a bucare i sacchi immagazzinati. Abbiamo notato che gradiscono i frutti del kaki lasciati sulla pianta durante l'inverno e le lunghe sili-que della catalpa dalle quali estraggono i semi. Non ci risulta documentazione circa possibili predatori che li possano attaccare e limitarne il numero, anche se per dimensioni essi potrebbero essere preda dei rapaci diurni nostrani e forse anche degli strigiformi più grandi (gufi). I parrocchetti dal collare sono stati osservati in numerose regioni italiane a partire dagli anni '80, probabilmente fuggiti da voliere o gabbie e insediati in un secondo momento in zone idonee alla loro sopravvivenza, riuscendo ad acclimatarsi come è avvenuto a Milano, Roma e nel delta del Po.

NUTRIA

segnalata dalla foce fino a San Martino di Varzi

Classe: *Mammalia*, Ordine: *Rodentia*, Famiglia: *Myocastoridae*, Genere: *Myocastor*, Specie: *coypus*

Il *Myocastor coypus*, la nutria o castorino, è un roditore della famiglia *Myocastoridae*, importato in Europa nel XX secolo dal Sud America come animale da pelliccia. Le nutrie si sono diffuse a partire dagli allevamenti e hanno a poco a poco colonizzato laghi, corsi d'acqua, canali e rogge anche inquinati, nutrendosi di erbe, piante e di invertebrati che frantumano con i potenti incisivi. La nutria misura da 0,70 a 1,05 m, di cui 40-60 cm per la testa e il tronco coperti da una pellicca bruno scuro e 30-45 cm per la coda cilindrica e scagliosa; essa può pesare da 5 a 10 kg. Lunghe vibrisse bianche ed incisivi color arancione caratterizzano il muso; i piedi posteriori sono lunghi e dotati di membrana tra le dita. Le femmine portano mammelle dorso-laterali che permettono l'allattamento durante il nuoto. La presenza delle nutrie è rivelata da feci nere lucide, ovali allungate e rigate, dalle impronte delle zampe posteriori, dai buchi di escavazione delle profonde tane. Si riproducono tutto l'anno con due periodi principali: alla fine dell'inverno e nell'autunno. Dopo 130 giorni nascono da 2 a 9 piccoli. Nelle aree dove il controllo della nutria da parte dei predatori viene meno per scarsità di numero di questi ultimi, essa va incontro ad un forte aumento numerico.

SILVILAGO

segnalata dalla foce fino ad oltre Godiasco

Classe: *Mammalia*, Ordine: *Lagomorpha*, Famiglia: *Leporidae*, Genere: *Sylvilagus*, Specie: *floridanus*

Il silvilago, comunemente detto minilepre, ha una struttura simile a quella del coniglio selvatico, ma con forme raccolte, orecchie e coda più brevi, zampe anteriori più sottili e zampe posteriori più lunghe. Il colore generale del mantello in entrambi i sessi è grigio con tonalità ocra e rossa e peli neri. Lunghezza testa-corpo cm 34-45, peso Kg 1-1,2. La minilepre è originaria del Nord America ed è stata introdotta in Italia per scopi venatori, essendo resistente alla mixomatosi. Mostra le stesse abitudini della lepre comune (*Lepus europeus*), riposando ben nascosta nell'erba alta durante il giorno, per uscire dal suo nascondiglio durante la notte e compiere ampi spostamenti alla ricerca di granaglie, ortaggi, erba, radici e corteccia dei quali si nutre. La sua pelliccia, di colore grigio-marrone, le permette di mimetizzarsi bene nella vegetazione. La rapida diffusione è avvenuta grazie alla grande fertilità della specie. La femmina, infatti, può partorire tre-quattro volte all'anno. Le figlie sono composte da 2-4 cuccioli che divengono indipendenti in un mese circa; i giovani raggiungono la maturità sessuale all'età di 8 mesi, ma non si riproducono nel primo anno di vita.

NORME PER GLI AUTORI

“QUADERNI” del Civico Museo di Scienze Naturali di Voghera (PV) è un periodico fondato nel 1978 e diretto alla pubblicazione di ricerche scientifiche di tipo naturalistico, specialmente improntate sul territorio pavese.

Vengono accettati solamente lavori originali e inediti.

La Redazione si riserva il diritto di accettare o meno i lavori ad essa pervenuti per la pubblicazione, dopo averli sottoposti al parere del comitato scientifico o di revisori di volta in volta indicati dallo stesso. La Redazione non accetterà lavori non conformi alle norme di presentazione di seguito indicate.

NORME DI PRESENTAZIONE DEI LAVORI - I lavori vanno indirizzati a: Segreteria de “QUADERNI” c/o CIVICO MUSEO DI SCIENZE NATURALI, Via Gramsci, 1 - 27058 VOGHERA (PV). Devono essere presentati su CD e in due copie cartacee. Manoscritti privi di dischetto/CD non verranno presi in considerazione. Le copie stampate devono essere presentate con doppia spaziatura su fogli di formato A4, stampati su una sola facciata e numerati. Il testo può essere redatto in italiano o in inglese, con un riassunto nelle due lingue, che comprenda la traduzione del titolo. Il riassunto, se il testo è in inglese, o l'abstract, se il testo è in italiano, devono essere abbastanza lunghi da consentire la comprensione dettagliata dei contenuti ai lettori di madrelingua, diversa da quella adottata nel testo. Le didascalie di fotografie, disegni e tabelle e le keywords (da indicarsi obbligatoriamente, fino al massimo di 5) dovranno essere sempre riportate in italiano e in inglese. Gli autori sono pregati di far revisionare il testo inglese (sia il solo abstract e le didascalie sia l'eventuale intero testo), a loro carico, da persona competente. Non potranno essere accettati manoscritti con traduzioni carenti.

Il nome e cognome dell'autore devono essere indicati per esteso ed essere posti dopo il titolo che deve essere breve ed essenziale. L'indirizzo (eventualmente completo di numero di telefono, fax ed E-mail) va riportato dopo il nome dell'autore. Il testo dovrebbe essere preferibilmente suddiviso in: introduzione, materiali e metodi, risultati, discussione, bibliografia. Tutte le illustrazioni sono considerate figure e devono essere presentate in originale e in duplice fotocopia, numerate, complete del nome dell'autore e di didascalie. Non sono previste tavole fuori testo e foto a colori tranne casi eccezionali. La gabbia massima della pagina è: base cm 15.2 - altezza cm 19.6. La posizione delle figure deve essere segnalata nel testo.

Non vengono forniti estratti se non a richiesta dell'Autore, al quale verranno addebitate le spese di stampa. Sono comunque a disposizione dell'Autore 5 copie del numero della Rivista in cui l'articolo da lui proposto è pubblicato.

ESEMPIO DI ELENCO BIBLIOGRAFICO - L'elenco bibliografico deve comprendere in ordine alfabetico solo gli Autori citati nel testo. Nell'elenco bibliografico, a differenza delle citazioni nel testo, devono essere scritti i nomi di tutti i coautori di un determinato lavoro. Le voci dell'elenco bibliografico vanno dattiloscritte come segue:

Bianchi G., Neri F. e Grandi S., 1980 - *I fossili in Val Curone*. Giornale Geol., 56(3):325-386.

Verdi J., 2001 - *Dove prima c'era il mare*. Auchinison University Library, 112 pp.

Bianchi G. & Neri F., 1996 - *Gli animali della Valle Staffora*. Atti Soc. it. Sc. nat. 40:5-10.

Nel caso di più lavori di un Autore editi nello stesso anno, essi vanno distinti con a, b, c, ecc., dopo l'indicazione dell'anno.

BOZZE - L'autore riceverà una sola bozza. Per i lavori a più nomi la bozza verrà inviata al primo autore, che dovrà occuparsi di farne pervenire una copia ai colleghi. E' necessaria una correzione estremamente attenta con indicazioni chiare e leggibili. Non sono ammesse sostanziali aggiunte, riduzioni e modifiche del testo. Le bozze dovranno essere restituite alla Redazione entro 20 giorni dalla data di ricevimento, in caso contrario il lavoro verrà corretto d'ufficio dalla redazione.