



Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo"
Facoltà di Scienze e Tecnologie
Dipartimento di Scienze dell'Uomo,
dell'Ambiente e della Natura



Riserva Naturale Statale Gola del Furlo



Provincia di Pesaro Urbino



**MONITORAGGIO DELLA FAUNA ITTICA NEL
COMPENSORIO DELLA
"RISERVA NATURALE STATALE GOLA DEL FURLO"**

Dott.ssa Rosaria Cataudella

INDICE

1 INTRODUZIONE

1.1 *Fauna ittica*

1.2 *Indice Biotico Esteso (I.B.E)*

1.3 *Analisi Batterioplancton*

1.4 *Indice di Funzionalità Fluviale IFF*

1.5 *Caratteristiche morfologiche e chimico-fisiche delle stazioni di campionamento*

2 AREA DI STUDIO

3. METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO

3.1 *Scelta delle stazioni di campionamento*

3.2 *Campionamento della fauna ittica mediante "elettropesca"*

3.3 *Analisi del Bacteryoplancton*

3.4 *Campionamento del macrobenthos IBE*

3.5 *Campionamento dati per l'Indice di Funzionalità Fluviale*

3.6 *Dati fisico-chimici*

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

5 CONCLUSIONI

6 INDICAZIONI GENERALI PER LA GESTIONE DEI SITI INDAGATI

7 BIBLIOGRAFIA

8 ALLEGATI: SCHEDE DI RILEVAMENTO PER SITO

1 INTRODUZIONE

Gli ecosistemi acquatici, con le loro componenti biotiche ed abiotiche, sono realtà complesse, dinamicamente variabili nello spazio e nel tempo (Karr,1981). Solo lo studio e la conoscenza approfondita di tali componenti permette l'acquisizione di informazioni in grado di garantire un utilizzo razionale delle loro risorse e la conservazione nel tempo.

Il monitoraggio biologico dei corsi d'acqua è considerato quindi il metodo più utile per la determinazione dello status ecologico di un ecosistema di acqua dolce. La Direttiva 2000/60/CE istituisce un Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque tale da "impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dell'ecosistema acquatico sotto il profilo del fabbisogno idrico" (art. 1.a). Per la classificazione dello stato ecologico delle acque superficiali individua tre tipologie di elementi qualitativi: elementi biotici, elementi idromorfologici ed elementi fisico-chimici (Zerunian, 2005). Il recepimento quindi della direttiva, che introduce nella valutazione dello stato ecologico generale di una zona umida l'analisi della componente ittica, ha reso indispensabile l'inclusione di questa componente biologica per la corretta valutazione complessiva dello status delle acque interne.

Quindi una corretta valutazione in grado di garantire la conservazione dei siti e di indicare linee specifiche per la loro gestione è possibile soltanto se vengono analizzate *in toto* le caratteristiche sia biologiche che chimico-fisiche dell'habitat in esame. Il monitoraggio di tali siti nel tempo permette di tenere sotto controllo la qualità dell'habitat e può dare indicazioni sugli equilibri dinamici dell'ecosistema fluviale.

Tra le componenti biotiche sono sicuramente fondamentali, oltre alle comunità ittiche già citate, anche la vegetazione e le comunità di macroinvertebrati in quanto contribuiscono al mantenimento dell'equilibrio ecologico di una zona umida. Secondo i recenti canoni, quindi, la gestione della fauna ittica non può prescindere dalla conoscenza accurata del territorio e dell'ecosistema che si vuole gestire. Gli strumenti per operare in tal

senso sono riconducibili a quelle che comunemente sono chiamate "Carte Ittiche". Per Carta Ittica, infatti, non s'intende solamente l'elenco delle specie ittiche esistenti in un dato ecosistema (fiume o lago), ma uno strumento per pianificare la gestione del patrimonio ittiofaunistico, tarato sulle osservazioni tecnico-scientifiche della qualità dell'ecosistema nel suo insieme. Solamente basandosi su questo tipo di conoscenza è possibile formulare proposte razionali finalizzate a migliorare ed utilizzare in modo corretto il patrimonio ittico disponibile.

L'obiettivo di questo lavoro è stato quindi quello di determinare il popolamento ittico di alcuni tratti dei corsi d'acqua all'interno dell'area della Riserva Statale Naturale "Gola del Furlo" includendo l'analisi specifica delle diverse componenti dei siti individuati per trarre indicazioni sul loro status di conservazione e valutare anche eventuali interventi di gestione specifica.

1.1 Fauna ittica

I pesci d'acqua dolce sono rappresentati dall'insieme dei Ciclostomi e dei Pesci ossei che sono in grado di compiere il loro ciclo vitale in acque con una salinità inferiore al 5‰ e che svolgono obbligatoriamente una parte del loro ciclo vitale in acqua dolce. L'ittiofauna di acqua dolce italiana (Gandolfi *et al.*, 1991; Zerunian, 2004) è classificata in tre distinte categorie bio-ecologiche: stenoalini dulcicoli (strettamente confinati nelle acque dolci in cui svolgono l'intero ciclo biologico), eurialini migratori obbligati (compiono necessariamente una parte del loro ciclo biologico in mare ed una parte in ambiente di acqua dolce), eurialini migratori facoltativi (in grado di compiere facoltativamente una parte del loro ciclo biologico sia in ambiente marino costiero che in acqua dolce) (Gandolfi e Zerunian, 1987). Gli stenoalini dulcicoli che includono specie presenti nella regione Marche si dividono a loro volta in due gruppi: ad ampia vagilità e quindi dotati di capacità di compiere migrazioni all'interno del sistema idrografico (es. Barbo) ed a ridotta vagilità in quanto dotati di modesta capacità di compiere spostamenti all'interno del sistema idrografico (es. Cobite e Ghiozzo di ruscello).

La distribuzione della fauna ittica lungo il corso del fiume è influenzata dalla diversità delle condizioni ambientali che caratterizzano i diversi tratti di un corso d'acqua

dalla sorgente alla foce. Nonostante quindi l'estrema adattabilità di alcune specie di pesci d'acqua dolce, la loro distribuzione è condizionata in maniera sostanziale dalle caratteristiche del tratto di fiume considerato quali velocità della corrente, profondità dell'acqua, torbidità, presenza di rifugi, temperatura ed alle condizioni trofiche del corso d'acqua stesso. In termini generali il popolamento ittico è rappresentato prevalentemente da *Salmonidae* nei tratti oligotrofici, in cui le condizioni generali presentano temperature più basse ed acque più ossigenate durante tutto l'anno, mentre in condizioni di eutrofia a produttività più elevata, dominano la famiglia dei *Ciprinidae* che risultano essere il *taxon* con il maggior numero di specie presenti nelle acque dolci nazionali e regionali. In relazione quindi alle preferenze di habitat delle singole famiglie è stata definita una Zonazione ittica dei diversi tratti dei corsi d'acqua rappresentata da specie caratteristiche.

Il modello di zonazione ittica che caratterizza i corsi d'acqua della Regione Marche è quello proposto da Mearelli *et al.* (1995) in cui vengono riconosciute quattro zone così caratterizzate:

- **Zona superiore della trota** - *Settore fluviale*: tratto montano; *Habitat*: acque veloci con cascatelle; *Substrato*: roccioso; *Ecologia*: acque turbolenti, fresche e ben ossigenate, inquinamento pressoché assente; *Specie dominante*: Trota fario; *Specie comuni*: Scazzone, Vairone.
- **Zona inferiore della trota** - *Settore fluviale*: tratto montano-pedemontano; *Habitat*: acque veloci senza salti; *Substrato*: roccioso — ciottoloso; *Ecologia*: acque veloci, fresche e ben ossigenate, inquinamento pressoché assente; *Specie dominante*: Trota fario; *Specie comuni*: Vairone, Anguilla, Spinarello; *Specie rare*: Trota, Barbo, Cavedano, Rovella
- **Zona del barbo** - *Settore fluviale*: tratto pedemontano-collinare; *Habitat*: acque mediamente veloci; *Substrato*: ciottoloso - ghiaioso; *Ecologia*: acque fresche e ossigenate, inquinamento possibile; *Specie dominante*: Barbo, Cavedano; *Specie comuni*: Rovella, Alborella; *Specie rare*: Trota fario *Salmo trutta*, Vairone *Leuciscus souffia muticellus* (Bonaparte, 1837), Anguilla, Spinarello, Triotto, Savetta, Lasca, Carassio, Persico reale, Persico sole, Pesce gatto, Luccio, Scardola, Tinca, Carpa.

• **Zona della carpa e della tinca** – *Settore fluviale*: tratto di pianura; *Habitat*: acque lente; *Substrato*: ghiaioso – limoso; *Ecologia*: acque calde in estate, fredde in inverno, ossigeno carente, inquinamento; *Specie comuni*: Rovella, Triotto, Carassio, Persico reale, Tinca, Carpa; *Specie rare*: Cavedano, Triotto, Savetta, Lasca, Persico sole, Pesce gatto, Luccio, Scardola.

1.2 Indice Biotico Esteso (I.B.E)

I macroinvertebrati sono considerati buoni indicatori di inquinamento delle acque correnti e sono quindi utilizzati nella costruzione di indici biotici. Si ritiene che la macrofauna risponda a stress idraulici, organici e tossici con riduzione delle specie sensibili e conseguente proliferazione di specie “tolleranti” (Verdonschot, 1990). Quindi tra gli elementi di valutazione fondamentali per l’analisi dell’assetto ecologico di un corso d’acqua vi è la “comunità macrobentonica” ovvero l’insieme degli organismi, con dimensione superiore al millimetro e quindi visibili a occhio nudo, che vivono nel fiume. Da come è strutturata questa comunità è possibile trarre considerazioni sulla qualità biologica delle acque. La metodica adottata è quella dell’**Indice Biotico Esteso (I.B.E)**. L’**I.B.E.** acronimo del termine inglese **E.B.I.** (*Extended Biotic Index*), nella sua formulazione più recente ed aggiornata (Ghetti, 1997), si pone lo scopo di formulare diagnosi sulla qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione delle comunità di macroinvertebrati. Tali comunità sono rappresentate da organismi costantemente presenti all’interno del corso d’acqua, con scarsa tendenza allo spostamento, che vivono preferibilmente ancorati al substrato e dotati di sensibilità nei confronti delle variazioni qualitative dell’ambiente indotte da fattori di inquinamento o da significative alterazioni fisiche dell’ambiente fluviale. Sebbene l’applicazione dell’indice non consenta di quantificare ed identificare i fattori che hanno indotto tali modificazioni, l’I.B.E. permette di determinare la “qualità ecologica” della sezione esaminata e solo indirettamente una “qualità chimico -fisica” delle acque e dei sedimenti. L’I.B.E. si basa, quindi, sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici e sulla diversità biologica presente nella comunità dei macroinvertebrati bentonici che viene poi convertita in valori numerici convenzionali (Indice Biotico) ed in classi di qualità dell’acqua. In

presenza di alterazioni, dovute a scarichi di varia natura, alla comunità originale se ne può sostituire una nuova a meno che gli scarichi non siano intermittenti, in tal caso, né la vecchia né la nuova comunità possono stabilizzarsi. In generale dopo un effetto massiccio, ma saltuario, di contaminazione si osserva una comunità con forti squilibri e composta prevalentemente da organismi giovani. La scelta del campionamento dei macroinvertebrati è legata alle caratteristiche biologiche di numerose specie presenti in ambiente umido e che sono frequentemente sensibili all'inquinamento ed a causa di ciò reagiscono prontamente nelle situazioni di alterazione improvvisa delle condizioni in un determinato ambiente acquatico: ad esempio la diminuzione dell'ossigeno nell'acqua determina la progressiva scomparsa delle specie più sensibili a vantaggio di quelle più resistenti. Altro fattore di sicura rilevanza è che esiste una conoscenza approfondita dell'autoecologia di numerose specie di macroinvertebrati bentonici. La maggior parte delle specie sono stanziali e strettamente legate alla morfologia specifica del fondale del corso d'acqua, non compiono infatti grandi migrazioni e di conseguenza rispondono prontamente alle variazioni della qualità dell'acqua del luogo in cui vivono. Altre caratteristiche che rende il gruppo dei macroinvertebrati bentonici molto utili per la valutazione della componente biotica dei corsi d'acqua è rappresentato dal fatto che presentano cicli di vita raramente inferiori ad un anno, per cui sono presenti stabilmente nel corso d'acqua, inoltre sono facilmente campionabili ed il loro riconoscimento e classificazione risultano più semplici rispetto a quello di altri gruppi faunistici.

1.3 Analisi Batterioplancton

Lo studio di un ambiente acquatico, per essere completo, dovrebbe includere informazioni relative alle comunità di microrganismi appartenenti al batterioplancton. I batteri, in quanto sia eterotrofi che autotrofi, rappresentano infatti una componente fondamentale di un ecosistema ed i valori sia quantitativi che qualitativi su questi possono fornire indicazioni più dettagliate sulle condizioni specifiche di un corso d'acqua. Una delle tecniche, ultimamente sempre più utilizzata ed in grado di permettere il monitoraggio costante della componente batterica anche in ambiente marino, è la citometria a flusso. La citometria a flusso permette infatti l'analisi di particelle individuali, consente inoltre di

analizzare elevati numeri di particelle in tempi brevi. La riproducibilità delle analisi consente inoltre di ottenere risultati statisticamente significativi. La citometria a flusso è stata applicata con successo anche allo studio di popolazioni e comunità, come dimostrato da Gisselson *et al.* (1999).

1.4 Indice di Funzionalità Fluviale IFF

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (Siligardi *et al.* 2000) permette di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la sua funzionalità, intesa come risultato dell'interazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico. Gli ambienti lotici sono ecosistemi aperti (Cummins, 1979) e quindi strettamente connessi alla qualità e all'uso del territorio drenato. L'integrità della fascia vegetazionale riparia, la diversità morfologica e la ricchezza in microhabitat sono tutti fattori che concorrono a mantenere funzionale un corso d'acqua.

L'I.F.F. allarga e completa gli obiettivi di qualità che l'IBE si pone, contemplando l'analisi della struttura complessiva dell'ambiente fluviale. L'indice è stato infatti concepito per poter essere impiegato in tutti gli ambienti d'acqua corrente con un unico limite di applicabilità rappresentato dagli ambienti di transizione e di foce. Obiettivo principale del metodo è la valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, ricavati da valutazioni che riguardano le condizioni della vegetazione perifluviale, la struttura fisica e morfologica delle rive e dell'alveo, con riferimento al territorio circostante, prendendo in considerazione anche le caratteristiche biologiche della sezione fluviale. L'analisi di un fiume infatti non può limitarsi ad una sola delle sue componenti, in questo caso l'acqua, ma deve estendersi all'intero sistema fluviale includendo le informazioni relative all'interazione di vari sistemi biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

1.5 Caratteristiche morfologiche e chimico-fisiche delle stazioni di campionamento

La conoscenza dell'ecosistema acquatico nelle componenti biotiche ed abiotiche rappresenta la base per formulare protocolli di gestione. Tutti gli organismi acquatici,

infatti, sono influenzati dall'ambiente che li ospita di cui, a loro volta, modificano continuamente le caratteristiche fisiche e chimiche.

Con questo lavoro ci si propone di raccogliere parametri utili nella caratterizzazione dello *status* ecologico dei siti sottoposti ad indagine evidenziando un eventuale grado di scostamento dell'ecosistema dalle caratteristiche naturali tramite l'osservazione delle modificazioni fisico-chimiche delle acque.

2 AREA DI STUDIO

La Riserva Naturale Statale "Gola del Furlo" è caratterizzata geograficamente dai Monti Paganuccio (a SE, 976 m) e Pietralata (a NW, 888 m), rilievi che corrispondono ad una accentuata culminazione della *Dorsale Marchigiana*. Questi rilievi sono attraversati dal Torrente Candigliano nel profondo canyon della Gola del Furlo (Capaccioni *et al.*, 2004). Il Torrente Candigliano nasce a 978 metri d'altezza nel Monte Valmeronte in provincia di Perugia e, dopo circa 60 km, affluisce nel fiume Metauro nella frazione di Calmazzo (Fossombrone). Nei primi tratti del suo percorso segna il confine tra le regioni Umbria e Marche; e, prima di giungere a Piobbico, dove riceve il fiume Burano e il torrente Biscubio, alle pendici della Foresta Demaniale Regionale del Monte Vicino forma una piccola e raccolta valle all'interno di un'area densamente boscata. Dopo del Piobbico, incide la Gola di Gorgo a Cerbara e riceve il Fosso dell'Eremo, entrambi proposti come riserva naturale dal Piano Paesistico Ambientale Regionale delle Marche (1990) per il particolare interesse geologico, naturale e paesaggistico. Infine, al passo Gola del Furlo, forma il lago artificiale del Furlo, molto stretto, ma assai lungo e suggestivo, tra pareti rocciose a picco sulle acque e sull'adiacente antica Flaminia. Oltre al corso d'acqua principale sono stati incluse 4 stazioni di campionamento, due stazioni in fossi affluenti del Candigliano stesso e due stazioni nel Torrente Tarugo che nasce dal Monte Paganuccio.

3. METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO

3.1 Scelta delle stazioni di campionamento

La scelta e l'ubicazione delle stazioni di campionamento è un passaggio importante del programma ed è operata in base a valutazioni di carattere tecnico e pratico.

L'individuazione delle stazioni di campionamento deve seguire specifici parametri tra cui risultano determinanti anche la conformazione del territorio, la percorribilità stradale, l'accessibilità al corso d'acqua. La seconda azione consiste nell'effettuare i sopralluoghi per stabilire la posizione delle stazioni di rilevamento, procedendo all'acquisizione di dati relativi alla gerarchia dei corsi d'acqua. Ulteriori informazioni inerenti le caratteristiche dell'impiuvio, il profilo della valle, il profilo della sezione considerata, la tipologia del substrato, vengono raccolte per valutare la vocazione ittica e la capacità biogenica secondo i modelli di Arrignon (1972). I sopralluoghi effettuati per la selezione di transetti della lunghezza di 150 metri hanno determinato la selezione di 5 siti di rilevamento: Torrente Candigliano, a monte della diga; due torrenti affluenti del Candigliano stesso: Fosso del Rio (delimita sul versante del Monte Paganuccio il confine della Riserva Statale Naturale Gola del Furlo) e il fosso di Ca' Rio (affluente di destra del Candigliano, Acqualagna), e due stazioni nel torrente Tarugo che nasce come Fosso delle Rave nel Monte Paganuccio

3.2 Campionamento della fauna ittica mediante "elettropesca"

L'elettropesca è un metodo di cattura dell'ittiofauna, rapido e relativamente innocuo, basato sull'effetto provocato dai campi elettrici sul pesce. La produzione del campo elettrico avviene tramite un elettrostorditore, apparecchio costituito da un generatore di elettricità con batterie ricaricabili. L'obiettivo primario di questa apparecchiatura è quello di creare un campo elettrico in grado di immobilizzare temporaneamente i pesci in condizioni variabili di temperatura e conduttività dell'acqua (Burkhardt e Gutreuter, 1995). L'elettrostorditore genera nell'acqua un campo elettrico tra i due elettrodi immersi, l'anodo positivo ed il catodo negativo che determina sui pesci diversi effetti in relazione alla distanza: fuga, tremito, nuoto verso l'anodo (elettrotassi), paralisi (elettronarcosi).

L'elettropesca, se correttamente praticata, è in genere innocua e può essere utilizzata per diversi interventi di gestione: censimenti, trasferimenti, ripopolamenti, pesca di selezione. L'azione di pesca viene eseguita procedendo da valle verso monte: in questo modo è facilitata la cattura degli esemplari storditi trascinati dalla corrente e si evita di creare torbidità davanti a sé con i movimenti in acqua. I prelievi per questo monitoraggio si sono svolti con la collaborazione dell'Amministrazione Provinciale di Pesaro Urbino che ha messo a disposizione un elettrostorditore portatile a zainetto IG200 (300-600V). Questo apparecchio è dotato di un efficace sistema di regolazioni che consentono all'operatore di variare il tipo di corrente (continua o *pulsante*), la frequenza delle pulsazioni e la differenza di potenziale. In questo modo si può ottenere la migliore efficienza di cattura nelle diverse condizioni operative, relativamente alla conducibilità dell'acqua, alla specie ittica ed alle dimensioni dei pesci. L'elettropesca costituisce il metodo di campionamento più efficace in quanto permette di prelevare rapidamente la maggior parte dei pesci presenti in un determinato ambiente. Esistono comunque diversi limiti all'impiego di questo metodo la cui efficacia di cattura diminuisce fino ad annullarsi in presenza di acque con profondità superiore a 1 m, di ambienti con corrente idrica troppo veloce, in acque torbide o con una fitta vegetazione acquatica.

3.3 Analisi del Bacteryoplankton

I campioni di acqua dolce sono stati prelevati in bottiglie sterili. Per ogni sito di campionamento sono state effettuate tre repliche. Tutti i campioni sono stati successivamente filtrati con una membrana della porosità di 10 µm. Le tappe successive di analisi e fissazione dei campioni sono state eseguite entro tre ore dalla raccolta. Le analisi citofluorimetriche sono state eseguite su campioni *in vivo*. La misurazione dell'autofluorescenza, la conta delle cellule totali e la valutazione della loro vitalità sono state effettuate mediante il citometro a flusso FACScalibur (Becton Dickinson, USA) munito di un laser ad Argon (lunghezza d'onda di 488 nm) alla potenza di 15mV. Le analisi multiparametriche sono state eseguite sui segnali di scattering (FSC, SSC) nei canali FL1 ed FL3. Il conteggio delle cellule batteriche è stato effettuato previa incubazione dei campioni con 4µl di SYBR Green I (Sigma-Aldrich) (stock 1:100 in

Dimetil Solfoxide) per 10 minuti al buio a temperatura ambiente (RT). Per la valutazione della vitalità batterica è stato utilizzato il protocollo NADS (Nucleid Acid Double Staining) proposto da Barbesti et al. (2000). Questo protocollo utilizza la doppia colorazione SYBR Green I (1:10000)– Ioduro di propidio (PI) (Molecular Probes) (10 µg/ml). I campioni sono stati incubati simultaneamente con 4µl di SYBR Green I e 4µl di Ioduro di Propidio (PI) (1mg/ml in acqua MilliQ) (protocollo NADS). Precedentemente all'analisi al citofluorimetro ai campioni marcati sono stati aggiunti 40 µl di biglie Cytocount™ (DakoCytomation, Danimarca). Le procedure di setting e calibrazione dello strumento sono state ottimizzate per il protocollo della conta assoluta (Brando *et al.*, 2000). Il numero di cellule per microlitro è stato ottenuto dalla seguente formula:

$$\text{N° di cellule/}\mu\text{l} =$$

$$(\text{eventi batteri/eventi biglie}) * [\text{numero biglie/}\mu\text{l}] * \text{Fattore di Diluizione}$$

La valutazione dell'autofluorescenza per la determinazione della componente autotrofa (Cianobatteri) è stata eseguita combinando due fattori: la fluorescenza propria dei microrganismi determinata dalla presenza di pigmenti fluorescenti e rilevabile sui canali FL1 ed FL3 del citometro a flusso e le informazioni sulle caratteristiche morfologiche dei batteri ottenute mediante il segnale luminoso di scattering.

3.4 Campionamento del macrobenthos IBE

I prelievi dei macroinvertebrati sono stati eseguiti seguendo il metodo standard per l'applicazione dell'indice biotico. Il campionamento è stato realizzato con un retino Surber (maglia 250 µm) percorrendo il corso d'acqua in senso trasversale, cioè da sponda a sponda, tracciando un transetto ideale di campionamento che deve ricadere in un'area rappresentativa della zona di quel corso d'acqua cercando di campionare tutti i microhabitat presenti. Gli organismi raccolti nei campionamenti, dopo una prima classificazione tassonomica effettuata sul campo mediante l'uso di chiavi di riconoscimento ed atlanti specifici (Ghetti, 1997), sono stati conservati in alcool e ricontrrollati in laboratorio con l'ausilio di uno stereomicroscopio. Sulla base della composizione qualitativa dei *taxa* rinvenuti è stato calcolato il valore I.B.E. (0-14) e

determinata l'appartenenza ad una delle cinque classi di qualità. Ad ogni classe di qualità corrisponde un colore convenzionale (azzurro, verde, giallo, arancione, rosso). Questa scala cromatica descrive il progressivo avvicinamento da una qualità buona (azzurro) ed il corrispettivo allontanamento alle condizioni di massimo degrado (rosso). La carta di qualità rappresenta graficamente le "condizioni di salute" del reticolo idrografico e consente inoltre, con gli aggiornamenti annuali, la verifica degli effetti degli interventi di risanamento.

3.5 Campionamento dati per l'Indice di Funzionalità Fluviale

Il metodo prevede la compilazione di una scheda che è composta da una parte iniziale relativa alle informazioni ambientali di corredo e di 14 domande concernenti le principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua indagato. Per ognuno dei quesiti riportati nella scheda è possibile scegliere una sola delle risposte predefinite e ad ogni risposta è assegnato un peso numerico che va da un minimo di zero ad un massimo di trenta. Le 14 domande consentono di valutare i diversi compartimenti ambientali e possono infatti essere raggruppate in 4 gruppi funzionali:

- 2 - Domande 1-4: permettono di individuare e valutare le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale;
- 3 - Domande 5-6: riguardano le caratteristiche idrauliche del corso indagato;
- 4 - Domande 7-11: individuano le tipologie che favoriscono la diversità ambientale;
- 5 - Domande 12-14: valutano la diversità biologica.

Una volta risposto ai quesiti, il valore di I.F.F. si ricava sommando i pesi relativi di ognuna delle risposte scelte e può assumere un valore minimo di 14 ed uno massimo di 300. Ottenuto il valore numerico, questo va tradotto in Livello di Funzionalità (LF) che è espresso con un numero romano che va da I (situazione migliore) a V (situazione peggiore). A sua volta ad ogni LF corrisponde un giudizio di funzionalità ed un colore convenzionale.

L'indice I.F.F. è stato applicato in questo lavoro per avere un quadro complessivo delle condizioni dell'habitat nei transetti sottoposti a monitoraggio e trarre indicazioni utili per eventuali interventi di gestione.

3.6 Dati fisico-chimici

- **Temperatura dell'acqua (°C):** questo è un fattore di primaria importanza nella determinazione delle zonazione ittica, in quanto ciascuna specie, avendo un proprio intervallo termico ottimale di vita, si distribuisce lungo il corso in base alle caratteristiche termiche dell'ecosistema.

- **pH:** la conoscenza del valore di pH è utile per comprendere i diversi comportamenti del carbonio nei suoi equilibri tra ione carbonato, ione bicarbonato e CO₂. Nelle acque naturali è generalmente compreso tra 6,6 e 7,8, tale valore comunque varia in relazione al tipo di substrato su cui scorrono le acque ed anche in relazione all'attività fotosintetica.

- **Conducibilità (µS/cm):** questo parametro esprime il contenuto salino nell'acqua in tutte le forme ioniche e costituisce un buon indicatore del grado di mineralizzazione delle acque; in genere i valori crescono da monte a valle e rappresentano il processo di arricchimento in sali dovuto al drenaggio del bacino.

Sono state inoltre eseguite le analisi della componente inorganica nei 5 tratti indagati e specificamente la quantificazione di: Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Fluoruri, Cloruri, Nitriti, Nitrati, Fosfati, Solfati.

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

I transetti sottoposti ad indagine, prevalentemente selezionati in corsi d'acqua di piccole dimensioni, sono tutti localizzati in zona medio-collinare, escludendo il Torrente Candigliano che caratterizza la Gola del Furlo.

Le specie censite sono incluse nell'elenco di seguito riportato.

CYPRINIFORMES

Cyprinidae

<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cavedano
<i>Leuciscus souffia muticellus</i> (Bonaparte, 1837) *	Vairone
<i>Alburnus alburnus alborella</i> (De Filippi, 1844) *	Alborella
<i>Chondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839) *	Lasca

<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gobione
<i>Barbus plebejus</i> (Bonaparte, 1839) *	Barbo
<i>Cobitidae</i>	
<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1865 *	Cobite

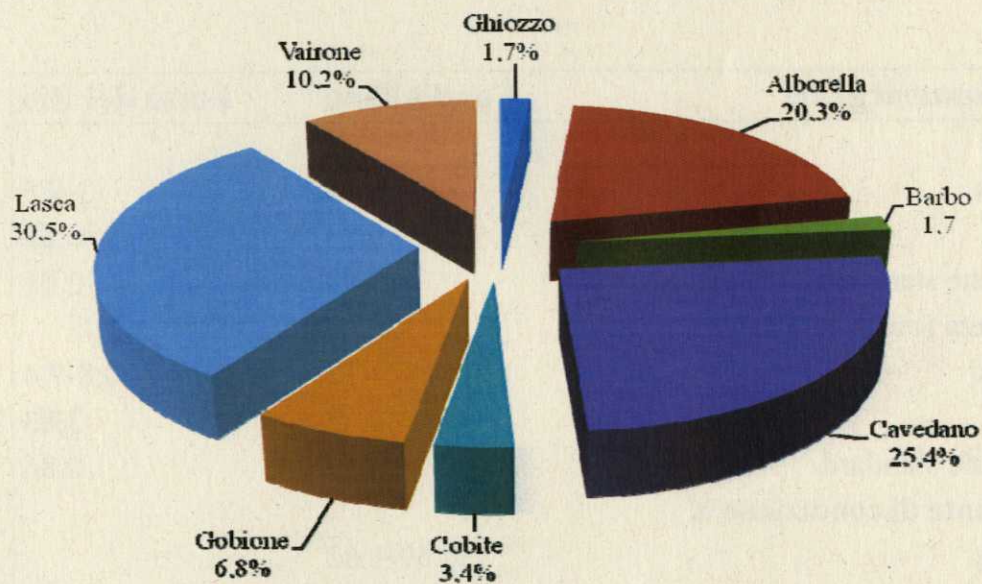
GASTEROSTEIFORMES

Gobiidae

<i>Padogobius martensii</i> (Günther, 1861) *	Ghiozzo padano
---	----------------

* Specie inserite nell'all. II della Direttiva Habitat 92/43/CEE

I pesci appartengono a 2 ordini, Cypriniformes e Gasterosteiformes, e 3 famiglie, *Gobiidae*, *Cobitidae* e *Cyprinidae*. I Ciprinidi, con 6 specie sono la famiglia meglio rappresentata. La popolazione di maggiore consistenza è rappresentata in percentuale dalla specie *Chondrostoma genei*, Lasca.



Dalla composizione della comunità ittica rilevata nel sito indagato risultano più rappresentate le specie limnofile ed in particolare i *Cyprinidae*. Per un confronto specifico tra i popolamenti ittologici degli unici corsi d'acqua in cui i rilevamenti hanno dato risultato positivo (Torrente Candigliano e Fosso del Rio) è stato effettuato un confronto

relativo alle due specie *Chondrostoma genei* e *Leuciscus souffia muticellus*, tra i corsi d'acqua nei quali è stato rilevato il numero maggiore di esemplari, come riportato nelle seguenti tabelle. Analisi dati campionamento ittico:

Biomassa ittica

$$B = N * W_{\text{medio}} / S$$

W_{medio} = peso medio della popolazione campionata

S = area in metri quadri transetto

Indice o fattore di condizione kDai

$$K = W_{100} / L_t^3$$

W= peso in grammi

Lt Lunghezza totale in cm

<i>Chondrostoma genei</i>	Candigliano	Fosso del Rio
Peso (g)		
Min Max	6-12	3-9,5
Media	9,14	6,62
Deviazione standard	1,98	2,01
Lunghezza (cm)		
Min Max	3-17	0,8-7,4
Media	8,42	3,83
Deviazione standard	4,39	2,86
Coefficiente di condizione K		
Min-Max	0,59-1,62	
Media	1,07	1,14
Deviazione standard	0,41	0,50

<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Candigliano	Fosso del Rio
Peso (g)		
Min Max	6-8,5	3,2-5,5
Media	6,83	4

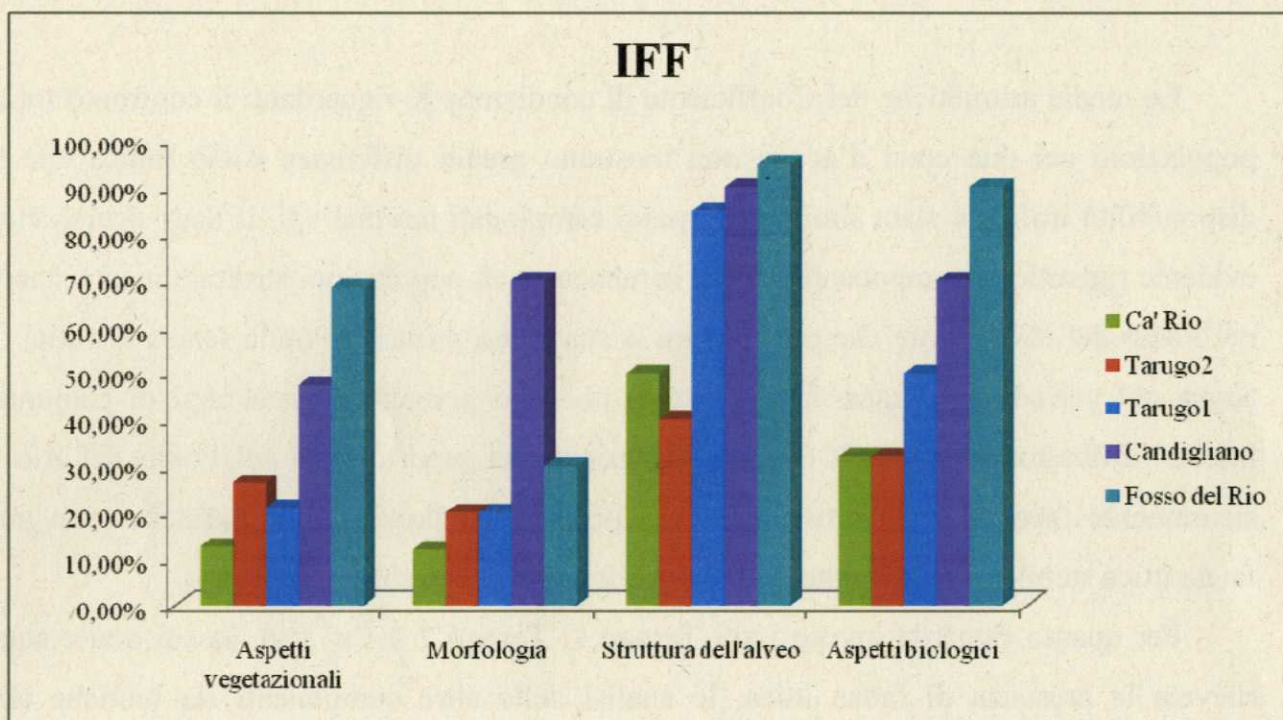
Deviazione standard	1,03	0,80
Lunghezza (cm)		
Min Max	0,5-5	0,4-1
Media	3,08	0,69
Deviazione standard	1,50	0,28
Coefficiente di condizione K		
Min Max	0,23-1,85	0,48-1,25
Media	0,98	1,00
Deviazione standard	0,57	0,26

Le medie aritmetiche del Coefficiente di condizione K riguardanti il confronto tra le popolazioni nei due corsi d'acqua non mostrano grandi differenze e ciò indica che la disponibilità trofica è stata simile per i pesci campionati nei due siti. Il dato sicuramente evidente riguardo la componente ittica è la mancanza di popolazioni strutturalmente stabili nel Fosso del Rio, fattore che può trovare la sua causa principale nella scarsa quantità di acqua nel periodo di magra. Fattore questo che non permette l'instaurarsi di comunità ittiche differenziate e stabili. La colonizzazione dei pesci censiti nel Fosso del Rio è sicuramente favorita dalla prossimità del Torrente Candigliano, che permette, con una fauna ittica stabile, il mantenimento e la migrazione di alcune specie nel Fosso.

Per quanto riguarda invece i siti Tarugo 1, Tarugo 2 e Ca' Rio, in cui non è stata rilevata la presenza di fauna ittica, le analisi delle altre componenti sia biotiche che abiotiche hanno dato chiara evidenza di grosse carenze morfo-funzionali, meno evidenti nel Tarugo 1, che naturalmente influiscono sulla fauna del corso d'acqua. L'assenza di pesci è accompagnata infatti dalla bassa e poco diversificata presenza di invertebrati bentonici e dall'elevata mortalità della componente batterica (Boi *et al*, 2009). Infatti per i siti Tarugo 2 e Ca' Rio sia l'Indice di Funzionalità Fluviale che l'IBE mostrano chiaramente valori molto bassi che indicano rientrano nelle categorie più basse dei due indici.

L'applicazione dell'I.F.F. ha evidenziato come le alterazioni strutturali e la mancanza di una fascia vegetazionale integra lungo il corso d'acqua compromettano fortemente la funzionalità e la capacità autodepurativa del torrente. L'applicazione del

metodo I.B.E. colloca gran parte del torrente in una III classe di qualità, e sottolinea come vi sia in molti tratti una comunità macrobentonica poco diversificata. Nella parte alta dello stesso corso d'acqua la situazione migliora notevolmente, ma la portata modesta rende l'ecosistema estremamente fragile. Il Torrente Candigliano è caratterizzato da un basso grado di antropizzazione e la funzionalità fluviale è complessivamente buona. Il dato più rilevante dell'IFF è l'assenza di vegetazione perfluviale lungo la sponda sx (dx idrografica) del sito.



Confronto della funzionalità fluviale reale nei 5 siti campionati.

Come risulta dal grafico l'Indice di Funzionalità Fluviale è in accordo con i risultati ottenuti riguardo ai campionamenti della fauna ittica e dei macroinvertebrati bentonici (IBE). I siti che presentano nel complesso un indice più elevato sono gli unici due in cui sia la fauna ittica che la fauna macrobentonica risultano presenti e con una buona diversificazione specifica (Godinho *et al.*, 2000).

Tra i fattori che sicuramente influiscono sulla funzionalità dell'intero ecosistema acquatico quelli che possono condizionare in modo più evidente sono le componenti strutturali del corso d'acqua stesso, la carenza di acqua nel periodo di magra, l'assenza di una adeguata fascia vegetazionale lungo le sponde (Richardson *et al.*, 2007), i vari interventi antropici che spesso alterano in maniera significativa (Zerunian, 2004). La presenza di una fascia vegetazionale riparia integra, di una comunità macrobentonica ricca e diversificata e di un'elevata naturalità morfo-idrologica fanno sì che il carico organico proveniente dagli insediamenti antropici non produca evidenti alterazioni nelle caratteristiche ambientali del corpo idrico. L'applicazione dell'I.B.E. nel Fosso del Rio evidenzia come il sito supporti una comunità macrobentonica ricca e diversificata, espressione di un ambiente con scarsi segni di alterazione (I Classe).

La diversità biologica e la ricchezza tassonomica diminuiscono nei sistemi lotici con l'aumentare dell'altitudine (Ward & Ryder, 1996). La comparazione dei risultati dell'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE) nei diversi siti fornisce una conferma sulla bassa qualità ecologica dei siti in cui è stata rilevata la totale assenza di fauna ittica. La presenza infatti di gruppi tassonomici quali *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Plecoptera*, dà una ulteriore conferma della corrispondenza tra le caratteristiche morfo-funzionali di un corso d'acqua e la presenza di specie considerate bioindicatrici in un corso d'acqua (Rosenberg e Resh, 1993). Tutte le componenti analizzate quindi danno una indicazione precisa sulle eventuali strategie necessarie affinché il corso d'acqua possa recuperare la sua specifica funzionalità complessiva. Infatti risulta ormai evidente che la distribuzione delle specie ittiche è strettamente influenzata dalle variabili chimico-fisiche (Godinho *et al.*, 2000).

Le indicazioni generali che possono essere tratte dal presente lavoro riguardano quindi in maniera specifica l'alterazione strutturale dei corsi d'acqua. In particolare il mancato mantenimento del deflusso minimo vitale (Poff *et al.*, 1997), in grado di consentire il mantenimento di popolazioni faunistiche in condizioni sfavorevoli, quali i "periodi di magra" (Bernardo *et al.*, 2003; Marchetti & Moyle, 2001), ed il controllo dei fattori di disturbo antropico che spesso riguardano esclusivamente pratiche culturalmente radicate e che oggi più che in passato possono causare ingenti danni.

Questi risultati preliminari suggeriscono che lo stato di alterazione delle comunità ittiche varia in funzione delle caratteristiche complessive dei settori fluviali indagati. Inoltre, il caso del Fosso del Rio indica come i piccoli corsi d'acqua localizzati nel settore pedemontano costituiscano una zona rifugio per le comunità ittiche indigene, che in molti casi si presentano ancora inalterate, ed in quanto tali possono giocare un ruolo fondamentale per il mantenimento della biodiversità.

5 CONCLUSIONI

I pesci sono utili bioindicatori e possono rappresentare un “sistema di allarme precoce” di danni ambientali. I dati relativi alla loro diversità e struttura integrano le informazioni su un'ampia varietà di alterazioni ambientali, con risposte a diversi livelli dell'organizzazione biologica, da quello molecolare a quello di comunità. La fauna ittica può evidenziare infatti relazioni tra l'effetto di eventuali alterazioni e la risposta individuale della comunità; queste relazioni possono inoltre costituire un sistema di biondificazione di potenziali rischi per la salute umana ed un sistema di verifica dell'efficienza di interventi di riqualificazione degli ambienti acquatici (Tancioni *et al.*, 2005).

In futuro sarà necessario pianificare raccolte di dati ambientali, morfometrici, chimici, della qualità dell'acqua e dati sulle comunità a macroinvertebrati nelle stesse stazioni e negli stessi periodi. I macroinvertebrati dovrebbero essere identificati al livello tassonomico più basso possibile, al fine di verificare l'omogeneità nella risposta ecologica di gruppi più ampi. Solo così si potranno produrre modelli previsionali che mettano in relazione la risposta dei *taxa* ai parametri ambientali (Rossaro *et al.*, 2004).

Il monitoraggio ecologico dei sistemi lotici, così come dimostrato dal presente lavoro, risulta ad oggi l'unico metodo per tenere sotto controllo i corsi d'acqua in quanto fornisce informazioni sul loro *status* e permette la verifica di eventuali alterazioni garantendo l'individuazione della loro causa effettiva.

I dati complessivi dell'indagine rivelano infatti come tutte le variabili di un ecosistema acquatico, sia che si tratti di caratteristiche biotiche che abiotiche, siano

importanti per la pianificazione di interventi specifici di ripristino ambientale. L'integrazione della fauna ittica tra le componenti biologiche necessarie per una corretta valutazione dei corsi d'acqua, inserita dalla Direttiva 2000/60/CE, determina la necessità di un controllo costante sulle popolazioni ittiche al fine di garantire il mantenimento di popolazioni autoctone, della loro stabilità e la diversificazione di habitat specifici in grado di favorire la presenza di comunità ben strutturate. Le azioni di carattere generale individuate come necessarie per la conservazione della fauna ittica possono essere riassunte in alcune categorie: attività di ricerca e monitoraggio dell'ittiofauna; attività di sensibilizzazione; interventi di ripristino ecologico; misure specifiche a tutela dell'habitat; miglioramento delle normative ed attività di controllo (Zerunian, 2004). Tali azioni dovrebbero essere prioritarie nella maggior parte dei corsi d'acqua ed in particolare di quei siti in cui la caratteristiche biologiche generali sono compatibili con un ecosistema integro.

Il monitoraggio delle specie ittiche presenti in un corso d'acqua è quindi indispensabile soprattutto in considerazione delle specie prioritarie che sono presenti nell'area indagata (Direttiva Habitat 92/43/CEE). In particolare nel caso in cui le popolazioni presenti siano di bassa entità sarebbe importante l'eventuale ripopolamento di alcune aree con tali specie. Tali ripopolamenti dovranno essere preceduti da studi mirati per la valutazione delle caratteristiche biotiche ed abiotiche dell'habitat nell'area in cui si dovrebbero attuare tali misure. Queste misure, infatti, potrebbero essere utili per alcuni *taxa*, come nel caso dello Scazzone *Cottus gobio*, che è presente nella territorio provinciale di Pesaro Urbino con popolazioni estremamente ridotte e frammentate.

6 INDICAZIONI GENERALI PER LA GESTIONE DEI SITI INDAGATI

La valutazione dello *status* generale di un corso d'acqua, che include la maggior parte degli aspetti fisico-chimici e biologici, è di fondamentale importanza per la definizione di piani di gestione mirati. La definizione però di indicazioni specifiche per la gestione è strettamente legata al monitoraggio condotto per almeno tre anni consecutivi. Tale necessità è ovviamente legata alla eventualità che fattori occasionali possano inficiare il risultato complessivo e che quindi non siano in grado di permettere una corretta

individuazione di attività gestionali specifiche. Naturalmente le relazioni che intercorrono tra l'effetto di eventuali alterazioni e la risposta individuale delle comunità biologiche ed in particolare della fauna ittica determinano la necessità di individuare un sistema differenziato di interventi di riqualificazione degli ambienti acquatici (Tancioni *et al.*, 2005).

Le azioni di carattere generale individuate come necessarie per la conservazione della fauna ittica possono essere riassunte in alcune categorie:

- Attività di ricerca e monitoraggio dell'ittiofauna (tutti i siti).

Come detto in precedenza, il costante monitoraggio della fauna ittica e delle diverse componenti sia biotiche che abiotiche nei siti indagati è un elemento da considerare di fondamentale importanza per la pianificazione della gestione. Inoltre il monitoraggio costante si rende necessario per la pianificazione di eventuali interventi di ripopolamento di specie sensibili.

- Misure specifiche a tutela dell'habitat.

-Ripristino della vegetazione riparia (siti Tarugo 2 e Ca' Rio). Tra questi risulta sicuramente importante la riqualificazione della vegetazione riparia che da alcuni dati riportati nella seguente relazione risulta molto scarsa in alcuni transetti e che è sicuramente causa di alterazioni riguardanti la componente biologica del sito stesso.

-Controllo della portata naturale del corso d'acqua (tutti i siti) che prevede il mantenimento del deflusso minimo vitale in tutti i corsi d'acqua in modo da garantire la sopravvivenza della fauna ittica nei periodi di magra. La determinazione dei deflussi minimi vitali per i corsi d'acqua della riserva rappresenta un elemento di conoscenza fondamentale sia per garantire il mantenimento del potere di autodepurazione sia per la conservazione della vita acquatica. Gli elementi da prendere in considerazione sono: analisi delle opere in alveo che richiedono interventi per il contenimento degli impatti sugli ecosistemi acquatici e la determinazione dei deflussi minimi vitali in sezioni significative dei corsi d'acqua.

-Accertamento del grado di qualità dell'acqua mediante attività di controllo e monitoraggio per la determinazione del carico inquinante, censimento degli scarichi (tutti i siti).

- Attività di sensibilizzazione. Tale intervento risulta di fondamentale importanza in particolare in quei siti in cui il corso d'acqua si trova in prossimità di terreni coltivati, orti ed abitazioni (siti di Tarugo 2 e Ca' Rio). Infatti in questi casi viene spesso rilevata una insufficiente vegetazione riparia, la captazione abusiva di acqua, l'alterazione della struttura dell'alveo e conseguente perdita di biodiversità.

Tali azioni dovrebbero essere prioritarie nella maggior parte dei corsi d'acqua ed in particolare di quei siti in cui le caratteristiche biologiche generali sono compatibili con un ecosistema integro.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Paolo Grilli per la sua attiva collaborazione nel progetto di ricerca. Si ringraziano inoltre, per il supporto tecnico durante lo svolgimento delle attività di campionamento: Simone Asprea, Giusi Badulato, Roberto Barbaresi, Giada Garaffa Botta, Paolo Grilli, Susanna Lucchi, Giovanni Micheli, Niki Morganti.

7 BIBLIOGRAFIA

- Arrignon J., 1972. Fish zoning of some watercourses in Normandy. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 18: 1135-1146.
- Barbesti S., S. Citterio, M. Labra, M.D. Baroni, M.G. Neri and S. Sgorbati, 2000. Two- and three-color fluorescence flow cytometric analysis of immunoidentified viable bacteria, *Cytometry* 40: 214-218.
- Bernardo, J. M., M. Ilheu, P. Matono, and A. M. Costa. 2003. Interannual variation of fish assemblage structure in a Mediterranean River: implications of streamflow on the dominance of native or exotic species. *River Research and Applications* 19:521–532.
- Brando B, Barnett D, Janossy G, Mandy F, Autran B, Rothe G, Scarpati B, D'Avanzo G, D'Hautcourt JL, Lenkei R, Schmitz G, Kunkl A, Chianese R, Papa S, Gratama JW., 2000. Cytofluorometric methods for assessing absolute numbers of cell subsets in blood. European Working Group on Clinical Cell Analysis. *Cytometry* 42(6):327-46.
- Burkhardt, R. W., and S. Gutreuter, 1995. Improving electrofishing catch consistency by standardizing power. *North American Journal of Fisheries Management* 15:375-381.
- Capaccioni B., Nesci O., Sacchi E.M., Savelli D., Troiani F., 2004. Caratterizzazione idrochimica di un acquifero superficiale: il caso della circolazione idrica nei corpi di frana nella dorsale carbonatica di M. Pietralata – M. Paganuccio. *Italian Journal of Quaternary Sciences* 17(2/2): 585-595.
- Cummins K.W., 1979 - The natural stream ecosystem. In: Ward J.W. & J.A. Stanford. (eds), *The Ecology of Regulated Streams*. Plenum Press, New York - London:7-24.
- Gandolfi G., & S. Zerunian, 1987. I pesci delle acque interne italiane: aggiornamento e considerazioni critiche sulla sistematica e la distribuzione. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. nat. Milano* 128, (I-2), 3-56.

Siligardi M., Bernabei S., Cappelletti C., Chierici E., Ciuttìl F., Egaddi F., Franceschini A., Maiolini B., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Rossi G. L., Sansoni G., Spaggiari R., Zanetti M., 2000 – *I.F.F. Indice di funzionalità fluviale*. Manuale ANPA. APAT Roma.

Tancioni L., Scardi M. e Cataudella S., 2005. I pesci nella valutazione dello stato ecologico dei sistemi acquatici. *Ann. Ist. Super. Sanità* 2005; 41(3): 399-402.

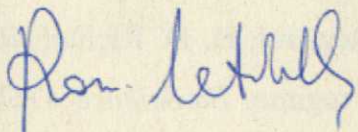
Ward A., & J.R. Ryder, 1996. Fish Loss Assessment. How to do it. DFID BOB Post-Harvest Fisheries Newsletter, No 5. p 8, Chennai, India.

Zerunian S., 2004. Pesci delle acque interne d'Italia. *Quad. Cons. Natura*, 20, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Zerunian S., 2005. Ruolo della fauna ittica nell'applicazione della Direttiva Quadro. *Biologia Ambientale*, 19 (1): 61-69.

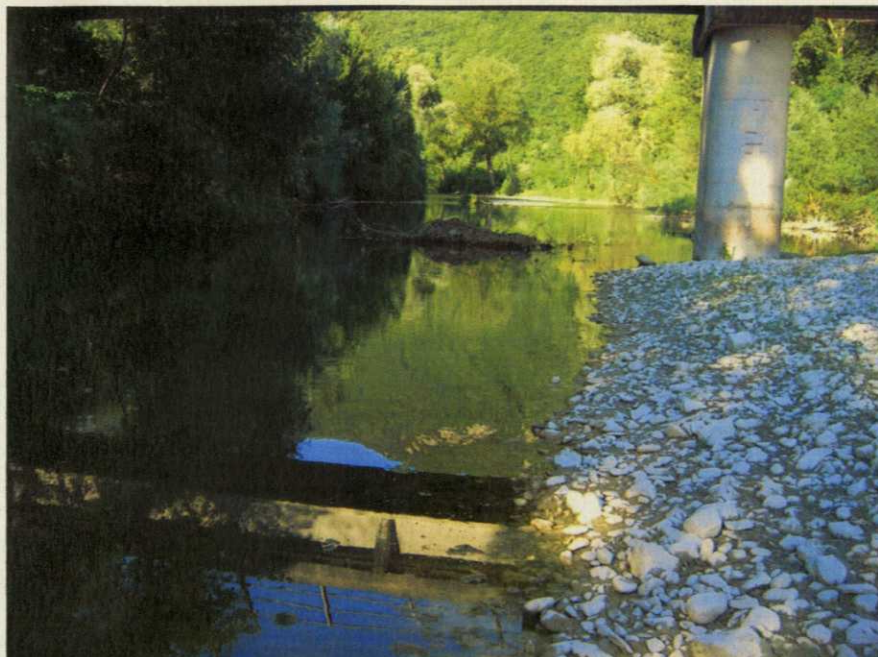
Urbino li...30 ottobre 2009

Dott.ssa Rosaria Cataudella



- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. Ist. Poligr. e Zecca dello Stato, Roma.
- Ghetti P. F., 1997. Indice Biotico Esteso (I.B.E.): Manuale di Applicazione. Provincia Autonoma di Trento, 222 pp.
- Gisselson L.A., Graneli E. and P. Carlsson, 1999. Using cell cycle analysis to estimate in situ growth rate of the dinoflagellate *Dinophysis acuminata*: drawbacks of the DNA quantification method, *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 184 (1999), pp. 55-62.
- Godinho. F.N., Ferreira, M.T. & Santos, J.M., 2000. Variation in fish community composition along an Iberian river basin from low to high discharge: relative contributions of environmental and temporal variables. *Ecology of Freshwater Fish* 9:22-29
- Karr JR., 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6:21-7.
- Marchetti, M.P., & P.B. Moyle. 2001. Effects of flow regime on fish assemblages in a regulated California stream. *Ecological Applications* 11:530-539.
- Mearelli M., Giovinazzo G., Lorenzoni M. Petesse M.L, Carosi A., 1995. Zonazione ittica dei corsi d'acqua del bacino del F.Tevere. *SITE Atti*, 16: 669-671.
- Poff, N. L., J. D. Allan, M. B. Bain, J. R. Karr, K. L. Prestegard, B. D. Richter, R. E. Sparks, and J. C. Stromberg., 1997. The natural flow regime. *BioScience* 47:769-784.
- Richardson, D. M., P. M. Holmes, K. J. Esler, S. M. Galatowitsch, J. C. Stromberg, S. P. Kirkman, P. Pysek, and R. J. Hobbs. 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13:126-139.
- Rosenberg D.M. & Resh V.H. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, London, 488.
- Rossaro B., Lencioni V., Marziali L., 2004. L'importanza della tassonomia nel monitoraggio biologico *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 8: 31-36.

CANDIGLIANO



Toponimo stazione	Candigliano
altezza s.l.m.	242
larghezza media	4,6 m
Profondità media	110 cm
Profondità massima	180 cm
Buche (pool) %	40
Run %	35
Riffle %	25
Roccia scoperta %	
Massi %	
Sassi %	25
Ciottoli %	35
Ghiaia %	20
Sabbia %	10
Fango %	10
Copertura vegetale delle sponde	
Vegetazione acquatica	Fioritura algale in zona con scarsa vegetazione ripariale
Presenza di rifugi (0-5)	4
Opere idrauliche	assenti
Antropizzazione	Bassa



ALLEGATI

SCHEDE DI RILEVAMENTO PER SITO

Specie ittiche

CYPRINIFORMES

Cyprinidae

Leuciscus cephalus (Linnaeus, 1758)

Leuciscus souffia muticellus (Bonaparte, 1837)

Alburnus alburnus alborella (De Filippi, 1844)

Chondrostoma genei (Bonaparte, 1839)

Gobio gobio (Linnaeus, 1758)

Barbus plebejus (Bonaparte, 1839)

Cobitidae

Cobitis taenia bilineata (Canestrini, 1865)

Cavedano

Vairone

Alborella

Lasca

Gobione

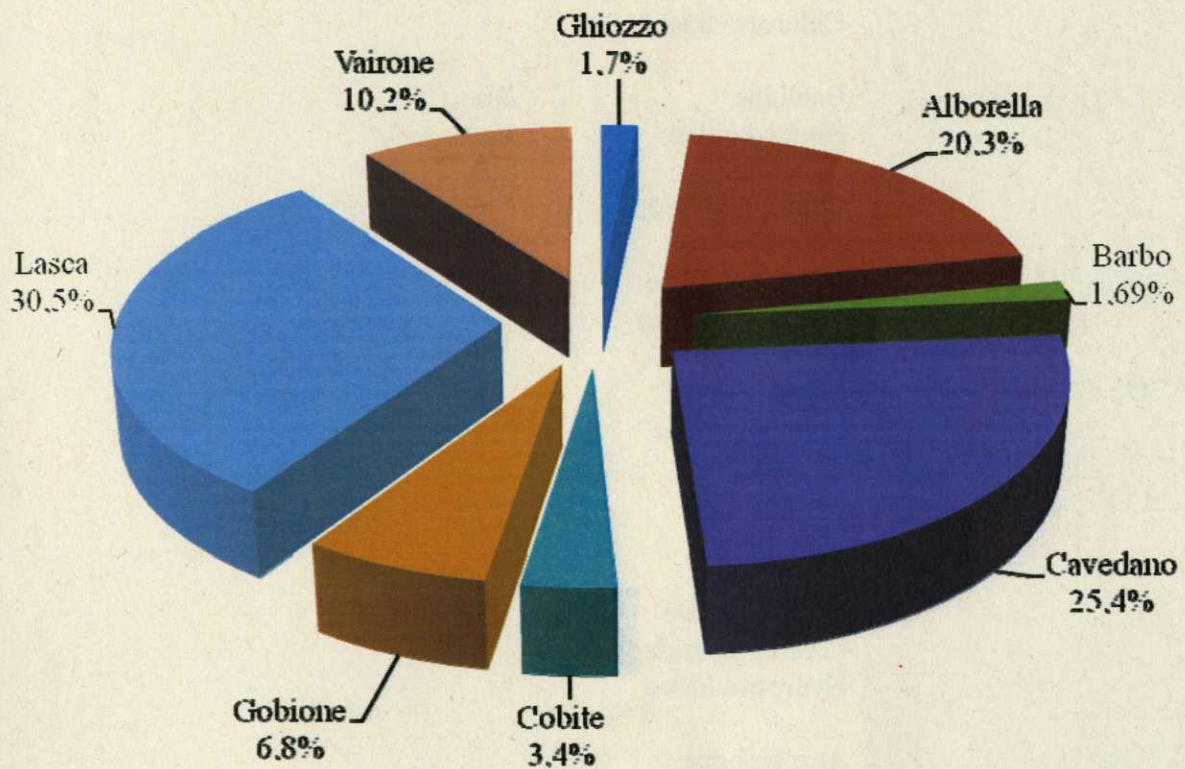
Barbo

GASTEROSTEIFORMES

Gobiidae

Padogobius martensii (Günther, 1861)

Ghiozzo padano



Composizione della popolazione espressa in percentuale rispetto al numero di esemplari catturati per ciascuna specie

Specie	N°	Peso medio	Densità	Biomassa
<i>Chondrostoma genei</i>	36	9,14	0,24	2,18
<i>Leuciscus cephalus</i>	30	15	0,2	3
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	24	6,58	0,16	1,04
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	12	6,8	0,08	0,54
<i>Gobio gobio</i>	8	11,4	0,052	0,6
<i>Cobitis taenia bilineata</i>	4	9,75	0,026	0,26
<i>Barbus plebejus</i>	2	17	0,012	0,22
<i>Padogobius martensii</i>	1	4,5	0,006	0,03
Totale	117	80,17	0,776	7,87

Dati sulle caratteristiche della comunità di pesci nel Torrente Candigliano

CAMPIONAMENTO IBE

Gruppo sistematico	Famiglia	Genere
PLECOTTERI	Capniidae	<i>Capnia</i>
	Perlodidae	<i>Isoperla</i>
	Chloroperlidae	
EFEMEROTTERI	Baetidae	<i>Baetis</i>
	Heptagenidae	<i>Heptagenia</i>
	Caenidae	<i>Caenis</i>
	Leptophlebiidae	<i>Leptophlebia</i>
TRICOTTERI	Rhyacophilidae	
	Hydropsychidae	
COLEOTTERI	Elmintidae	
	Calopterygidae	
ODONATI		
DITTERI	Simulidae	
	Chironomidae	
	Ceratopogonidae	
	Hydropsichidae	
CROSTACEI	Amphipodae	
	Asellidae	
ALTRI	Hydracarina	
	Anellidae	
	Unionidae	
Totale Unità sistematiche		17
IBE		10
Classe		I

RISULTATI DELLE ANALISI DEI CAMPIONI D'ACQUA

N°cell vivi/ml	8,16E+05
N°cell morti/ml	7,54E+04
N°cell danneggiati /ml	0
Batteri Totali/ml	8,91E+05
Cianobatteri	1,07E+05
% vivi	92
% morti	8
% dann	0

Analisi componente batterica

DATI FISICO-CHIMICI

Conducibilità	806 μ /cm*
Temperatura aria	17,1
Temperatura acqua	14,2
pH	7.75

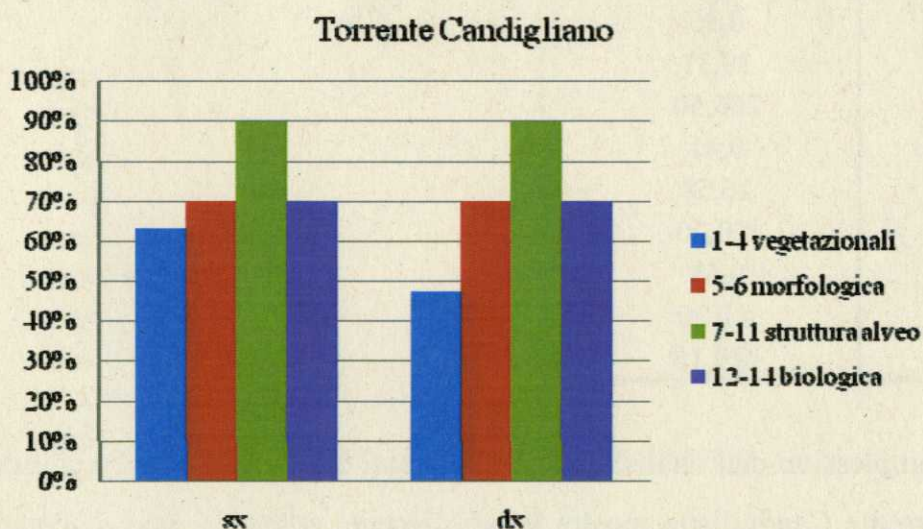
*La conducibilità è stata misurata ad una temperatura standard di 20°C

<i>Ioni e composti inorganici</i>	<i>mg/L</i>
Sodio	14,31
Ammonio	<0,20
Potassio	0,36
Magnesio	39,31
Calcio	205,50
Fluoruri	0,41
Cloruri	16,58
Nitriti	< 0,20
Nitrati	0,68
Fosfati	< 0,20
Solfati	429,16

Il risultato complessivo dell'analisi delle componenti biologiche e fisico chimiche di questo tratto del Torrente Candigliano mostra indubbiamente come il corso d'acqua presenti una buona qualità complessiva e un elevato grado di autodepurazione. La fauna ittica presenta una diversificazione delle comunità ed in particolare la presenza di associazioni di specie che solitamente risultano distribuite ad altitudini diverse. Il gruppo tassonomico predominante è costituito da *Ciprinidae*. La presenza di questi diversi *taxa* può essere messa

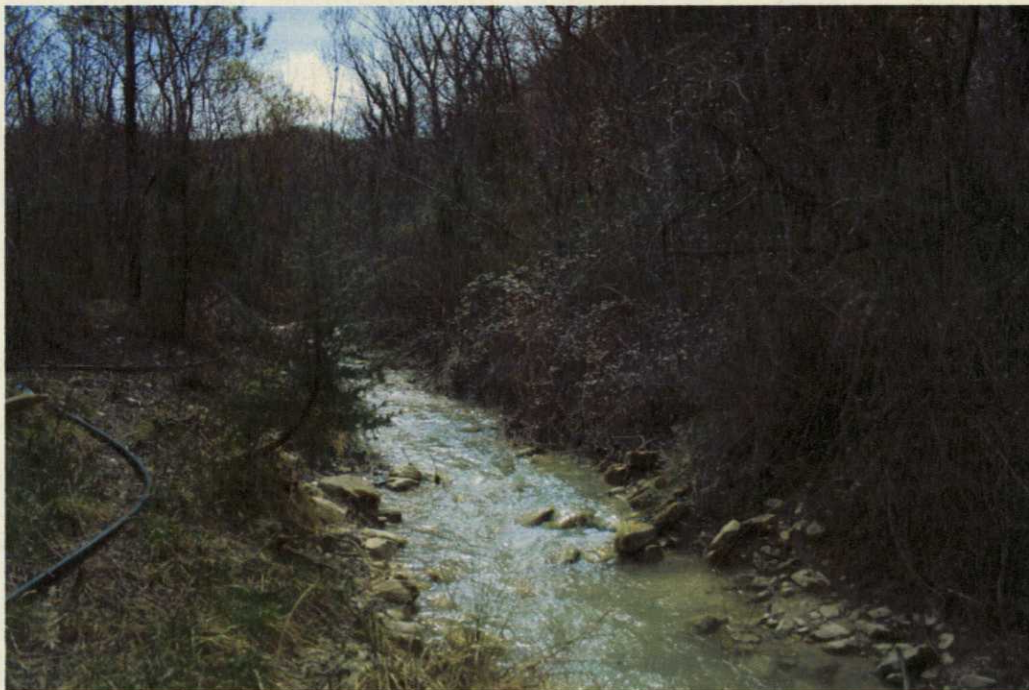
CAMPIONAMENTO IFF

	SX	DX
1) STATO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	20	5
2) VEGETAZIONE PRESENTE NELLA FASCIA PERIFLUVIALE PRIMARIA	25	25
3) AMPIEZZA DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
4) CONTINUITÀ DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	10	10
5) CONDIZIONI IDRICHE DELL'ALVEO		20
6) CONFORMAZIONE DELLE RIVE		15
7) STRUTTURE DI RITENZIONE DEGLI APPORTI TROFICI		25
8) EROSIONE DELLE RIVE	20	20
9) NATURALITÀ DELLA SEZIONE TRASVERSALE		15
10) IDONEITÀ ITTICA		25
11) IDROMORFOLOGIA		5
12) COMPONENTE VEGETALE IN ALVEO BAGNATO		5
13) DETRITO		10
14) COMUNITÀ MACROBENTONICA		20
Punteggio totale	215	200
Livello di Funzionalità	II	II



Rappresentazione grafica della percentuale reale della funzionalità fluviale delle singole componenti rispetto al valore potenziale del sito

FOSSO DEL RIO



<i>Toponimo stazione</i>	Fosso del Rio
altezza s.l.m.	320
larghezza media	80 cm
Profondità media	40
Profondità massima	60
Buche (pool) %	10
Run %	25
Riffle %	65
Roccia scoperta %	0
Massi %	55
Sassi %	15
Ciottoli %	10
Ghiaia %	5
Sabbia %	10
Fango %	5
Copertura vegetale delle sponde	Elevata
Vegetazione acquatica	Assente
Presenza di rifugi (0-5)	3
Opere idrauliche	Tubo per captazione
Antropizzazione	Bassa

in relazione con la diversificazione morfologica del tratto di torrente selezionato. La specie maggiormente rappresentata è la Lasca *Chondrostoma genei* (30,5%) seguita da Cavedano *Leuciscus cephalus* (25,5%), Alborella *Alburnus albidus albidus* (20,3%) e Vairone *Leuciscus souffia muticellus* (10,2%). Cobite *Cobitis taenia bilineata*, Gobione *Gobio gobio*, Barbo *Barbus plebejus* e Ghiozzo *Padogobius martensii*, al limite inferiore della loro distribuzione, sono presenti in maniera sporadica.

I parametri dell'habitat rilevati mostrano come sia evidente la relazione tra l'elevato livello degli indici di IBE ed IFF perfettamente in accordo con la presenza di una buona comunità ittica. La classificazione in Classe I dell'IBE rende sicuramente il sito di notevole rilevanza in quanto presenta *taxa* di macroinvertebrati Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri e Ditteri che sono ottimi indicatori della qualità dell'habitat acquatico. Dall'analisi dei risultati della valutazione delle singole componenti dell'Indice di Funzionalità Fluviale, ed in particolare la percentuale reale rispetto al potenziale del sito rivela una differenza tra le due sponde. La riva sx (destra idrografica) mostra una scarsa copertura vegetazionale che determina una carenza di rifugi ed un maggiore grado di eutrofizzazione rispetto alla riva dx (sx idrografica). Complessivamente comunque il tratto esaminato risulta di buona qualità: livello II di IFF. Altro dato sicuramente positivo è rappresentato dalla elevata vitalità della componente batterica che rappresenta una risorsa biologica fondamentale in quanto in grado di degradare la sostanza organica completando il ciclo alimentare e favorendo quindi la diversificazione biologica. In particolare il dato relativo alla presenza dei Cianobatteri, che rappresentano la componente autotrofa, indicano la stabilità del sistema e la capacità di questo di sostenere eventuali fenomeni di momentaneo inquinamento delle acque.

Il dato relativo all'analisi della componente chimico-fisica non presenta valori preoccupanti. L'unico valore elevato è quello relativo ai solfati la cui presenza può probabilmente essere messa in relazione con il dilavamento del terreno circostante determinato dalle continue piogge che hanno caratterizzato il periodo.

In generale si evidenzia quindi come il corso d'acqua presenti una buona situazione complessiva; bisogna comunque considerare che probabilmente le diverse componenti analizzate ed in particolare la componente biologica (macrobenthos e batteri) fanno sì che il corso d'acqua possieda una buona capacità auto depurativa in particolari condizioni di inquinamento.

Specie ittiche

CYPRINIFORMES

Cyprinidae

Leuciscus cephalus (Linnaeus, 1758)

Cavedano

Leuciscus souffia muticellus (Bonaparte, 1837)

Vairone

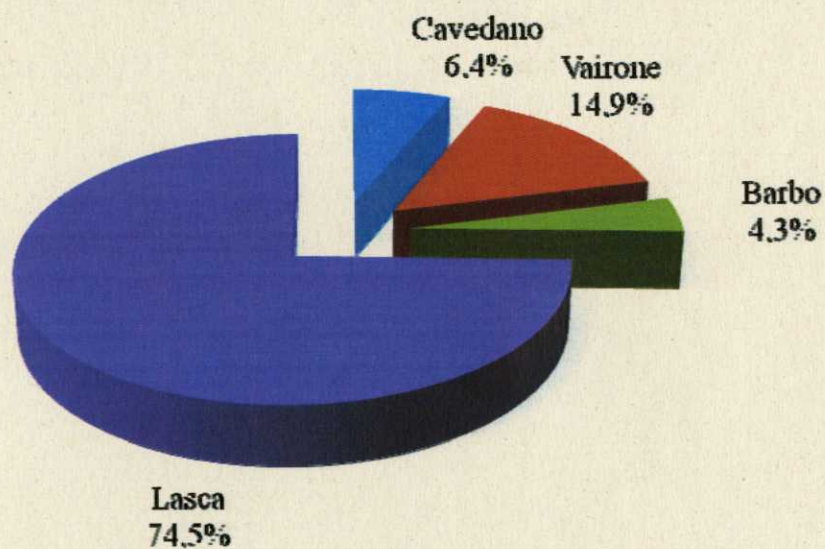
Chondrostoma genei (Bonaparte, 1839)

Lasca

Barbus plebejus (Bonaparte, 1839)

Barbo

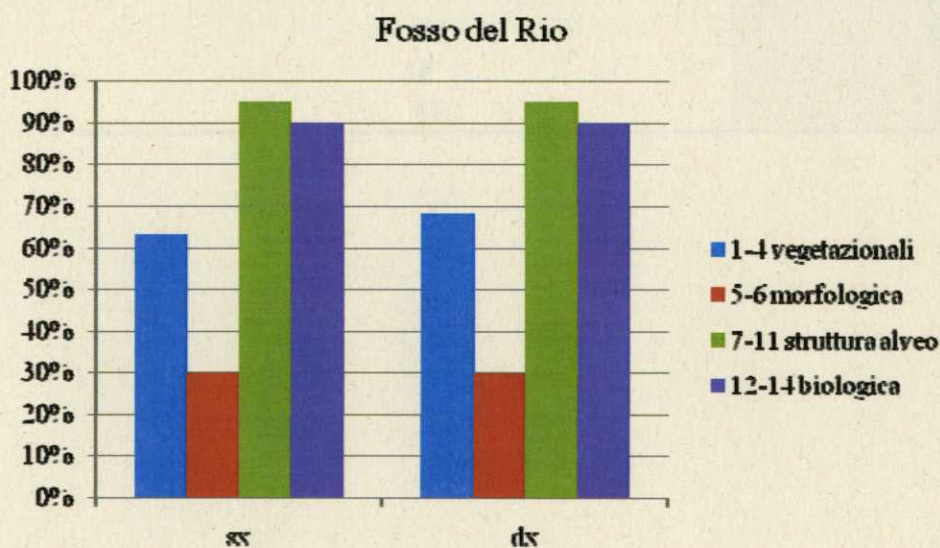
Specie	N°	Peso medio	Densità	Biomassa
<i>Chondrostoma genei</i>	35	6,62	0,44	5,1
<i>Leuciscus souffia martensii</i>	7	4,1	0,15	0,63
<i>Leuciscus cephalus</i>	3	6,13	0,06	0,14
<i>Barbus plebejus</i>	2	4,2	0,04	0,18
Totale	47	21,05	0,69	6,05



**Composizione della popolazione espressa in percentuale rispetto al numero di
esemplari catturati per ciascuna specie**

CAMPIONAMENTO IFF

	SX	DX
1) STATO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	20	20
2) VEGETAZIONE PRESENTE NELLA FASCIA PERIFLUVIALE PRIMARIA	25	25
3) AMPIEZZA DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	10
4) CONTINUITÀ DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	10	10
5) CONDIZIONI IDRICHE DELL'ALVEO		10
6) CONFORMAZIONE DELLE RIVE		5
7) STRUTTURE DI RITENZIONE DEGLI APPORTI TROFICI		15
8) EROSIONE DELLE RIVE	20	20
9) NATURALITÀ DELLA SEZIONE TRASVERSALE		20
10) IDONEITÀ ITTICA		25
11) IDROMORFOLOGIA		15
12) COMPONENTE VEGETALE IN ALVEO BAGNATO		10
13) DETRITO		15
14) COMUNITÀ MACROBENTONICA		20
Punteggio totale	215	220
Livello di Funzionalità	II	II



Rappresentazione grafica della percentuale reale della funzionalità fluviale delle singole componenti rispetto al valore potenziale del sito

CAMPIONAMENTO IBE

Gruppo sistematico	Famiglia	Genere
PLECOTTERI	Capniidae	<i>Capnia</i>
	Perlodida	<i>Isoperla</i>
	Chloroperlodida	
EFEMEROTTERI	Baetidae	<i>Baetis</i>
	Heptagenidae	
	Leptophlebiidae	<i>Leptophlebia</i>
TRICOTTERI	Rhyacophilidae	
	Hydropsychidae	
COLEOTTERI	Elmintidae	
ODONATI		
DITTERI	Simulidae	
	Chironomidae	
	Ceratopogonidae	
	Psycodidae	
CROSTACEI	Gammaridae	
ALTRI		
Totale Unità sistematiche		12
IBE		9
Classe		II

RISULTATI DELLE ANALISI DEI CAMPIONI D'ACQUA

N°cell vivi/ml	8,16E+05
N°cell morti/ml	7,54E+04
N°cell danneggiati /ml	0
Batteri Totali/ml	8,91E+05
Cianobatteri	1,07E+05
% vivi	92
% morti	8
% dann	0

Analisi componente batterica

DATI FISICO-CHIMICI

Conducibilità	818 μ /cm*
Temperatura aria	14.03
Temperatura acqua	8.6
pH	7.49

*La conducibilità è stata misurata ad una temperatura standard di 20°C

<i>Ioni e composti inorganici</i>	<i>mg/L</i>
Sodio	14,61
Ammonio	<0,20
Potassio	0,49
Magnesio	38,25
Calcio	197,58
Fluoruri	0,38
Cloruri	16,25
Nitriti	< 0,20
Nitrati	0,74
Fosfati	< 0,20
Solfati	326,40

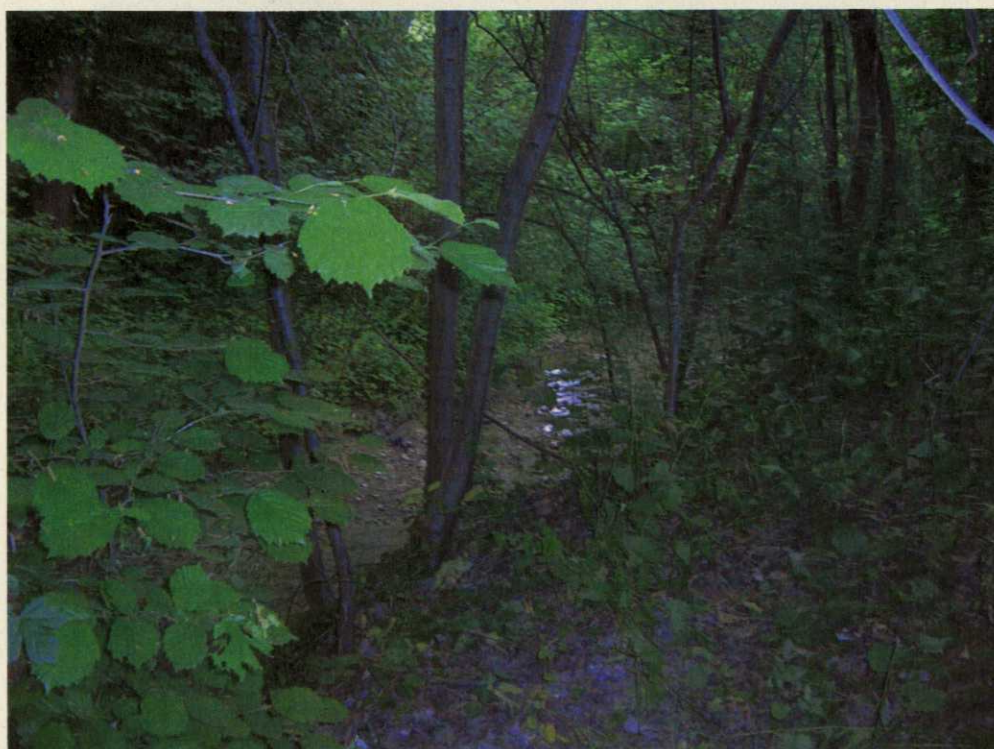
Il Fosso del Rio è un affluente del Torrente Candigliano e scorre lungo il confine della Riserva sul versante del Monte Paganuccio. In questo sito il campionamento ittico ha dato buoni risultati. La componente faunistica costituita esclusivamente dalla famiglia dei Ciprinidae (Lasca *Chondrostoma genei*, Vairone *Leuciscus souffia muticellus*, Cavedano *Leuciscus cephalus* e Barbo *Barbus plebejus*) è ben rappresentata anche se la carenza d'acqua nel periodo di magra rende complessa la presenza di comunità ben strutturate. La specie più abbondante è la lasca con il 74,5%, seguita da vairone (14,9%), cavedano (6,4%) e barbo (4,3%).

I parametri dell'habitat rilevati mostrano come sia evidente la relazione tra i valori dell'IFF e dell'IBE con la presenza di pesci nel corso d'acqua. Fattore ancora più evidente se si confrontano i dati generali del sito con quelli relativi ad agli altri siti, in cui l'assenza di fauna ittica è seguita da bassi valori di IBE ed IFF. Si può comunque supporre che alcuni elementi destabilizzanti, quali la scarsa diversificazione morfologica del sito, risultante dal rilevamento dei dati dell'IFF, impediscano l'insediamento di comunità più diversificate e stabili nel tratto considerato.

Altro dato sicuramente indicativo è rappresentato dalla elevata vitalità della componente batterica che rappresenta una risorsa biologica fondamentale in quanto in grado di degradare la sostanza organica completando il ciclo alimentare e favorendo quindi la diversificazione biologica. Così come la presenza di Cianobatteri, *taxon* che può essere considerato tossico se presente con densità più elevate tanto da poter in tal caso determinare effetti tossici sulle comunità acquatiche ed in particolare su pesci ed invertebrati (Sotero-Santos *et al.*, 2006). I dati relativi alla componente chimico-fisica non presentano dati rilevanti in relazione al grado di inquinamento dell'acqua. Il dato sicuramente più evidente è la concentrazione di solfati 326,40 mg/L che può essere messa in relazione con il dilavamento del terreno circostante determinato dalle continue piogge che hanno caratterizzato il periodo di campionamento. Ciò non toglie che se il fenomeno dovesse prolungarsi nel tempo potrebbe essere nocivo per la componente biologica del corso d'acqua.

Un dato rilevante è sicuramente il repentino abbassamento del livello dell'acqua rilevato durante il periodo di rilevamento. Nel sito è stata rilevata anche la presenza di un tubo provvisorio per la captazione dell'acqua.

TARUGO 1



<i>Toponimo stazione</i>	Tarugo 1
altezza s.l.m.	344
larghezza media	1,2 m
Profondità media	20
Profondità massima	30
Buche (pool) %	30
Run %	60
Riffle %	10
Roccia scoperta %	0
Massi %	0
Sassi %	5
Ciottoli %	30
Ghiaia %	25
Sabbia %	1
Fango %	25
Copertura vegetale delle sponde	ottima
Vegetazione acquatica	0
Presenza di rifugi (0-5)	2
Opere idrauliche	0
Antropizzazione	0

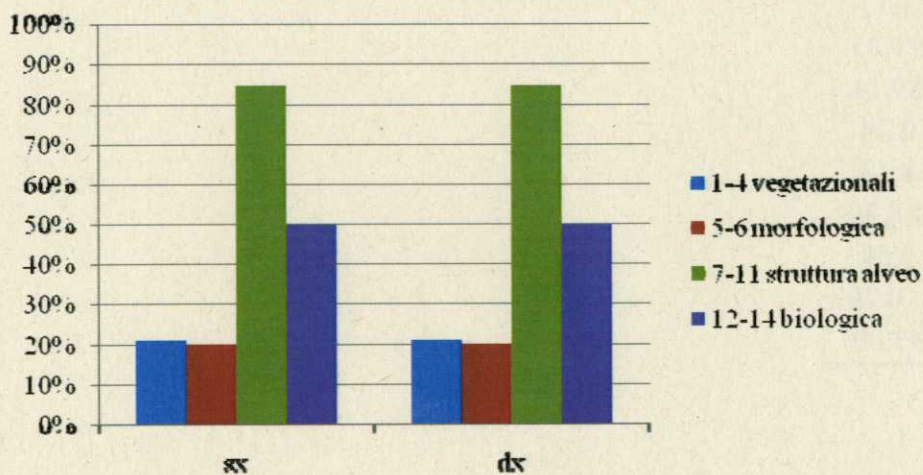
CAMPIONAMENTO IBE

Gruppo sistematico	Famiglia	Genere
PLECOTTERI	Isoperlidae	<i>Isoperla</i> <i>Leuctra</i>
EFEMEROTTERI	Isoperlidae Ephemeridae	<i>Isoperla</i> <i>Ephemera</i>
TRICOTTERI		
COLEOTTERI		
ODONATI		
DITTERI	Simulidae Chironomidae	
CROSTACEI		
GASTEROPODA ALTRI	Limnidae	<i>Limnea</i>
Totale Unità sistematiche		6
Valore IBE		8
Classe IBE		II

CAMPIONAMENTO IFF

	<i>SX</i>	<i>DX</i>
1) STATO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	5	5
2) VEGETAZIONE PRESENTE NELLA FASCIA PERIFLUVIALE PRIMARIA	10	10
3) AMPIEZZA DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
4) CONTINUITÀ DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
5) CONDIZIONI IDRICHE DELL'ALVEO		5
6) CONFORMAZIONE DELLE RIVE		5
7) STRUTTURE DI RITENZIONE DEGLI APPORTI TROFICI		5
8) EROSIONE DELLE RIVE	20	20
9) NATURALITÀ DELLA SEZIONE TRASVERSALE		20
10) IDONEITÀ ITTICA		25
11) IDROMORFOLOGIA		15
12) COMPONENTE VEGETALE IN ALVEO BAGNATO		5
13) DETRITO		15
14) COMUNITÀ MACROBENTONICA		10
Punteggio totale	150	150
Livello di Funzionalità	III	III

Tarugo I



Rappresentazione grafica della percentuale reale della funzionalità fluviale delle singole componenti rispetto al valore potenziale del sito

DATI SULLA CARICA BATTERICA

N°cell vivi/ml	1,69E+06
N°cell morti/ml	7,79E+06
N°cell danneggiati /ml	3,44E+05
Batteri Totali/ml	9,82E+06
Cianobatteri	-
% vivi	17,23
% morti	79,27
% dann	3,51

DATI FISICO-CHIMICI

Conducibilità	589 μ/cm
Temperatura aria	20°C
Temperatura acqua	12°C
pH	7.70

	<i>mg/L</i>
Sodio	30,80
Ammonio	< 0,20
Potassio	1,17
Magnesio	11,25
Calcio	89,14
Fluoruri	0,24
Cloruri	8,43
Nitriti	< 0,20
Nitrati	3,58
Fosfati	< 0,20
Solfati	83,09

Il sito mostra dati contrastanti in quanto la componente strutturale presenta dati diversi rispetto alla percentuale delle diverse componenti dell'IFF. Il basso valore complessivo (IFF

livello III) è determinato in maniera specifica dalle componenti morfologica e vegetazionale dell'alveo che presenta un regime idrico insufficiente nel periodo di magra che condiziona quindi le diverse componenti ed in particolare può essere messo in relazione con l'assenza di fauna ittica. Il livello di antropizzazione e la presenza di coltivazioni nell'area circostante impedisce una migliore struttura della componente vegetazionale che comunque è ben rappresentata soltanto nella fascia perifluviale.

La presenza invece di una sufficiente componente macrobentonica rappresenta una indicazione specifica delle reali potenzialità del tratto di torrente. Infatti il valore IBE rivela la presenza di una componente macrobentonica sufficientemente rappresentata.

Dato sicuramente negativo è legato all'alta percentuale di batteri morti rilevati nel sito. Tale fattore può essere messo in relazione con le carenze complessive evidenziate dai rilevamenti. I dati relativi alla componente chimico-fisica si presentano abbastanza buoni anche se risulta evidente la presenza di una maggiore concentrazione di nitrati e solfati. Questi composti sono sicuramente legati alle attività antropiche in quanto presenti nei reflui fognari. Infatti nell'area circostante il sito sono presenti campi coltivati ed i solfati sono componenti di molti fertilizzanti utilizzati in agricoltura.

TARUGO 2



<i>Toponimo stazione</i>	Tarugo 2
altezza s.l.m.	347
larghezza media	1,60 m
Profondità media	30 cm
Profondità massima	50 cm
Buche (pool) %	20
Run %	15
Riffle %	65
Roccia scoperta %	0
Massi %	0
Sassi %	5
Ciottoli %	15
Ghiaia %	25
Sabbia %	30
Fango %	25
Copertura vegetale delle sponde	Scarsa
Vegetazione acquatica	Presente
Presenza di rifugi (0-5)	2
Opere idrauliche	Assenti
Antropizzazione	Elevata

Campionamento IBE

Gruppo sistematico	Famiglia	Genere
PLECOTTERI	Isoperlidae	<i>Isoperla</i> <i>Leuctra</i>
EFEMEROTTERI	Ephemerellidae	<i>Ephemera</i>
TRICOTTERI		
COLEOTTERI		
ODONATI		
DITTERI	Chironomidae	
CROSTACEI		
ALTRI		
Totale Unità sistematiche		3
Valore IBE		0
Classe IBE		V

CAMPIONAMENTO IFF

	SX	DX
1) STATO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	5	5
2) VEGETAZIONE PRESENTE NELLA FASCIA PERIFLUVIALE PRIMARIA	10	10
3) AMPIEZZA DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
4) CONTINUITÀ DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
5) CONDIZIONI IDRICHE DELL'ALVEO		5
6) CONFORMAZIONE DELLE RIVE		5
7) STRUTTURE DI RITENZIONE DEGLI APPORTI TROFICI		5
8) EROSIONE DELLE RIVE	20	20
9) NATURALITÀ DELLA SEZIONE TRASVERSALE		5
10) IDONEITÀ ITTICA		5
11) IDROMORFOLOGIA		5
12) COMPONENTE VEGETALE IN ALVEO BAGNATO		1
13) DETRITO		10
14) COMUNITÀ MACROBENTONICA		5
Punteggio totale	91	91
Livello di Funzionalità	IV	IV

Fig. 2

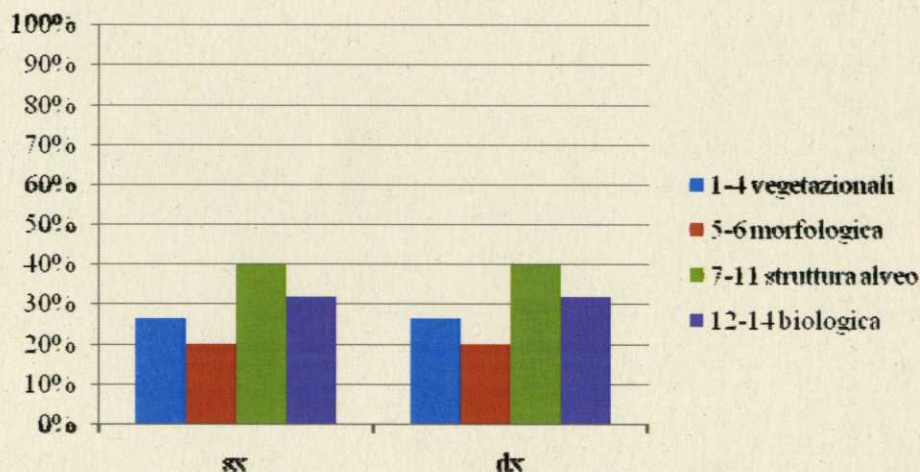


TABLE I

Year	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
...

TABLE II

Year	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
...

...

DATI SULLA CARICA BATTERICA

N°cell vivi/ml	2,35E+06
N°cell morti/ml	5,06E+06
N°cell danneggiati /ml	3,16E+05
Batteri Totali/ml	7,73E+06
Cianobatteri	-
% vivi	30,81
% morti	65,07
% dann	4,12

DATI FISICO-CHIMICI

Conducibilità	597 μ /cm
Temperatura aria	20°C
Temperatura acqua	13,6°C
pH	7.49

	<i>mg/L</i>
Sodio	34,91
Ammonio	< 0,20
Potassio	1,39
Magnesio	16,51
Calcio	96,75
Fluoruri	0,28
Cloruri	9,41
Nitriti	< 0,20
Nitrati	5,47
Fosfati	< 0,20
Solfati	99,22

I risultati dei rilevamenti complessivi nel sito mostrano chiaramente uno stato di degrado complessivo caratterizzato in particolare, oltre dall'assenza di fauna ittica, da un basso livello IBE e IFF. La situazione generale mette in evidenza come il problema maggiore di questo tratto del Torrente Tarugo sia legato alla sua caratterizzazione fisica che mostra notevoli carenze da un punto di vista strutturale. Tali carenze riguardano sia gli aspetti vegetazionali delle sponde del corso d'acqua con una bassa copertura dell'alveo che

l'aspetto morfologico complessivo. La conseguente carenza di fauna acquatica: assenza di fauna ittica, bassa presenza di *taxa* di macroinvertebrati bentonici (IBE livello V), l'alta percentuale di batteri morti è probabilmente da mettere in relazione alle carenze strutturali complessive evidenziate dai rilevamenti.

Altro dato sicuramente negativo è legato all'alta percentuale di batteri morti, fattore probabilmente da mettere in relazione alle carenze complessive evidenziate dai rilevamenti.

Al contrario i dati relativi alla componente chimico-fisica non presentano valori tanto significativi per quanto riguarda l'inquinamento dell'acqua. La presenza di solfati può essere messa in relazione anche in questo caso con il dilavamento del terreno circostante determinato dalle continue piogge che hanno caratterizzato il periodo di campionamento. Infatti nell'area circostante il sito sono presenti campi coltivati ed i solfati sono componenti di molti fertilizzanti utilizzati in agricoltura.

Un dato rilevante è sicuramente il repentino abbassamento del livello dell'acqua rilevato durante il periodo di rilevamento.

CA' RIO



<i>Toponimo stazione</i>	Ca' Rio
altezza s.l.m.	242
larghezza media	0,75 m
Profondità media	30 cm
Profondità massima	50 cm
Buche (pool) %	25
Run %	65
Riffle %	10
Roccia scoperta %	0
Massi %	15
Sassi %	45
Ciottoli %	25
Ghiaia %	5
Sabbia %	5
Fango %	5
Copertura vegetale delle sponde	Riva dx priva di vegetazione riparia Riva sx buona copertura
Vegetazione acquatica	Presenza abbondante di alghe verdi
Presenza di rifugi (0-5)	1
Opere idrauliche	0
Antropizzazione	Si

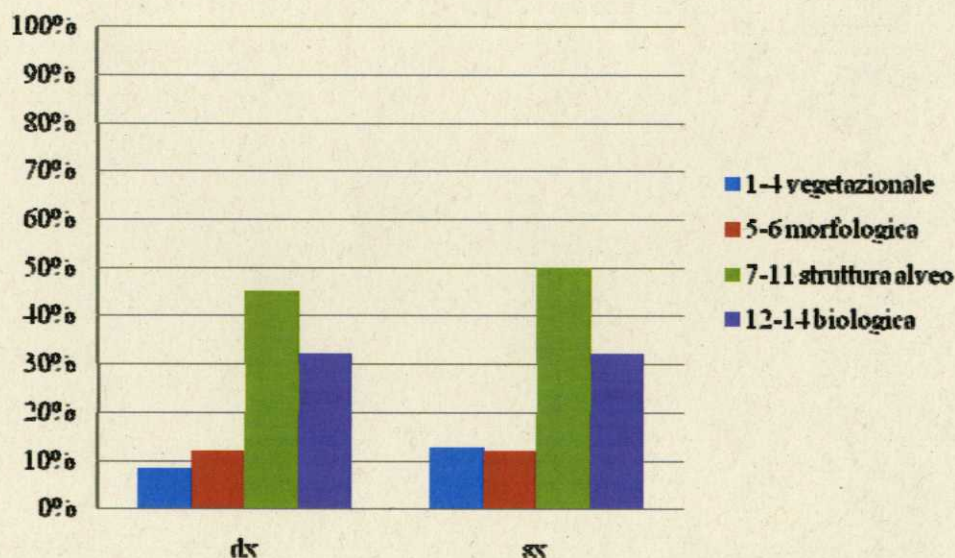
Campionamento IBE

Gruppo sistematico	Famiglia	Genere
PLECOTTERI	Isoperlidae	<i>Isoperla</i>
		<i>Leuctra</i>
EFEMEROTTERI	Ephemerellidae	<i>Ephemera</i>
TRICOTTERI		
COLEOTTERI		
ODONATI		
DITTERI	Simulidae	
CROSTACEI		
GASTEROPODA	Physidae	
Totale Unità sistematiche		5
Valore IBE		5
Classe IBE		IV

CAMPIONAMENTO IFF

	SX	DX
1) STATO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE	5	5
2) VEGETAZIONE PRESENTE NELLA FASCIA PERIFLUVIALE PRIMARIA	10	10
3) AMPIEZZA DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
4) CONTINUITÀ DELLA FASCIA DI VEGETAZIONE PERIFLUVIALE	5	5
5) CONDIZIONI IDRICHE DELL'ALVEO		5
6) CONFORMAZIONE DELLE RIVE		5
7) STRUTTURE DI RITENZIONE DEGLI APPORTI TROFICI		5
8) EROSIONE DELLE RIVE	20	20
9) NATURALITÀ DELLA SEZIONE TRASVERSALE		5
10) IDONEITÀ ITTICA		5
11) IDROMORFOLOGIA		5
12) COMPONENTE VEGETALE IN ALVEO BAGNATO		1
13) DETRITO		10
14) COMUNITÀ MACROBENTONICA		5
Punteggio totale	91	91
Livello di Funzionalità	IV	IV

Ca' Rio



DATI SULLA CARICA BATTERICA

N°cell vivi/ml	2,35E+06
N°cell morti/ml	5,06E+06
N°cell danneggiati /ml	3,16E+05
Batteri Totali/ml	7,73E+06
Cianobatteri	-
% vivi	30,81
% morti	65,07
% dann	4,12

DATI FISICO-CHIMICI

Conducibilità	615 μ/cm*
Temperatura aria	22°C
Temperatura acqua	14°C
pH	7.39

*La conducibilità è stata misurata ad una temperatura standard di 20°C

<i>Ioni e composti inorganici</i>	<i>mg/L</i>
Sodio	35,20
Ammonio	< 0,20
Potassio	1,77
Magnesio	12,51
Calcio	72,06
Fluoruri	0,56
Cloruri	8,23
Nitriti	< 0,20
Nitrati	4,61
Fosfati	< 0,20
Solfati	84,04

I risultati dei rilevamenti complessivi nel sito mostrano chiaramente uno stato di degrado complessivo caratterizzato in particolare, oltre dall'assenza di fauna ittica, da un basso livello IBE e IFF. La situazione generale mette in evidenza come il problema maggiore di questo tratto del fosso in località Ca' Rio sia legato alla sua caratterizzazione fisica che mostra notevoli carenze da un punto di vista strutturale. Tali carenze riguardano sia gli

aspetti vegetazionali delle sponde del corso d'acqua, con una bassa copertura dell'alveo, che l'aspetto morfologico complessivo. La conseguente carenza di fauna acquatica: assenza di fauna ittica, bassa presenza di *taxa* di macroinvertebrati bentonici (IBE livello V), l'alta percentuale di batteri morti è probabilmente da mettere in relazione alle carenze strutturali complessive evidenziate dai rilevamenti. Il livello di funzionalità fluviale, così come i dati relativi alla percentuale di funzionalità dei singoli parametri considerati rispetto ad i valori ottimali indica chiaramente carenze elevate in relazione alla componente vegetazionale, inferiore al 13% in entrambe le rive, e morfologica del sito (12%). Al contrario i dati relativi alla componente chimico-fisica non presentano valori tanto significativi per quanto riguarda l'inquinamento dell'acqua. Probabilmente il valore un po' elevato di nitrati è da mettere in relazione con il fenomeno eutrofico legato in modo evidente alla scarsa presenza di vegetazione riparia, mentre la presenza di solfati può essere messa in relazione con il dilavamento del terreno circostante determinato dalle continue piogge che hanno caratterizzato il periodo di campionamento. Un dato rilevante è sicuramente il repentino abbassamento del livello dell'acqua rilevato durante il periodo di rilevamento.