

**Applicazione dell'Indice  
di Funzionalità Fluviale (IFF)  
al sistema idrografico  
del Fiume Ticino**

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

Piazza Diaz 7 - 20123 Milano  
tel. +3902806161.1  
fax +3902806161.80  
flanet@flanet.org  
www.flanet.org

**Consiglio di Amministrazione**

*Presidente:* Giovanni Bottari

*Vicepresidente:* Achille Cutrera

*Consiglieri:* Paolo Colombani, Adriano De Maio, Massimo Donati, Clemente Galbiati, Paolo Mantegazza, Roberto Schmid

*Coordinatore scientifico:* Antonio Ballarin Denti

*Coordinamento editoriale:* Rosa Maria Panattoni

*Revisione:* Rosa Maria Panattoni

*Progettazione e impaginazione:* Riccardo Falco, Tania Feltrin

*Stampa:* Isabel Litografia, Gessate (MI)

© 2002 Fondazione Lombardia per l'Ambiente

Proprietà letteraria riservata

Nessuna parte di questo volume può essere riprodotta o utilizzata sotto nessuna forma, senza permesso scritto, tranne che per brevi passaggi in sede di recensione e comunque citando la fonte.

# Indice

Presentazione	pag. 9
Gruppo di lavoro	13
<b>Capitolo 1</b>	
<hr/>	
<b>INTRODUZIONE</b>	15
1.1 Premessa	16
1.2 Obiettivi	16
1.3 Cenni storici	17
1.4 Ambito di applicazione	18
1.5 Le competenze degli operatori	19
1.6 Il Progetto “Applicazione dell’Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino”	19
<b>Capitolo 2</b>	
<hr/>	
<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	21
2.1 Il territorio	22
2.1.1 Principali derivazioni	22
2.1.2 Geologia	24
2.1.3 Clima	24
2.1.4 Vegetazione	25
2.1.5 Fauna	28
<b>Capitolo 3</b>	
<hr/>	
<b>MATERIALI E METODI</b>	31
3.1 Criteri di selezione dei corpi idrici	32
3.2 Codici di identificazione e quadri cartografici	32

<b>3.3</b>	<b>Struttura della scheda IFF</b>	32
<b>3.4</b>	<b>Periodo di rilevamento</b>	33
<b>3.5</b>	<b>Strumenti statistici applicati</b>	37
3.5.1	Mediana	37
3.5.2	Coefficiente di correlazione di Spearman	37
3.5.3	Analisi delle Componenti Principali (Principal Components Analysis, PCA)	37

## Capitolo 4

---

<b>RISULTATI</b>	39	
<b>4.1</b>	<b>Note introduttive</b>	40
<b>4.2</b>	<b>Frequenza dei punteggi per singola domanda</b>	56
4.2.1	Fiume Ticino	56
4.2.2	Corsi d'acqua minori	64
<b>4.3</b>	<b>Frequenza dei punteggi totali</b>	74

## Capitolo 5

---

<b>DISCUSSIONE</b>	77	
<b>5.1</b>	<b>Relazioni tra le domande IFF</b>	78
5.1.1	Fiume Ticino	78
5.1.2	Corsi d'acqua minori	79
<b>5.2</b>	<b>Analisi delle Componenti Principali</b>	79
5.2.1	Fiume Ticino	79
5.2.2	Corsi d'acqua minori	82
<b>5.3</b>	<b>Analisi di funzionalità dei corsi d'acqua minori</b>	85
5.3.1	Analisi dei gruppi funzionali	85
5.3.2	Analisi complessiva di funzionalità	89
<b>5.4</b>	<b>Problematiche relative all'applicabilità del metodo IFF ai corsi d'acqua planiziali minori</b>	89

## Capitolo 6

---

<b>CONCLUSIONI</b>	93
<b>Note bibliografiche</b>	101
<b>Glossario</b>	103

<b>Relazioni di sintesi dei corsi d'acqua indagati</b>	105
<b>Fiume Ticino</b>	107
Quadro n. 1	108
Quadro n. 2	110
Quadro n. 3	114
Quadro n. 4	116
Quadro n. 5	116
Quadro n. 6	118
Quadro n. 7	118
Quadro n. 8	122
Quadro n. 9	124
Quadro n. 10	126
<b>Torrente Lenza</b>	131
<b>Torrente Strona</b>	134
<b>Roggia Oleggio</b>	138
<b>Roggia Ticinello</b>	141
<b>Canale Marinone</b>	143
<b>Canale Naviglio Grande Vecchio</b>	146
<b>Roggia del Molino (alta)</b>	149
<b>Canale Langosco</b>	152
<b>Risorgiva del Bosco Vedro</b>	155
<b>Scolmatore Treccione</b>	157
<b>Roggia del Molino (bassa)</b>	159
<b>Colatore Arno</b>	162
<b>Canale del Latte</b>	166
<b>Ramo Morto del Ticino</b>	169
<b>Roggia Riale</b>	171
<b>Roggia Molinara Gora – Vulpiate</b>	175
<b>Roggia Cornice</b>	181
<b>Fontana Tremarino</b>	184
<b>Ramo Delizia</b>	186
<b>Roggia Pratomaggiore – Vergo</b>	189
<b>Roggia Cerana</b>	194
<b>Cavo Comi</b>	197
<b>Scaricatore Ramaccio</b>	200
<b>Ramo Portighetto</b>	203
<b>Roggia Rile</b>	206
<b>Ramo dei Prati</b>	210

<b>Roggia Acqua Tencia – Gambarera</b>	213
<b>Colatore Bredua</b>	216
<b>Canale del Nasino – del Fortino – Don Antonio</b>	220
<b>Roggia Santa Maria – Gambarino</b>	225
<b>Canale Industriale</b>	228
<b>Roggia Lasso</b>	230
<b>Roggia Rabica</b>	233
<b>Roggia Ramo</b>	238
<b>Fosso Morto</b>	240
<b>Roggia Cobalco</b>	243
<b>Canale Scavizzolo – Selvatico</b>	245
<b>Roggia Nuova</b>	250
<b>Roggia Moretta</b>	253
<b>Roggia Grignina</b>	255
<b>Fosso Canalino</b>	259
<b>Canale Vecchio</b>	262
<b>Roggia Cerro</b>	264
<b>Cavo Nuovo</b>	267
<b>Canale Mangialoca – Venaro</b>	270
<b>Roggia Vecchia</b>	273
<b>Cavo Moraschino</b>	276
<b>Canale Gaviola</b>	278
<b>Cavo Morasca</b>	280
<b>Colatore Gravellone</b>	282
<b>Canale Navigliaccio</b>	286
<b>Roggia Vernavola</b>	288
<b>Roggia Grande</b>	292
<b>Canale Rotta</b>	294

## Presentazione

**T**ra i vari temi ambientali di cui da anni si occupa la Fondazione Lombardia per l'Ambiente è stato inserito nel 2001 anche quello, molto importante e spesso trascurato, riguardante l'uso, la tutela e la pianificazione delle risorse idriche.

In questo volume presentiamo i risultati del progetto "Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino", realizzato in collaborazione con il Parco Ticino, d'intesa e con gli auspici dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA).

L'applicazione sperimentale di questo nuovo e particolare indice ambientale ha permesso di documentare con rigore scientifico la situazione attuale del complesso sistema idrografico del Fiume Ticino sublacuale e dei suoi principali affluenti (oltre 800 km di sponde fluviali indicizzate), evidenziando situazioni fortemente diversificate, con tratti di fiume caratterizzate da un pregiato valore ambientale o, al contrario, situazioni locali di degrado, dovute prevalentemente agli effetti negativi di attività agricole e industriali o a errati interventi di sistemazione fluviale, che richiedono quin-

di soluzioni rispettose e adeguate al ruolo ecologico di questo importante fiume italiano.

I risultati ottenuti forniscono non solo valutazioni sui diversi gradi di funzionalità fluviale, individuando momenti di problematicità ambientale e probabili cause, ma anche precise indicazioni per orientare gli interventi di riqualificazione, di progettazione e pianificazione urbanistica e territoriale, di scelte di politica ambientale, stimandone preventivamente l'efficacia.

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale al Fiume Ticino rappresenta, per estensione e per diversa tipologia fluviale, la prima grande sperimentazione a grande scala sul territorio nazionale e risponde pienamente alle esigenze delle nuove normative nazionali e comunitarie in tema di tutela e uso sostenibile delle risorse idriche, valorizzando l'attività dell'ANPA nello sviluppo e diffusione di metodi integrati per il monitoraggio e il controllo dello stato di qualità dei corsi d'acqua.

Nel ringraziare gli autori di questo progetto di ricerca, dedichiamo questo lavoro a tutti coloro che nell'esercizio delle loro attività interagiscono in vario modo con i sistemi flu-

viali siano essi amministratori, ricercatori, ambientalisti, gestori delle risorse idriche, pianificatori o semplici cittadini, affinché le esperienze maturate sul Fiume Ticino favoriscano l'indagine applicandola ad altri territori e ambiti fluviali, contribuendo in tal modo a una maggiore e integrata conoscen-

za della funzionalità dell'intero reticolo idrografico italiano.

Giovanni Bottari  
*Presidente*  
*Fondazione Lombardia*  
*per l'Ambiente*



**N**el corso dell'anno 2000 è stata svolta da operatori del Parco Lombardo della Valle del Ticino, dell'ARPA, sede di Varese, e da una laureanda dell'Università dell'Insubria, una campagna di applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al corso principale del Fiume Ticino sublacuale. Lo scopo principale della ricerca era quello di ampliare le conoscenze relative al corso d'acqua per avviare una corretta gestione delle attività di salvaguardia del fiume e del territorio ad esso circostante. Questa metodologia, infatti, come verrà meglio spiegato in seguito, fornisce, insieme ad altre informazioni, indicazioni utili a orientare gli interventi di riqualificazione e a stimarne preventivamente l'efficacia. Questi aspetti sono di fondamentale importanza per un Parco fluviale che ha il compito istituzionale di tutelare le acque, il territorio di competenza e il patrimonio di biodiversità in essi contenuto.

Durante i due anni successivi, il Parco Lombardo della Valle del Ticino, in collaborazione con la Fondazione Lombardia per l'Ambiente, ha avviato un nuovo e più ampio progetto che ha visto l'applicazione dell'IFF al-

l'intero reticolo idrografico del Fiume Ticino, comprendendo, quindi, i principali torrenti e rogge immissari nonché aggiornando i dati relativi all'asta fluviale interessata ad alcune modificazioni dell'alveo e delle rive in seguito all'alluvione avvenuta nell'ottobre 2000.

Questo vasto progetto ha permesso di ottenere una prima individuazione dei fattori che incidono maggiormente sulla funzionalità degli ecosistemi alimentati da acque correnti presenti nel bacino del Ticino e l'identificazione di tratti di corsi d'acqua a differente grado di naturalità e/o alterazione.

Per il Parco Lombardo della Valle del Ticino le valutazioni ricavate da questo progetto rivestono notevole importanza anche da un punto di vista territoriale. L'Unione Europea ha recentemente indicato come prioritaria la necessità di individuare azioni che perseguano la formazione di una "Rete Ecologica Europea" da sviluppare attraverso la creazione di Reti Ecologiche Nazionali e Locali, attraverso le quali si operi per la valorizzazione e lo sviluppo di tutti gli ambiti caratterizzati da valori naturali e culturali. Il Ministero dell'Ambiente italiano ha in corso di redazione un pro-

gramma per la realizzazione della “Rete Ecologica Nazionale” (REN) che ha lo scopo principale di tutelare la biodiversità ma considera anche il miglioramento paesaggistico e il rispetto della componente storico-antropologica al fine di mantenere e tutelare le tradizioni e le culture locali.

Una Rete Ecologica è una struttura territoriale costituita da diversi elementi con differente ruolo ecologico e viene generalmente definita come un sistema interconnesso di aree naturali in grado di offrire opportunità per gli spostamenti migratori e gli scambi genetici tra le popolazioni di specie selvatiche ed è altresì in grado di offrire habitat capaci di mantenere livelli soddisfacenti di biodiversità su un determinato territorio. Una Rete Ecologica tipicamente si appoggia su matrici, denominate “aree centrali”, ad alta naturalità che fungono da serbatoi di organismi e da “gangli” e “corridoi ecologici” di interconnessione tra le diverse aree centrali.

Sono diversi gli elementi che possono costituire dei corridoi ecologici di connessione, ma i corsi d’acqua a elevata naturalità, con sistemi ripari a vegetazione arborea e arbustiva, costituiscono un elemento particolarmente prezioso rivestendo un importante ruolo di permeabilità ecologica. Altrettanto importanti sono i corsi d’acqua che scorrono all’interno di matrici antropizzate poiché spesso, seppur degradati, costituiscono le uniche opportunità di collegamento sfruttabili dai viventi per i loro spostamenti.

Credo sia facilmente intuibile, quindi, l’importanza che questo progetto riveste per il Parco poiché valutazioni dettagliate sulla funzionalità dei corsi d’acqua e sulle cause del loro eventuale degrado sono ora disponibili e utilizzabili per operazioni mirate di riqualificazione ambientale in un’ottica di concretizzazione di un complesso disegno di Rete Ecologica (già presente per tutto il territorio del Parco) su vasta scala.

Il presente progetto ha permesso di perseguire anche altri obiettivi più specificatamente legati alla metodologia IFF quale la valutazione dei vantaggi e dei limiti del metodo applicato ai corsi d’acqua presenti nella valle del Parco del Ticino apportando un contributo per una maggiore applicabilità dello stesso, una miglior conoscenza della rete idrografica e del territorio circostante, la pubblicazione e la divulgazione dei risultati raccolti e l’utilizzo del metodo come strumento utile a una più obiettiva gestione del territorio.

Al termine di un progetto così impegnativo, a cui hanno partecipato diversi professionisti, tutti di grande valore scientifico e sensibilità ambientale, volevo sottolineare, infine, la valida e costruttiva collaborazione con la Fondazione Lombardia per l’Ambiente con cui si è instaurato un rapporto che spero possa rivelarsi duraturo e foriero di altri percorsi comuni.

Dario Furlanetto

*Direttore*

*Parco Lombardo della Valle del Ticino*

## Gruppo di lavoro

### **Comitato scientifico**

Antonio Ballarin Denti (Fondazione Lombardia per l'Ambiente)

Serena Barnabei (ANPA)

Antonio Dalmiglio (ARPA Lombardia)

Dario Furlanetto (Parco Lombardo della Valle del Ticino)

Piergiorgio Panzeri (Regione Lombardia)

### **Responsabile scientifico**

Maurizio Siligardi (APPA Trento)

### **Coordinamento operativo**

Giovanni Bartesaghi (Fondazione Lombardia per l'Ambiente)

Marina Lanticina (Parco Lombardo della Valle del Ticino)

### **Unità Operativa Fondazione Lombardia per l'Ambiente**

Mauro Luchelli, Simone Rossi

### **Unità Operativa Parco Lombardo della Valle del Ticino**

Barbara Budassi, Gabriella Penna, Angela Manuela Vailati

Si ringraziano, per aver svolto un ruolo di supporto volontario alle diverse attività del progetto, in particolare nelle fasi di inquadramento territoriale, definizione delle aree di indagine, raccolta e analisi di documentazione tecnica e bibliografica, intercalibrazione degli operatori e analisi critica dei risultati finali:

Patrizia Casarini (ARPA – Dipartimento di Pavia)

Pietro Genoni (ARPA – Dipartimento di Parabiago, MI)

Valeria Roella (ARPA – Dipartimento di Varese)



Capitolo 1

# **Introduzione**

## 1.1 Premessa

L'uomo ha sempre utilizzato le risorse dei fiumi per le proprie esigenze sia di potabilità che di riserva di proteine integrative di diete povere. Col tempo si sono consolidati modelli di valutazione e di classificazione dei vari corsi d'acqua con criteri di giudizio in grado di garantire con affidabilità indicazioni per un uso umano del bene acqua esprimendo, nei secoli, diversi modi di leggere l'ambiente acquatico attraverso una semeiotica ambientale propria della cultura popolare.

L'interpretazione dei segni e la capacità di leggere le componenti del territorio non si avvaleva di spiegazioni scientifiche rigorose, ma si basava su considerazioni sulla qualità della vita degli individui che dell'ambiente acqua hanno fatto una dimora e sulla capacità del corso d'acqua di accogliere senza subire danno i rifiuti del territorio.

Il consolidamento in Italia dell'Indice Biotico Esteso (IBE) come metodica di valutazione della qualità dell'ambiente acquatico, iniziato negli anni Ottanta e successivamente affermato negli anni Novanta, ha rappresentato la consacrazione di una nuova visione dell'ecosistema fiume e di un nuovo approccio teorico-metodologico alla conoscenza e valutazione di un corso d'acqua. Il suo sviluppo ha posto in crisi il modello antropocentrico e deterministico dei metodi ufficiali, spostando l'attenzione sugli organismi presenti nel fiume i quali diventano *in primis* elementi di giudizio o elementi in grado di guidare un giudizio, per cui la valutazione non viene più espressa in funzione degli usi della risorsa idrica, ma dagli elementi ubiquitari del fiume in funzione della loro sopravvivenza. Inoltre, non ci si limita più alla sola componente acqua, ma si

considera anche la presenza di microhabitat, il *periphyton*, la vegetazione acquatica, la diversità ambientale, il regime idraulico e, per la prima volta, anche gli effetti della cementificazione dell'alveo e della banalizzazione dell'ambiente fluviale vengono rilevati da un metodo di indagine.

L'ANPA, dopo l'istituzione dei Centri Tematici Nazionali e la predisposizione della SINAnet (rete Sistema Informativo Nazionale Ambientale), finalizzata all'acquisizione sistematica dei dati ambientali e alla stesura dei Rapporti sullo Stato dell'Ambiente, sta recuperando a tappe forzate un ritardo storico del nostro Paese. È nell'ambito di questo sforzo che l'ANPA ha istituito un Gruppo di Lavoro per la messa a punto dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), fornendo tra l'altro una risposta concreta e tempestiva ai dettati del decreto legislativo 152/99. Il metodo IFF parte da queste considerazioni e su queste si fonda cercando di valutare le capacità funzionali di un corso d'acqua e le cause che possono creare criticità al sistema.

## 1.2 Obiettivi

L'obiettivo principale del metodo IFF consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa principalmente come capacità di ritenzione e ciclizzazione della sostanza organica fine (Fine Particulate Organic Matter, FPOM) e grossolana (Coarse Particulate Organic Matter, CPOM), come "funzione tampone" svolta dall'ecotono ripario, come ancora struttura morfologica che garantisce un habitat idoneo per comunità biologiche diversificate. Obiettivi secondari, ma non meno importanti, sono i risvolti offerti dai risultati ai fini di una riflessione sui criteri di gestione dei fiumi e del territorio.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. La lettura critica e integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

La metodica, descritta nel paragrafo 3.2, proprio per l'approccio olistico, fornisce informazioni peculiari che possono differire, anche sensibilmente, da quelle fornite da altri indici o metodi che restringono l'indagine a un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali (per esempio, IBE, analisi chimiche, microbiologiche ecc.). Si noti che i diversi approcci differiscono non solo per le tecniche utilizzate, ma innanzitutto per il livello gerarchico dei comparti ambientali oggetto di studio: i metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo di indagine all'acqua fluente, gli indici biotici lo estendono all'alveo bagnato e l'IFF all'intero sistema fluviale.

L'IFF, 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.

Se da un lato l'indagine rappresenta la fotografia della funzionalità dei diversi corsi d'acqua del bacino, dall'altro si è in grado di individuare momenti di problematicità ambientale e probabili cause, con possibili elaborazioni di criteri di salvaguardia o di riqualificazione dei tratti più esposti agli impatti. Ed

è proprio quest'ultima possibilità che rende la ricerca importante sia come predisposizione di un punto fermo sul livello di funzionalità a cui rifarsi ogniqualvolta vi siano interventi di sistemazione fluviale per valutarne gli effetti, sia come base di riflessione nei momenti di progettazione e pianificazione urbanistica e territoriale e di scelte di politica ambientale. Questo lavoro ha una matrice che si basa su concetti scientifici consolidati, ma ha anche l'ambizione di voler essere uno strumento per tutti coloro che in qualche maniera interagiscono con i fiumi, siano essi ambientalisti, amministratori, gestori del bene acqua, pianificatori o semplicemente gente comune.

### 1.3 Cenni storici

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) deriva dall'RCE-I (Riparian Channel Environmental-Inventory). Tale metodo, ideato da R. C. Petersen (1992) dell'Istituto di Limnologia dell'Università di Lund (Svezia) e pubblicato nel 1992, presentava una scheda costituita da 16 domande, con 4 risposte predefinite per ognuna di esse. Scopo primario della metodica era la raccolta delle informazioni relative alle principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua, al fine di redigere un inventario dello stato degli alvei e delle fasce riparie dei fiumi svedesi.

Nel 1990 la scheda è stata applicata in Trentino a 480 tratti dei principali corsi d'acqua (Siligardi & Maiolini, 1990). L'analisi critica dei dati così raccolti ha evidenziato la necessità di apportare alcune modifiche di rilievo al metodo originale al fine di adattare la metodologia alle caratteristiche morfoecologiche dei corsi d'acqua italiani, soprattutto di tipo alpino e prealpino. Man mano, nel corso delle sue molteplici applicazioni, è emersa con sem-

pre maggior evidenza l'importanza che tale metodologia poteva assumere, non solo come supporto per un inventario delle caratteristiche ambientali, ma soprattutto come modello di definizione della qualità ambientale. È stato pertanto proposto l'RCE-2, con una nuova scheda per la valutazione (Siligardi & Maiolini, 1993).

L'esigenza di disporre di nuovi strumenti di valutazione dell'ecosistema, senza nulla togliere allo specifico contenuto informativo fornito dagli indici biologici, microbiologici e chimici ormai consolidati, era nel frattempo fortemente maturata nella cultura idrobiologica, come dimostra la veloce diffusione dell'applicazione del nuovo indice RCE-2 nel territorio italiano. L'indice è stato infatti applicato estesamente non solo in zone alpine, ma anche in aree di pianura, appenniniche e del Sud Italia. Tale proliferazione di applicazioni e di modifiche testimoniava lo spiccato interesse del metodo e la sua rispondenza a esigenze diffuse ma, al tempo stesso, evidenziava una sua insufficiente calibrazione all'ampio ventaglio di tipologie dei corsi d'acqua italiani.

Da ciò l'esigenza di produrre un aggiornamento del metodo che lo rendesse più generalizzabile (coprendo le varie tipologie fluviali italiane), ne definisse con maggior rigore le finalità e ne garantisse la confrontabilità dei risultati attraverso la stesura di linee guida e di precise istruzioni per gli utilizzatori.

A tal fine, il Gruppo di Lavoro istituito dall'ANPA nel 1998 ha apportato varie modifiche alle domande e alle risposte della scheda, al loro significato e al loro peso. L'insieme delle modifiche apportate – spesso apparentemente lievi ma, in realtà, sostanziali – è

risultato talmente rilevante da richiedere una nuova denominazione dell'indice. Il nuovo nome, Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), sottolinea efficacemente la nuova chiave di lettura che permea ogni domanda della scheda di rilevamento.

## 1.4 Ambito di applicazione

L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato a qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna che di pianura: può essere applicato perciò sia a torrenti e fiumi di diverso ordine e grandezza che a rogge, fosse e canali, purché abbiano acque fluenti, sia in ambienti alpini che appenninici, insulari e mediterranei in genere.

Come ogni altro metodo presenta dei limiti di applicabilità; più precisamente, esistono ambienti nei quali il metodo presenta difficoltà applicative dovute alle caratteristiche intrinseche dell'ambiente in esame. In alcuni casi, quindi, l'applicazione del metodo è sconsigliata; in altri i risultati ottenuti devono invece essere letti con attenzione per evitare errate valutazioni.

Un caso di non applicabilità è quello degli ambienti di transizione e di foce, dove il cuneo salino e la dipendenza della corrente dall'azione delle maree contribuiscono alla definizione di un ambiente sostanzialmente diverso da quelli dulciacquicoli correnti e perciò non valutabile con questo indice.

Analogamente, il metodo non può essere applicato alle acque ferme (laghi, lagune, stagni, acque relittuali ecc.).

Può accadere inoltre che, in corrispondenza di molte testate di bacino, qualora queste si situino al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea (per quell'area biogeogra-



fica), l'applicazione della metodologia conduce a un'attribuzione di livelli di funzionalità non elevati dovuti a una fisiologica "fragilità" ecologico-funzionale determinata, innanzitutto, dalle condizioni di oligotrofia che caratterizzano questi tratti.

### **1.5 Le competenze degli operatori**

Prerequisito essenziale dell'operatore che intende applicare l'IFF è un'adeguata conoscenza dell'ecologia fluviale e delle dinamiche funzionali ad essa correlate. Infatti, sebbene la scheda IFF permetta di rilevare oggettivamente le caratteristiche fluviali in esame, la sua compilazione richiede una lettura critica dell'ambiente e una forte capacità di riflessione sulle informazioni ricavate. Una compilazione superficiale, quasi meccanica, della scheda può produrre giudizi errati e molto lontani dalla corretta valutazione della funzionalità.

È comunque necessario operare, almeno nella fase di prima applicazione dell'indice, sotto la guida di personale esperto o seguire appositi corsi di formazione.

### **1.6 Il Progetto "Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino"**

Il presente volume riassume i risultati del Progetto realizzato nel biennio 2001-2002 dalla Fondazione Lombardia per l'Ambiente con la partecipazione del Parco Lombardo della Valle del Ticino e con i buoni auspici dell'ANPA che ha visto in questo lavoro un modello di applicazione della metodica su grande scala, condividendo la scelta del bacino del Ticino in quanto costituisce un complesso idrografico rappresentato da un grande fiume, con le sue peculiarità, impatti e tutele, e da una rete minore afferente spesso trascurata e soggetta a pressioni derivanti dalle attività umane. A differenza di altre applicazioni dell'IFF attuate o in atto in Italia, questa risulta essere quindi la prima per estensione e per diversa tipologia fluviale rappresentata, fornendo un momento di rappresentazione importante e incentivando la possibilità di estensione dell'indagine anche ad altri territori e ambiti fluviali al fine di avere una conoscenza capillare della funzionalità dell'intero reticolo idrografico italiano.



Capitolo 2

# **Inquadramento territoriale**

## 2.1 Il territorio

La Valle del Ticino rappresenta un corridoio ecologico tra la Pianura Padana urbanizzata e i due sistemi montuosi delle Alpi e degli Appennini. Al suo interno si possono trovare diversi ecosistemi naturali tipici dei grandi corsi d'acqua quali la foresta planiziale primaria, ambienti ripariali, zone umide, brughiere aride e un'elevata biodiversità di specie e comunità biotiche. La Valle del Ticino è la più importante ed estesa fra le aree naturali dell'intera Pianura Padana, tutelata da due Parchi Regionali: Parco Lombardo e Parco Piemontese. Il Fiume Ticino ha una lunghezza complessiva di 248 km, dal Passo di Novena in Svizzera, fino alla confluenza con il Po nei pressi di Pavia, con un dislivello di 2809 m. Il bacino idrografico del Ticino è pari a quasi 6600 km<sup>2</sup> equidivisi fra Svizzera e Italia. Dopo aver alimentato il Lago Maggiore, il Ticino vi fuoriesce a quota 205 m s.l.m. (Sesto Calende) e con un percorso di circa 110 km confluisce nel Fiume Po a quota 56 m s.l.m. (Linarolo). Dopo l'uscita dal lago, il Ticino scorre in una valle d'ampiezza crescente da nord a sud, incassata rispetto al livello della pianura circostante e delimitata da questa da terrazzi d'altezza variabile. Il dislivello fra il greto e il piano generale della pianura diminuisce man mano che ci si allontana dal Lago Maggiore: è, per esempio, di 50 m a Oleggio e di 20 m a Vigevano.

Nei primi 30 km il fiume ha un andamento unicorsale, vi è cioè un solo ramo, che segue un percorso quasi obbligato determinato dalla morfologia dei rilievi circostanti. Nei successivi 50 km il Ticino ha un letto largo con isole sabbiose e ghiaiose. Qui il fiume ha un andamento pluricorsale e scorre in diversi rami che alternativamente si dividono e si riu-

niscono, formando così una miriade di isolotti. L'alveo è solitamente molto ampio (fino a più di 1 km), a eccezione dei restringimenti artificiali in corrispondenza dei ponti. Negli ultimi 20 km il Ticino torna a essere unicorsale e ha un letto a meandri, con sponde ben definite all'interno della piana alluvionale. Le portate liquide lungo il corso del Ticino sublacuale dipendono principalmente dal deflusso del Lago Maggiore. Le affluenze, costituite da scarichi di centri urbani, acque di piena eccedenti la capacità di bacini a nord di Milano, restituzione di acque irrigue, risorgenze, possono essere considerate all'incirca pari alle acque captate (per uso prevalentemente agricolo) dalle derivazioni (Bogliani & Furlanetto, 1995).

Dal 1942, il rilascio dal Lago Maggiore è regolato dallo sbarramento della diga Miorina e in base ai dati disponibili (Consorzio del Ticino) si può parlare di portate comprese tra 35 e 1000-1500 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, con minimi nelle stagioni invernali (febbraio) ed estive (agosto, minimi assoluti) e massimi nelle stagioni intermedie (da aprile a giugno e da settembre a ottobre) durante i periodi piovosi.

### 2.1.1 Principali derivazioni

Partendo da nord vengono derivati, in Comune di Somma Lombardo e in corrispondenza degli sbarramenti di Porto della Torre e del Panperduto (*figura 2.1*), il Canale Regina Elena, il Canale Villoresi e il Canale Industriale.

Quest'ultimo alimenta le centrali elettriche di Vizzola Ticino, Tornavento e Turbigo superiore e inferiore. Più a valle si osserva, in sponda sinistra orografica, la captazione del Naviglio Grande, mentre in destra si notano prelievi minori: la Roggia Oleggio, la Roggia Molinara di Castano, le Rogge Clerici e Simonetta. A sud di Turbigo origina il Canale Langosco,



Parco Ticino

Figura 2.1 – Fiume Ticino: sbarramento del Panperduto.

mentre in Comune di Cuggiono viene derivato il Naviglio Sforzesco. Sempre in sponda destra, all'altezza di Vigevano, avviene l'ultimo prelievo con la Roggia Castellana – Magna. Lungo l'asta fluviale il tratto critico del Ticino va da Porto della Torre a Turbigo, all'interno del quale le captazioni sono quantitativamente pari alla portata media di  $300 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  e il bilancio teorico tra portata e prelievi del fiume è pari a zero per un tratto di circa 10 km. L'importanza della presenza di acqua all'interno dell'alveo del Ticino è da mettere in relazione alla maggiore o minore possibilità di diluizione delle sostanze inquinanti. Infatti maggiore è la quantità d'acqua che viene captata, minore è l'effetto di autodepurazione delle sostanze inquinanti. Ciò può determinare un rischio di compromissione dei delicati ecosistemi collegati all'ambiente fluviale. Se da un lato i canali che alimentano le centrali prelevano una quantità d'acqua che suc-

cessivamente viene in parte restituita al fiume, per quanto riguarda i prelievi a uso agricolo, la quantità di acqua riutilizzata e restituita dipende essenzialmente dalla composizione geologica dei terreni che vengono irrigati. Inoltre, l'acqua a uso irriguo va ad alimentare sia il livello della "falda freatica principale" collegata alle acque del Ticino, sia la "falda sospesa" del terrazzo, contribuendo ad aumentare la presenza d'acqua nell'alveo attraverso "sorgenti laterali di terrazzo" e "sorgenti in alveo". Procedendo da nord a sud, nel territorio del Parco Lombardo della Valle del Ticino, la composizione geologica del territorio diventa sempre meno permeabile e questo determina una diminuzione progressiva della velocità di movimento delle acque sotterranee che sono costrette a subire un fenomeno di rigurgito. Si assiste alla presenza delle risorgive di pianura, particolarmente intense nella fascia tra il Nord di Magenta e il Sud

abbiate in riva sinistra e in riva destra fra Treccate e Cassolnovo. Entro questa fascia affiorano le falde freatiche alimentate dai rilievi alpini e prealpini. Lungo i punti di risorgenza è stata costruita dall'uomo una fitta rete di canali atti a irrigare una vasta superficie coltivata. I punti di affioramento della falda, le cosiddette teste dei fontanili, sono i punti più caratteristici, dove l'acqua sgorga a una temperatura di 12-13 °C, con fluttuazioni di 2-3 °C durante l'anno. A valle della linea dei fontanili si riscontra una diminuzione di permeabilità dei terreni da cui deriva l'intensificarsi del reticolo idrografico superficiale (Bogliani & Furlanetto, 1995).

### 2.1.2 Geologia

La formazione della Valle del Ticino iniziò con un mare dell'era terziaria, oltre 2.000.000 di anni fa, quando l'attuale Pianura Padana era un esteso golfo marino. A partire da 1.800.000 anni fa, con l'inizio delle grandi glaciazioni dell'era quaternaria, il livello del mare cominciò a diminuire. L'acqua d'evaporazione venne trattenuta nei ghiacciai e, per effetto dell'abbassamento della temperatura, non si fuse una quantità di ghiaccio sufficiente per ristabilire l'equilibrio. Durante la prima fase dell'era quaternaria, il Pleistocene, che ha interessato il periodo compreso fra 1.800.000 e 10.000 anni fa, avvennero quattro glaciazioni principali (Donau, Gunz, Mindel e Riss): enormi massi di ghiaccio scesero dalle Alpi scavando grandi bacini, che diventarono in seguito i laghi prealpini, e depositando un'enorme massa di materiale sul fronte della zona settentrionale del Parco Lombardo della Valle del Ticino. Ogni glaciazione è stata seguita da un periodo più o meno accentuato di fusione dei ghiacci. Durante queste fasi, dette inter-

glaciali, i fiumi scesero verso il mare gonfi d'acqua, trascinando detriti grossolani sul fondo e materiali fini in sospensione che, al rallentare della velocità, si depositarono dando origine alle alluvioni fluvio-glaciali, cioè ai depositi ciottolosi, ghiaiosi, sabbiosi, limosi e argillosi, che costituiscono il suolo del livello fondamentale della pianura. Con il termine dell'ultima glaciazione, 10.000 anni fa, cominciò una fase di innalzamento della temperatura (Olocene) che portò a un rapido ritiro dei ghiacciai alpini. Il Ticino uscì dal Lago Maggiore serpeggiando tra le colline moreniche e cercando una strada, peraltro quasi obbligata. Arrivato nella bassa pianura si dovette scavare una strada nello strato pleistocenico, depositando a valle i materiali erosi più a monte e rimodellando continuamente l'alveo. I numerosi cambiamenti di percorso hanno determinato l'escavazione di un solco relativamente ampio che è identificabile con la cosiddetta Valle. I terrazzi corrispondono al margine di antiche zone d'erosione del fiume (Bogliani & Furlanetto, 1995).

### 2.1.3 Clima

All'interno dell'area della Valle del Ticino le condizioni climatiche variano, sia procedendo da nord a sud, sia spostandosi dal centro della Valle verso la parte più esterna. Si assiste anche a una, seppur lieve, differenza delle temperature mensili e della durata delle stagioni. Queste differenze tra zona e zona sono da attribuire alla tipologia del territorio, alla posizione del bacino, all'influenza apportata dal territorio prossimo alla Valle del Ticino. Le precipitazioni variano dai 700 mm anno<sup>-1</sup> della pianura ai 1700 mm anno<sup>-1</sup> della zona lacustre; tuttavia, per un tratto pari a circa il 70% dell'asta fluviale (tra Turbigo e la con-

fluenza del Ticino nel Po), si registrano solo 200 mm anno<sup>-1</sup> di differenza.

Procedendo da sud a nord si ha un aumento medio di 300 mm di pioggia ogni 100 m di innalzamento, alla quota di 250 m s.l.m. fino alle prime colline moreniche, per poi scendere a circa 80 mm per ogni 100 m fino al margine delle Prealpi. Le località che risentono dell'influenza del bacino del Lago Maggiore presentano, a parità di quota, rispetto alle località dell'alta pianura una piovosità di circa 400 mm più elevata.

Nell'arco dell'anno la distribuzione delle piogge presenta una notevole variazione tra i due estremi della regione del Parco perché, spostandosi dall'asse padano verso la zona lacustre, cambiano sia l'entità della stagione asciutta invernale (che diventa molto marcata), che quella delle stagioni piovose, per le quali si assiste alla progressiva sostituzione del massimo assoluto in autunno (fascia della bassa pianura) con quello primaverile (zona collinare e lacustre). La distribuzione stagionale mostra infatti che le precipitazioni del periodo invernale (dicembre, gennaio, febbraio) diminuiscono procedendo dalla bassa pianura alla zona in prossimità del bacino lacustre, mentre quelle estive (giugno, luglio, agosto) variano in senso inverso evidenziando comunque il minimo invernale rispetto a quello estivo nella parte più settentrionale.

La stagione più piovosa nella fascia più bassa è quella autunnale (settembre, ottobre, novembre) contro quella primaverile (marzo, aprile, maggio); nella fascia più alta questa differenza tra le due stagioni tende a scomparire. Inoltre, le piogge dei mesi autunnali mostrano una maggiore variabilità, a testimonianza dell'elevata irregolarità di questo fenomeno nella sua distribuzione spaziale e

temporale. Nei mesi più piovosi, l'incremento della quantità mensile si ha prevalentemente attraverso piogge d'intensità giornaliera compresa tra 10 e 20 mm e tra 20 e 50 mm; è ridotto invece l'apporto di precipitazioni tra 50 e 200 mm.

La distribuzione spaziale e temporale delle temperature delle medie mensili e annue permette di constatare sia la presenza di un asse termico trasversale alla parte mediana della Valle del Ticino, sia un grosso cuneo di temperature ridotte che si sviluppa da Mercallo a Borgomanero e la cui presenza è imputabile all'influenza della Val Sesia e a quella dell'Agogna. Le stagioni termiche sono quattro: la stagione più prolungata è quella invernale, con valori medi mensili compresi tra 0 e 10 °C, che va dai quattro mesi e mezzo della pianura ai cinque mesi e mezzo delle colline moreniche e ai cinque della zona ai piedi delle Alpi. Le stagioni calde, con temperatura media mensile tra 10 e 20 °C, sono due: la più prolungata è quella primaverile che va dai due mesi della pianura ai quasi tre della zona più settentrionale, mentre l'altra inizia tra la fine di agosto e la metà di settembre, dura un mese e venti giorni in tutta la pianura e due mesi nella zona collinare. La stagione molto calda, con medie mensili superiori a 20 °C, inizia nella terza decade di maggio nella Valle del Ticino, nella prima decade di giugno nella bassa pianura e dopo la metà di giugno nella fascia morenica, con durata variabile rispettivamente dai tre mesi e mezzo ai due e mezzo (Regione Lombardia, 1990).

#### 2.1.4 Vegetazione

La vegetazione del Parco del Ticino presenta aspetti fortemente differenti tra la parte settentrionale, situata a nord di una linea ideale



posta tra le città di Milano e Novara, e la parte meridionale. Nella parte settentrionale, detta pianalto, i substrati sono costituiti da depositi morenici e alluvioni fluvio-glaciali ciottolose grossolane, caratterizzati generalmente da un buon drenaggio (ERSAL, 1992): in queste situazioni le formazioni più tipiche sono costituite da pinete di pino silvestre (*Pinus sylvestris*) e da boschi di castagno (*Castanea sativa*) per lo più governati a ceduo; spesso queste due specie si ritrovano frammiste e talora accompagnate dalla farnia (*Quercus robur*), dalla betulla (*Betula pendula*), più raramente dal cerro (*Quercus cerris*), che a volte può formare piccoli popolamenti quasi puri, dalla rovere (*Quercus petraea*), dalla roverella (*Quercus pubescens*) e dall'orniello (*Fraxinus ornus*).

La struttura di queste formazioni risulta molto semplificata, lo strato arboreo è spesso monoplano, si ritrova uno strato arbustivo con nocciolo (*Corylus avellana*), frangola (*Frangula alnus*), ginestra (*Cytisus scoparius*). Lo strato erbaceo di norma non è molto vario, il passaggio di incendi favorisce l'insediamento di estese coperture di molinia (*Molinia arundinacea*) e felce aquilina (*Pteridium aquilinum*) (Regione Lombardia, 1990).

Nelle situazioni meno degradate si ritrovano specie generalmente xerofile come, per esempio, il camedrio comune (*Teucrium chamaedrys*) e la poligala comune (*Polygala vulgaris*); all'interno dei boschi sono relativamente frequenti tre specie appartenenti alla famiglia delle *Liliaceae*: il pungitopo (*Ruscus aculeatus*), l'anterrico (*Anthericum liliago*) e il sigillo di Salomone odoroso (*Polygonatum odoratum*).

Dove gli interventi antropici sono stati più forti si è avuta un'eliminazione della copertura boschiva, ora sostituita da brughiere dove è frequente il brugo (*Calluna vulgaris*) (Pignatti, 1998).

Sono segnalate (Castrovinci, osservazione personale, 2002), anche se in stazioni localizzate, specie molto rare come il ciclaminio delle Alpi (*Cyclamen purpurascens*) e la pulsatilla montana (*Pulsatilla montana*).

Quasi ovunque è molto marcata la presenza di latifoglie esotiche, in prevalenza robinia (*Robinia pseudoacacia*) e prugnolo tardivo (*Prunus serotina*), meno frequenti sono la quercia rossa (*Quercus rubra*), l'ailanto (*Ailanthus altissima*) e due conifere che di rado mostrano la tendenza a inselvatichire: il pino rigido (*Pinus rigida*) e il pino strobo (*Pinus strobus*) (Regione Lombardia, 1990).

Molto più diversificate e interessanti sono le formazioni della parte meridionale del Parco: i substrati caratterizzati dalla presenza di materiali più fini, il drenaggio più rallentato e il livello della falda freatica più superficiale consentono lo sviluppo di specie più esigenti (ERSAL, 1996). La formazione più diffusa, il querceto planiziale a farnia, viene inquadrata nell'associazione *Polygonato multiflori-Quercetum roboris* (Sartori, 1980), suddivisa in tre sottoassociazioni (*Ulmetosum minoris*, *Carpinetosum betuli* e *Anemonetosum nemorosi*); la struttura di queste cenosi è di norma stratificata, si ritrovano un piano arboreo dominante e uno dominato ai quali è sottoposto un piano arbustivo (figura 2.2). La farnia (*Quercus robur*) è, nei boschi meglio conservati, la specie prevalente alla quale si accompagnano il carpino bianco (*Carpinus betulus*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*), il pioppo nero (*Populus nigra*), l'acero campestre (*Acer campestre*), il ciliegio selvatico (*Prunus avium*), il melo selvatico (*Malus sylvestris*) e il pado (*Prunus padus*). Nel sottobosco gli arbusti più frequenti sono il nocciolo, l'evonimo (*Euonymus europaeus*), il sanguinello (*Cornus sanguinea*), il biancospino (*Crataegus monogyna*),





Parco Ticino

Figura 2.2 – Aspetti vegetazionali nel Parco Lombardo della Valle del Ticino.

il ligustro (*Ligustrum vulgare*). Anche in queste formazioni si ritrovano con maggiore o minore frequenza le latifoglie esotiche.

Nello strato erbaceo sono piuttosto diffuse le geofite e in particolare il mughetto (*Convallaria majalis*), l'asparago selvatico (*Asparagus tenuifolius*), il sigillo di Salomone (*Polygonatum multiflorum*), l'anemone bianca (*Anemone nemorosa*) e la più rara anemone gialla (*Anemone ranunculoides*).

Sono altresì frequenti la pervinca minore (*Vinca minor*), il dente di cane (*Erythronium dens-canis*), la polmonaria maggiore (*Pulmonaria officinalis*), la consolida tuberosa (*Symphytum tuberosum*); all'inizio della primavera e spesso già dalla fine dell'inverno si assiste alla fioritura della primula comune (*Primula vulgaris*), del bucaneve (*Galanthus nivalis*), della campanella comune (*Leucojum vernum*) e della scilla a due foglie (*Scilla bifolia*); tra le felci due delle specie più comuni sono la felce femmina (*Athyrium*

*felix-foemina*) e la felce maschio (*Dryopteris filix-mas*); alcune specie di carici (*Carex pilosa*, *C. sylvatica*, *C. brizoides*) sono talora tanto abbondanti da creare coperture monospecifiche anche di una certa estensione.

Risultano particolarmente caratteristiche diverse specie di piante rampicanti tra cui la vitalba (*Clematis vitalba*) e l'edera (*Hedera helix*) che si avviluppano in modo spesso assai esuberante sui tronchi e sui rami degli alberi; due rampicanti meno appariscenti ma abbastanza comuni sono il luppolo comune (*Humulus lupulus*) e il tamaro (*Tamus communis*).

Tra le specie più rare, spesso incluse nelle liste delle piante protette, si ricordano l'iris siberiano (*Iris sibirica*), il gladiolo piemontese (*Gladiolus imbricatus*), il dittamo (*Dictamnus albus*), il giglio rosso (*Lilium bulbiferum*), la sassifraga bulbifera (*Saxifraga bulbifera*), il centocchio dei rivi (*Stellaria alsine*), l'isopiro (*Isopyrum thalictroides*).

Laddove la falda freatica diviene progressivamente più superficiale si ritrovano formazioni a pioppo bianco (*Populus alba*) e a ontano nero (*Alnus glutinosa*); sottoposti a queste specie si ritrovano spesso il viburno (*Viburnum opulus*), il pado e l'evonimo; nello strato erbaceo prevalgono le specie igrofile tra cui la calta palustre (*Caltha palustris*), il ranuncolo flavagello (*Ranunculus ficaria*), la felce palustre (*Thelypteris palustris*); più rare ma sicuramente più interessanti sono l'asarum (*Asarum europaeum*), l'osmunda regale (*Osmunda regalis*), la viola palustre (*Viola palustris*), la campanella maggiore (*Leucojum aestivum*), la valeriana palustre (*Valeriana dioica*), il miglio ondulato (*Oplismenus undulatifolius*). Tra le specie esotiche spesso è molto abbondante la verga d'oro maggiore (*Solidago gigantea*), una composita originaria del Nordamerica perfettamente naturalizzata; di origine nordamericana è anche il raro ma inconfondibile cipresso calvo (*Taxodium distichum*) che non di rado si ritrova anche all'interno di specchi d'acqua.

Lungo le rive delle lanche, dove si hanno ristagni anche piuttosto prolungati, sono frequenti le formazioni a salice cinereo (*Salix cinerea*), meno legati all'acqua sono il salice bianco (*Salix alba*) e il salice ripaiolo (*Salix eleagnos*). Più abbondanti rispetto alle legnose sono le specie erbacee spiccatamente igrofile: la cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e il gramignone maggiore (*Glyceria maxima*), entrambe appartenenti alla famiglia delle *Graminaceae*; la ben nota mazzasorda maggiore (*Typha latifolia*); il giunco comune (*Juncus effusus*); molto importante è il ruolo svolto dalle *Cyperaceae*: tra le specie appartenenti al genere *Carex* si ricordano la carice spondicola (*C. elata*), che spesso forma all'interno delle lanche dei cespi di notevoli dimensioni, la carice delle ripe

(*C. riparia*) e la carice glauca (*C. flacca*); un'altra ciperacea piuttosto frequente è la lisca lacustre (*Schoenoplectus lacustris*).

In alcuni casi il corso del fiume crea depositi di materiale grossolano anche molto estesi (dossi): in queste situazioni la vegetazione assume un aspetto particolare, gli alberi sono caratterizzati da una taglia ridotta e da un portamento contorto, talora sono del tutto assenti e le specie presenti si limitano ad arbusti: tra i più frequenti il corniolo (*Cornus mas*) e il prugnolo spinoso (*Prunus spinosa*) ed erbe tipiche degli ambienti steppici; non mancano tuttavia interessanti presenze di specie anche rare, tra cui diverse specie di orchidee (*Orchis morio*, *O. tridentata*, *O. ustulata*), l'armeria lanceolata (*Armeria plantaginea*), l'achillea gialla (*Achillea tomentosa*), l'eliantemo maggiore (*Helianthemum nummularium*), il garofano dei certosini (*Dianthus carthusianorum*), la saponaria rossa (*Saponaria ocymoides*), la rosa gallica (*Rosa gallica*).

La flora acquatica è molto diffusa con diverse decine di specie, sia nelle acque lente o ferme che in quelle correnti; tra le più diffuse e appariscenti si ricordano la ninfea bianca (*Nymphaea alba*), i ranuncoli d'acqua (*Ranunculus aquatilis*, *R. fluitans*) e il giaggiolo acquatico (*Iris pseudacorus*) (Sartori, 1980).

### 2.1.5 Fauna

La conservazione di ambienti così diversificati ha reso possibile l'affermarsi di una fauna ricca di specie, molte delle quali di interesse naturalistico (specie endemiche o appartenenti alle Liste Rosse nazionali e comunitarie). Sono state censite (Parco Ticino, 1999; Parco Ticino, 2002):

- 232 specie di uccelli;
- 53 specie di mammiferi;
- 24 specie di anfibi e rettili;

- 52 specie di pesci;
- 2041 specie di invertebrati.

Delle 232 specie di uccelli, 105 sono nidificanti e 127 di passo; tra i rapaci notturni, sono diffusi l'allocco (*Strix aluco*) e il gufo comune (*Asio otus*). Gli uccelli acquatici hanno da sempre costituito un elemento naturalistico importante dei Parchi del Ticino. Inoltre, esistono cinque garzaie, colonie nelle quali centinaia di coppie di ardeidi si radunano per nidificare (figura 2.3). La presenza del cormorano (*Phalacrocorax carbo*), che dalle colonie danesi giunge fin qui per svernare, è in continuo aumento e oggi esistono numerosi dormitori. I boschi sono popolati da 4 specie di picchi, tra i quali il picchio rosso (*Picoides sp.*), e diversi passeriformi. L'allodola (*Alauda arvensis*), la poiana calzata (*Buteo lagopus*), l'albanella reale (*Circus cyaneus*) e il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) sono ancora abbastanza diffusi, specialmente nelle zone più natu-

rali. Tra i mammiferi, gli insettivori sono rappresentati da 7 specie, i chiroterteri da 20, i lagomorfi da 3, i carnivori da 7, i roditori da 16. Gli ungulati sono rappresentati da 3 specie: il capriolo (*Capreolus capreolus*), il cinghiale (*Sus scrofa*) e il daino (*Cervus dama*); il cervo (*Cervus elaphus*) invece non trova le condizioni ambientali idonee alla sopravvivenza di una popolazione numerosa a sufficienza da mantenere vitale la specie. La nutria (*Myocastor coypus*), originaria del Nordamerica, è presente nel Parco come in tutte le zone umide d'Italia. Attualmente è in corso un'operazione di reintroduzione della lontra (*Lutra lutra*, figura 2.4). L'erpetofauna è composta da specie comuni e presenti anche in altre zone umide. Si devono segnalare due specie di particolare interesse, il pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*) e la rana di Lataste (*Rana latastei*), endemici della Pianura Padana. La salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) invece vive nei boschi



Parco Ticino

Figura 2.3 – Aironi all'interno di una garzaia.





Parco Ticino

Figura 2.4 – Esemplare di lontra (*Lutra lutra*).

delle colline moreniche delle zone più settentrionali del Parco. Tra i rettili si segnala la testuggine palustre (*Emys orbicularis*), nelle lanche tranquille, e la vipera (*Vipera aspis*) ai margini della fascia boschiva. Le acque del Fiume Ticino sono popolate da 52 specie di pesci. Si segnala la presenza, tra le specie di particolare pregio naturalistico, della trota marmorata (*Salmo (trutta) marmoratus*), del temolo (*Thymallus thymallus*), dello storione cobice (*Acipenser naccarii*), del luccio (*Esox lucius*), della lasca (*Chondrostoma genei*), della savetta (*Chondrostoma soetta*) e del pigo (*Rutilus pigus*). Tra le specie alloctone, oltre al pesce gatto (*Ictalurus melas*), alla gambusia (*Gambusia*

*holbrooki*), al persico sole (*Lepomis gibbosus*) e al persico trota (*Micropterus salmoides*) si riscontra la preoccupante presenza del siluro (*Silurus glanis*) ma anche di pesci più piccoli quali la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), il rutilo (*Rutilus rutilus*) e il rodeo amaro (*Rodeus sericeus*). Tra gli insetti è da segnalare la presenza della processionaria della quercia (*Thaumetopoea processionea*) che infesta i boschi, mentre i coleotteri predatori sono importanti per l'equilibrio del bosco e si trovano nelle zone ben conservate; il gambero di fiume (*Austrapotamobius pallipes*) si trova, seppure di rado, nei tratti ad alta naturalità (Bogliani & Furlanetto, 1995; Parco Ticino, 1999; Parco Ticino, 2002).

Capitolo 3

# **Materiali e metodi**

### 3.1 Criteri di selezione dei corpi idrici

Ai fini dell'applicazione IFF sono stati monitorati, oltre al Fiume Ticino, i corsi d'acqua minori che affluiscono nel corso principale, con larghezza, lunghezza e portata relativamente elevate e/o con particolare valenza storico-culturale. Non sono stati considerati:

- i corpi idrici, anche di dimensioni elevate, che non confluiscono nel Fiume Ticino o in altri importanti corsi afferenti e/o che nel tratto terminale si suddividono in una serie più o meno numerosa di piccoli canali d'irrigazione; nel caso in cui da corsi con queste caratteristiche si formino corpi idrici laterali di collegamento al Ticino, l'IFF è stato applicato solo al percorso di questi ultimi;
- i corpi idrici con prevalenza di tratti artificializzati (vegetazione perifluviale assente, asciutte periodiche, sezione artificiale, rive in cemento);
- le lanche;
- le colature senza nome, anche se si immettono direttamente in Ticino.

La presenza dei requisiti di cui sopra è stata valutata in via preventiva mediante indagine cartografica (CTR Regione Lombardia e Piemonte) e bibliografica (Provincia di Milano, 1990; Provincia di Milano, 2000), nonché mediante utilizzo delle informazioni fornite dai referenti dei Dipartimenti Provinciali ARPA di Milano, Pavia e Varese e in seguito è stata sot-

toposta a indagine di conferma effettuata direttamente in campo. I nomi di ogni corpo idrico fanno riferimento a quanto riportato nelle CTR delle Regioni Lombardia e Piemonte.

### 3.2 Codici di identificazione e quadri cartografici

Per l'identificazione dei singoli tratti è stato utilizzato un codice alfanumerico di sette caratteri: le prime due lettere sono indicative del bacino di indagine, le successive tre fanno riferimento al corpo idrico monitorato, infine le due cifre terminali individuano il numero progressivo della scheda determinato secondo il protocollo IFF (un esempio in *figura 3.1*).

In relazione alla definizione delle unità cartografiche, il Fiume Ticino è stato suddiviso in 10 quadri con numero progressivo da valle a monte. Ogni corpo idrico del reticolo idrografico minore (il cui primo quadro è il n. 11) è stato rappresentato da un unico quadro cartografico, numerato seguendo un criterio monte-valle a partire dal punto di latitudine massima.

### 3.3 Struttura della scheda IFF

La scheda IFF si compone di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro ri-

Esempio: <b>TIARN01</b>		
<b>TI</b>	<b>ARN</b>	<b>01</b>
Bacino: Fiume Ticino	Corpo idrico: Colatore Arno	Numero progressivo scheda: 1

Figura 3.1 – *Struttura del codice di identificazione dei tratti.*

sposte predefinite. La struttura della scheda IFF consente di esplorare diversi comparti ambientali. Nel corso delle operazioni di rilevamento sono state utilizzate le schede IFF (*figura 3.2*) definite dal protocollo ANPA (ANPA, 2000).

Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- le domande 1-4 riguardano le “condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante il corso d’acqua” e analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l’ambiente fluviale, come per esempio l’uso del territorio o l’ampiezza della zona riparia naturale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono all’“ampiezza relativa dell’alveo bagnato” e alla “struttura fisica e morfologica delle rive”, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche;
- le domande 7-11 considerano la “struttura dell’alveo”, con l’individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d’acqua;
- le domande 12-14 rilevano le “caratteristiche biologiche”, attraverso l’analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofita e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L’attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull’insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico.

Il punteggio IFF, ottenuto sommando i pun-

teggi parziali relativi a ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300.

Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità, espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all’altra (*figura 3.3*). A ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due colori alternati.

La rappresentazione grafica viene effettuata con due linee, corrispondenti ai colori dei livelli di funzionalità, distinguendo le due sponde del corso d’acqua. Essa può essere eseguita su Carte in scala 1:10.000 o 1:25.000, per una rappresentazione di dettaglio, e in scala 1:100.000, per una rappresentazione d’insieme.

Al fine di ridurre le dimensioni di alcune tabelle e grafici, sono state utilizzate abbreviazioni (*tabella 3.1*) per indicare ciascuna delle domande contenute nella scheda IFF. Nel capitolo 5, per necessità legate all’elaborazione dei dati, le domande 2 e 2bis sono state rinominate VEG, mentre le domande 12 e 12bis sono state rinominate PER.

### 3.4 Periodo di rilevamento

Il periodo di rilevamento più idoneo per un’applicazione corretta è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa. Tale condizione può produrre scansioni temporali diverse di applicazione nelle varie condizioni di regime idrologico che sono presen-





**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		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) <i>Periphyton</i> rilevabile solo al tatto e scarsa copertura di macrofite		15	
b) <i>Periphyton</i> scarsamente sviluppato e copertura macrofittica limitata		10	
c) <i>Periphyton</i> discreto o scarsamente sviluppato con elevata copertura di macrofite		5	
d) <i>Periphyton</i> spesso o discreto con elevata copertura di macrofite		1	

**12bis) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminare**

a) <i>Periphyton</i> poco sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
b) <i>Periphyton</i> discreto con scarsa copertura di macrofite tolleranti o scarsamente sviluppato con limitata copertura di macrofite tolleranti		10	
c) <i>Periphyton</i> discreto o poco sviluppato con significativa copertura di macrofite tolleranti		5	
d) <i>Periphyton</i> 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 <i>taxa</i> tolleranti all'inquinamento		5	
d) Assenza di una comunità strutturata: pochi <i>taxa</i> tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento		1	

<b>Punteggio totale</b>			
<b>Livello di funzionalità</b>			

Figura 3.2 – Scheda IFF.

Valore IFF	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	Colore
261-300	I	elevato	blu
251-260	I-II	elevato-buono	blu-verde
201-250	II	buono	verde
181-200	II-III	buono-mediocre	verde-giallo
121-180	III	mediocre	giallo
101-120	III-IV	mediocre-scadente	giallo-arancio
61-100	IV	scadente	arancio
51-60	IV-V	scadente-pessimo	arancio-rosso
14-50	V	pessimo	rosso

Figura 3.3 – Livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimento.

Domanda	Numero	Abbreviazione
Stato del territorio circostante	1	TER
Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria	2	VEG 1
Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria	2bis	VEG 2
Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale	3	AMP
Continuità della fascia di vegetazione perifluviale	4	CON
Condizioni idriche dell'alveo	5	IDR
Conformazione delle rive	6	RIV
Strutture di ritenzione degli apporti trofici	7	RIT
Erosione	8	ERO
Sezione trasversale	9	NAT
Struttura del fondo dell'alveo	10	FON
Raschi, pozze o meandri	11	RAS
Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento	12	VEGT
Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminare	12bis	VEGL
Detrito	13	DET
Comunità macrobentonica	14	MBT

Tabella 3.1 – Abbreviazioni delle domande IFF.

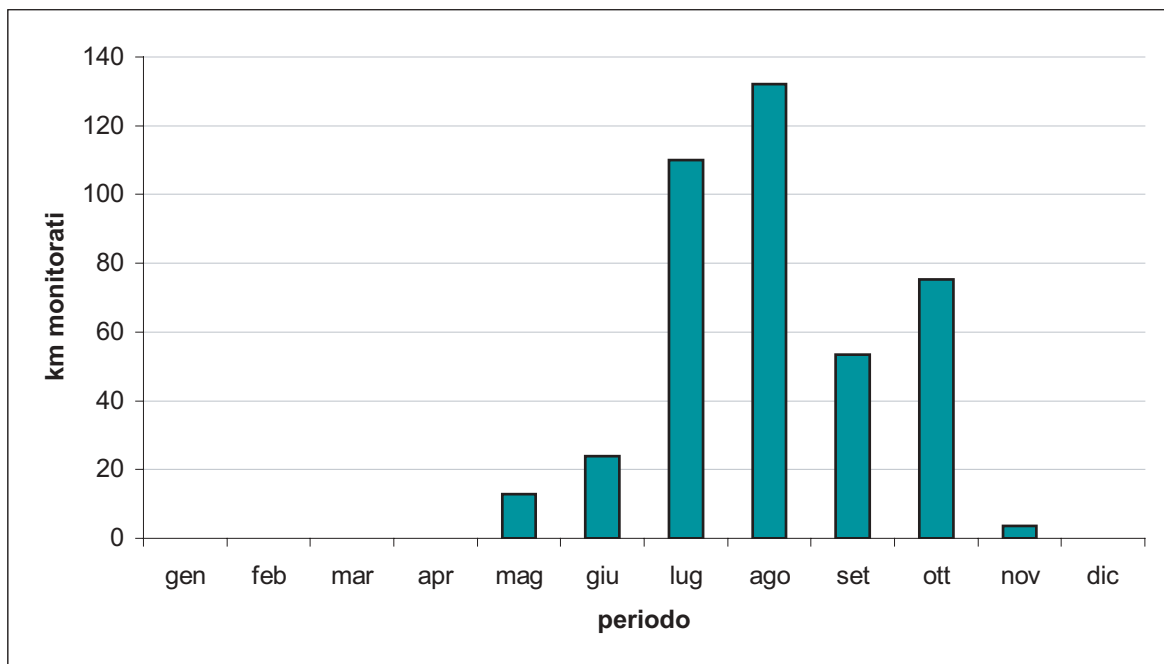


Figura 3.4 – *Periodo di rilevamento.*

ti nelle diverse regioni del territorio italiano (montano-alpina, montano-appenninica, mediterraneo-costiera, arida del Mezzogiorno).

Nel presente lavoro, le attività di monitoraggio sono state condotte tra il 23 maggio e il 5 novembre 2001 durante il periodo di sviluppo della vegetazione (figura 3.4).

### 3.5 Strumenti statistici applicati

Al fine di investigare i dati di campo è stato utilizzato il software statistico SPSS 10.0 mediante il quale sono state effettuate elaborazioni su concetti o tipologie di analisi descritti di seguito.

#### 3.5.1 Mediana

La mediana è quel valore che, in una serie ordinata di osservazioni, occupa il posto centrale della distribuzione e quindi divide esattamente la serie di dati in due parti di numerosità uguale, alla prima delle quali appartiene il 50% delle osservazioni uguali o inferiori al valore centrale, alla seconda quelle uguali o superiori. La mediana è definita come indice “ro-

busto” contrariamente alla media aritmetica, perché è poco influenzata dai valori estremi. L’utilizzo di questo parametro statistico al posto della media risulta necessario ogni qualvolta ci si trovi ad analizzare dati su scala ordinale o per ranghi, quali i punteggi, con i quali possiamo affermare che una “misura” è più grande o più piccola di un’altra senza poter definire in modo preciso l’ampiezza di tale differenza (Autorità di Bacino del Fiume Po, 2000).

#### 3.5.2 Coefficiente di correlazione di Spearman

È una versione non parametrica del coefficiente di correlazione di Pearson, basata sui ranghi dei dati piuttosto che sui valori effettivi. È appropriata per dati ordinali o per dati su scala intervallare che non soddisfano l’assunzione di normalità.

#### 3.5.3 Analisi delle Componenti Principali (Principal Components Analysis, PCA)

La ricerca delle componenti principali è una tecnica di analisi statistica che appartiene al

gruppo di analisi multivariate, come possono essere le Correlazioni Canoniche, l'Analisi Discriminatoria o dei Fattori, le quali pur presentando caratteristiche proprie hanno in comune la base concettuale teorica e la possibilità di essere utilizzate in modo anche complementare.

Questo metodo, proposto agli inizi del secolo scorso e successivamente sviluppato negli anni Trenta (Hotelling, 1933), tenta nella sua proposizione di dare una risposta a un quesito semplice ma nel contempo complesso: "è possibile ricondurre le informazioni derivanti da molte variabili relative al fenomeno a un numero ridotto di nuove variabili, funzioni delle precedenti, che possano in qualche modo descrivere il fenomeno in modo soddisfacente?".

Spesso nelle analisi ecologiche ci si trova di fronte alla necessità di acquisire molti dati relativi a diverse variabili che costituiscono, parafrasando Morin (1977), "una pioggia di microinformazioni che si trasformano in un oscuramento generalizzato" e che creano un ambito di complessità dove le singole relazioni o correlazioni tra variabili non riescono a far luce sul problema, perciò ogni ricercatore in campo ambientale tende a ridurre aprioristicamente il numero delle variabili al contorno mediante esclusioni motivate da ragioni di non appartenenza al fenomeno. Da qui la necessità di arrivare a un compromesso tra grado di complessità ed esigenza di comprensione e la PCA viene incontro a tale esigenza individuando alcuni "fattori" di base, denominati "componenti", in grado di rappresentare le dimensioni ideali che abbiano significato altrimenti non caratterizzabili con variabili semplici o pure, sia di tipo qualitativo che quantitativo.

I pregi della PCA, come di tutte le tecniche

di analisi fattoriale, sono riassumibili nella robustezza dell'analisi, nel senso che, pur con dati viziati da errori casuali di misura e in assenza di vincoli distributivi, è in grado di far emergere le strutture latenti dei dati nonché l'immediata percettibilità delle rappresentazioni grafiche ottenibili con l'analisi che rende studiosi con conoscenze statistiche di base autonomi nell'interpretazione (Fabbris, 1997).

Nel caso dei dati derivati dall'applicazione dell'IFF sull'intero bacino idrografico del Ticino, sia corso principale che reticolo minore, l'analisi delle componenti principali non ha lo scopo di ridurre le variabili ma, soprattutto, quello di ottenere significati funzionali dei corsi d'acqua, descrivibili con paradigmi appropriati e nel contempo confermare la tendenza del metodo di spiegare la varianza attraverso tutti i parametri assunti.

Sono state eseguite due analisi PCA prendendo in esame separatamente i dati del corso principale del Ticino e quelli riferiti al reticolo minore afferente, in quanto le caratteristiche delle tipologie fluviali e le diverse dimensioni e regimi idraulici pongono i due sistemi su livelli gerarchici diversi difficilmente comparabili.

La PCA prevede la realizzazione di una matrice di correlazione tra i dati e da questa si ricavano gli autovettori e, in corrispondenza di ciascuna variabile, gli autovalori.

Gli autovettori sono caratteri numerici che determinano lo spazio pluridimensionale nell'ambito del quale si dispongono le variabili descritte dalla matrice fattoriale, mentre gli autovalori esprimono numericamente il peso di ciascuna variabile nella spiegazione della varianza e le indicazioni di saturazione in percentuale singola e cumulativa.

Capitolo 4

**Risultati**

## 4.1 Note introduttive

Nel corso del progetto di applicazione dell'IFF sono stati monitorati (*tabella 4.1*) tratti per complessivi 411,1 km (corrispondenti a 822,2 km di sponde). Il corso principale è stato analizzato per 111,1 km (222,2 km di sponde), dall'abitato di Sesto Calende fino alla confluenza con il Fiume Po in Comune di Linarolo. La quota s.l.m. è risultata compresa tra 205 e 56 m. Il sistema dei corsi minori, costituito da 54 unità fluviali, è stato percorso per 300,0 km (600,0 km di sponde).

Il corpo idrico localizzato più a monte è stato il Torrente Lenza mentre quello più a valle è risultato la Roggia Vernavola. La quota s.l.m.

è risultata compresa tra 280 (tratto a monte del Torrente Strona) e 56 m (tratto a valle della Roggia Vernavola). Sono state compilate 335 schede di campo, di cui 41 riferite al Ticino e 294 ai corsi d'acqua minori del bacino. Il numero medio di chilometri a scheda è di 2,7 (sd = 2,7) per l'asta principale e di 1,0 (sd = 0,8) per gli affluenti.

Relativamente al regime idrico, il Fiume Ticino presenta carattere prevalentemente turbolento per 69,2 km (pari al 62,3%), contro 41,9 km (pari al 37,7%) a carattere laminare; per quanto riguarda i corsi d'acqua minori la caratterizzazione del regime idraulico presenta 41,5 km (13,8%) come turbolenti e ben 218,5 km (86,2%) come laminari.

Corso d'acqua	Codice	Lunghezza corso (km)	Lunghezza sponde (km)	Comune inizio	Comune fine	Quadro n.
Fiume TICINO	TITIC	111,1	222,2	Sesto Calende	Linarolo	1-10
Torrente LENZA	TILEN	9,1	18,2	Sesto Calende	Sesto Calende	11
Torrente STRONA	TISTR	12,9	25,8	Casale Litta	Somma Lombardo	12
Roggia OLEGGIO	TIOLE	13,5	27,0	Oleggio	Oleggio	13
Roggia TICINELLO	TITNL	1,8	3,6	Oleggio	Oleggio	14
Canale MARINONE	TIMAR	4,6	9,2	Nosate	Nosate	15
Canale NAVIGLIO GRANDE VECCHIO	TINGV	4,7	9,4	Nosate	Castano Primo	16
Roggia del MOLINO (alta)	TIMOL	3,5	7,0	Nosate	Robecchetto con Induno	17
Canale LANGOSCO	TILAN	3,2	6,4	Cameri	Cameri	18
Risorgiva del BOSCO VEDRO	TIRIS	0,8	1,6	Cameri	Cameri	19
Scolmatore TRECCIONE	TITRC	2,4	4,8	Cameri	Galliate	20
Roggia del MOLINO (bassa)	TIMLB	3,6	7,2	Robecchetto con Induno	Robecchetto con Induno	21
Colatore ARNO	TIARN	4,0	8,0	Turbigo	Robecchetto con Induno	22
Canale del LATTE	TILAT	4,1	8,2	Turbigo	Cuggiono	23
Ramo MORTO DEL TICINO	TIRAM	1,5	3,0	Robecchetto con Induno	Robecchetto con Induno	24
Roggia RIALE	TIRIA	5,6	11,2	Robecchetto con Induno	Bernate Ticino	25
Roggia MOLINARA GORA - VULPIATE	TIMGV	18,5	37,0	Galliate	Vigevano	26
Roggia CORNICE	TICOR	3,4	6,8	Bernate Ticino	Boffalora Ticino	27
Fontana TREMARINO	TITRE	2,4	4,8	Trecate	Trecate	28
Ramo DELIZIA	TIDEL	5,0	10,0	Boffalora Ticino	Robecco sul Naviglio	29



Roggia PRATOMAGGIORE – VERGO	TIPRA	13,4	26,8	Magenta	Abbiategrosso	30
Roggia CERANA	TICER	10,1	20,2	Sozzago	Vigevano	31
Cavo COMI	TICOM	4,6	9,2	Abbiategrosso	Abbiategrosso	32
Scaricatore RAMACCIO	TIRMC	4,0	8,0	Cerano	Cassolnovo	33
Ramo PORTIGHETTO	TIPOR	3,3	6,6	Abbiategrosso	Abbiategrosso	34
Roggia RILE	TIRIL	10,8	21,6	Abbiategrosso	Morimondo	35
Ramo dei PRATI	TIRPR	2,8	5,6	Cassolnovo	Vigevano	36
Roggia ACQUA TENCIA – GAMBARERA	TIGAM	7,3	14,6	Abbiategrosso	Abbiategrosso	37
Colatore BREDUA	TIBRE	7,6	15,2	Cassolnovo	Vigevano	38
Canale del NASINO – del FORTINO – DON ANTONIO	TINFD	15,6	31,2	Abbiategrosso	Besate	39
Roggia SANTA MARIA GAMBARINO	TISMA	4,7	9,4	Ozzero	Morimondo	40
Canale INDUSTRIALE	TIIND	0,5	1,0	Vigevano	Vigevano	41
Roggia LASSO	TILAS	2,3	4,6	Morimondo	Morimondo	42
Roggia RABICA	TIRAB	5,3	10,6	Morimondo	Vigevano	43
Roggia RAMO	TIRMR	0,9	1,8	Abbiategrosso	Abbiategrosso	44
Fosso MORTO	TIFSM	5,1	10,2	Rosate	Morimondo	45
Roggia COBALCO	TICOL	1,5	3,0	Morimondo	Besate	46
Canale SCAVIZZOLO – SELVATICO	TISCA	11,5	23,0	Vigevano	Zerbolò	47
Roggia NUOVA	TINUV	6,1	12,2	Gambolò	Gambolò	48
Roggia MORETTA	TIMRT	1,0	2,0	Vigevano	Vigevano	49
Roggia GRIGNINA	TIGRI	7,3	14,6	Vigevano	Borgo San Siro	50
Fosso CANALINO	TICAN	3,3	6,6	Motta Visconti	Bereguardo	51
Canale VECCHIO	TIVEC	1,5	3,0	Borgo San Siro	Borgo San Siro	52
Roggia CERRO	TICRR	2,8	5,6	Borgo San Siro	Borgo San Siro	53
Cavo NUOVO	TINUO	5,0	10,0	Zerbolò	Zerbolò	54
Canale MANGIALOCA – VENARO	TIMAN	7,0	14,0	Zerbolò	Zerbolò	55
Roggia VECCHIA	TIVCH	3,8	7,6	Torre d'Isola	Torre d'Isola	56
Cavo MORASCHINO	TIMRS	5,4	10,8	Carbonara Ticino	Carbonara Ticino	57
Canale GAVIOLA	TIGAV	1,3	2,6	Zerbolò	Zerbolò	58
Cavo MORASCA	TIMOR	4,4	8,8	Carbonara Ticino	Carbonara Ticino	59
Colatore GRAVELLONE	TIGRA	7,8	15,6	Pavia	Pavia	60
Canale NAVIGLIACCIO	TINAV	3,5	7,0	Pavia	Pavia	61
Roggia VERNAVOLA	TIVER	14,7	29,4	San Genesio	Pavia	62
Roggia GRANDE	TIGRN	2,3	4,6	Cava Manara	S. Martino Siccomario	63
Canale ROTTA	TIROT	6,9	13,8	Cava Manara	S. Martino Siccomario	64
<b>TOTALE</b>		<b>411,1</b>	<b>822,2</b>			

Tabella 4.1 – *Dati generali sui corsi d'acqua monitorati.*

Nella tabella 4.2 (pagg. 42-45) vengono riportati, per singolo tratto analizzato, i punteggi parziali e totali con i relativi livelli di funzionalità. Per i det-

tagli relativi alla localizzazione geografica e cartografica dei tratti presi in esame si rimanda alle “Relazioni di sintesi dei corsi d'acqua indagati”.

Tratto	m	Sp.	TER	VEG1	VEG2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Fiume Ticino	TICIN01	6400	sx	20	25		15	5	20	15	1	20	10	15	5		15	15	5	186	II-III
		6400	dx	20	25		15	5	20	15	1	15	10	15	5		15	15	5	181	II-III
	TICIN02	3000	sx	1		5	1	5	20	1	1	1	5	15	1		1	10	5	72	IV
		3000	dx	1		5	5	10	20	1	1	1	5	15	1		1	10	5	81	IV
	TICIN03	3100	sx	25	30		20	10	20	25	5	15	10	15	20		1	10	10	216	II
		3100	dx	5	10		5	5	20	15	5	5	10	15	20		1	10	10	136	III
	TICIN04	3900	sx	25		20	20	10	20	5	5	5	10	15	20		15	15	10	195	II-III
		3900	dx	25		20	20	10	20	5	5	5	10	15	20		15	15	10	195	II-III
	TICIN05	1300	sx	25	30		20	20	20	25	5	15	15	15	20		15	15	10	250	II
		1300	dx	25	30		20	20	20	25	5	15	15	15	20		15	15	10	250	II
	TICIN06	2300	sx	5		20	15	10	20	5	5	5	10	15	20		5	15	10	160	III
		2300	dx	5		20	15	10	20	5	5	5	10	15	20		5	15	10	160	III
	TICIN07	900	sx	25	30		20	20	20	25	5	5	15	15	20		5	15	10	230	II
		900	dx	25	30		20	20	20	25	5	5	15	15	20		5	15	10	230	II
	TICIN08	900	sx	25	30		20	20	20	1	5	1	15	15	20		5	15	10	202	II
		900	dx	25	30		20	20	20	1	5	5	15	15	20		5	15	10	206	II
	TICIN09	800	sx	25	30		20	10	5	25	5	5	15	15	20		5	15	10	205	II
		800	dx	20	30		20	10	5	25	5	5	15	15	20		5	15	10	200	II-III
	TICIN10	3700	sx	25	30		20	10	20	25	15	15	10	15	20		15	15	10	245	II
		3700	dx	20		20	20	20	1	15	1	10	15	20			15	15	10	202	II
	TICIN11	15.000	sx	25	30		20	20	15	15	15	15	15	15	20	15		15	20	255	I-II
		15.000	dx	25	30		20	20	15	5	15	5	15	15	20	15		15	20	235	II
	TICIN12	5300	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	10	15	20		5	10	20	255	I-II
		5300	dx	1	10		5	5	20	1	15	1	10	15	20		5	10	20	138	III
	TICIN13	4700	sx	25	30		20	20	5	25	15	20	15	15	20	10		15	10	245	II
		4700	dx	25	30		20	20	5	25	15	20	15	15	20	10		15	10	245	II
	TICIN14	9500	sx	25	30		20	20	5	25	15	20	10	15	20	15		15	20	255	I-II
		9500	dx	25	30		20	20	5	25	15	15	10	15	20	15		15	20	250	II
	TICIN15	2700	sx	20	30		15	10	5	25	15	15	10	15	20	15		15	20	230	II
		2700	dx	25	30		20	20	5	25	15	20	10	15	20	15		15	20	255	I-II
	TICIN16	1700	sx	25	25		20	20	5	15	15	15	10	15	20	10		10	20	225	II
		1700	dx	25	25		20	20	5	15	15	15	10	15	20	10		10	20	225	II
	TICIN17	1600	sx	5		5	15	5	5	1	5	1	10	15	20	10		15	20	132	III
		1600	dx	25	30		20	20	5	25	5	20	10	15	20	10		15	20	240	II
	TICIN18	2200	sx	25		15	20	20	5	1	5	1	10	15	20	10		15	20	182	II-III
		2200	dx	25	25		20	20	5	1	5	5	10	15	20	10		15	20	196	II-III
	TICIN19	1200	sx	25	25		20	20	20	25	15	20	15	15	20	10		15	20	265	I
		1200	dx	25	25		20	20	20	25	15	20	15	15	20	10		15	20	265	I
	TICIN20	1200	sx	1		5	5	5	20	1	15	15	10	25	20	5		15	20	162	III
		1200	dx	5		15	15	10	20	15	15	15	10	25	20	5		15	20	205	II
	TICIN21	2300	sx	25		20	20	20	5	1	15	1	10	15	20	5		10	20	187	II-III
		2300	dx	25	10		20	20	5	25	15	20	10	15	20	5		10	20	220	II
	TICIN22	1700	sx	25	30		20	20	5	25	15	15	15	15	20	5		10	20	240	II
		1700	dx	25	30		20	20	5	25	15	15	15	15	20	5		10	20	240	II
TICIN23	7100	sx	25	10		20	10	20	5	15	1	10	15	20	5		15	10	181	II-III	
	7100	dx	20	10		20	10	20	5	15	1	10	15	20	5		15	10	176	III	
TICIN24	3200	sx	25		15	20	20	20	1	15	1	10	15	20	5		15	10	192	II-III	
	3200	dx	25	30		20	20	20	15	15	5	10	15	20	5		15	10	225	II	





Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello		
Fiume Ticino	TICIN25	900	sx	25		5	20	20	5	1	5	1	10	15	20	5		15	10	157	III	
		900	dx	25	25		20	20	5	25	5	20	10	15	20	5		15	10	220	II	
	TICIN26	800	sx	25		5	20	20	20	1	15	1	10	15	20	5		15	10	182	II-III	
		800	dx	25	10		20	20	20	25	15	15	10	15	20	5		15	10	225	II	
	TICIN27	1300	sx	25	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20	5		15	10	220	II	
		1300	dx	25	10		20	20	20	15	15	20	15	15	20	5		15	10	225	II	
	TICIN28	800	sx	25	30		20	20	20	1	15	1	10	15	20	15		15	10	217	II	
		800	dx	20		5	20	10	20	1	15	1	10	15	20	15		15	10	177	III	
	TICIN29	1300	sx	25	10		20	20	20	15	15	5	15	15	20	5		15	10	210	II	
		1300	dx	25	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20	5		15	10	220	II	
	TICIN30	3400	sx	25	10		20	20	20	1	5	1	10	15	20	5		10	10	172	III	
		3400	dx	25	10		20	20	20	1	5	1	10	15	20	5		10	10	172	III	
	TICIN31	600	sx	25		5	20	20	20	1	5	1	10	15	20	10		10	10	172	III	
		600	dx	25		5	20	20	20	1	5	1	10	15	20	10		10	10	172	III	
	TICIN32	1800	sx	5	10		15	20	20	5	5	1	15	15	20	10		10	10	161	III	
		1800	dx	25	10		20	20	20	5	5	1	15	15	20	10		10	10	186	II-III	
	TICIN33	1700	sx	25	10		20	20	20	25	5	1	10	15	20	10		10	10	201	II	
		1700	dx	25	10		20	20	20	25	5	1	10	15	20	10		10	10	201	II	
	TICIN34	1900	sx	20	25		20	20	20	15	15	5	10	15	20	5		10	10	210	II	
		1900	dx	25	25		20	20	20	15	15	1	10	15	20	5		10	10	211	II	
	TICIN35	600	sx	25		20	20	10	20	25	15	5	10	15	1	15		10	10	201	II	
		600	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	10	15	1	15		10	10	236	II	
	TICIN36	1000	sx	25		1	1	5	20	1	5	1	10	15	1		15	15	10	125	III	
		1000	dx	25	10		20	20	20	15	5	5	10	15	1		15	15	10	186	II-III	
	TICIN37	3200	sx	25	1		15	10	20	15	15	5	10	25	1		10	10	10	172	III	
		3200	dx	25	10		20	10	20	25	15	5	10	25	1		10	10	10	196	II-III	
	TICIN38	2500	sx	25	10		20	20	20	5	15	5	10	25	1		10	10	10	186	II-III	
		2500	dx	25	10		20	10	20	15	15	5	10	25	1		10	10	10	186	II-III	
	TICIN39	600	sx	20	10		15	10	20	15	15	5	10	15	1		15	15	10	176	III	
		600	dx	20		1	5	5	20	1	15	5	10	15	1		15	15	10	138	III	
	TICIN40	2100	sx	1		1	1	1	20	1	15	20	10	15	1		15	15	10	126	III	
		2100	dx	20	10		20	10	20	25	15	20	10	15	1		15	15	10	206	II	
	TICIN41	900	sx	1		1	1	1	20	5	15	1	10	25	1		5	10	10	106	III-IV	
		900	dx	1		1	1	1	20	15	15	1	10	25	1		5	10	10	116	III-IV	
	Torrente Lenza	TILEN01	300	sx	1	1		1	1	20	1	5	1	10	15	20	10		5	5	96	IV
			300	dx	1	1		5	5	20	5	5	1	10	15	20	10		5	5	108	III-IV
TILEN02		1300	sx	1		1	1	1	20	1	5	1	5	5	1	5		5	5	57	IV-V	
		1300	dx	1		1	1	1	20	1	5	1	5	5	1	5		5	5	57	IV-V	
TILEN03		2000	sx	5	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20	10		10	5	195	II-III	
		2000	dx	20	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20	10		10	5	210	II	
TILEN04		900	sx	20	10		15	20	20	15	15	15	15	15	20		5	5	5	195	II-III	
		900	dx	5	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20		5	5	5	185	II-III	
TILEN05		1400	sx	20	1		15	20	20	5	5	5	15	5	20		10	10	5	156	III	
		1400	dx	20	1		15	20	20	5	5	5	15	5	20		10	10	5	156	III	
TILEN06		1600	sx	5	10		15	20	20	5	5	5	15	15	5		15	15	5	155	III	
		1600	dx	20	10		15	20	20	5	5	5	15	15	5		15	15	5	170	III	
TILEN07		1600	sx	5	10		15	20	20	5	1	5	15	5	1		15	1	1	119	III-IV	
		1600	dx	5	10		15	20	20	5	1	5	15	5	1		15	1	1	119	III-IV	

(segue)

Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Torrente Strona	TISTR01	600	sx	25	10		15	20	20	15	15	20	15	15	20	15		15	5	225	II
		600	dx	5	10		15	5	20	15	15	20	15	15	20	15		15	5	190	II-III
	TISTR02	1700	sx	25	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20	15		15	5	225	II
		1700	dx	25	10		20	20	20	15	15	15	15	15	20	15		15	5	225	II
	TISTR03	600	sx	25	10		20	20	15	15	5	5	10	15	20	5		10	5	180	III
		600	dx	20	1		5	10	15	15	5	5	10	15	20	5		10	5	141	III
	TISTR04	500	sx	20	10		5	10	20	15	5	20	15	15	20		10	10	5	180	III
		500	dx	25	10		15	20	20	15	5	20	15	15	20		10	10	5	205	II
	TISTR05	2000	sx	25	10		20	20	20	25	5	20	15	5	5		10	5	5	190	II-III
		2000	dx	1	10		5	20	20	25	5	20	15	5	5		10	5	5	151	III
	TISTR06	2100	sx	20	10		20	20	20	25	5	20	15	5	5		10	5	5	185	II-III
		2100	dx	25	10		20	20	20	25	5	20	15	5	5		10	5	5	190	II-III
	TISTR07	1800	sx	5	10		20	20	20	25	5	20	15	15	20	5		10	5	195	II-III
		1800	dx	5	10		15	20	20	25	5	20	15	15	20	5		10	5	190	II-III
	TISTR08	1600	sx	20	30		15	20	20	25	5	20	15	15	20	5		10	5	225	II
		1600	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	20	5		10	5	235	II
	TISTR09	1100	sx	20	30		15	10	20	15	5	15	15	5	20	5		10	5	190	II-III
		1100	dx	25	30		20	20	20	15	5	15	15	5	20	5		10	5	210	II
	TISTR10	900	sx	1	10		20	10	20	15	15	20	15	15	20	5		10	5	181	II-III
		900	dx	5	10		20	20	20	15	15	20	15	15	20	5		10	5	195	II-III
Roggia Oleggio	TIOLE01	2100	sx	20	30		5	5	20	15	5	20	5	5	5		10	15	10	170	III
		2100	dx	20	30		5	5	20	15	5	20	5	5	5		10	15	10	170	III
	TIOLE02	600	sx	20	10		15	10	20	15	5	15	5	5	5		10	15	10	160	III
		600	dx	20	10		5	10	20	15	5	15	5	5	5		10	15	10	150	III
	TIOLE03	500	sx	20	1		5	20	20	15	5	5	5	15	5		10	15	10	151	III
		500	dx	20	1		5	20	20	15	5	5	5	15	5		10	15	10	151	III
	TIOLE04	1700	sx	20	30		5	5	20	15	5	5	5	15	5		5	15	10	160	III
		1700	dx	20	30		5	5	20	15	5	5	5	15	5		5	15	10	160	III
	TIOLE04B	1100	sx	20	30		5	5	20	15	5	5	5	15	5		5	15	10	160	III
		1100	dx	20	30		5	5	20	15	5	5	5	15	5		5	15	10	160	III
	TIOLE05	600	sx	20	10		15	20	20	5	5	1	5	15	1		10	15	10	152	III
		600	dx	20	10		5	20	20	5	5	1	5	15	1		10	15	10	142	III
	TIOLE06	1000	sx	20	10		20	20	20	5	15	1	5	15	5		10	10	5	161	III
		1000	dx	5	10		20	20	20	5	15	1	5	15	5		10	10	5	146	III
	TIOLE07	4200	sx	20		1	1	1	20	1	1	1	1	15	1		15	15	5	98	IV
		4200	dx	20		1	1	1	20	1	1	1	1	15	1		15	15	5	98	IV
TIOLE08	1700	sx	25	30		20	20	20	15	5	5	5	15	5		15	15	10	205	II	
	1700	dx	25	30		20	20	20	15	5	5	5	15	5		15	15	10	205	II	
Roggia Ticinello	TITNL01	1100	sx	20	30		15	20	20	15	25	20	15	5	5		5	5	10	210	II
		1100	dx	5	30		5	20	20	15	25	20	15	5	5		5	5	10	185	II-III
	TITNL02	400	sx	5	25		15	20	20	15	25	20	15	15	20	5		15	20	235	II
		400	dx	5	30		15	20	20	25	25	20	15	15	20	5		15	20	250	II
	TITNL03	300	sx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	20		15	10	20	265	I
300		dx	20	25		20	20	20	25	15	20	15	15	20		15	10	20	260	I-II	
Canale Marinone	TIMAR01	200	sx	25		15	15	20	20	15	5	1	10	15	5	10		15	10	181	II-III
		200	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	10	15	5	10		15	10	220	II
	TIMAR02	4000	sx	25	30		20	20	20	15	5	5	15	15	5	10		15	10	210	II
4000		dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	5	10		15	10	225	II	



Tratto		m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello
Marianone	TIMAR03	400	sx	20		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		10	10	<b>60</b>	IV-V
		400	dx	20		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		10	10	<b>60</b>	IV-V
Naviglio Grande Vecchio	TINGV01	300	sx	5		15	5	20	20	15	25	1	5	15	1		5	5	10	<b>147</b>	III
		300	dx	5		15	5	10	20	15	25	1	5	15	1		5	5	10	<b>137</b>	III
	TINGV02	900	sx	5		15	5	20	20	15	25	1	5	15	1		5	5	10	<b>147</b>	III
		900	dx	20	10		5	10	20	15	25	1	5	15	1		5	5	10	<b>147</b>	III
	TINGV03	1400	sx	5		15	5	20	20	15	25	1	10	15	1		5	5	10	<b>152</b>	III
		1400	dx	25	30		20	20	20	15	25	1	10	15	1		5	5	10	<b>202</b>	II
	TINGV04	900	sx	5		15	5	20	20	15	15	1	5	15	1		5	5	10	<b>137</b>	III
		900	dx	25		15	5	5	20	1	15	1	5	15	1		5	5	10	<b>128</b>	III
	TINGV05	1200	sx	5		15	15	20	20	15	25	1	10	15	1		5	5	10	<b>162</b>	III
		1200	dx	25	30		20	20	20	15	25	1	10	15	1		5	5	10	<b>202</b>	II
Roggia del Molino (alta)	TIMOL01	900	sx	20	30		15	20	20	15	15	20	15	15	5		10	10	10	<b>220</b>	II
		900	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	15	5		10	10	10	<b>230</b>	II
	TIMOL02	600	sx	20	30		15	20	20	15	5	20	15	15	20	15		15	10	<b>235</b>	II
		600	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	20	15		15	10	<b>245</b>	II
	TIMOL03	1200	sx	5	10		5	20	20	15	15	15	15	5	5		10	15	10	<b>165</b>	III
		1200	dx	5	10		5	5	20	15	15	15	15	5	5		10	15	10	<b>150</b>	III
	TIMOL04	400	sx	20	30		15	20	20	15	15	15	15	15	5		15	15	10	<b>225</b>	II
		400	dx	25	30		20	20	20	15	15	15	15	15	5		15	15	10	<b>235</b>	II
	TIMOL05	400	sx	5	30		5	20	20	1	5	1	5	15	1		15	15	10	<b>148</b>	III
		400	dx	20	30		15	20	20	1	5	1	5	15	1		15	15	10	<b>173</b>	III
Canale Langosco	TILAN01	700	sx	25	10		20	20	20	15	5	1	5	15	1	10		15	20	<b>182</b>	II-III
		700	dx	25	10		15	20	20	15	5	1	5	15	1	10		15	20	<b>177</b>	III
	TILAN02	900	sx	25	1		1	1	20	1	1	1	1	1	1	15		15	10	<b>94</b>	IV
		900	dx	25	1		1	1	20	1	1	1	1	1	1	15		15	10	<b>94</b>	IV
	TILAN03	1600	sx	25	30		20	20	20	25	5	15	10	15	20	5		15	10	<b>235</b>	II
		1600	dx	25	30		20	20	20	25	5	15	10	15	20	5		15	10	<b>235</b>	II
Bosco Veduggio	TIRIS01	800	sx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	5	20		15	15	20	<b>260</b>	I-II
		800	dx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	5	20		15	15	20	<b>260</b>	I-II
Canale Treccione	TITRC01	700	sx	5	30		20	20	20	25	5	15	15	5	5	10		15	10	<b>200</b>	II-III
		700	dx	20	30		15	10	20	25	5	15	15	5	5	10		15	10	<b>200</b>	II-III
	TITRC02	1700	sx	25	30		20	20	20	25	5	15	10	15	5	1		15	10	<b>216</b>	II
		1700	dx	20	30		15	10	20	25	5	15	10	15	5	1		15	10	<b>196</b>	II-III
Roggia del Molino (bassa)	TIMLB01	1300	sx	25	30		20	20	20	25	25	15	15	5	5	10		5	10	<b>230</b>	II
		1300	dx	20	30		20	20	20	25	25	15	15	5	5	10		5	10	<b>225</b>	II
	TIMLB02	400	sx	1	30		5	20	20	25	15	15	10	5	5	10		5	10	<b>176</b>	III
		400	dx	20	1		1	5	20	15	15	15	10	5	5	10		5	10	<b>137</b>	III
	TIMLB03	500	sx	1	30		5	5	20	15	15	15	10	5	5	10		5	10	<b>151</b>	III
		500	dx	20	30		5	5	20	15	15	15	10	5	5	10		5	10	<b>170</b>	III
	TIMLB04	1400	sx	1	30		5	5	20	25	15	5	10	15	1	10		15	10	<b>167</b>	III
		1400	dx	25	30		20	20	20	25	15	5	10	15	1	10		15	10	<b>221</b>	II
Colatore Arno	TIARN01	400	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5	5		10	5	<b>220</b>	II
		400	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5	5		10	5	<b>220</b>	II
	TIARN02	700	sx	20	1		5	20	20	15	15	20	10	5	5		5	5	5	<b>151</b>	III
		700	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	10	5	5		5	5	5	<b>210</b>	II
	TIARN03	500	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	20		5	5	5	<b>230</b>	II
		500	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	20		5	5	5	<b>230</b>	II

Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Colatore Arno	TIARN04	400	sx	20	30		5	10	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	175	III
		400	dx	20	30		15	10	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	185	II-III
	TIARN05	1200	sx	1		1	1	1	1	1	15	1	1	1	1		5	5	5	40	V
		1200	dx	5		1	1	1	1	1	15	1	1	1	1		5	5	5	44	V
	TIARN06	400	sx	1		15	5	10	20	5	15	1	5	5	1		5	5	5	98	IV
		400	dx	1		15	5	5	20	1	15	1	5	5	1		5	5	5	89	IV
	TIARN07	400	sx	5	30		15	20	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	180	III
400		dx	5	30		15	20	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	180	III	
Canale del Latte	TILAT01	500	sx	20	30		5	20	20	15	5	20	15	15	20	10		10	5	210	II
		500	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	20	10		10	5	230	II
	TILAT02	2000	sx	5	1		1	1	20	15	15	15	15	5	1		5	5	5	109	III-IV
		2000	dx	20	30		15	20	20	15	15	15	15	5	1		5	5	5	186	II-III
	TILAT03	1200	sx	20	10		20	20	20	15	5	5	15	5	1		15	10	5	166	III
		1200	dx	20	10		20	20	20	15	5	5	15	5	1		15	10	5	166	III
	TILAT04	400	sx	20	30		15	10	20	15	15	20	15	5	1		15	10	5	196	II-III
		400	dx	20	30		20	20	20	15	15	20	15	5	1		15	10	5	211	II
Mor- to Tici- no	TIRAM01	1500	sx	25	25		20	20	20	15	15	15	15	15	5		5	5	5	205	II
		1500	dx	25	25		20	20	20	15	15	15	15	15	5		5	5	5	205	II
Roggia Riale	TIRIA01	400	sx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	5	5	10		10	10	220	II
		400	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	5	5	10		10	10	220	II
	TIRIA02	1200	sx	5	30		15	10	20	15	5	20	15	15	5		10	10	10	185	II-III
		1200	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	5		10	10	10	220	II
	TIRIA03	700	sx	5	25		5	10	20	15	25	20	10	15	5		1	15	10	181	II-III
		700	dx	5	25		5	10	20	15	25	20	10	15	5		1	15	10	181	II-III
	TIRIA04	1000	sx	20	30		15	10	20	15	5	20	10	15	5		15	15	10	205	II
		1000	dx	20	30		15	10	20	15	5	20	10	15	5		15	15	10	205	II
	TIRIA05	500	sx	5	30		15	20	20	15	5	20	10	5	5		15	10	10	185	II-III
		500	dx	20	30		20	20	20	15	5	20	10	5	5		15	10	10	205	II
	TIRIA06	800	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	10	143	III
		800	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	10	143	III
	TIRIA07	1000	sx	5	30		15	20	20	15	5	20	5	5	1		15	10	10	176	III
		1000	dx	5	30		15	20	20	15	5	20	5	5	1		15	10	10	176	III
Roggia Molinara Gora - Vulpiate	TIMGV01	400	sx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	15	20		10	15	10	250	II
		400	dx	20	30		15	10	20	15	15	20	15	15	20		10	15	10	230	II
	TIMGV02	300	sx	5	30		5	5	20	15	15	20	10	15	5		10	15	10	180	III
		300	dx	5	30		5	5	20	15	15	20	10	15	5		10	15	10	180	III
	TIMGV03	900	sx	5		1	1	1	20	1	15	1	1	15	1		10	15	10	97	IV
		900	dx	5		1	1	1	20	1	15	1	1	15	1		10	15	10	97	IV
	TIMGV04	1600	sx	5	1		1	5	20	5	5	20	5	15	1		10	15	10	118	III-IV
		1600	dx	5		5	5	5	20	15	5	20	5	15	1		10	15	10	136	III
	TIMGV05	300	sx	5	1		1	5	20	5	5	20	5	15	1		10	15	10	118	III-IV
		300	dx	5	1		1	5	20	5	5	20	5	15	1		10	15	10	118	III-IV
	TIMGV06	900	sx	5	25		5	5	20	15	15	20	10	15	5		10	15	10	175	III
		900	dx	5	25		5	5	20	15	15	20	10	15	5		10	15	10	175	III
	TIMGV07	900	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		10	15	10	128	III
		900	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		10	15	10	128	III
	TIMGV08	400	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	1		10	15	10	226	II
		400	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	15	1		10	15	10	133	III



Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Roggia Molinara Gora - Vulpiate	TIMGV09	1500	sx	20	30		15	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	10	<b>225</b>	II
		1500	dx	20	30		15	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	10	<b>225</b>	II
	TIMGV10	600	sx	5	30		5	10	20	15	5	5	10	15	5		10	15	10	<b>160</b>	III
		600	dx	5	30		5	10	20	15	5	5	10	15	5		10	15	10	<b>160</b>	III
	TIMGV11	400	sx	20	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	10	<b>230</b>	II
		400	dx	20	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	10	<b>230</b>	II
	TIMGV12	500	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	15	5		10	15	10	<b>137</b>	III
		500	dx	20	30		20	20	20	25	5	20	10	15	5		10	15	10	<b>225</b>	II
	TIMGV13	500	sx	5	30		15	10	20	5	5	1	5	15	5		10	15	10	<b>151</b>	III
		500	dx	5	30		15	10	20	5	5	1	5	15	5		10	15	10	<b>151</b>	III
	TIMGV14	1300	sx	20	10		20	20	20	15	5	20	15	5	5		10	15	10	<b>190</b>	II-III
		1300	dx	1	10		15	20	20	15	5	20	15	5	5		10	15	10	<b>166</b>	III
	TIMGV15	600	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	10	<b>235</b>	II
		600	dx	20	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	10	<b>230</b>	II
	TIMGV16	3200	sx	5	10		5	10	20	15	15	15	10	15	5		10	15	10	<b>160</b>	III
		3200	dx	5	10		5	10	20	15	15	15	10	15	5		10	15	10	<b>160</b>	III
	TIMGV17	700	sx	20	30		15	20	20	5	5	1	10	15	5		10	15	10	<b>181</b>	II-III
		700	dx	5	10		5	10	20	15	5	15	10	15	5		10	15	10	<b>150</b>	III
	TIMGV18	600	sx	5	30		5	10	20	15	5	20	10	15	5		10	15	10	<b>175</b>	III
		600	dx	5	30		5	10	20	15	5	20	10	15	5		10	15	10	<b>175</b>	III
	TIMGV19	700	sx	20	30		15	10	20	25	5	20	15	5	5		10	15	10	<b>205</b>	II
		700	dx	5	30		5	10	20	25	5	20	15	5	5		10	15	10	<b>180</b>	III
TIMGV20	600	sx	20	30		15	10	20	25	5	20	10	5	5		10	15	10	<b>200</b>	II-III	
	600	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	5	5		10	15	10	<b>127</b>	III	
TIMGV21	700	sx	20	10		15	20	20	25	5	5	10	5	5		10	15	10	<b>175</b>	III	
	700	dx	5	10		5	20	20	25	5	5	10	5	5		10	15	10	<b>150</b>	III	
TIMGV22	900	sx	20	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		10	15	10	<b>230</b>	II	
	900	dx	20	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		10	15	10	<b>230</b>	II	
Roggia Comice	TICOR01	400	sx	5	30		5	10	20	15	5	15	10	15	5		15	10	5	<b>165</b>	III
		400	dx	5	1		1	1	20	5	5	15	10	15	5		15	10	5	<b>113</b>	III-IV
	TICOR02	800	sx	5	30		15	10	20	15	15	20	15	15	5		15	10	5	<b>195</b>	II-III
		800	dx	5	30		15	10	20	15	15	20	15	15	5		15	10	5	<b>195</b>	II-III
	TICOR03	500	sx	5	1		1	1	20	15	5	20	10	15	5		15	15	5	<b>133</b>	III
		500	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	5		15	15	5	<b>230</b>	II
	TICOR04	500	sx	5	30		20	20	20	25	25	20	15	15	5		5	10	5	<b>220</b>	II
		500	dx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	15	5		5	10	5	<b>240</b>	II
	TICOR05	1200	sx	20	1		1	1	20	5	5	20	5	15	1	10		10	20	<b>134</b>	III
		1200	dx	20	1		1	1	20	5	5	20	5	15	1	10		10	20	<b>134</b>	III
Fontana Tremarino	TITRE01	1100	sx	25	30		20	20	20	15	15	15	15	5	15		15	10	<b>235</b>	II	
		1100	dx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5	15		15	10	<b>245</b>	II
	TITRE01B	600	sx	25	30		20	20	20	25	5	15	15	15	5		10	10	10	<b>225</b>	II
		600	dx	25	30		20	20	20	25	5	15	15	15	5		10	10	10	<b>225</b>	II
TITRE02	700	sx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5		10	10	10	<b>235</b>	II	
	700	dx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5		10	10	10	<b>235</b>	II	
Ramo Delizia	TIDEL01	1100	sx	25	30		20	20	20	15	5	5	15	15	20		10	15	10	<b>225</b>	II
		1100	dx	25	30		20	20	20	15	5	15	15	15	20		10	15	10	<b>235</b>	II
	TIDEL02	3400	sx	25	30		20	20	20	15	15	15	15	5	5		1	10	10	<b>206</b>	II
3400		dx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	5	5		1	10	10	<b>216</b>	II	

Tratto		m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Dellizia	TIDEL03	500	sx	25	30		20	20	20	5	15	15	15	15	20		10	10	5	225	II	
		500	dx	25	30		20	20	20	5	15	15	15	15	20		10	10	5	225	II	
Roggia Pratomaggiore - Vergo	TIPRA01	1500	sx	5	1		1	5	20	5	15	20	5	15	5		15	15	10	137	III	
		1500	dx	5	1		1	5	20	5	15	20	5	15	5		15	15	10	137	III	
	TIPRA01B	800	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	5	5		15	15	10	137	III	
		800	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	5	5		15	15	10	137	III	
	TIPRA02	700	sx	5	30		5	5	20	15	5	20	5	15	1		15	15	10	166	III	
		700	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		15	15	10	133	III	
	TIPRA03	700	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		15	15	10	133	III	
		700	dx	5	10		5	5	20	15	5	20	5	15	1		15	15	10	146	III	
	TIPRA04	1300	sx	5	10		5	5	20	15	5	20	10	15	1		15	15	10	151	III	
		1300	dx	5	10		5	10	20	15	5	20	10	15	1		15	15	10	156	III	
	TIPRA05	1100	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	15	5		15	15	10	142	III	
		1100	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	5		15	15	10	235	II	
	TIPRA06	600	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	5		15	15	10	137	III	
		600	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	5		15	15	10	137	III	
	TIPRA06B	500	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	5	15		15	10	147	III	
		500	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	5	15		15	10	147	III	
	TIPRA06T	900	sx	5	30		5	10	20	15	5	20	10	5	5		15	15	10	170	III	
		900	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	5	5		15	15	10	132	III	
	TIPRA06Q	500	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	5		15	15	10	127	III	
		500	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	5		15	15	10	127	III	
	TIPRA07	1400	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	5	5		15	15	10	132	III	
		1400	dx	5	30		5	10	20	15	5	20	10	5	5		15	15	10	170	III	
	TIPRA08	700	sx	5	30		5	5	20	15	5	20	5	5	5		15	15	10	160	III	
		700	dx	5	30		5	10	20	15	5	20	5	5	5		15	15	10	165	III	
	TIPRA09	900	sx	5	25		5	10	20	15	5	20	5	5	5		15	15	10	160	III	
		900	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	5		15	15	10	127	III	
	TIPRA10	600	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	5		15	15	10	147	III	
		600	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	5		15	15	10	147	III	
TIPRA11	500	sx	20	25		5	10	20	15	15	20	15	15	5		15	15	10	205	II		
	500	dx	20	25		5	5	20	15	15	20	15	15	5		15	15	10	200	II-III		
TIPRA12	700	sx	5	30		5	10	20	15	5	20	10	5	5		15	15	10	170	III		
	700	dx	20	30		15	20	20	25	5	20	10	5	5		15	15	10	215	II		
Roggia Cerana	TICER01	900	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	5	20		5	5	5	230	II	
		900	dx	20	30		15	20	20	15	25	20	15	5	20		5	5	5	220	II	
	TICER02	1700	sx	5	30		15	10	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	170	III	
		1700	dx	5	30		15	10	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	170	III	
	TICER03	1100	sx	20		1	20	20	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	71	IV	
		1100	dx	20		1	20	20	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	71	IV	
	TICER04	1700	sx	5		1	5	5	20	1	15	15	10	5	1		1	5	1	90	IV	
		1700	dx	5		1	5	5	20	1	15	15	10	5	1		1	5	1	90	IV	
	TICER05	2000	sx	1		1	1	1	20	1	5	1	5	1	1		5	5	5	53	IV-V	
		2000	dx	1		1	1	1	20	1	5	1	5	1	1		5	5	5	53	IV-V	
	TICER06	2700	sx	5		5	5	20	20	1	1	1	10	15	1		10	5	5	104	III-IV	
		2700	dx	5		5	5	20	20	5	1	1	10	15	1		10	5	5	108	III-IV	
	Cavo Corni	TICOM01	1100	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		15	15	10	240	II
			1100	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		15	15	10	240	II

Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Cavo Comi	TICOM02	1300	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		10	15	10	<b>128</b>	III
		1300	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		10	15	10	<b>128</b>	III
	TICOM03	200	sx	5	30		5	20	20	15	5	20	15	15	1		15	15	10	<b>191</b>	II-III
		200	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	1		15	15	10	<b>226</b>	II
	TICOM04	1300	sx	5	10		5	10	20	15	15	20	10	15	5		15	15	20	<b>180</b>	III
		1300	dx	5	10		5	10	20	15	15	20	10	15	5		15	15	20	<b>180</b>	III
	TICOM05	700	sx	5	10		5	5	20	15	5	20	5	15	1	15		15	20	<b>156</b>	III
		700	dx	5	10		5	5	20	15	5	20	5	15	1	15		15	20	<b>156</b>	III
	Scaricatore Ramaccio	TIRMC01	2200	sx	25	25		20	20	20	15	15	15	15	25		10	5	5	<b>230</b>	II
			2200	dx	20	25		20	20	20	15	15	15	15	25		10	5	5	<b>225</b>	II
TIRMC02		700	sx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	5		10	10	5	<b>215</b>	II
		700	dx	5	30		5	20	20	15	5	20	15	15	5		10	10	5	<b>180</b>	III
TIRMC03		800	sx	5	1		1	5	20	15	5	15	15	15	1		15	15	5	<b>133</b>	III
		800	dx	5	1		1	5	20	15	5	15	15	15	1		15	15	5	<b>133</b>	III
TIRMC04		300	sx	5	30		1	5	20	15	5	20	15	15	1		10	10	10	<b>162</b>	III
		300	dx	5	30		1	5	20	15	5	20	15	15	1		10	10	10	<b>162</b>	III
Ramo Portighetto	TIPOR01	600	sx	20	10		5	10	20	15	15	20	15	15	5		10	10	10	<b>180</b>	III
		600	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		10	10	10	<b>240</b>	II
	TIPOR02	600	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		5	10	10	<b>235</b>	II
		600	dx	5	30		5	5	20	15	15	20	15	15	5		5	10	10	<b>175</b>	III
	TIPOR03	1100	sx	20	30		15	10	20	15	15	20	15	5	5		5	10	10	<b>195</b>	II-III
		1100	dx	20	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		5	10	10	<b>220</b>	II
	TIPOR04	1000	sx	5	30		5	20	20	25	25	20	15	5	20		15	15	10	<b>230</b>	II
		1000	dx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	5	20		15	15	10	<b>265</b>	I
Roggia Rile	TIRIL01	200	sx	5	30		5	5	20	15	5	20	5	5	1		15	15	10	<b>156</b>	III
		200	dx	5	30		5	10	20	15	5	20	5	5	1		15	15	10	<b>161</b>	III
	TIRIL02	1100	sx	20	30		15	10	20	25	5	20	15	5	20		15	15	10	<b>225</b>	II
		1100	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	5	20		15	15	10	<b>245</b>	II
	TIRIL03	700	sx	5	10		5	5	20	15	5	20	5	5	1		10	15	10	<b>131</b>	III
		700	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	1		10	15	10	<b>118</b>	III-IV
	TIRIL04	600	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	5	5		15	15	10	<b>230</b>	II
		600	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	5	5		15	15	10	<b>230</b>	II
	TIRIL05	1200	sx	20	30		15	10	20	15	5	15	15	5	5		15	15	10	<b>195</b>	II-III
		1200	dx	5	30		5	10	20	15	5	15	15	5	5		15	15	10	<b>170</b>	III
	TIRIL06	900	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	1		10	15	10	<b>118</b>	III-IV
		900	dx	1	30		5	5	20	15	5	20	5	5	1		10	15	10	<b>147</b>	III
	TIRIL07	1100	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	20		15	15	10	<b>142</b>	III
		1100	dx	5	25		5	5	20	15	5	20	5	5	20		15	15	10	<b>170</b>	III
TIRIL08	800	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	5	1		15	15	10	<b>133</b>	III	
	800	dx	5	25		5	10	20	15	15	20	5	5	1		15	15	10	<b>166</b>	III	
TIRIL09	4200	sx	5	30		5	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	10	<b>176</b>	III	
	4200	dx	5	30		5	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	10	<b>176</b>	III	
Ramo dei Prati	TIRPR01	800	sx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	15	25		5	5	5	<b>235</b>	II
		800	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	15	25		5	5	5	<b>235</b>	II
	TIRPR02	1200	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	25		5	5	5	<b>245</b>	II
		1200	dx	20	30		20	20	20	15	25	15	15	15	25		5	5	5	<b>235</b>	II
	TIRPR03	800	sx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	15	25		5	5	5	<b>235</b>	II
		800	dx	5	30		5	10	20	15	15	5	15	15	25		5	5	5	<b>175</b>	III



Tratto		m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello
Roggia Acqua Tencia - Gambarera	TIGAM01	1000	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		10	15	10	138	III
		1000	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		10	15	10	138	III
	TIGAM02	900	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	5	5		10	15	10	127	III
		900	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	10	5	5		10	15	10	210	II
	TIGAM03	1000	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		5	15	10	133	III
		1000	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		5	15	10	133	III
	TIGAM04	500	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		10	15	10	138	III
		500	dx	5	10		5	10	20	15	15	20	5	15	1		10	15	10	156	III
	TIGAM05	3900	sx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	15	20		10	15	10	185	II-III
		3900	dx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	15	20		10	15	10	185	II-III
Colatore Bredua	TIBRE01	1300	sx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	5	1		10	10	5	146	III
		1300	dx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	5	1		10	10	5	146	III
	TIBRE01B	300	sx	20	30		5	5	20	15	15	20	10	1	1		10	15	5	172	III
		300	dx	20	30		5	5	20	15	15	20	10	1	1		10	15	5	172	III
	TIBRE02	700	sx	5	30		5	20	20	15	5	20	10	5	1		10	10	5	161	III
		700	dx	1	30		5	20	20	15	5	20	10	5	1		10	10	5	157	III
	TIBRE02B	700	sx	20	10		5	20	20	15	5	20	10	5	1		15	15	5	166	III
		700	dx	5	10		5	20	20	15	5	20	10	5	1		15	15	5	151	III
	TIBRE03	600	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	10	5	1		5	10	5	118	III-IV
		600	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	10	5	1		5	10	5	118	III-IV
	TIBRE04	500	sx	5	1		1	10	20	15	15	20	10	5	1		5	10	5	123	III
		500	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	10	5	1		5	10	5	201	II
	TIBRE05	1000	sx	20	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		5	15	10	235	II
		1000	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		5	15	10	240	II
	TIBRE06	900	sx	5	1		5	5	20	15	15	20	15	15	5		5	15	10	151	III
		900	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	15	5		5	15	10	230	II
	TIBRE07	1000	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		10	15	10	235	II
		1000	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		10	15	10	235	II
TIBRE08	600	sx	5	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		10	15	10	215	II	
	600	dx	5	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		10	15	10	215	II	
Canale del Nasino - del Fortino - Don Antonio	TINFD01	500	sx	5	1		1	5	20	5	5	1	10	15	5		10	15	20	118	III-IV
		500	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	10	15	5		10	15	20	230	II
	TINFD01B	1300	sx	25	30		20	20	15	15	15	15	15	15	25		10	15	20	255	I-II
		1300	dx	25	30		20	20	15	15	15	15	15	15	25		10	15	20	255	I-II
	TINFD02	600	sx	5	30		5	10	20	5	15	1	10	15	5		10	15	20	166	III
		600	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	10	15	5		10	15	20	240	II
	TINFD03	500	sx	5		20	5	10	20	5	15	1	10	15	5		10	15	20	156	III
		500	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	10	15	5		10	15	20	240	II
	TINFD04	3800	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	25		10	15	20	275	I
		3800	dx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	25		10	15	20	275	I
	TINFD05	300	sx	5	30		5	20	20	5	15	1	10	15	20		10	15	20	191	II-III
		300	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	10	15	20		10	15	20	255	I-II
	TINFD06	3300	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	25		10	15	20	275	I
		3300	dx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	25		10	15	20	275	I
TINFD07	600	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	10	15	5		10	15	20	157	III	
	600	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	10	15	5		10	15	20	250	II	
TINFD08	600	sx	20	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	20	240	II	
	600	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	15	5		10	15	20	245	II	



Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Canale del Nasino - del Fortino - Don Antonio	TINFD09	200	sx	25	30		20	20	20	15	5	15	15	15	5		15	15	20	<b>235</b>	II
		200	dx	25	30		20	20	20	15	5	15	15	15	5		15	15	20	<b>235</b>	II
	TINFD10	1500	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		15	15	10	<b>250</b>	II
		1500	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		15	15	10	<b>250</b>	II
	TINFD10B	1200	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		15	15	20	<b>250</b>	II
		1200	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		15	15	20	<b>250</b>	II
	TINFD10T	300	sx	5	10		5	20	20	15	15	20	10	15	1		15	15	10	<b>176</b>	III
		300	dx	20	30		5	20	20	15	15	20	10	15	1		15	15	10	<b>211</b>	II
	TINFD11	600	sx	5	30		5	20	20	15	5	20	15	15	5		15	15	10	<b>195</b>	II-III
		600	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	5		15	15	10	<b>230</b>	II
	TINFD12	300	sx	20	30		20	20	20	15	5	20	15	15	1		15	15	10	<b>221</b>	II
		300	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	1		15	15	10	<b>226</b>	II
Roggia Santa Maria - Gambarino	TISMA01	900	sx	5	10		5	5	20	15	5	20	10	15	5	15		15	20	<b>165</b>	III
		900	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	5	15		15	20	<b>245</b>	II
	TISMA02	2100	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	20	<b>153</b>	III
		2100	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	20	<b>153</b>	III
	TISMA03	800	sx	5	30		5	5	20	15	15	20	5	15	5		15	15	20	<b>190</b>	II-III
		800	dx	5	30		5	5	20	15	15	20	5	15	5		15	15	20	<b>190</b>	II-III
	TISMA04	900	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	5	15		15	20	<b>157</b>	III
		900	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	5	15		15	20	<b>157</b>	III
Canale Industriale	TIIND01	400	sx	25	10		20	20	20	15	5	1	5	15	1	10		10	10	<b>167</b>	III
		400	dx	5	10		15	20	20	15	5	1	5	15	1	10		10	10	<b>142</b>	III
	TIIND02	100	sx	25	10		5	20	20	1	5	1	5	15	1	10		15	10	<b>143</b>	III
		100	dx	5	1		1	1	20	1	5	1	5	15	1	10		15	10	<b>91</b>	IV
Roggia Lasso	TILAS01	200	sx	5	30		5	20	20	25	5	20	10	15	5	15		15	20	<b>210</b>	II
		200	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	5	15		15	20	<b>245</b>	II
	TILAS02	300	sx	5	1		1	5	20	15	5	5	5	15	5	15		15	20	<b>132</b>	III
		300	dx	5	1		1	5	20	15	5	5	5	15	5	15		15	20	<b>132</b>	III
	TILAS03	200	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	20	<b>153</b>	III
		200	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	20	<b>153</b>	III
	TILAS04	800	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	1		15	15	20	<b>241</b>	II
		800	dx	25	30		20	20	20	25	5	20	10	15	1		15	15	20	<b>241</b>	II
	TILAS05	800	sx	20	30		5	5	20	5	15	20	5	15	5		15	15	20	<b>195</b>	II-III
		800	dx	20	30		5	5	20	5	15	20	5	15	5		15	15	20	<b>195</b>	II-III
Roggia Rabica	TIRAB01	700	sx	25	30		20	10	20	15	15	20	15	15	25	15		15	20	<b>260</b>	I-II
		700	dx	25	30		20	10	20	15	15	20	15	15	25	15		15	20	<b>260</b>	I-II
	TIRAB01B	200	sx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	20	15		15	20	<b>255</b>	I-II
		200	dx	20	30		15	10	20	15	5	20	15	15	20	15		15	20	<b>235</b>	II
	TIRAB02	500	sx	5	1		1	5	20	15	15	15	10	15	5	15		15	20	<b>157</b>	III
		500	dx	5	10		5	20	20	15	15	15	10	15	5	15		15	20	<b>185</b>	II-III
	TIRAB03	1000	sx	20	30		15	20	20	15	15	20	10	15	5	15		15	20	<b>235</b>	II
		1000	dx	5	1		1	5	20	15	15	5	10	15	5	15		15	20	<b>147</b>	III
	TIRAB04	500	sx	25	30		20	20	20	25	5	15	10	5	5		15	15	20	<b>230</b>	II
		500	dx	25	30		20	20	20	25	5	15	10	5	5		15	15	20	<b>230</b>	II
	TIRAB04B	400	sx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	5	20		15	15	20	<b>275</b>	I
		400	dx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	5	20		15	15	20	<b>275</b>	I
TIRAB05	300	sx	20	30		20	20	20	25	5	15	10	5	5		15	15	20	<b>225</b>	II	
	300	dx	5	25		5	5	20	15	5	5	10	5	5		15	15	20	<b>155</b>	III	

Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Roggia Rabica	TIRAB06	300	sx	20	30		20	20	20	15	5	20	10	5	5		15	15	20	<b>220</b>	II
		300	dx	20	30		15	20	20	15	5	20	10	5	5		15	15	20	<b>215</b>	II
	TIRAB07	500	sx	20	30		20	20	20	15	5	20	10	5	5		15	15	20	<b>220</b>	II
		500	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	10	5	5		15	15	20	<b>142</b>	III
	TIRAB08	500	sx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	15	5		15	15	20	<b>270</b>	I
		500	dx	20	30		20	20	20	25	25	20	15	15	5		15	15	20	<b>265</b>	I
	TIRAB09	400	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	10	5	5		15	15	20	<b>245</b>	II
		400	dx	20	1		1	5	20	5	25	15	10	5	5		15	15	20	<b>162</b>	III
Roggia Ramo	TIRMR01	600	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	5		10	15	5	<b>240</b>	II
		600	dx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	5		10	15	5	<b>240</b>	II
	TIRMR02	300	sx	25	30		20	20	20	15	15	20	10	15	1		10	15	5	<b>221</b>	II
		300	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	10	15	1		10	15	5	<b>138</b>	III
Fosso Morro	TIFSM01	200	sx	5	10		5	20	20	15	5	5	5	15	1	5		10	5	<b>126</b>	III
		200	dx	5	10		5	20	20	15	5	5	5	15	1	5		10	5	<b>126</b>	III
	TIFSM02	400	sx	5	10		5	20	20	15	5	5	5	15	1	5		10	5	<b>126</b>	III
		400	dx	20	10		20	20	20	15	5	5	5	15	1	5		10	5	<b>156</b>	III
	TIFSM03	1800	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	1		5	10	5	<b>103</b>	III-IV
		1800	dx	5	10		5	5	20	15	5	20	5	5	1		5	10	5	<b>116</b>	III-IV
	TIFSM04	2200	sx	5	10		15	10	20	15	5	5	10	5	20	10		10	5	<b>145</b>	III
		2200	dx	5	10		15	10	20	15	5	5	10	5	20	10		10	5	<b>145</b>	III
	TIFSM05	500	sx	5	10		5	10	20	15	5	1	5	5	1		10	10	5	<b>107</b>	III-IV
		500	dx	5	10		5	10	20	15	5	1	5	5	1		10	10	5	<b>107</b>	III-IV
Roggia Cobalco	TICOL01	300	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	5	1		10	10	5	<b>118</b>	III-IV
		300	dx	5	10		5	10	20	15	15	20	5	5	1		10	10	5	<b>136</b>	III
	TICOL02	1200	sx	5	1		1	5	20	15	5	15	5	15	1		10	10	5	<b>113</b>	III-IV
		1200	dx	5	1		1	5	20	15	5	15	5	15	1		10	10	5	<b>113</b>	III-IV
Canale Scavizzolo - Selvatico	TISCA01	500	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	5	15	5		10	10	10	<b>220</b>	II
		500	dx	25	30		20	20	20	5	5	1	5	15	5		10	10	10	<b>181</b>	II-III
	TISCA02	400	sx	20	30		5	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>235</b>	II
		400	dx	20	30		5	10	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>225</b>	II
	TISCA03	400	sx	20	30		5	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>235</b>	II
		400	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>255</b>	I-II
	TISCA04	400	sx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	15	5		10	15	20	<b>265</b>	I
		400	dx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	15	5		10	15	20	<b>265</b>	I
	TISCA05	600	sx	20	30		15	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>245</b>	II
		600	dx	20	30		15	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>245</b>	II
	TISCA06	1700	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>255</b>	I-II
		1700	dx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>255</b>	I-II
	TISCA07	800	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>255</b>	I-II
		800	dx	20	30		15	10	20	25	15	20	15	15	5		10	15	20	<b>235</b>	II
	TISCA08	1500	sx	20	30		15	20	20	15	15	15	15	15	5		10	15	20	<b>230</b>	II
		1500	dx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5		10	15	20	<b>250</b>	II
	TISCA09	1100	sx	25	30		15	20	20	15	5	15	15	5	5		10	15	10	<b>205</b>	II
		1100	dx	25	30		20	10	20	25	5	15	15	5	5		10	15	10	<b>210</b>	II
TISCA10	500	sx	25	30		20	20	20	15	5	15	15	15	5		10	15	10	<b>220</b>	II	
	500	dx	5	25		5	20	20	15	5	15	15	15	5		10	15	10	<b>180</b>	III	
TISCA11	1400	sx	25	30		20	20	20	25	5	15	15	15	5		10	15	10	<b>230</b>	II	
	1400	dx	25	30		20	20	20	25	5	15	15	15	5		10	15	10	<b>230</b>	II	



Tratto		m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello
Scavizzolo Selvatico	TISCA12	900	sx	5	25		5	5	20	15	5	15	10	15	5		10	15	10	<b>160</b>	III
		900	dx	25	30		20	20	20	25	5	15	10	15	5		10	15	10	<b>225</b>	II
	TISCA13	1300	sx	25	30		15	20	20	25	15	15	10	5	5		10	15	10	<b>220</b>	II
		1300	dx	20	30		15	10	20	15	15	15	10	5	5		10	15	10	<b>195</b>	II-III
Roggia Nuova	TINUV01	400	sx	25	30		20	20	20	25	5	20	15	5	5		15	15	20	<b>240</b>	II
		400	dx	20	25		5	10	20	15	5	20	15	5	5		15	15	20	<b>195</b>	II-III
	TINUV02	900	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	1		15	15	20	<b>143</b>	III
		900	dx	5	10		5	5	20	15	5	20	5	15	1		15	15	20	<b>156</b>	III
	TINUV03	700	sx	25	10		20	20	20	15	5	20	5	5	1		15	15	20	<b>196</b>	II-III
		700	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	1		15	15	20	<b>133</b>	III
	TINUV04	3400	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	20	<b>153</b>	III
		3400	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		15	15	20	<b>153</b>	III
	TINUV05	400	sx	5	30		5	10	20	15	15	20	5	5	1		15	15	20	<b>181</b>	II-III
		400	dx	5	30		5	10	20	15	15	20	5	5	1		15	15	20	<b>181</b>	II-III
	TINUV06	300	sx	20	30		15	20	20	15	15	20	5	5	1		15	15	20	<b>216</b>	II
		300	dx	20	30		15	20	20	15	15	20	5	5	1		15	15	20	<b>216</b>	II
Mo- retta	TIMRT01	1000	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	1	5	1		5	10	5	<b>109</b>	III-IV
		1000	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	1	5	1		5	10	5	<b>109</b>	III-IV
Roggia Grignina	TIGRI01	600	sx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5		15	15	10	<b>245</b>	II
		600	dx	20	30		15	20	20	25	15	15	15	15	5		15	15	10	<b>235</b>	II
	TIGRI02	700	sx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5		15	15	10	<b>245</b>	II
		700	dx	25	30		20	20	20	25	15	15	15	15	5		15	15	10	<b>245</b>	II
	TIGRI03	600	sx	5	1		1	5	20	5	1	20	5	5	1		10	10	10	<b>99</b>	IV
		600	dx	5	1		1	5	20	5	1	20	5	5	1		10	10	10	<b>99</b>	IV
	TIGRI04	1000	sx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	5	1		15	10	10	<b>156</b>	III
		1000	dx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	5	1		15	10	10	<b>156</b>	III
	TIGRI05	900	sx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	1		15	10	10	<b>221</b>	II
		900	dx	25	30		20	20	20	15	5	20	15	15	1		15	10	10	<b>221</b>	II
	TIGRI06	2500	sx	5	30		5	5	20	15	15	20	10	5	1		10	10	10	<b>161</b>	III
		2500	dx	5	30		5	5	20	15	15	20	10	5	1		10	10	10	<b>161</b>	III
	TIGRI07	1000	sx	20	30		15	10	20	15	15	20	15	15	5		10	15	10	<b>215</b>	II
		1000	dx	20	30		15	10	20	15	15	20	15	15	5		10	15	10	<b>215</b>	II
Fosso Canallino	TICAN01	1200	sx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	1		1	1	1	<b>82</b>	IV
		1200	dx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	1		1	1	1	<b>82</b>	IV
	TICAN02	800	sx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	1		1	1	1	<b>82</b>	IV
		800	dx	25	30		20	20	20	15	1	20	5	5	1		1	1	1	<b>165</b>	III
	TICAN03	500	sx	20	30		20	10	20	15	1	20	10	5	5		1	1	1	<b>159</b>	III
		500	dx	25	30		20	20	20	15	1	20	10	5	5		1	1	1	<b>174</b>	III
TICAN04	800	sx	5	30		5	5	20	15	15	20	5	5	5		1	10	5	<b>146</b>	III	
	800	dx	5	30		5	5	20	15	15	20	5	5	5		1	10	5	<b>146</b>	III	
Canale Vecchio	TIVEC01	400	sx	5	30		5	20	20	15	25	20	15	15	5		5	15	10	<b>205</b>	II
		400	dx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	5		5	15	10	<b>240</b>	II
	TIVEC02	1100	sx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	5		5	15	10	<b>240</b>	II
		1100	dx	25	30		20	20	20	15	25	20	15	15	5		5	15	10	<b>240</b>	II
Roggia Cerro	TICRR01	1000	sx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	5	5		10	15	10	<b>245</b>	II
		1000	dx	25	30		20	20	20	25	25	20	15	5	5		10	15	10	<b>245</b>	II
	TICRR02	300	sx	25	30		20	20	20	25	15	20	15	5	5		15	15	10	<b>240</b>	II
		300	dx	5	30		5	20	20	15	15	20	15	5	5		15	15	10	<b>195</b>	II-III

Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Roggia Cerro	TICRR03	900	sx	20	30		15	10	20	15	15	20	10	5	5		15	15	10	205	II
		900	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	10	5	5		15	15	10	225	II
	TICRR04	600	sx	20	30		5	20	20	25	5	20	10	5	1		15	15	10	201	II
		600	dx	5	10		5	20	20	25	5	20	10	5	1		15	15	10	166	III
Cavo Nuovo	TINU001	1200	sx	20	30		15	10	20	15	15	15	15	5	20		5	10	10	205	II
		1200	dx	20	30		15	20	20	25	15	15	15	5	20		5	10	10	225	II
	TINU001B	400	sx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	5	5		10	15	10	225	II
		400	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	15	5	5		10	15	10	225	II
	TINU002	600	sx	5	1		1	5	20	15	15	15	5	5	1		5	10	10	113	III-IV
		600	dx	5	10		5	20	20	15	15	5	5	5	1		5	10	10	131	III
	TINU003	2800	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		5	10	10	128	III
		2800	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	15	1		5	10	10	128	III
Canale Mangialoca - Venaro	TIMAN01	1800	sx	5	30		5	10	20	15	15	15	15	5	5		1	5	5	151	III
		1800	dx	5	30		5	10	20	15	15	15	15	5	5		1	5	5	151	III
	TIMAN02	1800	sx	5	30		15	20	20	15	25	20	15	5	5		1	5	5	186	II-III
		1800	dx	5	30		5	20	20	15	25	20	15	5	5		1	5	5	176	III
	TIMAN03	1800	sx	5	25		15	20	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	175	III
		1800	dx	20	30		20	20	20	15	15	20	15	5	5		5	5	5	200	II-III
	TIMAN04	700	sx	5	30		5	10	20	15	5	20	10	5	5		5	5	5	145	III
		700	dx	5	30		5	5	20	15	5	20	10	5	5		5	5	5	140	III
	TIMAN05	900	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	5		5	5	5	112	III-IV
		900	dx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	15	5		5	5	5	112	III-IV
Roggia Vecchia	TIVCH01	400	sx	5	30		5	10	20	15	5	5	10	5	20	1		5	5	141	III
		400	dx	20	30		5	10	20	15	5	5	10	5	20	1		5	5	156	III
	TIVCH02	1400	sx	5	10		5	5	20	5	5	5	10	15	5		1	5	5	101	III-IV
		1400	dx	5	10		5	10	20	5	5	5	10	15	5		1	5	5	106	III-IV
	TIVCH03	600	sx	5	10		5	10	20	15	5	15	5	15	5		1	5	5	121	III
		600	dx	1	10		5	10	20	15	5	15	5	15	5		1	5	5	117	III-IV
	TIVCH04	500	sx	5	1		1	5	20	5	5	1	5	15	1		1	5	5	75	IV
		500	dx	5	1		5	5	20	5	5	1	5	15	1		1	5	5	79	IV
	TIVCH05	900	sx	5	10		5	10	20	15	5	5	5	15	1		1	5	5	107	III-IV
		900	dx	5	10		5	10	20	15	5	5	5	15	1		1	5	5	107	III-IV
Cavo Moraschino	TIMRS01	3200	sx	5	25		5	5	20	15	15	20	5	5	1		10	5	5	141	III
		3200	dx	5	25		5	5	20	15	15	20	5	5	1		10	5	5	141	III
	TIMRS02	2200	sx	5	30		5	10	20	15	15	20	5	1	1		10	5	5	147	III
		2200	dx	5	30		5	10	20	15	15	20	5	1	1		10	5	5	147	III
Canale Gaviola	TIGAV01	500	sx	5	25		5	10	20	15	5	15	15	15	25	1		10	5	171	III
		500	dx	5	25		5	5	20	15	5	15	15	15	25	1		10	5	166	III
	TIGAV02	300	sx	5	10		5	5	20	15	15	20	10	15	5		1	10	5	141	III
		300	dx	5	10		5	5	20	15	15	20	10	15	5		1	10	5	141	III
	TIGAV03	500	sx	5	1		1	5	20	5	15	20	5	15	5		1	10	5	113	III-IV
		500	dx	5	1		1	5	20	5	15	20	5	15	5		1	10	5	113	III-IV
Mo-Gravellone-rasca	TIMOR01	4400	sx	5	25		5	5	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	146	III
		4400	dx	5	25		5	5	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	146	III
Colatore Gravellone-rasca	TIGRA01	400	sx	5	1		1	5	20	5	1	1	5	5	1		1	5	5	61	IV
		400	dx	5	10		5	10	20	5	1	1	5	5	1		1	5	5	79	IV
	TIGRA02	200	sx	20	1		20	20	20	15	5	20	5	5	5		1	5	5	147	III
		200	dx	5	25		5	20	20	15	5	20	5	5	5		1	5	5	141	III

Tabella 4.2 – Punteggi parziali e totali, con relativi livelli di funzionalità, dei tratti esaminati.

Tratto	m	Sp.	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	VEGT	VEGL	DET	MBT	Punteggio	Livello	
Colatore Gravello	TIGRA03	700	sx	5	1		1	5	20	15	5	15	5	5	5		1	5	5	<b>93</b>	IV
		700	dx	5	1		1	5	20	15	5	15	5	5	5		1	5	5	<b>93</b>	IV
	TIGRA04	1300	sx	1	1		1	5	20	15	15	20	5	5	1		1	5	5	<b>100</b>	IV
		1300	dx	1	1		1	5	20	15	15	20	5	5	1		1	5	5	<b>100</b>	IV
	TIGRA04B	600	sx	5	25		5	10	20	15	25	20	5	5	1		1	5	5	<b>147</b>	III
		600	dx	1	25		5	10	20	15	25	1	5	5	1		1	5	5	<b>124</b>	III
	TIGRA04T	800	sx	5	25		5	10	20	15	25	20	5	5	1		1	5	5	<b>147</b>	III
		800	dx	25	30		20	10	20	15	25	20	5	5	1		1	5	5	<b>187</b>	II-III
	TIGRA05	800	sx	5	10		5	20	20	15	15	20	5	5	5		1	5	5	<b>136</b>	III
		800	dx	25	30		20	20	20	15	15	20	5	5	5		1	5	5	<b>191</b>	II-III
	TIGRA06	800	sx	5	1		1	5	20	15	5	20	5	5	5		1	5	5	<b>98</b>	IV
		800	dx	5	10		5	10	20	15	5	20	5	5	5		1	5	5	<b>116</b>	III-IV
	TIGRA07	2200	sx	20	30		20	20	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	<b>196</b>	II-III
		2200	dx	5	25		5	5	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	<b>146</b>	III
Navi- glaccio	TINAV01	3500	sx	1	10		5	10	20	5	1	5	5	5		1	1	5	<b>79</b>	IV	
		3500	dx	1	10		5	10	20	5	1	5	5	5		1	1	5	<b>79</b>	IV	
Roggia Vernavola	TIVER01	1100	sx	5	30		5	5	20	1	1	15	5	25	1		1	1	<b>116</b>	III-IV	
		1100	dx	5	30		5	5	20	1	1	1	15	5	25	1		1	1	<b>116</b>	III-IV
	TIVER02	900	sx	5	30		15	20	20	5	1	5	15	5	25		1	1	1	<b>149</b>	III
		900	dx	5	30		5	10	20	5	1	5	15	5	25		1	1	1	<b>129</b>	III
	TIVER03	3800	sx	5	1		1	5	20	1	1	1	15	5	25		1	1	1	<b>83</b>	IV
		3800	dx	5	1		1	5	20	1	1	1	15	5	25		1	1	1	<b>83</b>	IV
	TIVER04	3000	sx	1	10		5	10	20	5	5	1	5	15	5		1	5	5	<b>93</b>	IV
		3000	dx	1	10		5	10	20	5	5	1	5	15	5		1	5	5	<b>93</b>	IV
	TIVER05	5500	sx	5	30		5	10	20	5	5	15	15	5	25		1	5	5	<b>151</b>	III
		5500	dx	5	30		5	10	20	15	5	15	15	5	25		1	5	5	<b>161</b>	III
	TIVER06	400	sx	1	30		5	5	20	5	5	1	5	5	1		1	5	5	<b>94</b>	IV
		400	dx	1	30		5	5	20	5	5	1	5	5	1		1	5	5	<b>94</b>	IV
Roggia Grande	TIGRN01	600	sx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	5		1	1	1	<b>86</b>	IV
		600	dx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	5		1	1	1	<b>86</b>	IV
	TIGRN02	900	sx	5	25		5	10	20	15	25	20	5	5	5		1	1	1	<b>143</b>	III
		900	dx	5	25		5	10	20	15	25	20	5	5	5		1	1	1	<b>143</b>	III
	TIGRN03	800	sx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	1		1	1	1	<b>82</b>	IV
		800	dx	5	1		1	5	20	15	1	20	5	5	1		1	1	1	<b>82</b>	IV
Canale Rotta	TIROT01	2000	sx	5	25		5	5	20	15	15	20	5	5	5		1	1	1	<b>128</b>	III
		2000	dx	5	25		5	5	20	15	15	20	5	5	5		1	1	1	<b>128</b>	III
	TIROT02	1100	sx	1	10		5	5	20	15	5	5	5	5	5		1	1	1	<b>84</b>	IV
		1100	dx	1	10		5	5	20	15	5	5	5	5	5		1	1	1	<b>84</b>	IV
	TIROT03	1400	sx	5	25		5	20	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	<b>161</b>	III
		1400	dx	5	25		5	20	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	<b>161</b>	III
	TIROT04	900	sx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	5	1		1	5	5	<b>104</b>	III-IV
		900	dx	5	1		1	5	20	15	15	20	5	5	1		1	5	5	<b>104</b>	III-IV
	TIROT05	1200	sx	5	25		5	10	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	<b>151</b>	III
		1200	dx	5	25		5	20	20	15	25	20	5	5	5		1	5	5	<b>161</b>	III
	TIROT06	300	sx	5	1		1	5	20	15	5	15	1	5	1		1	5	5	<b>85</b>	IV
		300	dx	5	1		1	5	20	15	5	15	1	5	1		1	5	5	<b>85</b>	IV

## 4.2 Frequenza dei punteggi per singola domanda

### 4.2.1 Fiume Ticino

Il Fiume Ticino scorre in un territorio (figura 4.1a) prevalentemente boscato (72%). Discre-

tamente rappresentati sono i tratti in cui gli alberi si alternano a sporadici coltivi o incolti (15%), mentre le coltivazioni intensive (6%) nonché le zone urbanizzate (7%) risultano poco frequenti. Nella figura 4.1b è possibile osservare i valori relativi a ogni sponda.

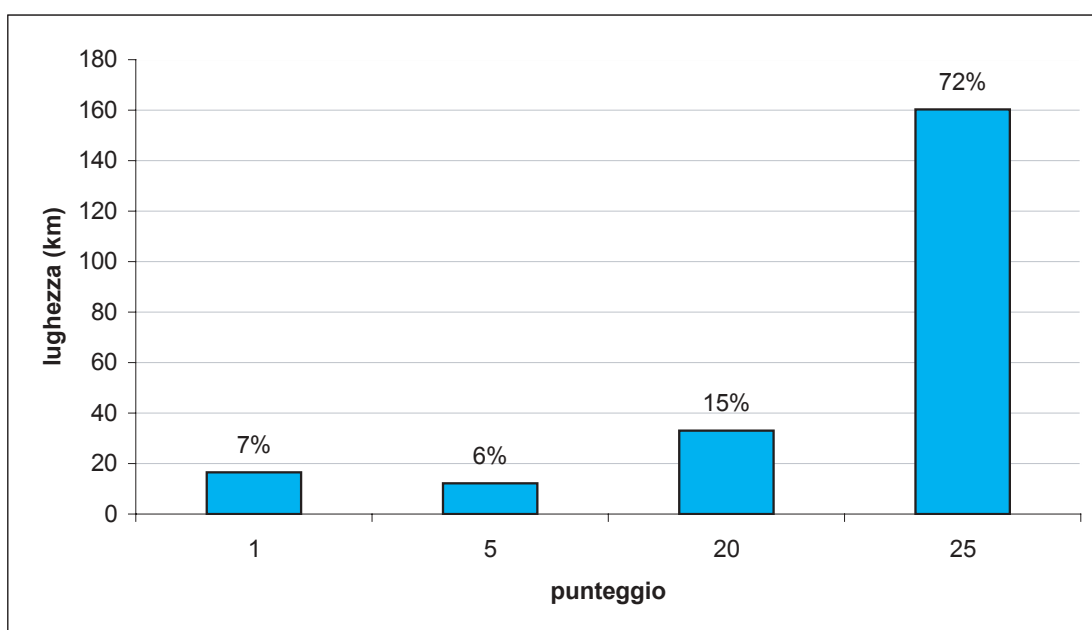


Figura 4.1a – Fiume Ticino: stato del territorio circostante.

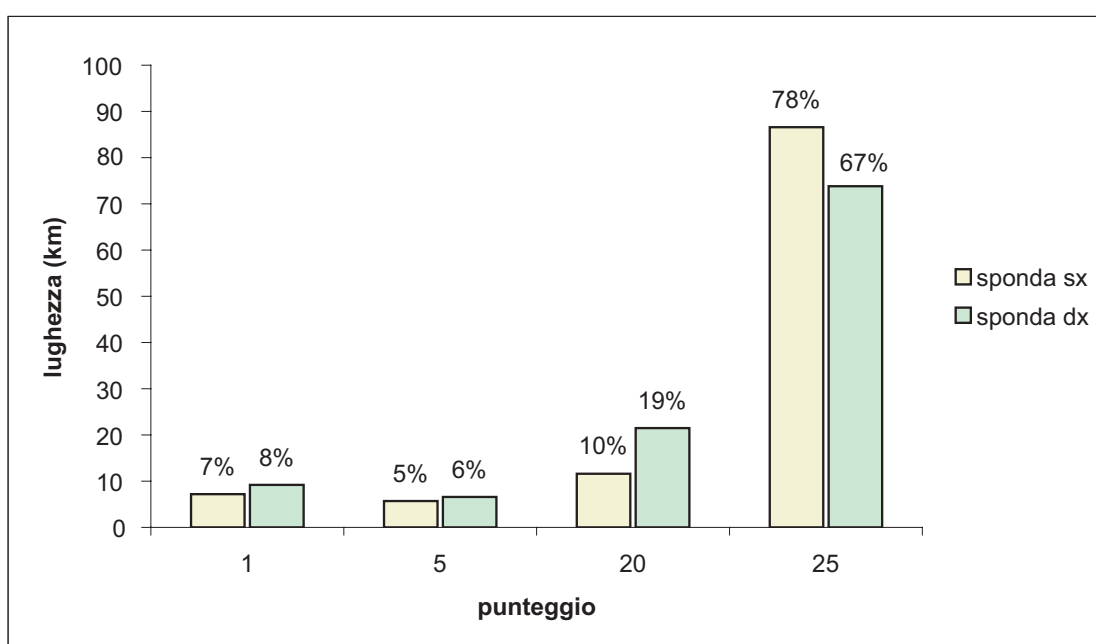


Figura 4.1b – Fiume Ticino: stato del territorio circostante le due sponde.



Le fasce perifluviali (figura 4.2a) sono principalmente primarie (sommatoria dei punteggi 30, 25 e 10: 78%); le zone caratterizzate dalla presenza di vegetazione all'interno di alvei artificiali (sommatoria dei punteggi 20, 15 e 5) sono pari al 18% del totale; i tratti privi di ve-

getazione arborea o arbustiva sono scarsi (punteggio 1: 4%). La copertura vegetale è in prevalenza riparia (sommatoria dei punteggi 30 e 20: 51%); i tratti colonizzati da *Robinia pseudoacacia* (sommatoria dei punteggi 10 e 5) sono il 31%; i tratti con vegetazione arbustiva riparia o can-

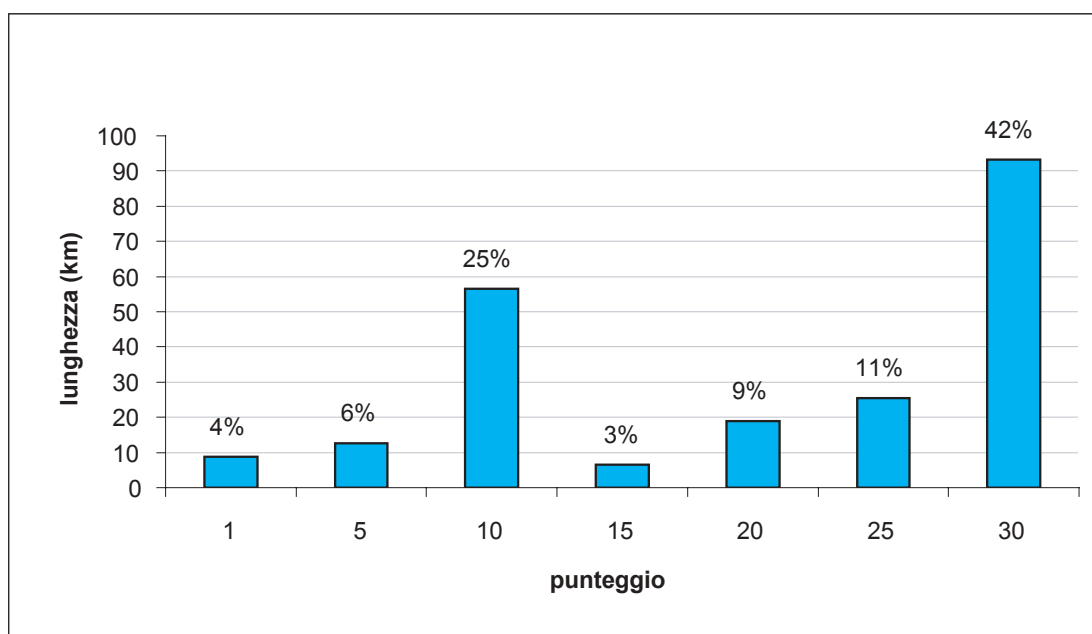


Figura 4.2a – Fiume Ticino: vegetazione presente nelle fasce perifluviali.

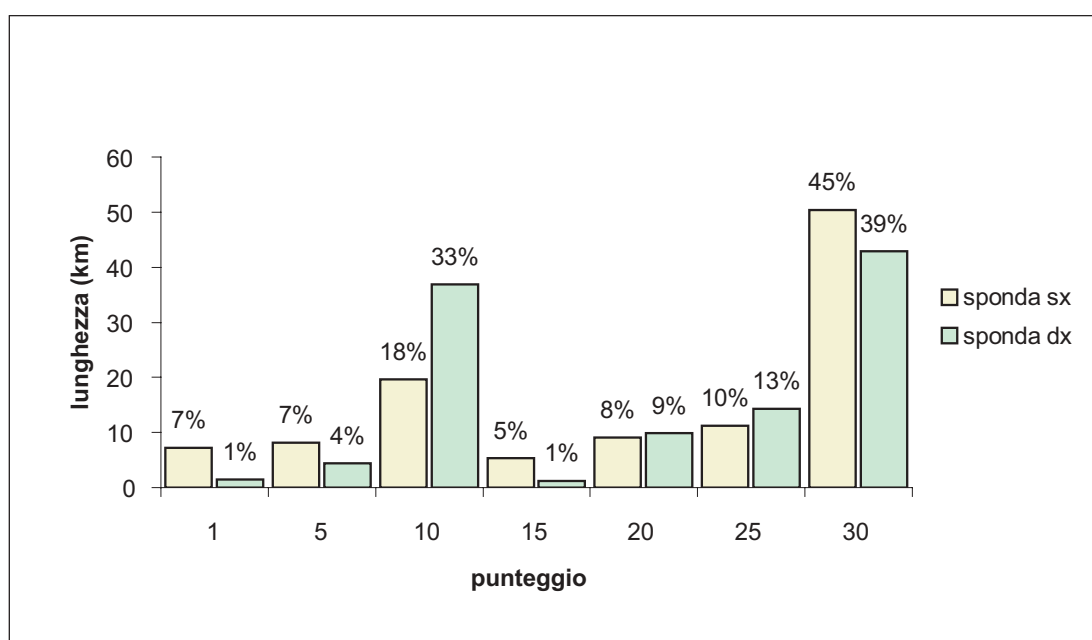


Figura 4.2b – Fiume Ticino: vegetazione presente nelle fasce perifluviali delle due sponde.

neto (sommatoria dei punteggi 25 e 15) sono pari al 14%. Nella figura 4.2b sono illustrati i diversi punteggi per le due sponde.

Le fasce perifluviali sono molto estese, il 78% del totale presenta ampiezza superiore al limite minimo di 30 m indicato dal metodo e il

13% ampiezza compresa tra 5 e 30 m; globalmente la fascia perifluviale superiore a 5 m copre il 91% del totale (figura 4.3a).

I tratti alberati con limitato sviluppo (6%) e quelli privi di vegetazione arborea o arbustiva (3%) sono poco rappresentati. Nella fi-

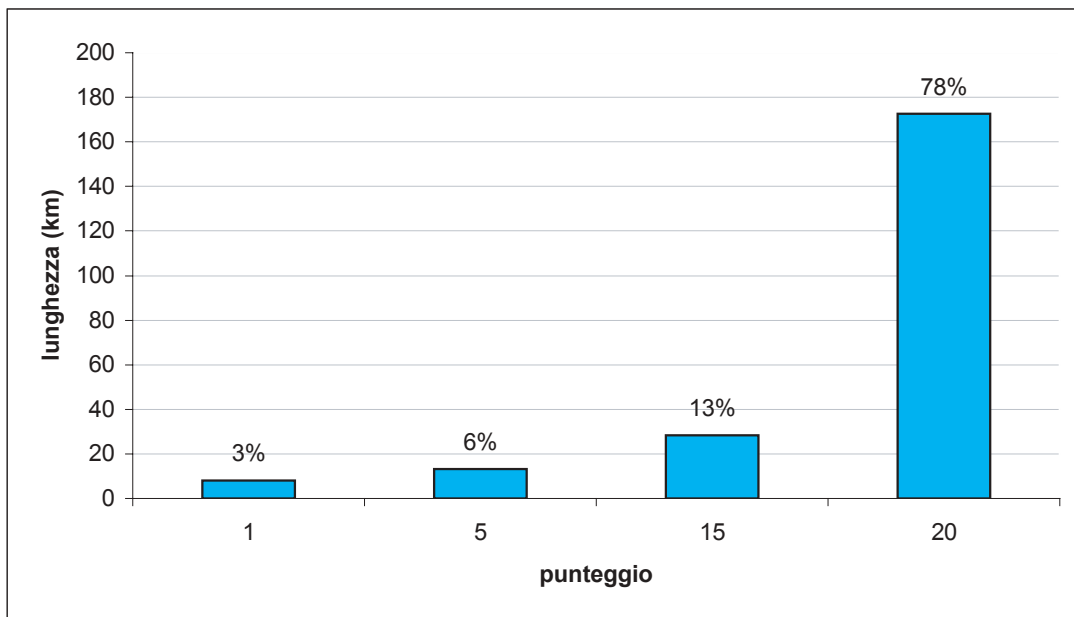


Figura 4.3a – Fiume Ticino: ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale.

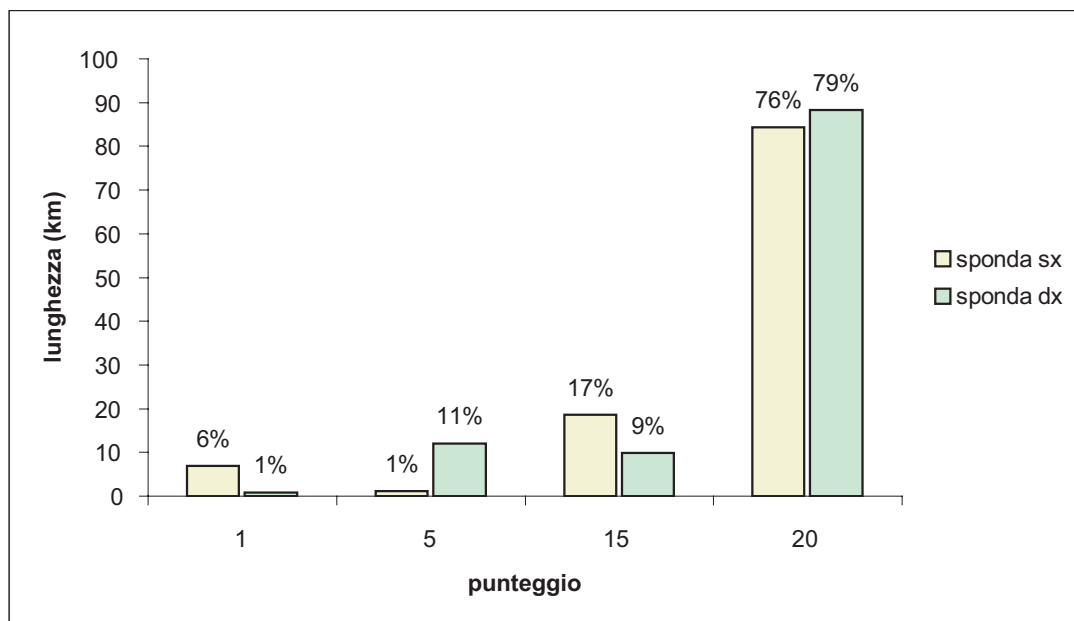


Figura 4.3b – Fiume Ticino: ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale delle due sponde.

gura 4.3b sono indicate in dettaglio le frequenze dei punteggi relativi alle due sponde.

In riferimento alla continuità della vegetazione riparia, si osserva che i tratti senza interruzioni coprono il 61% del totale e quelli con sporadiche interruzioni il 24% che insieme deter-

minano una situazione di buona continuità per l'85% del totale. Le zone frequentemente interrotte sono pari solo al 13%, mentre irrilevanti (2%) sono quelle con suolo nudo (figure 4.4a e 4.4b).

Alveo bagnato e di morbida hanno larghez-

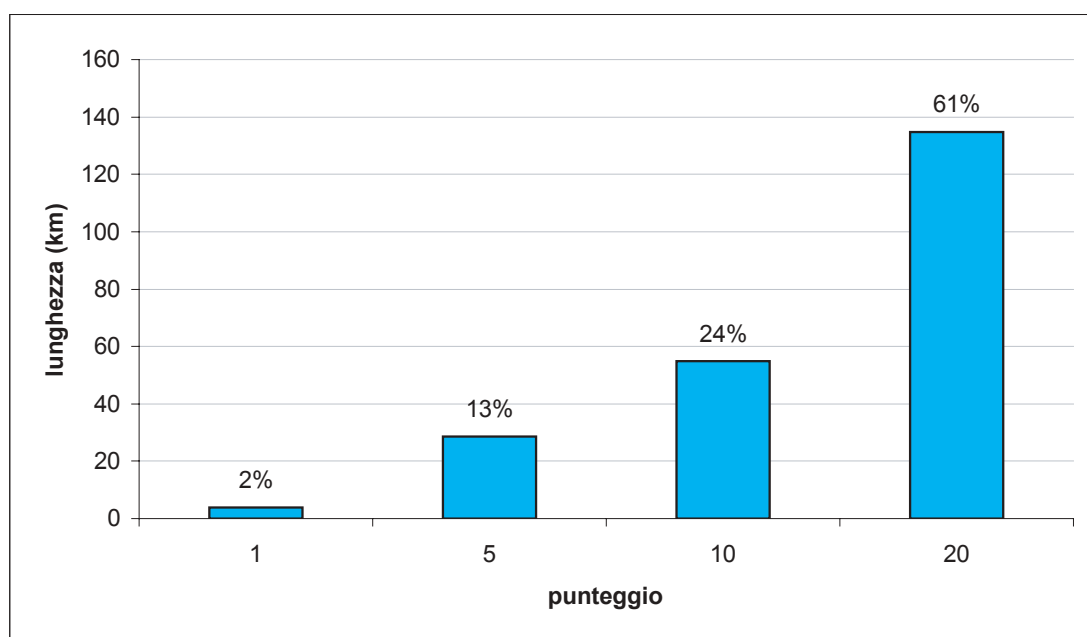


Figura 4.4a – Fiume Ticino: continuità della fascia di vegetazione perfluviale.

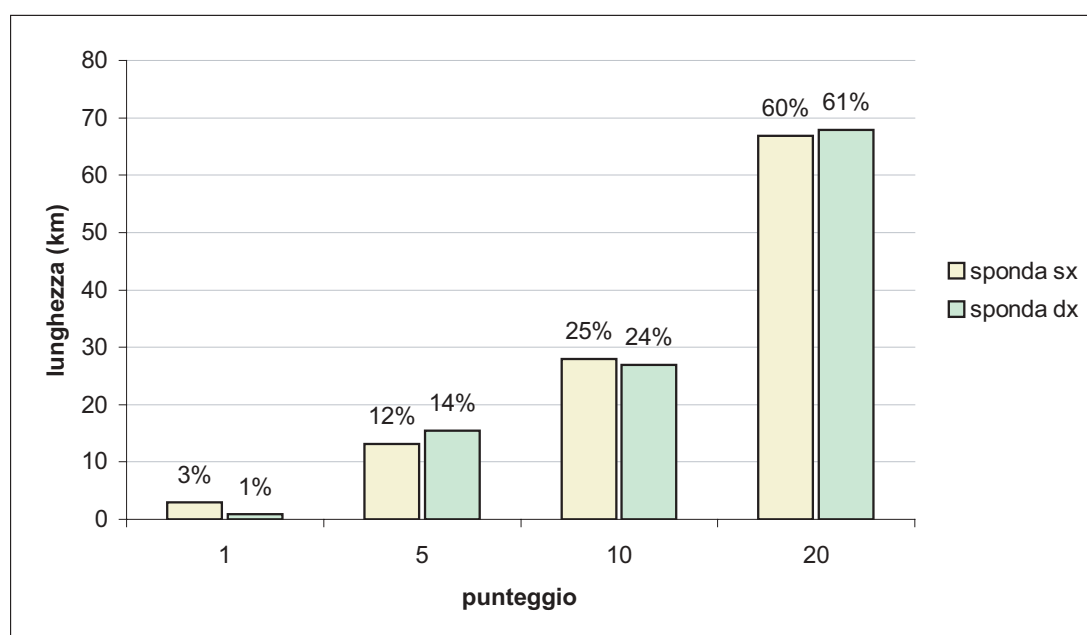


Figura 4.4b – Fiume Ticino: continuità della fascia di vegetazione perfluviale delle due sponde.

ze relativamente simili nel 61% dei casi. I tratti con fluttuazioni frequenti (25%) o stagionali (14%) della larghezza dell'alveo bagnato sono comunque rilevanti (figura 4.5).

Le rive sono caratterizzate da vegetazione arborea per il 33%, erbe e arbusti per il 25%,

sottile strato erboso per il 22% e rive nude per il 20% (figura 4.6a). La situazione relativa alle due sponde è osservabile in figura 4.6b.

Le strutture che assicurano un'efficace ritenzione degli apporti trofici sono presenti in modo prevalente (68%), mentre le situazioni

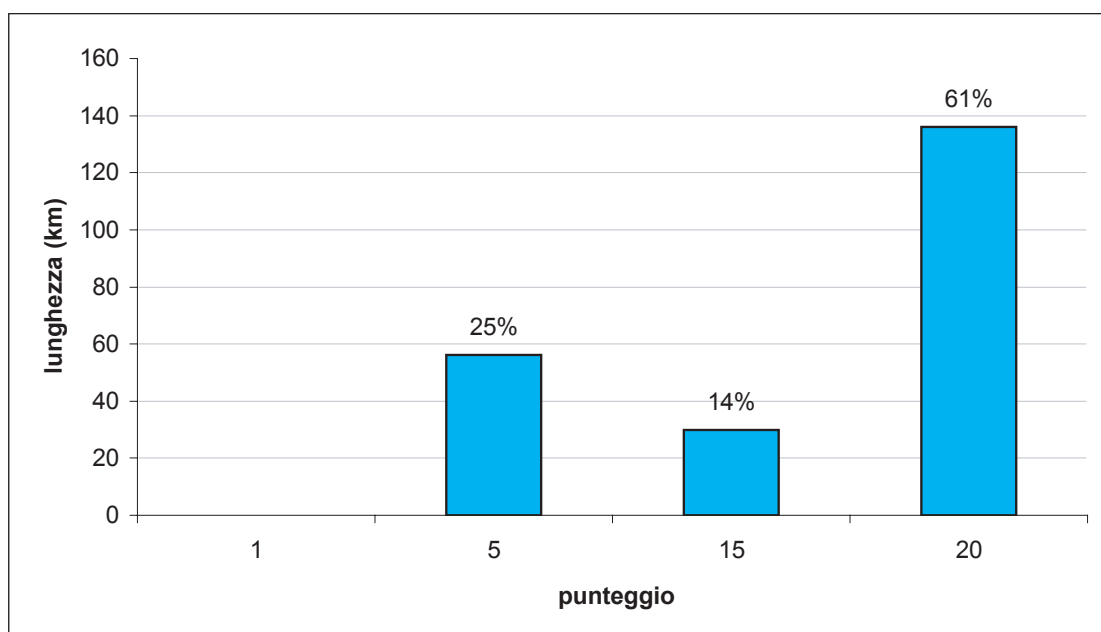


Figura 4.5 – Fiume Ticino: condizioni idriche dell'alveo.

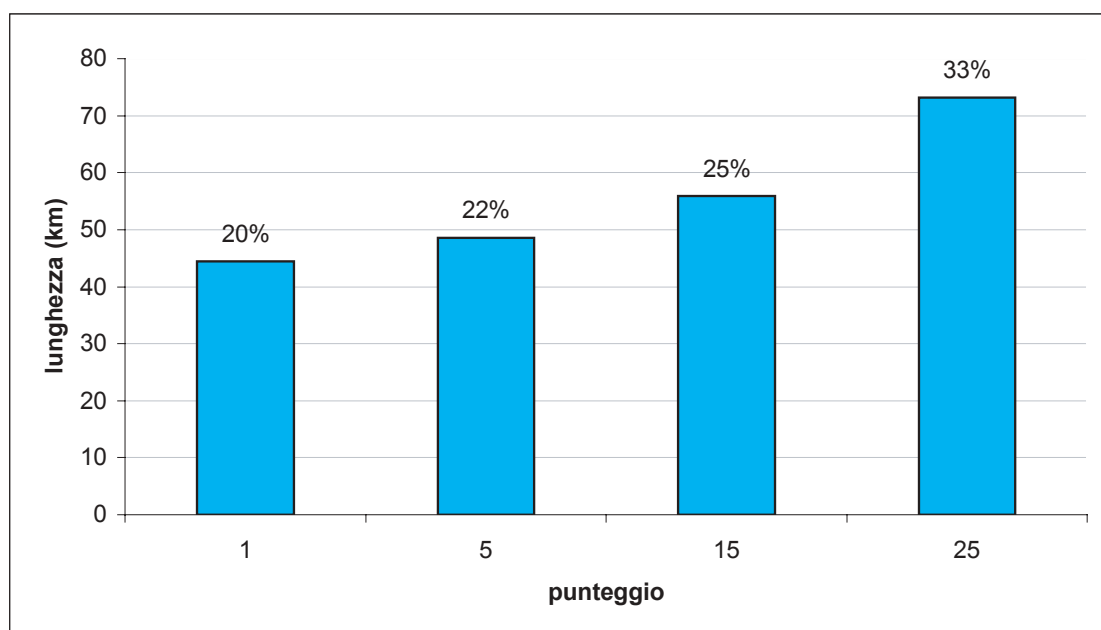


Figura 4.6a – Fiume Ticino: conformazione delle rive.

con fondo mobile e libero con le piene raggiungono solo il 24%. Scarsi sono i tratti sabbiosi che coprono in totale solo l'8% (figura 4.7).

I fenomeni erosivi (figura 4.8a) sono, nell'ordine, molto evidenti o con presenza di difese spondali (28%), frequenti con scavo delle rive

e delle radici (26%), presenti solamente nelle curve o nelle strettoie (25%) e non rilevanti (21%). Nella successiva figura 4.8b è possibile osservare i valori relativi a ogni sponda.

La sezione trasversale (figura 4.9) è prevalentemente naturale con lievi interventi arti-

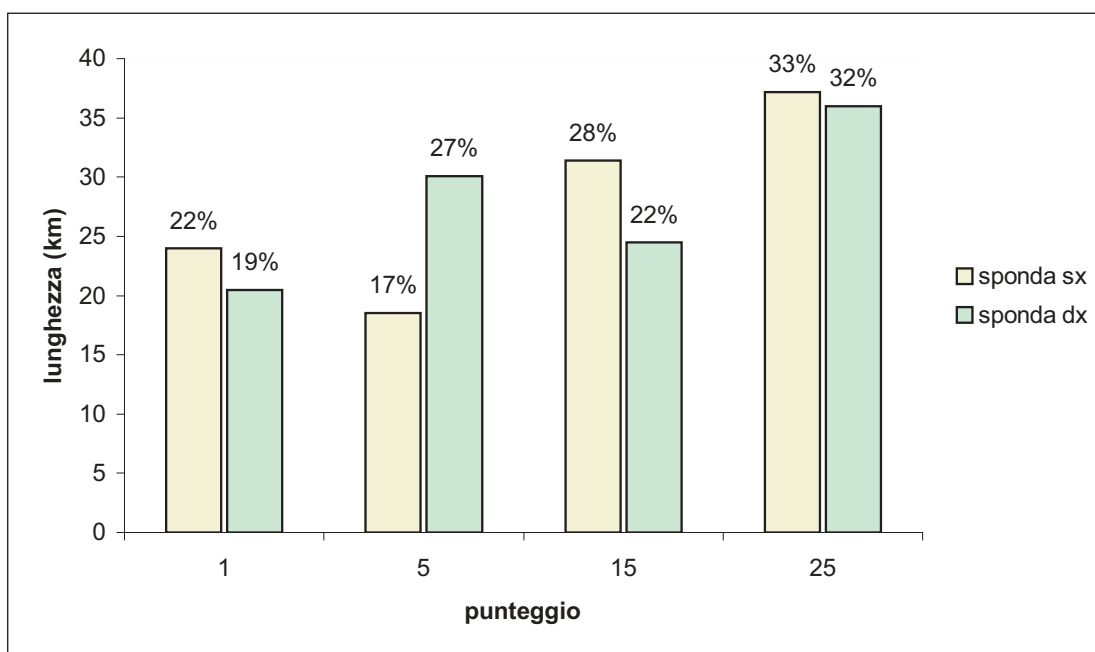


Figura 4.6b – Fiume Ticino: conformazione delle rive nelle due sponde.

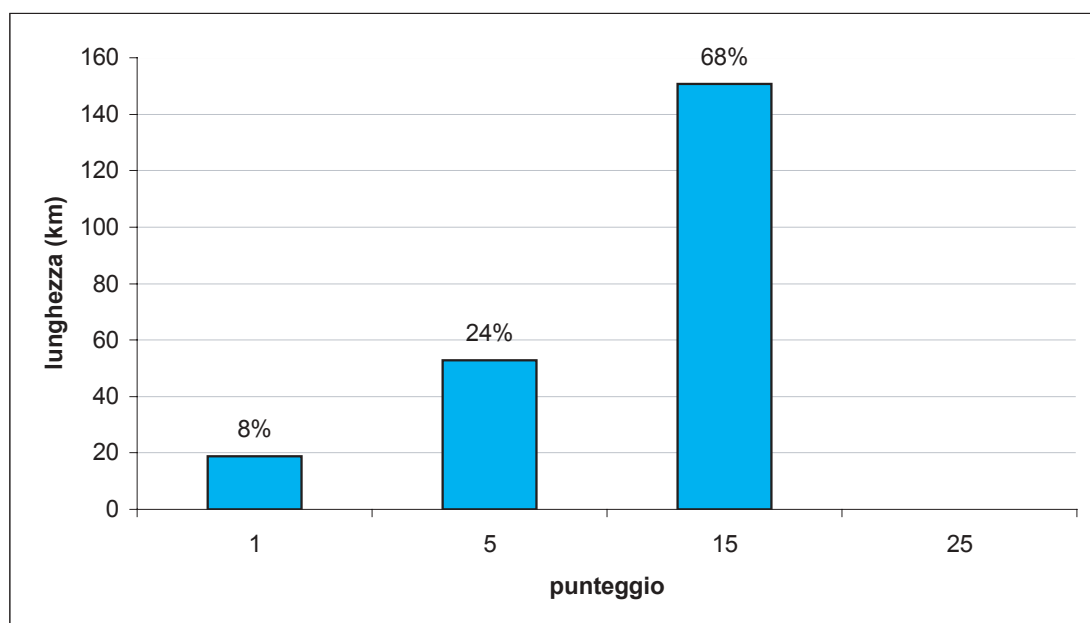


Figura 4.7 – Fiume Ticino: strutture di ritenzione degli apporti trofici.

ficiali (69%). I tratti completamente naturali si osservano nel 28% dei casi, mentre quelli artificiali con elementi naturali sono trascurabili (3%) e quelli completamente artificiali sono rappresentati da situazioni che non sono state considerate in quanto inferiori al

Tratto Minimo Rilevabile (TMR) previsto dal metodo.

Il fondo dell'alveo (*figura 4.10*) risulta quasi sempre mobile a tratti (93%) o, in alternativa, diversificato e stabile (7%).

Il percorso del fiume si presenta discretamen-

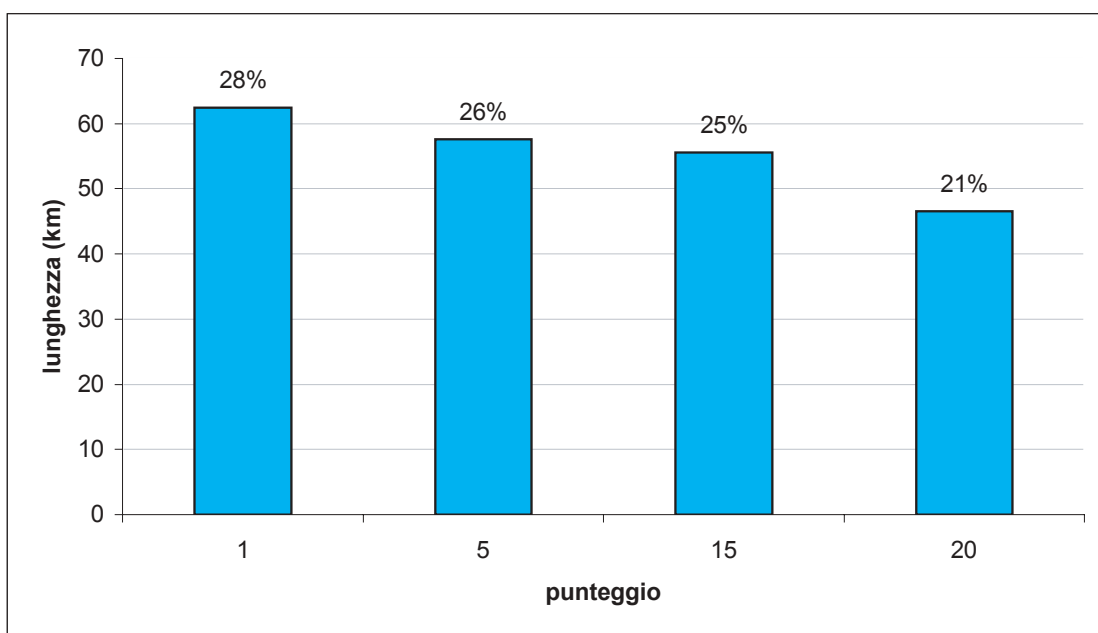


Figura 4.8a – Fiume Ticino: erosione.

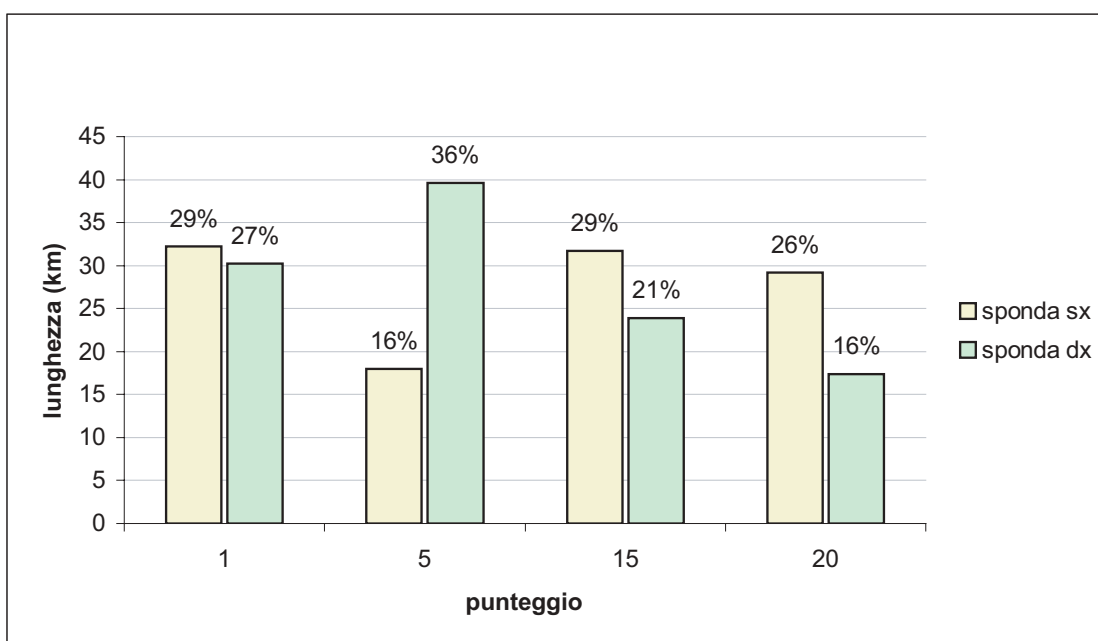


Figura 4.8b – Fiume Ticino: erosione nelle due sponde.

te diversificato con raschi, pozze e meandri (figura 4.11) che si alternano in maniera irregolare (82%). Poco rilevanti risultano i tratti scarsamente diversificati (6%) o raddrizzati (12%). In relazione alla componente vegetale in alveo bagnato si osserva che i tratti con *periphyton* poco sviluppa-

to e scarsa copertura di macrofite tolleranti rappresentano il 43% del totale; le zone che presentano segni di alterazione nella vegetazione in alveo sono il 33%; quelle con leggere alterazioni del comparto sono il 19%; i tratti con *periphyton* spesso sono pari al 5% (figura 4.12).

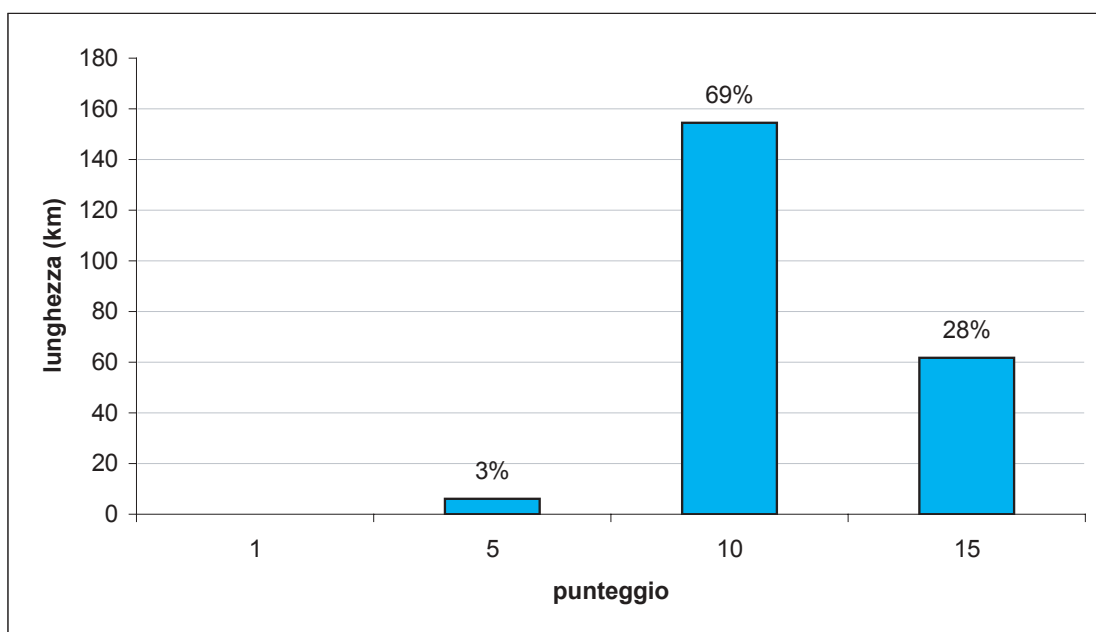


Figura 4.9 – Fiume Ticino: sezione trasversale.

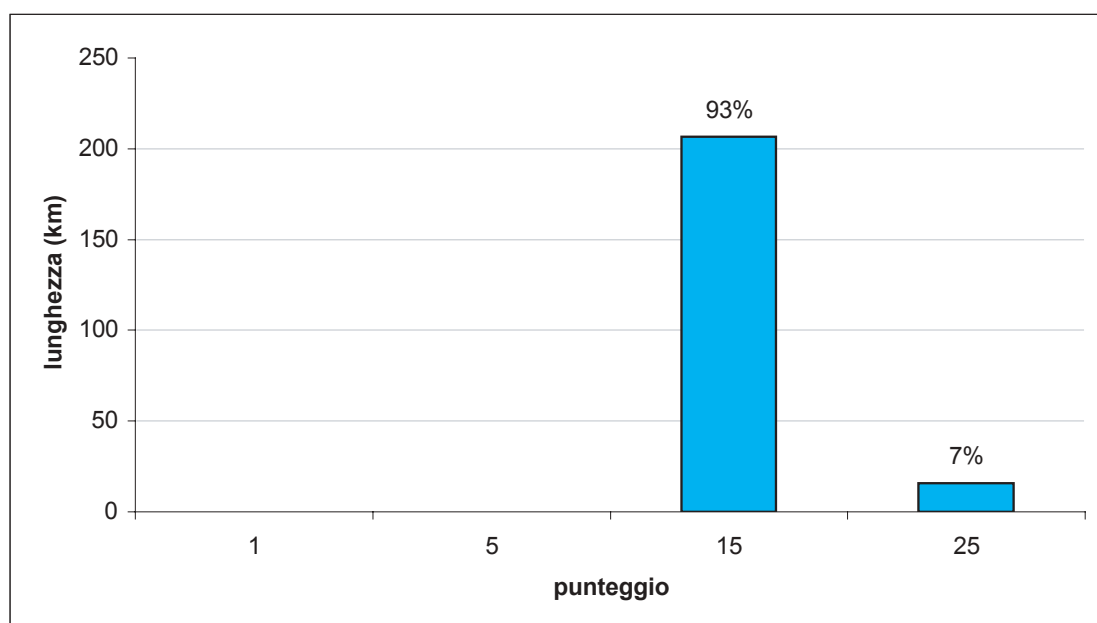


Figura 4.10 – Fiume Ticino: struttura del fondo dell'alveo.



La composizione del detrito (*figura 4.13*) è quasi esclusivamente fibrosa (70%) o fibropolposa (30%).

Le comunità macrobentoniche (*figura 4.14*) sono relativamente costanti e sufficientemente diversificate ma con struttura alterata rispetto all'atte-

so (92%). I tratti con comunità macrobentoniche poco equilibrate risultano pari all'8%.

**4.2.2 Corsi d'acqua minori**

Il sistema dei corsi minori che direttamente o indirettamente confluiscono nel Fiume Ticino

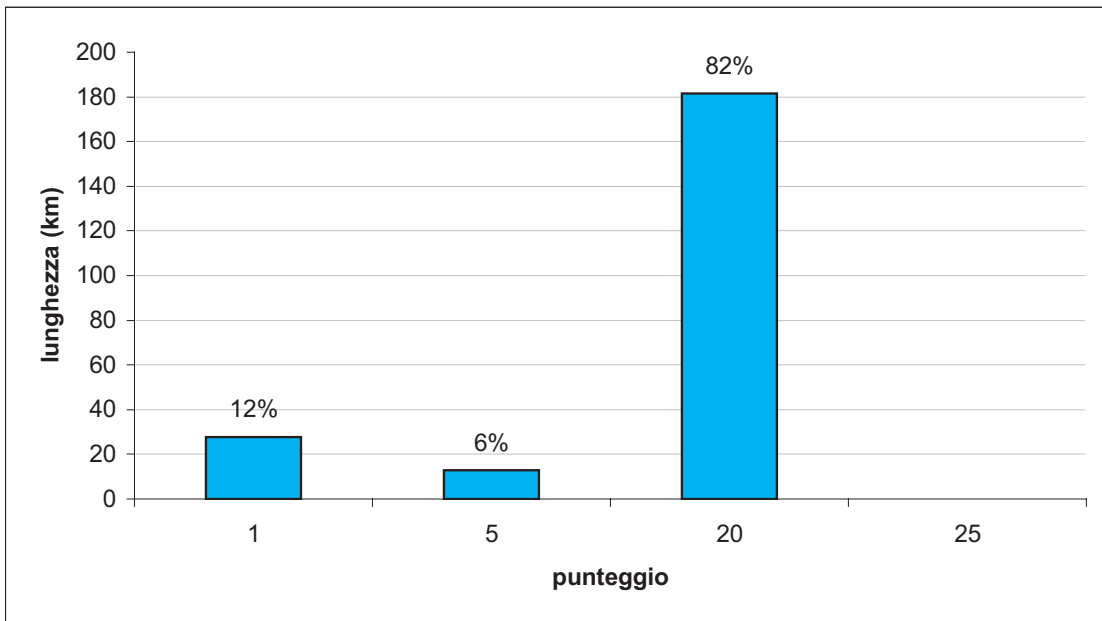


Figura 4.11 – Fiume Ticino: raschi, pozze o meandri.

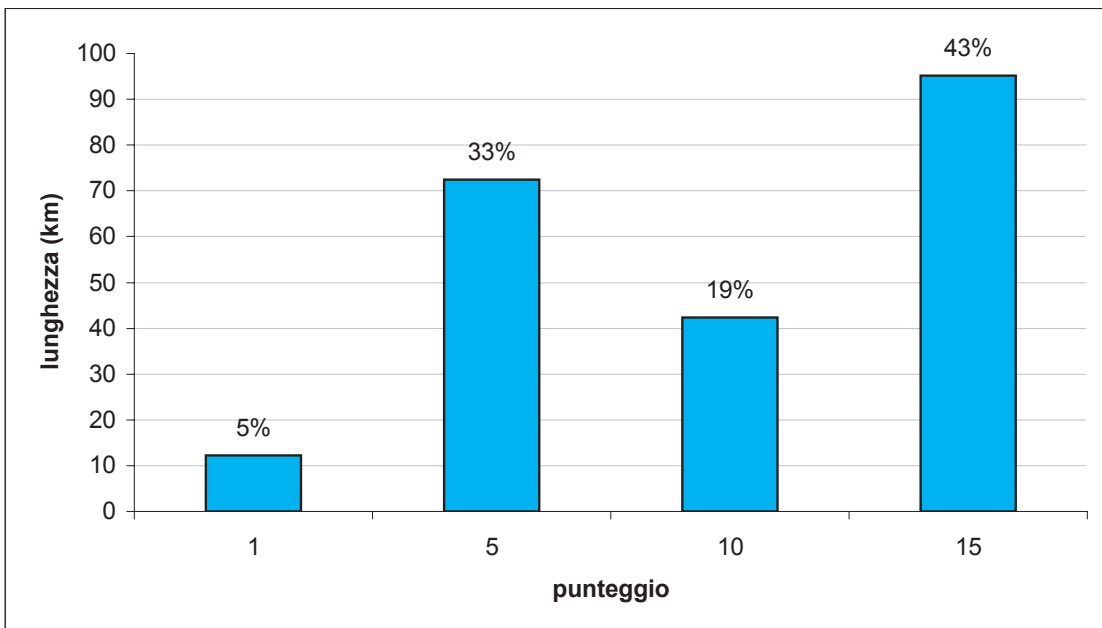


Figura 4.12 – Fiume Ticino: componente vegetale in alveo bagnato.

(figura 4.15) è collocato all'interno di un territorio a carattere prevalentemente agricolo (50% della lunghezza dei tratti esaminati). I tratti caratterizzati dalla presenza di boschi sono pari al 26% di quelli monitorati, mentre il 18% dei territori assume caratteri intermedi

rispetto a quanto indicato in precedenza. Risultano poco frequenti (6%) gli ambienti fortemente antropizzati.

Le fasce perifluviali (figura 4.16) sono quasi esclusivamente primarie (sommatoria dei punteggi 30, 25 e 10: 76%); i tratti privi di ve-

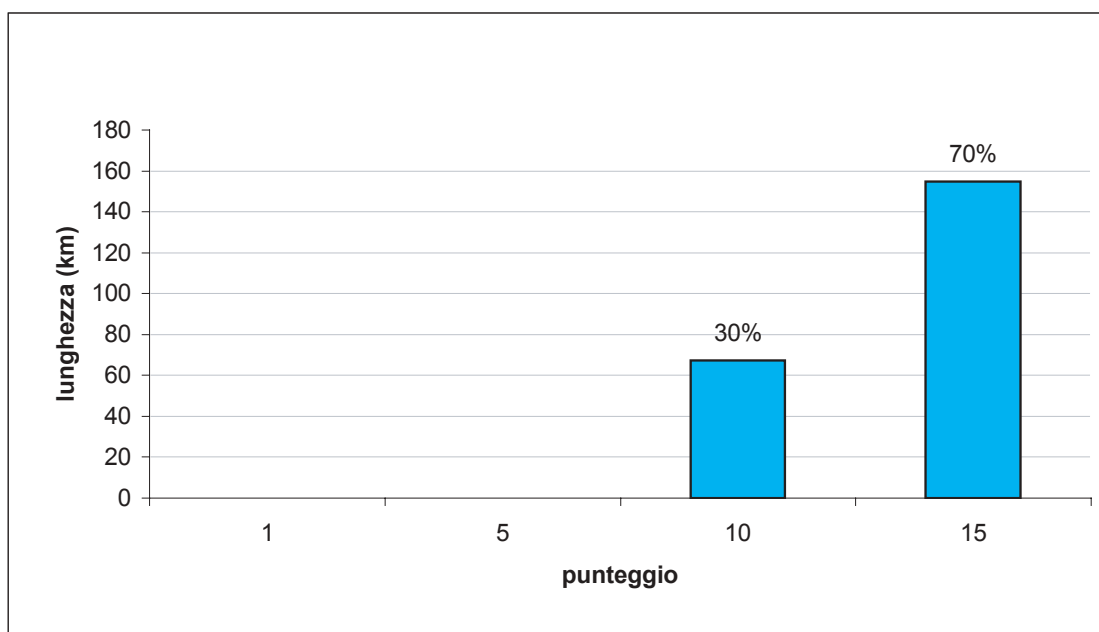


Figura 4.13 – Fiume Ticino: detrito.

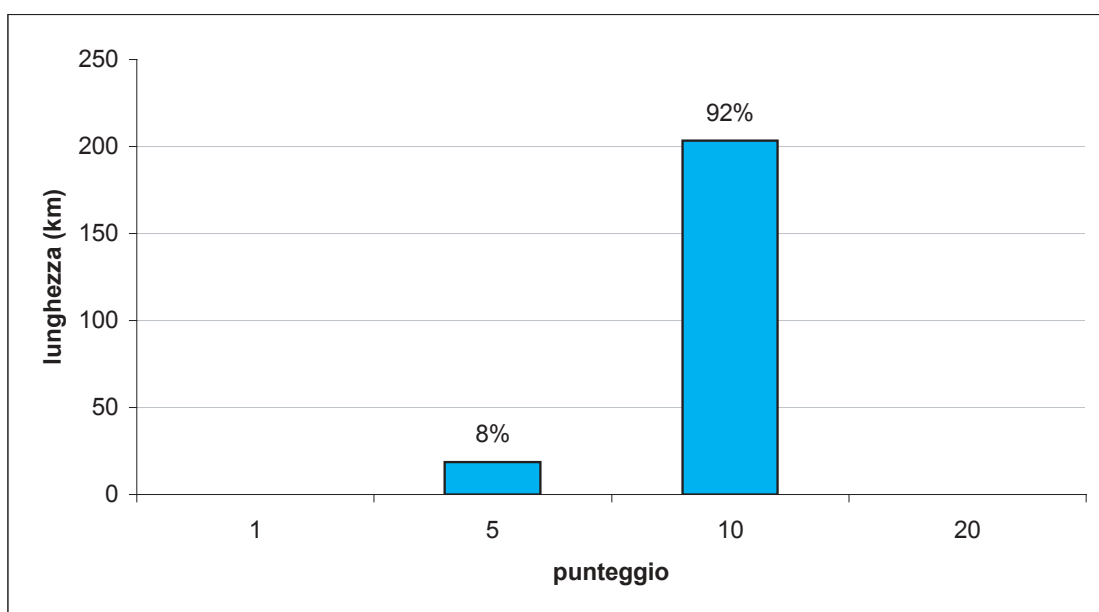


Figura 4.14 – Fiume Ticino: comunità macrobentoniche.

getazione arborea o arbustiva (punteggio 1) sono pari a circa il 22%. La copertura vegetale è contraddistinta da essenze arboree per lo più riparie (sommatoria punteggi 30 e 20: 50%) anche se non mancano tratti colonizzati da *Robinia pseudoacacia* (sommatoria punteggi 10

e 5: 18%) o da canneti (sommatoria punteggi 25 e 15: 10%).

L'ampiezza delle fasce perifluviali risulta eterogenea. La situazione più frequente è quella contraddistinta dalla presenza di una striscia arborea limitata dalle coltivazioni intensive

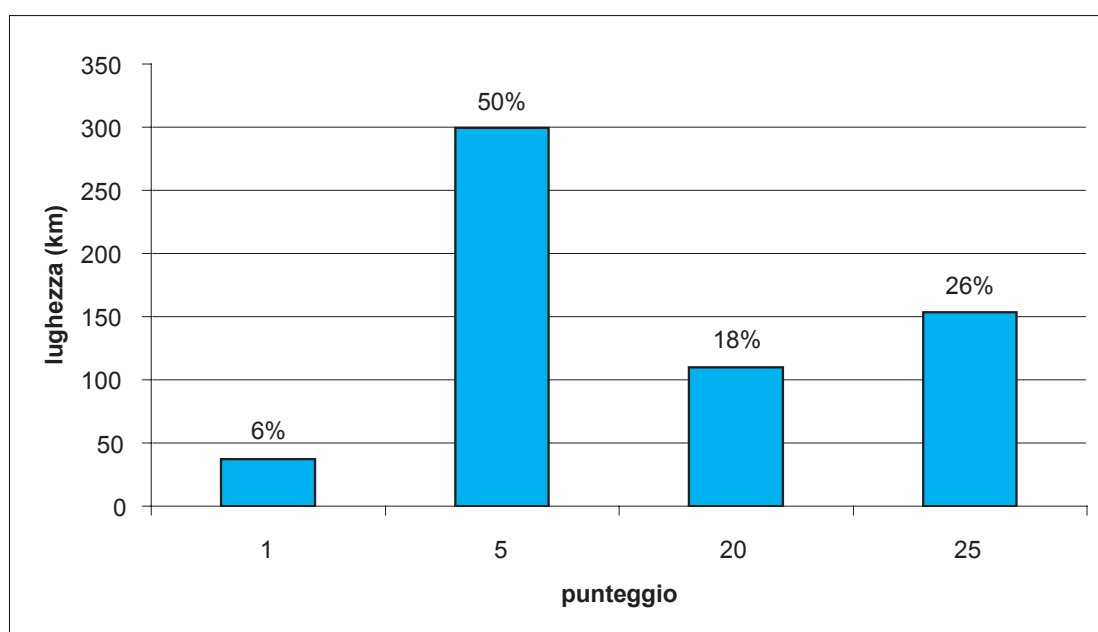


Figura 4.15 – Corsi minori: stato del territorio circostante.

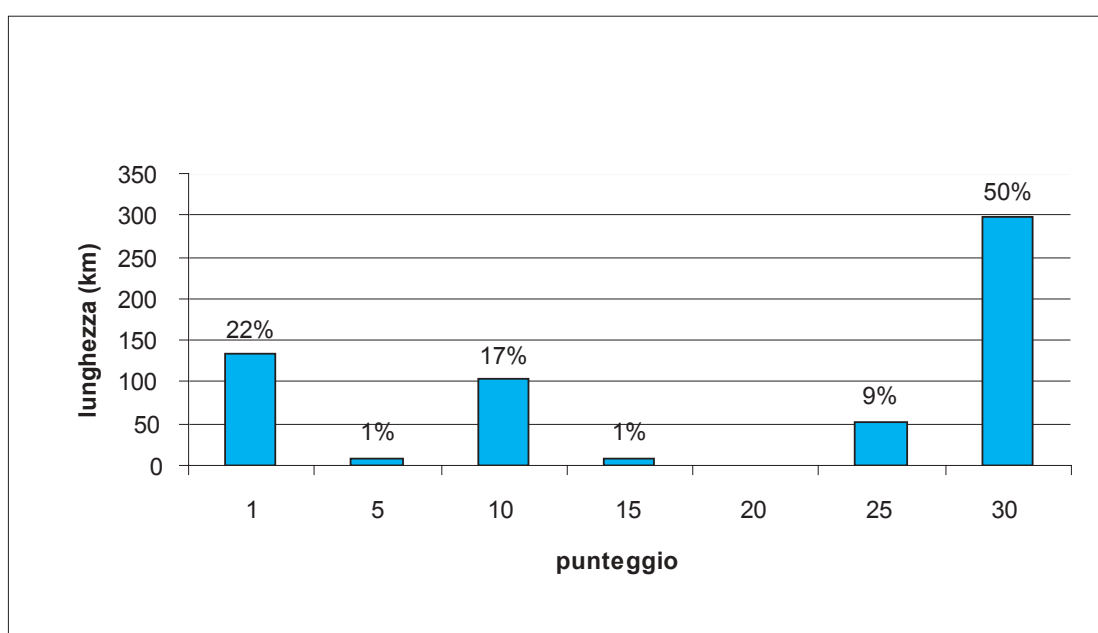


Figura 4.16 – Corsi minori: vegetazione presente nelle fasce perifluviali.

(35%). Le zone con estensione superiore a 30 m rappresentano il 31% del totale, le fasce ad ampiezza intermedia sono poco frequenti (13%), mentre i tratti privi di alberi sono il 21% (figura 4.17).

In relazione alla continuità della vegetazione

riparia, si osservano in prevalenza tratti senza interruzioni (44%) o viceversa erbacei o frequentemente interrotti (32%). Meno diffusi sono i tratti con qualche discontinuità (19%), mentre scarsa rilevanza (5%) assumono quelli con suolo nudo (figura 4.18).

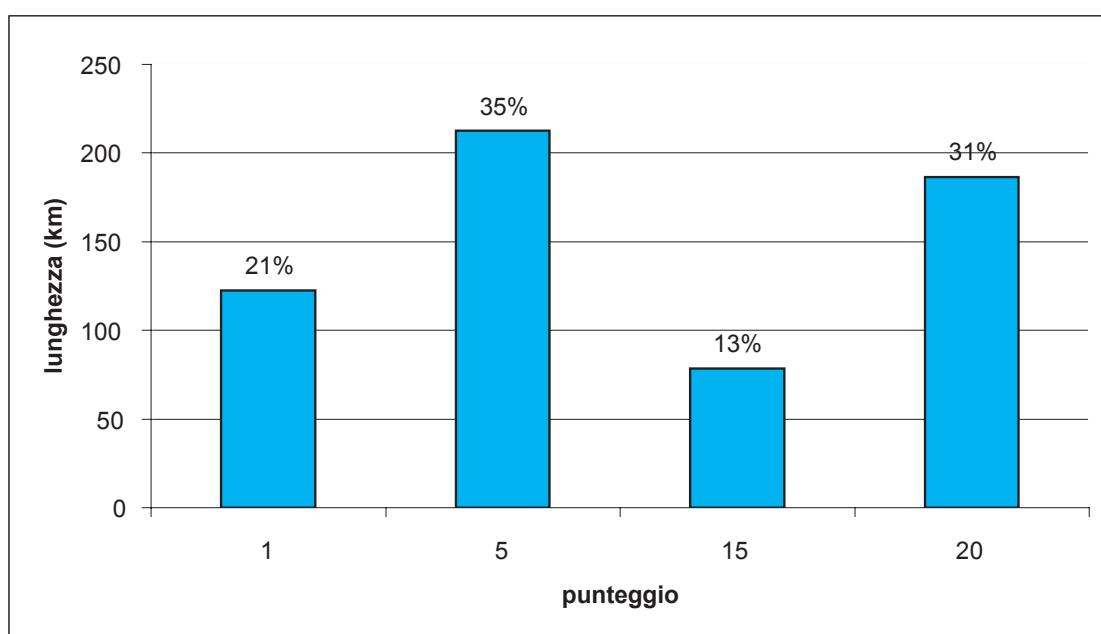


Figura 4.17 – Corsi minori: ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale.

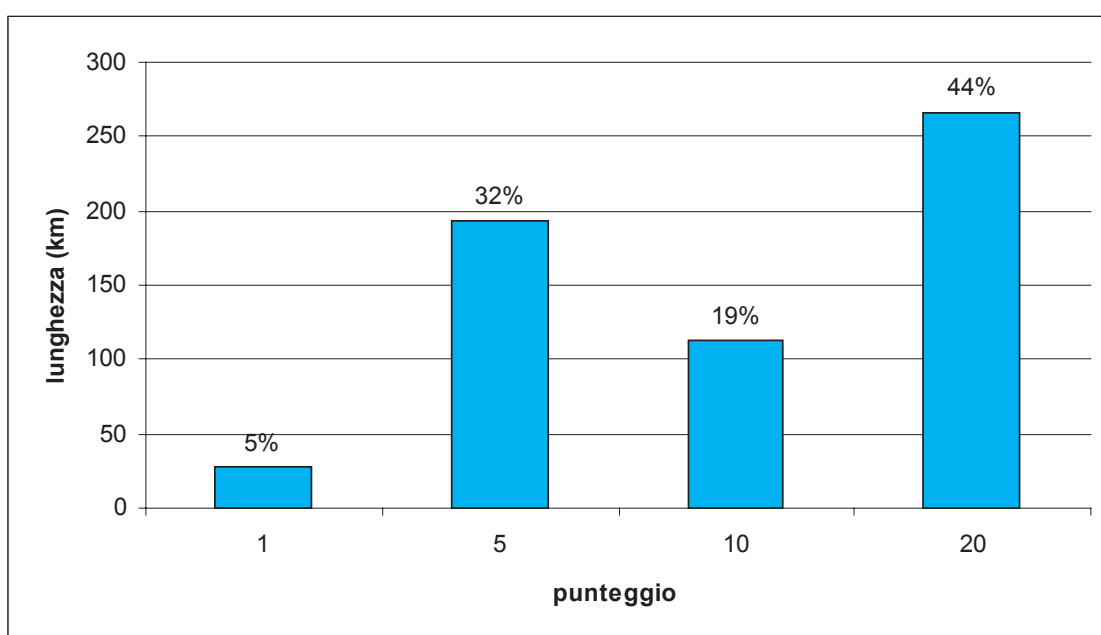


Figura 4.18 – Corsi minori: continuità della fascia di vegetazione perifluviale.

Alveo bagnato e di morbida coincidono (98%) nella quasi totalità dei casi. I tratti con fluttuazioni stagionali della larghezza dell'alveo bagnato nonché quelli caratterizzati da un fondo artificiale rappresentano una frazione esigua del sistema in esame corri-

spondente rispettivamente all'1% (figura 4.19).

Le rive sono costituite in prevalenza (65%) da erbe e arbusti. I tratti con vegetazione arborea sono pari al 18%, quelli coperti da un sottile strato erboso sono il 10%, mentre quelli con rive nude sono all'incirca pari al 7% (figura 4.20).

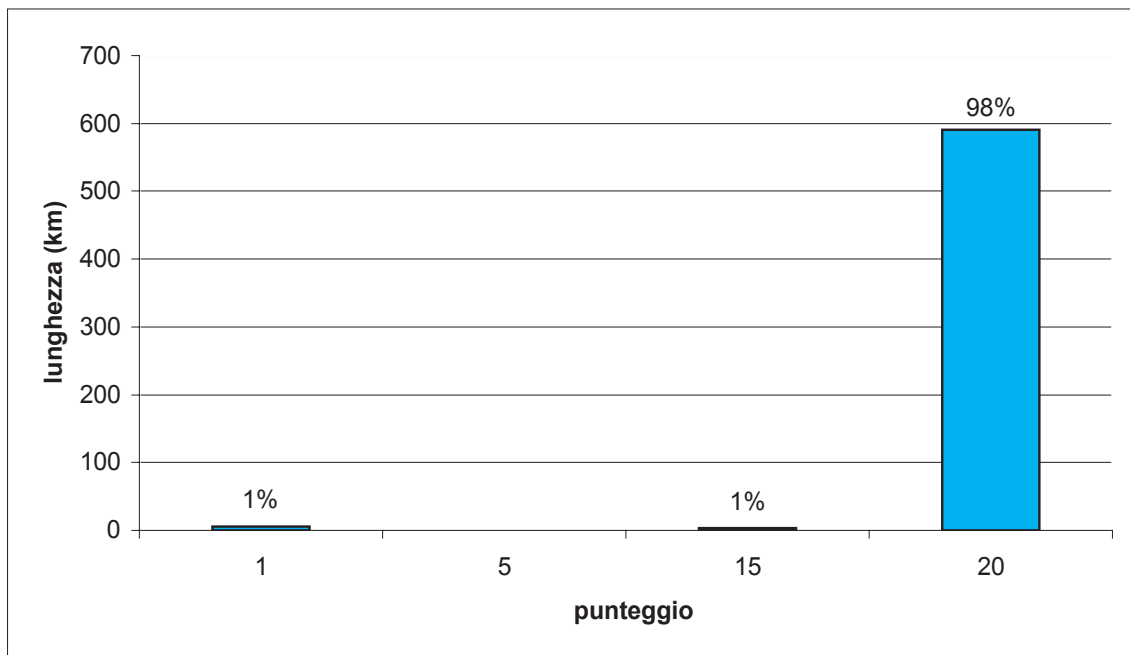


Figura 4.19 – Corsi minori: condizioni idriche dell'alveo.

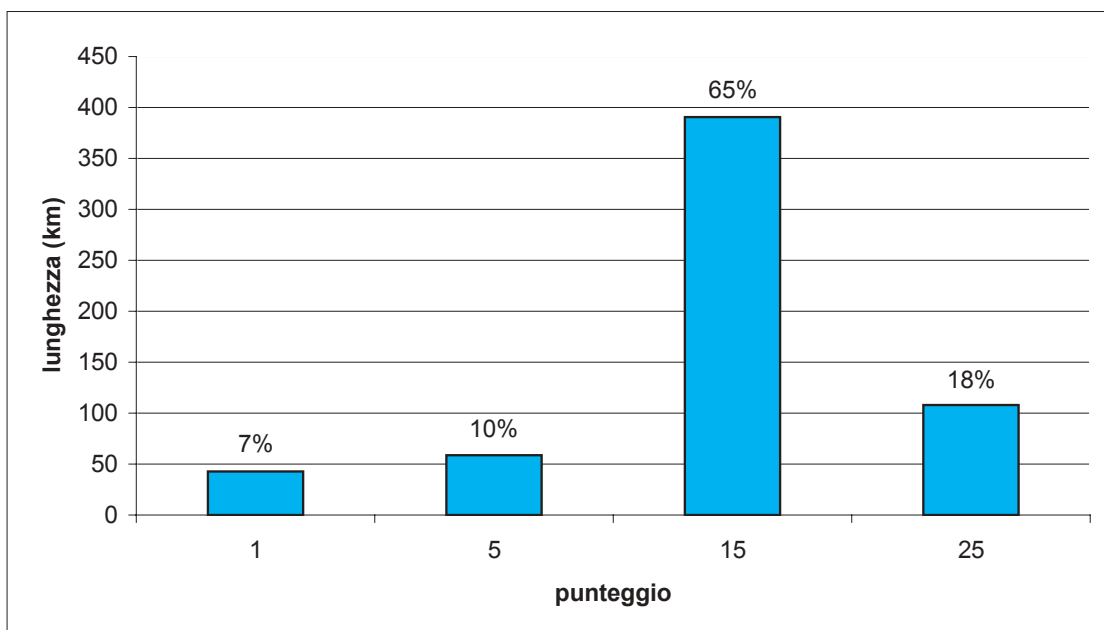


Figura 4.20 – Corsi minori: conformazione delle rive.

Le strutture di ritenzione degli apporti trofici (figura 4.21) appaiono libere e mobili con le piene nel 41% dei casi o costituite da macrofite acquatiche poco estese (39%). Meno diffusi sono i tratti con rilevante copertura idrofittica (12%), nonché quelli a fondo limoso o artificializzato (8%).

I fenomeni erosivi che coinvolgono il sistema dei corsi d'acqua minori sono poco evidenti e non rilevanti nella maggior parte dei casi (59%). Erosioni localizzate si osservano nel 19% dei tratti presi in esame, mentre episodi di scavo delle rive e delle radici, non-

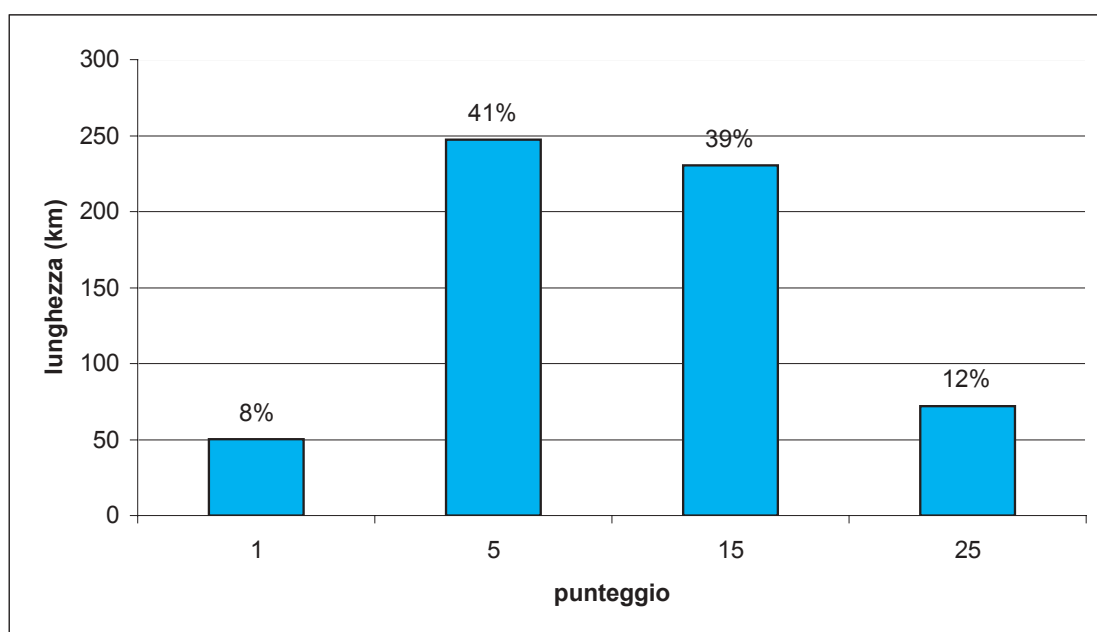


Figura 4.21 – Corsi minori: strutture di ritenzione degli apporti trofici.

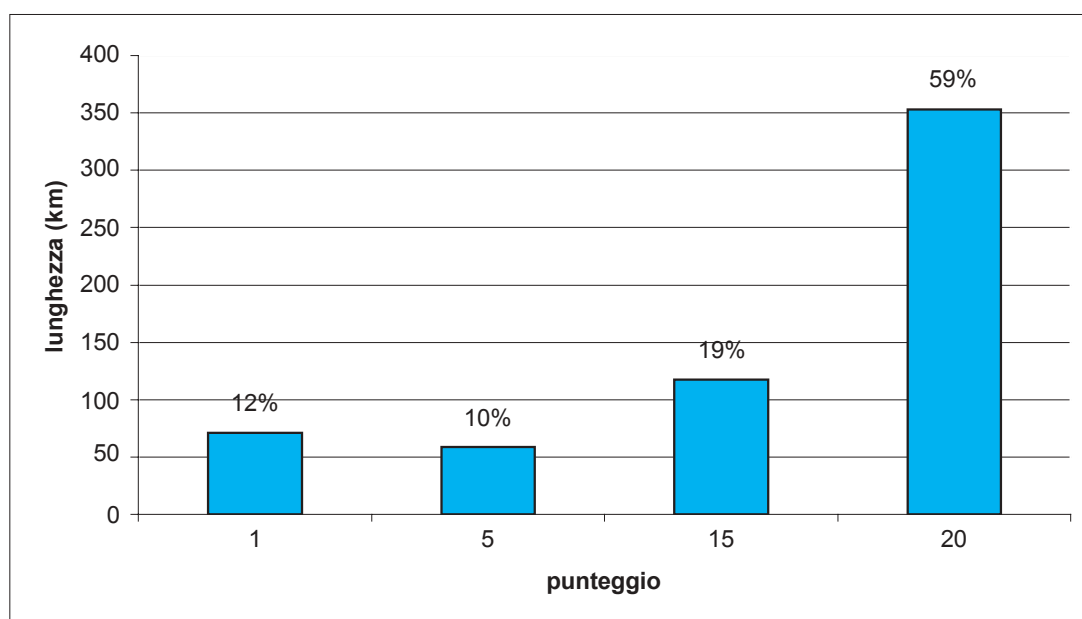


Figura 4.22 – Corsi minori: erosione.

ché rive in frana o difese spondali rappresentano rispettivamente il 10 e il 12% (figura 4.22).

La sezione trasversale è rappresentata in forma naturale nel 42% dei tratti osservati, naturale con lievi interventi artificiali nel

21%, artificiale con elementi naturali nel 34% e artificiale solo nel 3% (figura 4.23).

Il fondo dell'alveo varia, in molti casi all'interno di uno stesso corso d'acqua, da mobile a tratti (53%) a facilmente mobile (44%). I tratti con fondo artificiale o cementato (3%)

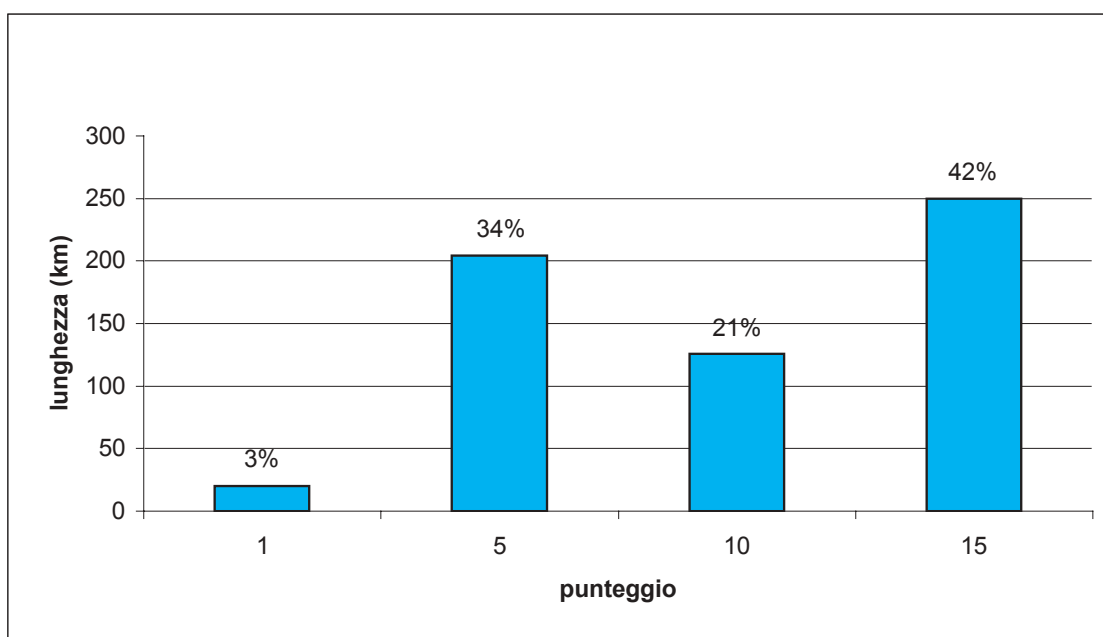


Figura 4.23 – Corsi minori: sezione trasversale.

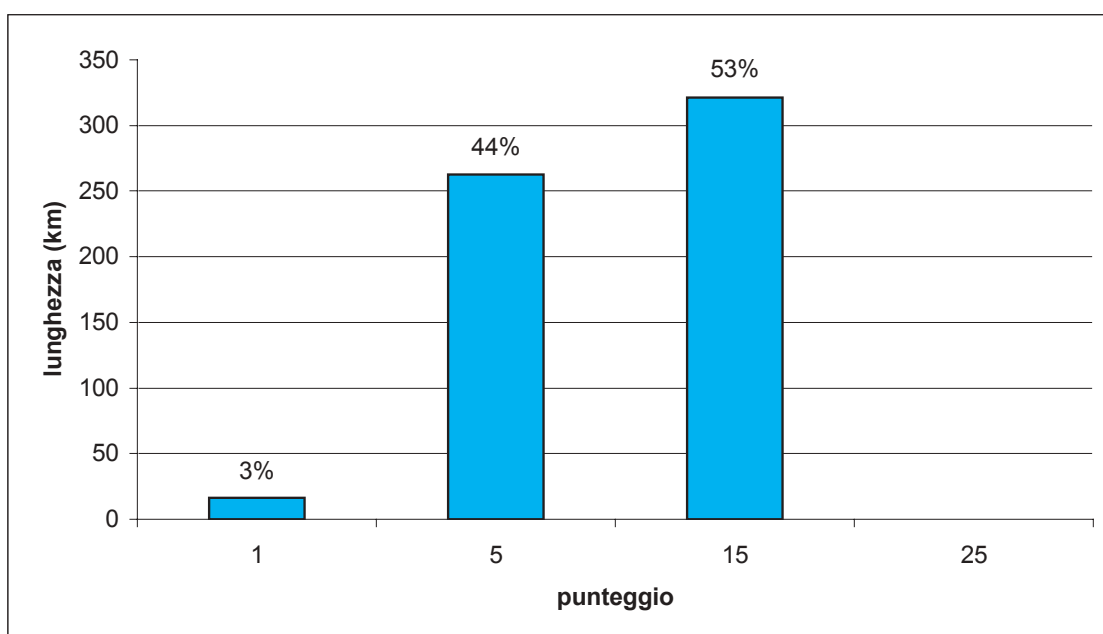


Figura 4.24 – Corsi minori: struttura del fondo dell'alveo.



sono quasi trascurabili, mentre non sono state rilevate situazioni in cui il substrato risulti diversificato e stabile (figura 4.24).

L'origine antropica a fini irrigui della maggior parte dei corpi idrici ne rende il percorso scarsamente diversificato (49%) o raddriz-

zato (31%). Le porzioni con regolare alternanza di pozze, lame e raschi, nonché quelle ricche di meandri sono pari al 9%, quelle con irregolare distribuzione delle caratteristiche di cui sopra sono l'11% (figura 4.25).

La componente vegetale in alveo bagnato è

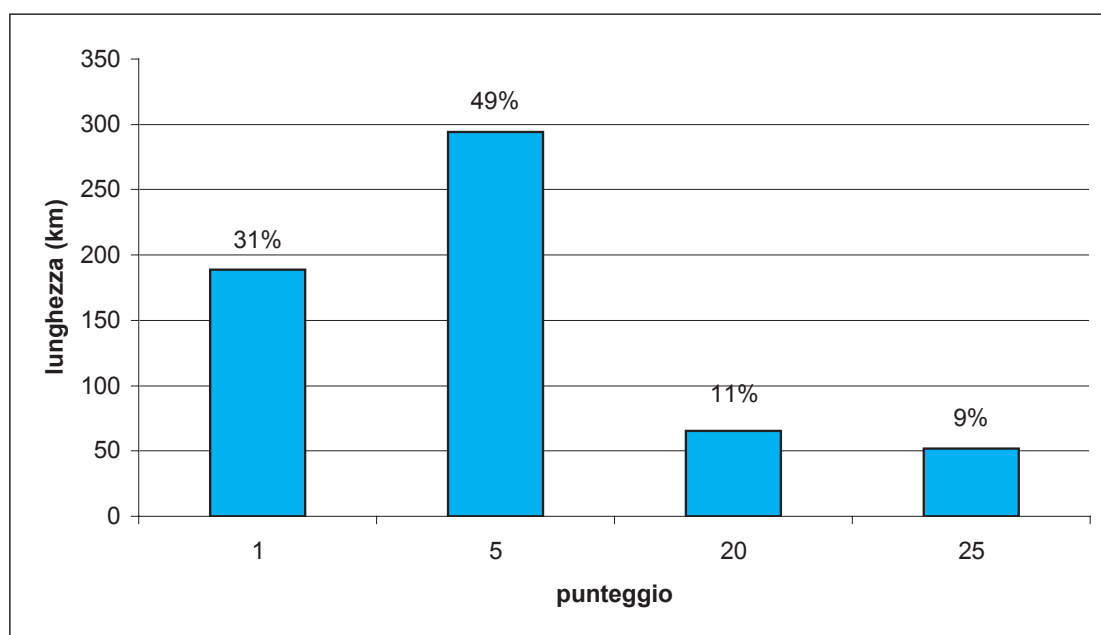


Figura 4.25 – Corsi minori: raschi, pozze o meandri.

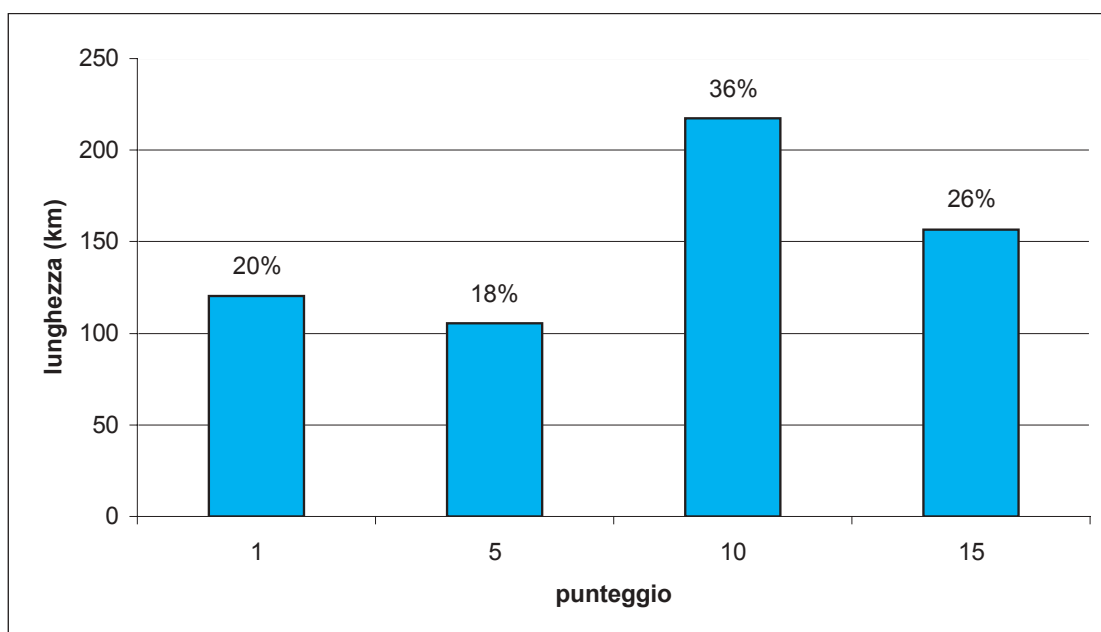


Figura 4.26 – Corsi minori: componente vegetale in alveo bagnato.

estremamente variabile all'interno dei corsi monitorati. I tratti con *periphyton* poco sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti rappresentano il 26% del totale; quelli con leggere alterazioni del comparto sono il 36%; le zone che presentano segni di alte-

razione nella vegetazione in alveo sono il 18%; i tratti con *periphyton* spesso sono il 20% (figura 4.26).

La composizione del detrito è principalmente fibrosa (50%) o fibro-polposa (18%). Alcuni tratti presentano detrito in prevalenza polpo-

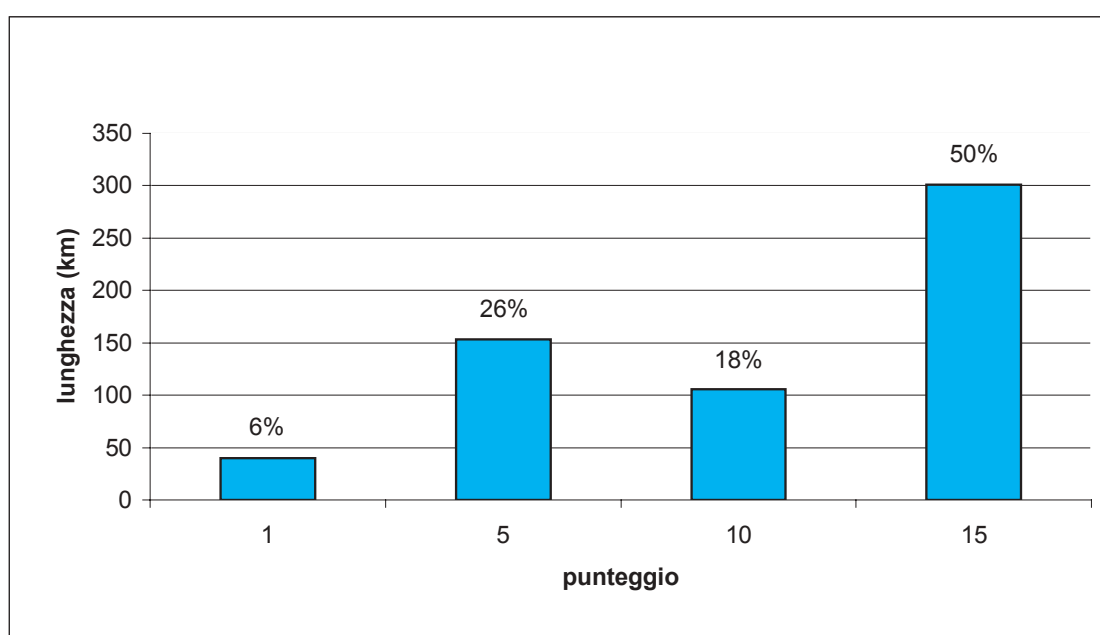


Figura 4.27 – Corsi minori: detrito.

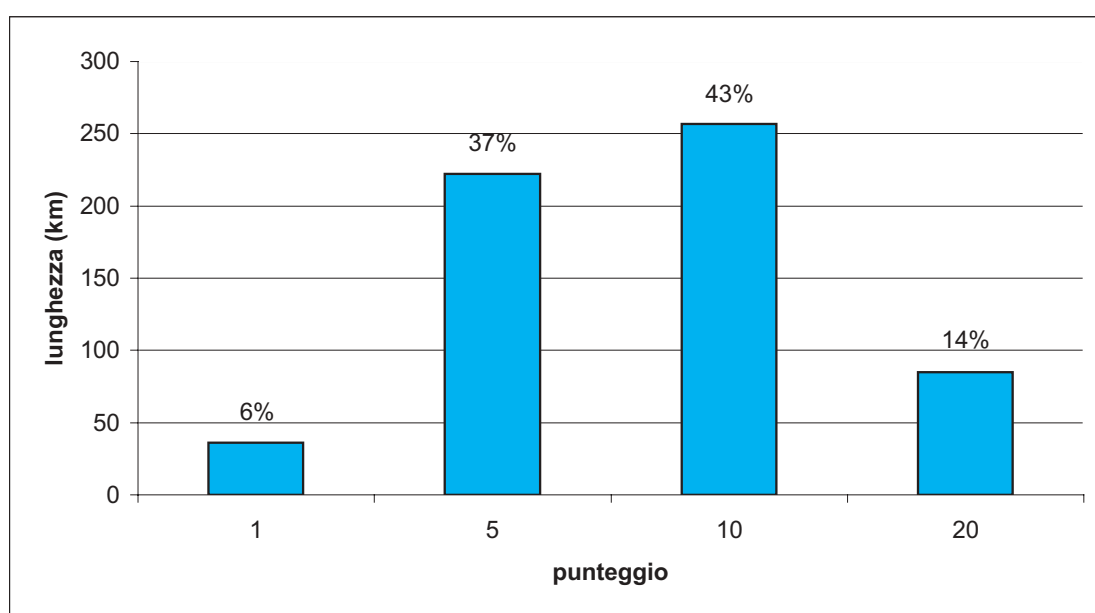


Figura 4.28 – Corsi minori: comunità macrobentoniche.

so (26%), mentre in un numero esiguo di osservazioni (6%) è rilevabile un substrato anossico (figura 4.27).

Le comunità macrobentoniche sono in prevalenza sufficientemente diversificate ma con struttura alterata rispetto all'atteso (43%).

Molto comuni (37%) sono i tratti con biocenosi poco equilibrate a dominanza di *taxa* tolleranti. Le zone con alterazioni trascurabili sono pari al 14% mentre i tratti con forti squilibri delle comunità di invertebrati acquatici risultano pari al 6% (figura 4.28).

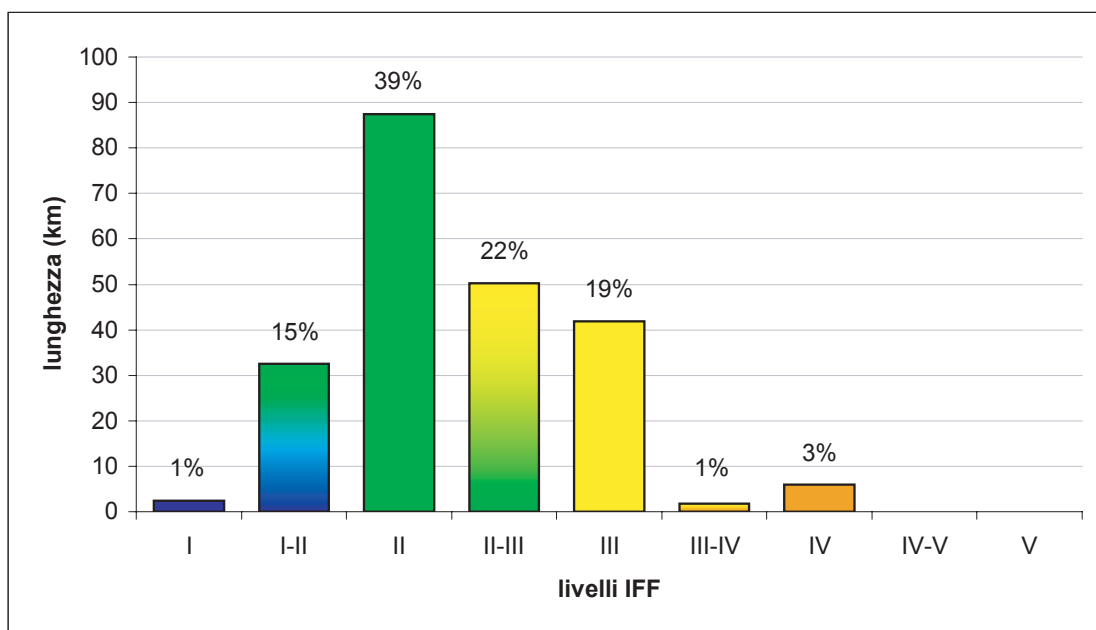


Figura 4.29 – Fiume Ticino: livelli di funzionalità.

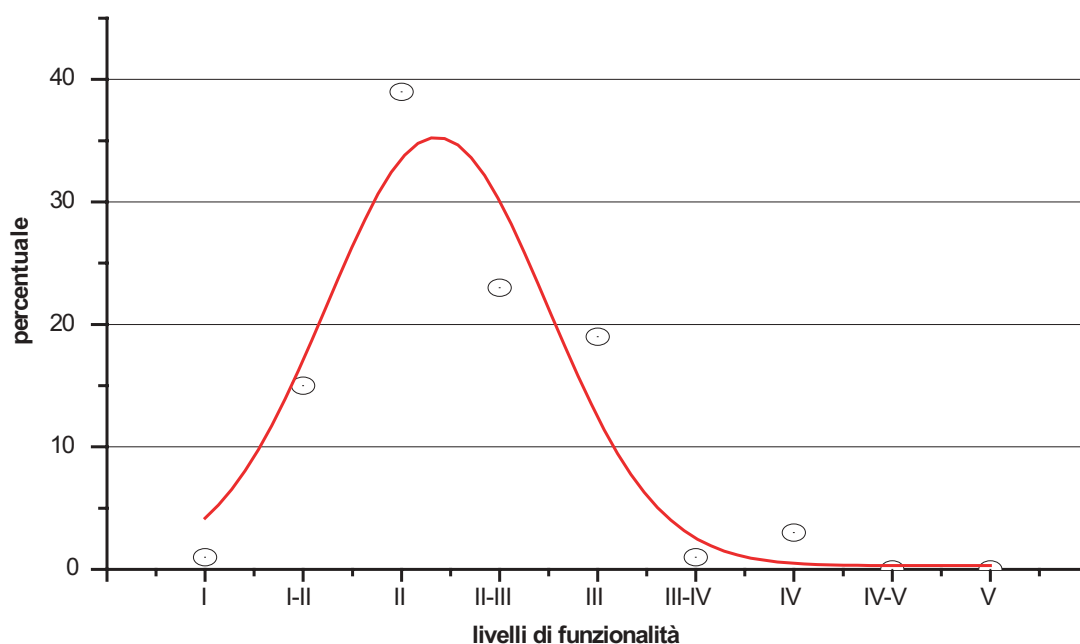


Figura 4.30 – Fiume Ticino: valori di funzionalità con rappresentazione della gaussiana che li approssima.

### 4.3 Frequenza dei punteggi totali

La distribuzione delle frequenze relative al Fiume Ticino ha la moda attorno al II livello di funzionalità (39%). I tratti con livello di funzionalità I e I-II sono rispettivamente pari

all'1% e al 15% mentre i livelli II-III (22%) e III (19%) rappresentano nell'insieme quasi la metà del totale. I tratti con bassa funzionalità (III-IV e IV) sono il 4% (figura 4.29).

La distribuzione dei valori dei livelli di funzionalità è riconducibile a una distribu-

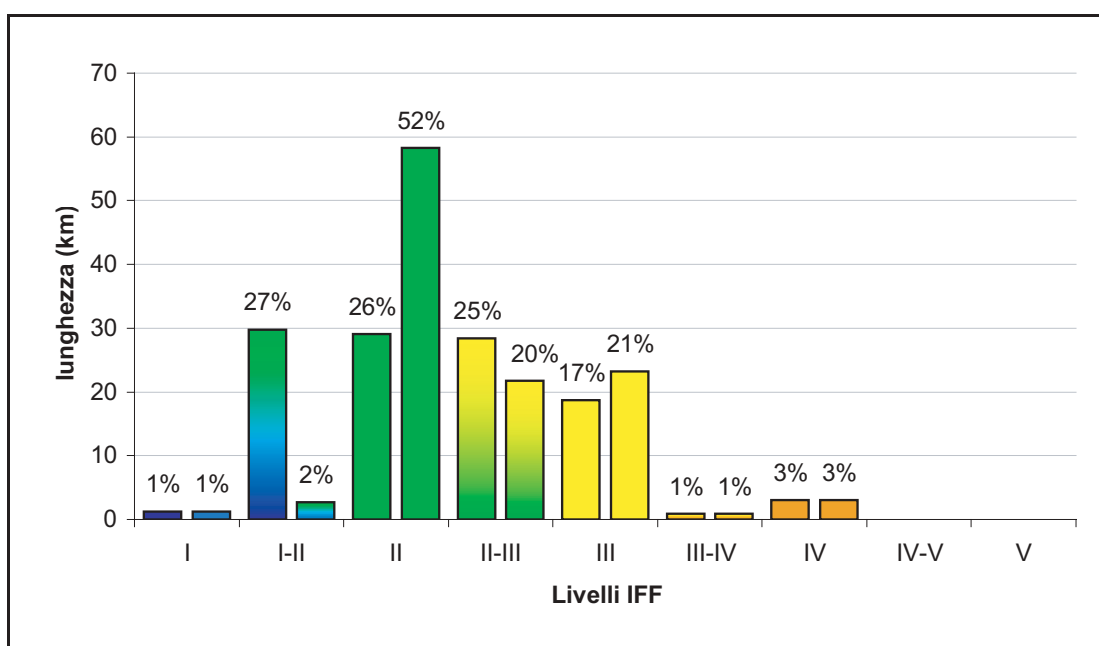


Figura 4.31 – Fiume Ticino: livelli di funzionalità per le due sponde.

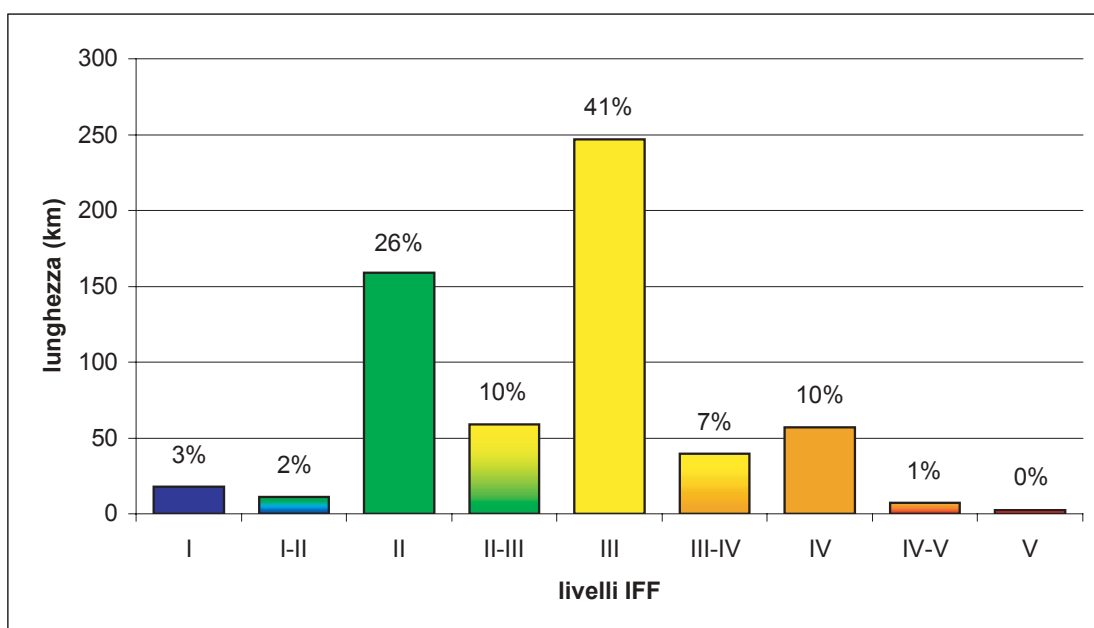


Figura 4.32 – Corsi minori: livelli di funzionalità.

zione statistica classica che è rappresentabile da una curva di Gauss. Infatti un'elaborazione statistica e grafica dei valori percentuali mostra come la gaussiana si adatti bene alla distribuzione dei dati sul piano (*figura 4.30*).

Analizzando la situazione relativa alle due sponde è possibile rilevare una sostanziale analogia nei livelli di funzionalità complessiva. Fanno eccezione i dati relativi ai livelli I-II e II le cui differenze sono in parte da ricondurre alla presenza di un lungo tratto (circa 15 km) le cui sponde sono caratterizzate da

un livello I-II a sinistra e II a destra (*figura 4.31*).

La rappresentazione visiva della distribuzione di frequenza relativa al sistema dei corsi minori (*figura 4.32*) permette di osservare un picco massimo di frequenza attorno al III livello di funzionalità (41%) mentre il 26% dei tratti esaminati è collocabile nel II livello.

Gli altri livelli di funzionalità sono rappresentati in misura minore: il II-III e il IV sono entrambi pari a circa il 10%, il III-IV è uguale al 7%, il I è equivalente al 3%, il I-II è pari a circa il 2%, il IV-V è attorno all'1% mentre il V è molto raro.



Capitolo 5

# **Discussione**

### 5.1 Relazioni tra le domande IFF

Al fine di investigare le relazioni tra le domande IFF si è proceduto, partendo dalla matrice iniziale contenente i dati di campo (tabella 4.2, pagg. 42-55), alla suddivisione in ranghi dei punteggi relativi a ogni singola domanda. Tale pratica è servita da base per il calcolo del coefficiente di correlazione non parametrico  $\rho$  (rho) di Spearman, nonché per l'applicazione dell'Analisi delle Componenti Principali (PCA).

#### 5.1.1 Fiume Ticino

L'indice di Spearman (tabella 5.1) evidenzia forti relazioni ( $\rho > 0,390$ ) tra il territorio e la vegetazione perifluviale (tipologia, ampiezza e continuità); con quest'ultima è correlato ( $\rho > 0,400$ ) il percorso fluviale (raschi, pozze e meandri). Il tipo di vegetazione perifluviale sembra inoltre relazionabile ( $\rho > 0,400$ ) alla copertura delle rive, all'andamento (assenza/presenza) dei fenomeni erosivi e alla naturalità della sezione trasversale. Quest'ultima è legata anche alla continuità delle fasce perifluviali ( $\rho = 0,406$ ). La

	TER	VEG	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	PER	DET	MBT
TER	1	0,394	0,805	0,709	-0,216	0,308	0,076	0,166	0,333	-0,207	0,308	0,118	0,011	0,178
VEG	0,394	1	0,479	0,418	-0,394	0,550	0,022	0,479	0,425	-0,342	0,432	0,151	0,247	0,296
AMP	0,805	0,479	1	0,758	-0,225	0,326	0,149	0,144	0,348	-0,306	0,477	0,065	0,068	0,167
CON	0,709	0,418	0,758	1	-0,258	0,196	0,096	0,122	0,406	-0,344	0,521	-0,023	-0,013	0,270
IDR	-0,216	-0,394	-0,225	-0,258	1	-0,241	-0,073	-0,287	-0,126	0,198	-0,319	-0,069	-0,108	-0,598
RIV	0,308	0,550	0,326	0,196	-0,241	1	0,185	0,672	0,319	-0,033	0,066	0,112	0,001	0,167
RIT	0,076	0,022	0,149	0,096	-0,073	0,185	1	0,279	0,054	0,273	-0,030	0,107	-0,010	0,407
ERO	0,166	0,479	0,144	0,122	-0,287	0,672	0,279	1	0,264	-0,054	0,022	0,229	0,269	0,303
NAT	0,333	0,425	0,348	0,406	-0,126	0,319	0,054	0,264	1	-0,175	0,378	-0,027	0,270	0,128
FON	-0,207	-0,342	-0,306	-0,344	0,198	-0,033	0,273	-0,054	-0,175	1	-0,435	-0,096	-0,262	0,013
RAS	0,308	0,432	0,477	0,521	-0,319	0,066	-0,030	0,022	0,378	-0,435	1	-0,253	0,223	0,414
PER	0,118	0,151	0,065	-0,023	-0,069	0,112	0,107	0,229	-0,027	-0,096	-0,253	1	0,288	0,094
DET	0,011	0,247	0,068	-0,013	-0,108	0,001	-0,010	0,269	0,270	-0,262	0,223	0,288	1	0,024
MBT	0,178	0,296	0,167	0,270	-0,598	0,167	0,407	0,303	0,128	0,013	0,414	0,094	0,024	1

Tabella 5.1 – Fiume Ticino: coefficienti di correlazione non parametrica tra le domande.

	TER	VEG	AMP	CON	IDR	RIV	RIT	ERO	NAT	FON	RAS	PER	DET	MBT
TER	1	0,511	0,758	0,620	-0,051	0,415	0,111	0,071	0,475	0,180	0,311	0,197	0,263	0,283
VEG	0,511	1	0,698	0,562	0,120	0,448	0,193	0,173	0,551	0,028	0,355	0,101	0,156	0,227
AMP	0,758	0,698	1	0,824	0,002	0,478	0,169	0,041	0,617	0,124	0,417	0,079	0,096	0,133
CON	0,620	0,562	0,824	1	0,036	0,454	0,164	0,007	0,569	0,128	0,329	0,072	0,071	0,120
IDR	-0,051	0,120	0,002	0,036	1	0,162	0,074	0,199	0,115	0,109	0,016	0,088	0,092	0,054
RIV	0,415	0,448	0,478	0,454	0,162	1	0,196	0,385	0,442	0,052	0,231	0,162	0,276	0,304
RIT	0,111	0,193	0,169	0,164	0,074	0,196	1	0,225	0,197	0,072	0,126	-0,087	0,008	0,154
ERO	0,071	0,173	0,041	0,007	0,199	0,385	0,225	1	0,144	-0,044	0,035	0,200	0,223	0,170
NAT	0,475	0,551	0,617	0,569	0,115	0,442	0,197	0,144	1	0,142	0,571	0,108	0,106	0,082
FON	0,180	0,028	0,124	0,128	0,109	0,052	0,072	-0,044	0,142	1	0,124	0,183	0,358	0,314
RAS	0,311	0,355	0,417	0,329	0,016	0,231	0,126	0,035	0,571	0,124	1	-0,046	0,043	0,031
PER	0,197	0,101	0,079	0,072	0,088	0,162	-0,087	0,200	0,108	0,183	-0,046	1	0,691	0,589
DET	0,263	0,156	0,096	0,071	0,092	0,276	0,008	0,223	0,106	0,358	0,043	0,691	1	0,740
MBT	0,283	0,227	0,133	0,120	0,054	0,304	0,154	0,170	0,082	0,314	0,031	0,589	0,740	1

Tabella 5.2 – Corsi minori: coefficienti di correlazione non parametrica tra le domande.



qualità delle biocenosi macrobentoniche si collega ( $\rho > 0,400$ ) alla presenza di strutture di ritenzione nonché alla diversificazione del percorso. Condizioni idriche, fondo dell'alveo, vegetazione in alveo bagnato nonché detrito non presentano legami di rilievo.

### 5.1.2 Corsi d'acqua minori

Dall'osservazione della matrice di Spearman (tabella 5.2) si nota come le domande relative al territorio circostante, alla vegetazione perifluviale (tipologia, ampiezza e continuità), alla conformazione delle rive e alla naturalità della sezione trasversale siano fortemente legate ( $\rho > 0,400$ ). Discorso analogo vale per le domande relative al comparto biologico che risultano strettamente interconnesse tra loro ( $\rho > 0,400$ ). La diversificazione del percorso fluviale risulta legata all'ampiezza della vegetazione perifluviale ( $\rho = 0,417$ ) e alla naturalità della sezione trasversale ( $\rho = 0,571$ ), mentre non presentano associazioni di rilievo le domande relative alle condizioni idriche

del corso, alla presenza di strutture di ritenzione, all'erosione e alla tipologia di fondo dell'alveo.

## 5.2 Analisi delle Componenti Principali

### 5.2.1 Fiume Ticino

Dall'analisi PCA (tabella 5.3) si osserva come la varianza spiegata dalle prime tre componenti sia pari al 57% della totale; per raggiungere l'80% occorre considerare 6 componenti, mentre considerando nove componenti si supera il 90%.

La ricerca delle componenti estratte è stata elaborata solo per le prime tre componenti, sebbene abbiano mostrato una percentuale di spiegazione della varianza solo del 57%. Una ricerca spinta delle componenti fino a raggiungere una spiegazione oltre l'80-90% avrebbe comportato l'impossibilità di formulare costrutti nascosti che singoli dati o correlazioni tra gli stessi non fossero in grado di mostrare.

La prima componente propone un autova-

Componente	Autovalori	% di varianza	% cumulata
1	4,583	32,739	32,7
2	1,920	13,713	46,4
3	1,504	10,743	57,2
4	1,347	9,624	66,8
5	1,142	8,156	75,0
6	0,985	7,033	82,0
7	0,559	3,993	86,0
8	0,498	3,554	89,5
9	0,438	3,128	92,7
10	0,315	2,247	94,9
11	0,266	1,897	96,8
12	0,182	1,300	98,1
13	0,165	1,182	99,3
14	0,097	0,692	100,0

Tabella 5.3 – Fiume Ticino: autovalori e varianza cumulata.

lore di 4,583, pari al 32,7% della varianza, dovuto soprattutto alle variabili legate alla parte esterna all'ambiente bagnato "territorio, vegetazione riparia, ampiezza e continuità della fascia perifluviale" con un coefficiente fattoriale minimo pari a 0,756 (tabella 5.4). Questo costruito è da considerarsi legato alla funzione ecotonale della fascia perifluviale e all'associazione fascia-territorio come elemento di determinazione dell'azione di *buffer-strip*.

La seconda componente estratta esprime la relazione e la spiegazione della varianza dovuta a un gruppo di variabili associabili soprattutto alla "morfologia" del fiume – conformazione delle rive, ritenzione della sostanza organica, erosione e struttura del fondo – considerando il coefficiente minimo pari a 0,479.

In questo gruppo, come si potrebbe presumere, non ritroviamo la variabile connessa con il regime idraulico, ma ciò è comprensibile per la diversità delle caratteristiche del Ticino che risente più repentinamente delle variazioni di por-

tata dovute alle precipitazioni rispetto al reticolo minore, dove il territorio funge da ammortizzatore e volano delle riserve idriche nelle relazioni corso d'acqua/falda idrica.

La terza componente è invece costituita dalle variabili "idrobiologiche" come la vegetazione in alveo e la presenza e conformazione del detrito con un coefficiente fattoriale minimo pari a 0,522. Manca in questa componente la variabile macrobenthos che avrebbe sicuramente sostanzialmente l'assunto di carattere biotico e la relazione negativa espressa in tabella 5.4 è forse da mettere in relazione con la possibile difficoltà da parte dell'ambiente acquatico di raggiungere una comunità stabile per lunghi periodi nei tratti allagati, dovuta al divagare del fiume e al processo di anastomosi idrica che può produrre una sorta di entropia bentonica. Questa variabile, anche se non è stata considerata, appare infatti più facilmente associabile alla seconda componente anziché alla successiva.

Variabile	Componente		
	1	2	3
TER	0,756	-0,200	-0,023
VEG	0,764	0,062	0,215
AMP	0,826	-0,273	-0,114
CON	0,784	-0,350	-0,233
IDR	-0,499	-0,226	0,204
RIV	0,534	0,479	0,153
RIT	0,241	0,571	-0,424
ERO	0,493	0,623	0,304
NAT	0,577	-0,014	0,096
FON	-0,444	0,492	-0,350
RAS	0,640	-0,395	-0,222
PER	0,184	-0,331	0,522
DET	0,297	0,026	0,596
MBT	0,482	0,418	-0,495

Tabella 5.4 – Fiume Ticino: relazioni tra le variabili e le prime tre componenti.

I diagrammi della *figura 5.1* mostrano la collocazione delle posizioni spaziali delle componenti come proiezione ortogonale sul piano delle prime due componenti.

La correlazione delle due componenti non ha fornito indicazioni statistiche significative e la retta possedeva un coefficiente piuttosto basso con  $p < 0,05$ , per cui la distribuzione mostra una dispersione *random* in assenza di

correlazione. Con ciò non è detto che i risultati non abbiano significato, ma che le due prime componenti hanno sostanza e spessore entro le variabili considerate e che una riflessione generale porta ad affermare che il fiume possiede una funzionalità globale che dipende da costrutti non misurati o misurabili direttamente e non altrimenti rilevabili con semplici parametri.

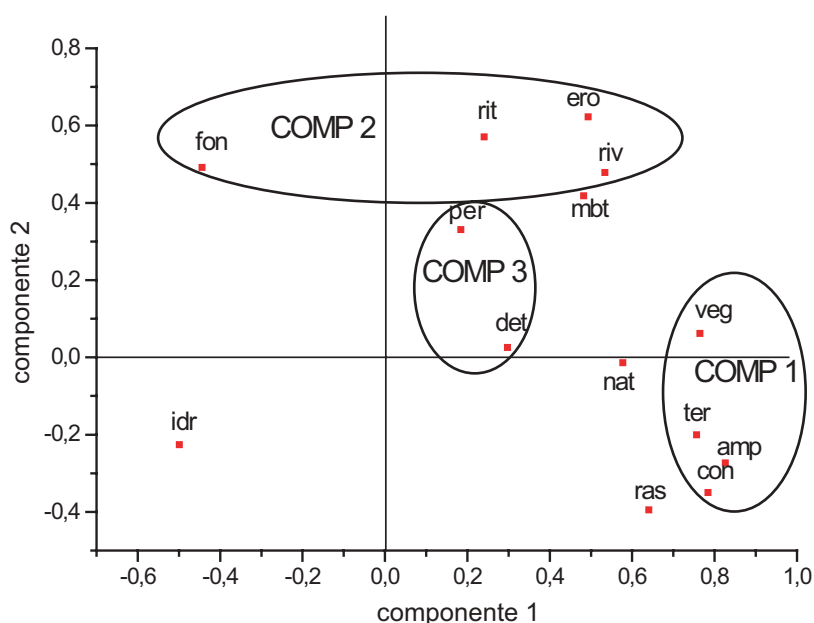
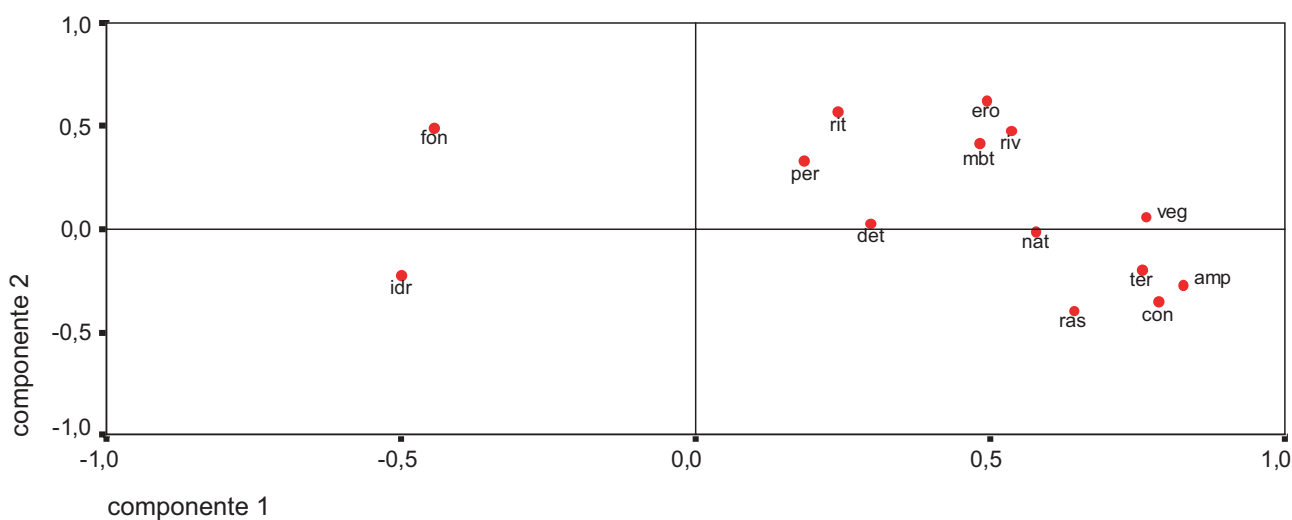


Figura 5.1 – Fiume Ticino: diagrammi di dispersione delle variabili nel piano delle componenti 1 e 2.

### 5.2.2 Corsi d'acqua minori

La PCA eseguita sui corsi d'acqua del reticolo laterale e afferente al corso principale del Ticino è illustrata nella *tabella 5.5* riassuntiva degli autovalori e della varianza percentuale.

Le scarse differenze tra gli autovalori portano come conseguenza che la varianza spiegata raggiunga valori attorno all'80% solo al sesto componente, conservando una dispersione nelle componenti abbastanza elevata con il superamento del 90% solo alla nona componente.

In questo caso è sembrato opportuno fermarsi alla terza componente, che raggiunge comunque il 60%, anche per il fatto che le componenti successive aggregano variabili di caratteristiche diverse dalle quali è difficile estrarre assunti di saturazione che abbiano significato.

La saturazione della prima componente pari al 32,8% è connessa con le variabili più strettamente riferibili allo stato esterno all'ambiente acquatico: la connessione infatti, come emerge dalla *tabella 5.6*, è tra le caratteristiche riguardanti il territorio circostante, la vegetazione riparia, l'ampiezza e la continuità della fascia perifluviale, oltre alla conformazione delle rive e alla naturalità della sezione (coefficiente fattoriale minimo pari a 0,695).

Questa prima componente fa pensare a un costrutto che possiamo indicare come "ecotonale", dove sono poste in evidenza l'azione importante operata dalla zona riparia nei confronti del rapporto tra ecosistema fiume ed ecosistemi territoriali adiacenti e la funzione correlata con le attività biologico-funzionali del corso d'acqua.

La seconda componente coinvolge solo tre variabili – vegetazione in alveo, detrito e macrobenthos – con un minimo di coefficiente fat-

toriale pari a 0,712 e dalla quale si può estrarre un costrutto di tipo chiaramente "idrobiologico"; infatti la vegetazione in alveo, soprattutto per corsi d'acqua lenti e planiziali come possono essere quelli del reticolo minore, assume una forte valenza funzionale nelle relazioni trofiche, sia come elemento fornitore di sostanza organica grossolana (CPOM) autoctona che come elemento di ritenzione di quella alloctona.

La terza componente è quella che presenta i minori coefficienti fattoriali con un minimo di 0,404; ciononostante ci è sembrato opportuno richiamarla perché il costrutto che ne deriva fornisce una spiegazione di tipo "morfologico-idraulico": infatti le variabili connesse esprimono caratteri come le condizioni idriche, la conformazione delle rive, la ritenzione e l'erosione.

Nella componente mancano le variabili riferite al fondo dell'alveo e alla presenza di raschi e pozze; questo è spiegabile con la monotonia delle caratteristiche dei corsi d'acqua che influiscono sul calcolo con una riduzione di potenza dei risultati legati al processo statistico, mentre, diversamente da quanto osservato per il Ticino, è presente la variabile riferita al regime idraulico per le ragioni precedentemente esposte.

Sono presenti altresì in questa terza componente variabili come la ritenzione della sostanza organica che, in questi casi, non è legata alle condizioni del fondo, ma alla presenza di vegetazione acquatica sia sommersa che emergente (per esempio, canneto) e ciò si ricollega a quanto osservato per la seconda componente.

La rappresentazione grafica illustrata nella *figura 5.2* mostra la distribuzione delle posizioni spaziali delle componenti come proie-

zione ortogonale sul piano delle prime due componenti.

Il diagramma evidenzia l'addensarsi delle variabili intorno a una retta di regressione illustrata nel grafico e determinata dalla relazione  $y = 0,77 - 1,27x$  supportata da un coeffi-

ciente di determinazione  $r^2 = 0,593$  per un livello di significatività  $p < 0,05$ .

Sebbene la correlazione non sia alta è comunque accettabile in quanto il livello di significatività è inferiore al limite del 5% destinato alla casualità; abbiamo cioè un ragionevole

Componente	Autovalori	% di varianza	% cumulata
1	4,592	32,799	32,8
2	2,394	17,099	49,9
3	1,420	10,146	60,0
4	1,120	8,002	68,0
5	0,917	6,551	74,6
6	0,829	5,921	80,5
7	0,621	4,436	84,9
8	0,450	3,213	88,2
9	0,430	3,071	91,2
10	0,403	2,876	94,1
11	0,277	1,982	96,1
12	0,224	1,598	97,7
13	0,207	1,478	99,2
14	0,116	0,830	100,0

Tabella 5.5 – Corsi minori: autovalori e varianza cumulata.

Variabile	Componente		
	1	2	3
TER	0,742	-0,119	-0,352
VEG	0,729	-0,269	0,021
AMP	0,819	-0,365	-0,269
CON	0,758	-0,347	-0,191
IDR	0,259	0,145	0,550
RIV	0,695	0,061	0,404
RIT	0,337	-0,047	0,425
ERO	0,394	0,204	0,660
NAT	0,747	-0,282	0,059
FON	0,328	0,344	-0,089
RAS	0,456	-0,373	-0,024
PER	0,376	0,723	-0,232
DET	0,459	0,786	-0,148
MBT	0,471	0,712	-0,137

Tabella 5.6 – Corsi minori: relazioni tra le variabili e le prime tre componenti.

motivo di pensare che la distribuzione dei punti nel piano sia dovuta al caso solo per un 2,5% massimo di probabilità. Perciò le componenti principali ricercate assicurano l'affidabilità dei costrutti sottesi che sembrano dar conto a tre differenti livelli di dati apparentemente indipendenti ma relazionati alla funzionalità.

A conclusione di questa breve discussione

dei risultati dell'analisi delle componenti principali emergono chiaramente alcune brevi considerazioni:

- l'effetto dell'analisi ponderata di alcune variabili, tra loro correlate, mette in rilievo la validità dei pesi di ponderazione, i quali possono essere considerati sia in forma oggettiva che in termini di valutazione soggettiva;
- la PCA dà la possibilità di derivare le varia-

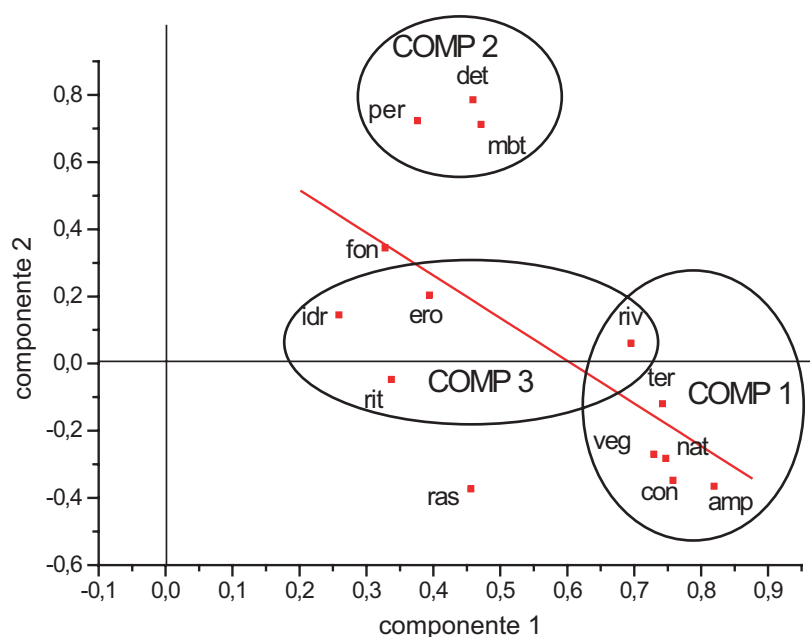
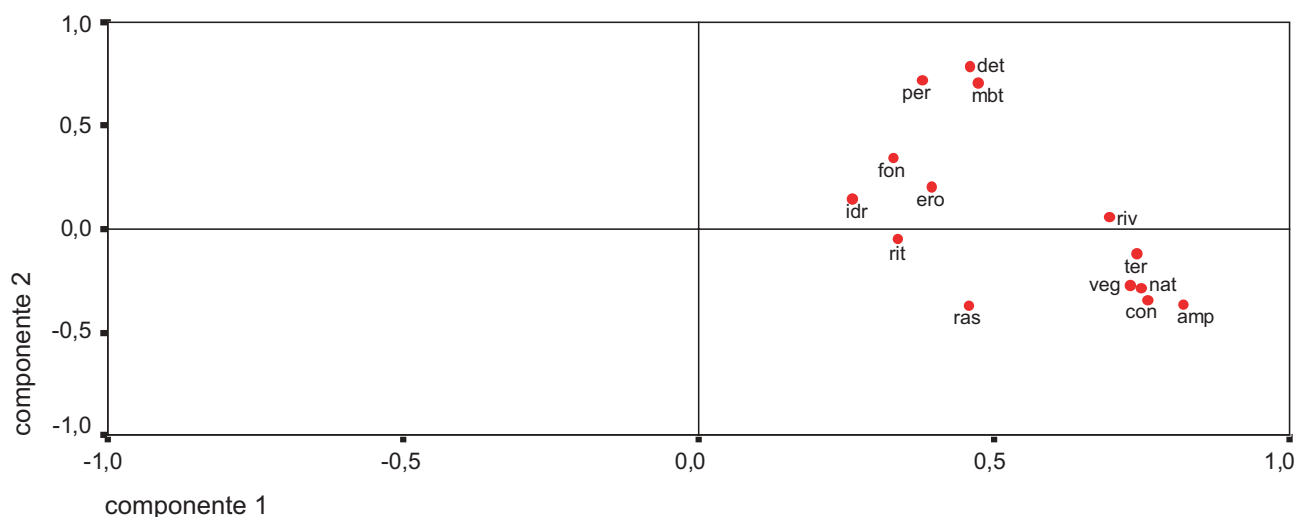


Figura 5.2 – Corsi minori: diagrammi di dispersione delle variabili nel piano delle componenti 1 e 2.

bili correlate da un insieme di variabili non correlate (componenti) che definiscono costrutti altrimenti difficili da rilevare e che descrivono proprietà peculiari dell'ambiente esaminato riconducibili al processo di funzionalità;

- la metodologia adottata dall'IFF pone in risalto l'efficacia delle variabili ricercate senza escluderne alcuna, in quanto la varianza cumulativa appare distribuita ed è efficace oltre la nona componente su 14 variabili;
- i costrutti che si evincono dalla PCA, sia essa eseguita sui dati del Ticino o dei corsi d'acqua del reticolo minore, sono riconducibili ad aspetti prettamente legati all'ecologia fluviale, dimostrando l'importanza delle considerazioni di tipicità funzionale come presenza, struttura, conformazione delle zone riparie e l'influenza della destinazione d'uso del territorio circostante, definita come "funzione ecotonale", o ancora la morfologia del corso d'acqua espressa come "funzione della diversità morfologica" e l'aspetto biotico che garantisce il processo di ciclizzazione della sostanza organica e di autodepurazione, definita come "funzione idrobiologica";
- l'analisi PCA è efficace nel restringere il campo delle considerazioni in un panorama vasto di dati, ottenendo sintetiche espressioni valutative del complesso sistema della funzionalità fluviale.

### 5.3 Analisi di funzionalità dei corsi d'acqua minori

#### 5.3.1 Analisi dei gruppi funzionali

I corsi d'acqua minori afferenti al Fiume Ticino sono stati analizzati e classificati prendendo in considerazione i tre gruppi di domande associate da un positivo risultato di correla-

zione come è emerso dall'analisi di Spearman e dalla PCA. Perciò l'analisi è stata condotta sui seguenti tre raggruppamenti di domande:

- territorio e vegetazione, comprendente le domande da 1 a 4 (territorio e vegetazione periferuale), 6 (rive) e 9 (sezione trasversale);
- comparto biologico, comprendente le domande da 12 a 14 (vegetazione in alveo, detrito e macrobenthos);
- alveo, comprendente le domande 5, 7, 8, 10, 11 (condizioni idriche, ritenzione, erosione, fondo, percorso).

I primi due raggruppamenti sono stati stabiliti sulla base dei risultati ottenuti sia dalla matrice di correlazione non parametrica (*tabella 5.2*) che dalla PCA (*tabella 5.6, figura 5.2*). Il terzo ha compreso quelle domande che, pur non presentando particolari analogie o similarità di risposta, sono legate al concetto di alveo.

Per ogni gruppo funzionale di domande sono state individuati 4 livelli di punteggio (A-D) con i relativi intervalli, la cui ampiezza è stata considerata approssimativamente uguale.

I valori attribuiti a ogni corso d'acqua sono stati ottenuti attraverso il calcolo della mediana delle somme dei punteggi relativi a ogni gruppo funzionale.

In *tabella 5.7* sono riportati i livelli relativi al comparto "territorio e vegetazione". È facilmente osservabile la presenza di 20 corsi con buona situazione territoriale e vegetazionale, tra cui spiccano la Risorgiva del Bosco Vedro, la Fontana Tremarino, la Roggia del Molino (bassa), il Ramo Delizia, il sistema del Nasino – del Fortino – Don Antonio, il Canale Marinone, la Roggia Ramo, il Ramo dei Prati, il Canale Scavizzolo – Selvatico e il Canale Vecchio. Gli ambienti in discrete condizioni sono 8, mentre ben 18 si collocano in una posizione medio-



bassa. I corsi con forti problemi territoriali e vegetazionali sono 8. Tra questi il tratto terminale della Roggia Moretta, la Roggia Santa Maria – Gambarino, la Roggia Nuova, il Cavo Nuovo, la Roggia Grande e la Roggia Cobalco.

In *tabella 5.8* si osserva la suddivisione in livelli dei corsi d'acqua monitorati in riferimento al comparto biologico. La maggior parte degli ambienti esaminati (20) si colloca in una situazione medio-bassa di funzionalità parziale. I

Livello A (104-135)		Livello B (72-103)		Livello C (39-71)		Livello D (6-38)	
Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano
BOSCO VEDRO	135	LATTE	100	ACQUA TENCIA – GAMBARERA	70	PRATOMAGGIORE – VERGO	37
TREMARINO	135	ARNO	95	GRIGNINA	70	NAVIGLIACCIO	36
MOLINO (BASSA)	130	MANGIALOCA – VENARO	90	CANALE INDUSTRIALE	70	COBALCO	32
DELIZIA	125	RIALE	90	LASSO	70	ROGGIA GRANDE	32
NASINO – FORTINO – DON ANTONIO	125	BREDUA	85	MOLINARA GORA – VULPIATE	70	CAVO NUOVO	32
MARINONE	125	OLEGGIO	80	NAVIGLIO GRANDE VECCHIO	70	ROGGIA NUOVA	32
RAMO	125	LENZA	76	CANALINO	65	SANTA MARIA – GAMBARINO	32
RAMO PRATI	125	CORNICE	75	RILE	65	MORETTA	28
SCAVIZZOLO – SELVATICO	125			VERNAVOLA	61		
CANALE VECCHIO	125			FOSSO MORTO	60		
CERRO	120			GRAVELLONE	60		
RAMO MORTO TICINO	120			MORASCA	60		
PORTIGHETTO	118			MORASCHINO	60		
MOLINO (ALTA)	115			ROTTA	60		
RABICA	115			COMI	55		
RAMACCIO	115			GAVIOLA	50		
TRECCIONE	115			CERANA	48		
LANGOSCO	113			ROGGIA VECCHIA	46		
TICINELLO	110						
STRONA	105						

Tabella 5.7 – Gruppo Funzionale Territorio e Vegetazione.



corpi idrici che risultano in livello B sono 14. In livello A si contano 11 corsi, tra cui le Rogge Nuova e Santa Maria – Gambarino che, invece, nell’analisi relativa al territorio e alla vegetazione si presentavano in D. I corpi idrici con biota alterato sono 9. Tra questi la Roggia Gran-

de, il Fosso Canalino e il Canale Navigliaccio presentano le situazioni peggiori.

In *tabella 5.9* vengono riportati i valori medi dei corsi d’acqua relativamente al Gruppo Funzionale Alveo. È possibile osservare una situazione molto omogenea, con la quasi

Livello A (39-50)		Livello B (27-38)		Livello C (15-26)		Livello D (3-14)	
Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano
LASSO	50	ACQUA TENCIA – GAMBARERA	35	TRECCIONE	26	GRAVELLONE	11
ROGGIA NUOVA	50	GRIGNINA	35	COBALCO	25	MANGIALOCA – VENARO	11
RABICA	50	LANGOSCO	35	FOSSO MORTO	25	MORASCA	11
BOSCO VEDRO	50	MARINONE	35	LATTE	25	ROTTA	11
SANTA MARIA – GAMBARINO	50	MOLINARA GORA – VULPIATE	35	LENZA	25	ROGGIA VECCHIA	11
NASINO – FORTINO – DON ANTONIO	45	MOLINO (ALTA)	35	MOLINO (BASSA)	25	VERNAVOLA	11
SCAVIZZOLO – SELVATICO	45	OLEGGIO	35	CAVO NUOVO	25	NAVIGLIACCIO	7
COMI	40	RIALE	35	PORTIGHETTO	25	CANALINO	3
CERRO	40	CORNICE	32,5	DELIZIA	21	ROGGIA GRANDE	3
PRATOMAGGIORE – VERGO	40	BREDUA	30	MORASCHINO	20		
RILE	40	CANALE INDUSTRIALE	30	MORETTA	20		
		RAMO	30	NAVIGLIO GRANDE VECCHIO	20		
		TREMARINO	30	RAMACCIO	20		
		CANALE VECCHIO	30	STRONA	20		
				TICINELLO	20		
				GAVIOLA	16		
				ARNO	15		
				CERANA	15		
				RAMO MORTO TICINO	15		
				RAMO PRATI	15		

Tabella 5.8 – Gruppo Funzionale Comparto Biologico.

Livello A (89-115)		Livello B (61-88)		Livello C (33-60)		Livello D (5-32)	
Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano	Nome	Punteggio mediano
RAMO PRATI	95	NASINO – FORTINO – DON ANTONIO	85	DELIZIA	60		
RAMACCIO	90	RAMO	85	MOLINO (BASSA)	60		
		CANALE VECCHIO	85	TRECCIONE	60		
		ACQUA TENCIA – GAMBARERA	80	LANGOSCO	59		
		STRONA	80	COBALCO	56		
		GAVIOLA	75	LATTE	56		
		MORASCA	75	LENZA	55		
		PORTIGHETTO	75	VERNAVOLA	52		
		BOSCO VEDRO	75	FOSSO MORTO	51		
		TICINELLO	75	ROGGIA GRANDE	51		
		CAVO NUOVO	71	MARINONE	50		
		ROGGIA NUOVA	71	OLEGGIO	50		
		SANTA MARIA – GAMBARINO	71	ROGGIA VECCHIA	50		
		MOLINO (ALTA)	70	CANALINO	47		
		RABICA	70	CANALE INDUSTRIALE	42		
		RAMO MORTO TICINO	70	CERANA	38		
		RILE	70	NAVIGLIACCIO	36		
		SCAVIZZOLO – SELVATICO	70				
		TREMARINO	70				
		ARNO	65				
		COMI	65				
		CORNICE	65				
		CERRO	65				
		GRAVELLONE	65				
		LASSO	65				
		MANGIALOCA – VENARO	65				
		MOLINARA GORA – VULPIATE	65				
		RIALE	65				
		ROTTA	65				
		NAVIGLIO GRANDE VECCHIO	62				
		BREDUA	61				
		GRIGNINA	61				
		MORASCHINO	61				
		MORETTA	61				
		PRATOMAGGIORE – VERGO	61				

Tabella 5.9 – Gruppo Funzionale Alveo.

totalità degli ambienti in esame che rientrano rispettivamente nei livelli B (35) e C (17). Gli unici due corpi idrici in livello A sono il Ramo dei Prati e lo Scaricatore Ramaccio. Non sono stati rinvenuti ambienti con situazione dell'alveo molto degradata.

### 5.3.2 Analisi complessiva di funzionalità

In maniera del tutto analoga a quanto sopraesposto è stato calcolato, per ogni corso d'acqua, il valore mediano IFF. I corpi idrici sono stati poi suddivisi nei 5 livelli di funzionalità indicati dal manuale IFF (ANPA, 2000). Dalla *figura 5.3* e dalla *tabella 5.10* si nota come i corsi con funzionalità più elevata siano la Risorgiva del Bosco Vedro e il sistema del Nasino – del Fortino – Don Antonio che vanno a collocarsi nel complesso tra il I e il II livello. I corsi più alterati, invece, risultano essere la Roggia Grande e il Canale Navigliaccio che si rinvengono nel IV livello. I corsi con buona funzionalità (livello II) sono 16; 5 ambienti si trovano tra i livelli II e III; 5 tra i livelli III e IV. Il

gruppo più rappresentato è quello corrispondente al livello III (24 corsi).

### 5.4 Problematiche relative all'applicabilità del metodo IFF ai corsi d'acqua planiziali minori

Come precedentemente esposto, il metodo IFF, almeno nella sua fase iniziale di sperimentazione (RCE-2), è stato applicato prevalentemente in ambienti alpini e prealpini e solo in un secondo momento è stato modificato per essere adattato ad altre tipologie fluviali (ANPA, 2000). Data la sua bassa specificità in relazione ai differenti tipi di corso d'acqua, questo metodo può presentare alcuni limiti applicativi dovuti alle caratteristiche intrinseche di ambienti particolari come quelli considerati nel presente studio.

Dopo aver discusso i risultati ottenuti, in questo paragrafo si è focalizzata l'attenzione sulle caratteristiche che meno si prestano a essere descritte nei termini previsti dal protocollo d'indagine attualmente utilizzato. Si tratta di va-

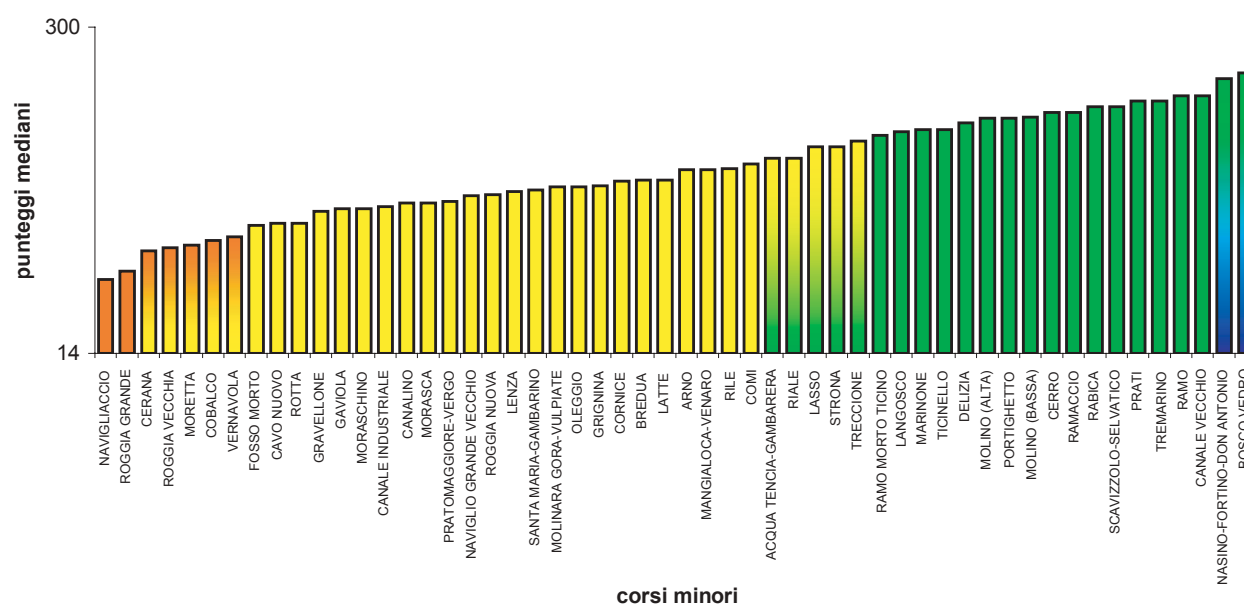


Figura 5.3 – IFF: punteggi mediani corsi minori.

I	I/II		II		II/III		III		III/IV		IV		IV/V	V
	BOSCO VEDRO	260	RAMO	240	TRECCIONE	200	COMI	180	VERNAVOLA	116	ROGGIA GRANDE	86		
	NASINO – FORTINO – DON ANTONIO	255	CANALE VECCHIO	240	LASSO	195	RILE	176	COBALCO	113	NAVIGLIACCIO	79		
			TREMARINO	235	STRONA	195	ARNO	175	MORETTA	109				
			RAMO PRATI	235	ACQUA TENCIA – GAMBARERA	185	MANGIALOCA – VENARO	175	ROGGIA VECCHIA	107				
			SCAVIZZOLO – SELVATICO	230	RIALE	185	BREDUA	166	CERANA	104				
			RABICA	230			LATTE	166						
			RAMACCIO	225			CORNICE	165						
			CERRO	225			GRIGNINA	161						
			MOLINO (BASSA)	221			MOLINARA GORA – VULPIATE	160						
			PORTIGHETTO	220			OLEGGIO	160						
			MOLINO (ALTA)	220			SANTA MARIA – GAMBARINO	157						
			DELIZIA	216			LENZA	156						
			TICINELLO	210			ROGGIA NUOVA	153						
			MARINONE	210			NAVIGLIO GRANDE VECCHIO	152						
			LANGOSCO	209			PRATOMAGGIORE – VERGO	147						
			RAMO MORTO TICINO	205			CANALINO	146						
							MORASCA	146						
							CANALE INDUSTRIALE	143						
							GAVIOLA	141						
							MORASCHINO	141						
							GRAVELLONE	139						
							CAVO NUOVO	128						
							ROTTA	128						
							FOSSO MORTO	126						

Tabella 5.10 – Corsi minori: punteggi medi e relativi livelli di funzionalità.

riabili la cui stima può risultare poco significativa per le tipologie esaminate, perché originariamente prive di un ampio ambito di variabilità intrinseca ovvero perché la formulazione dei quesiti non risulta appropriata al contesto.

Il primo caso che presenta una certa criticità è la struttura del fondo dell'alveo (domanda 10): in nessuno degli ambienti indagati è stata rilevata una situazione in cui il substrato risultasse diversificato e stabile. In particolare, il fondo risulta, almeno per alcune aree all'interno dei tratti rilevati, facilmente movibile, nonostante non sia impedita la formazione di una varietà di microambienti in grado di ospitare una fauna invertebrata anche ben strutturata (domanda 14). La stabilità del fondo, in molti casi, può essere compromessa dai periodici interventi di pulizia meccanica dell'alveo per l'asportazione delle macrofite e dalla fluttuazione anche consistente delle portate per finalità irrigue. Un'analogia situazione si presenta però anche in assenza di tali perturbazioni e ciò suggerisce un'implicita impossibilità di raggiungere la condizione ottimale prospettata dal metodo nella risposta a maggior punteggio.

Il secondo punto critico è relativo alla diversificazione morfologica dell'alveo a macroscala, valutata attraverso la frequenza di raschi, pozze e/o meandri (domanda 11). Le osservazioni generali effettuate nel corso dello studio, congiuntamente all'analisi della composizione delle comunità macrobentoniche presenti, inducono a inquadrare questi ambienti nella tipologia dell'*hyporhithron*, che rappresenta la transizione tra gli ambienti torrentizi e quelli più propriamente di pianura. Di fatto, il territorio pianeggiante in cui scorrono i corsi d'acqua indagati dovrebbe favorire un andamento meandriforme degli stessi, ma,

come già osservato in precedenza, l'origine antropica a fini irrigui della maggior parte di questi corsi d'acqua ne determina frequentemente un percorso raddrizzato o comunque piuttosto uniforme a livello di macroscala. Inoltre, solo in un numero di casi relativamente limitato è possibile osservare con una certa ricorrenza la presenza di raschi, correntini, pozze e buche. L'insieme di questi due aspetti, contesto tipologico e origine dei corsi d'acqua esaminati, rende più problematica la possibilità di raggiungere punteggi ottimali per la domanda in questione.

Le osservazioni appena esposte trovano riscontro, oltre che nella semplice osservazione delle distribuzioni di frequenza dei punteggi attribuiti alle singole domande previste dal metodo (paragrafo 4.2), anche nei risultati della PCA (paragrafo 5.2). Infatti, le variabili critiche sopraevidenziate risultano avere una bassa correlazione con le tre principali componenti individuate dall'analisi (tabella 5.6) in conseguenza della loro ridotta variabilità. Insieme con le domande relative alle strutture di ritenzione degli apporti trofici (domanda 7) e all'erosione delle rive (domanda 8), queste tre variabili appaiono chiaramente distinte al centro del grafico di ordinamento costruito con le prime due componenti della PCA (figura 5.2).

In conclusione, per migliorare l'applicabilità del metodo IFF su tipologie analoghe a quelle considerate nel presente studio, risulta innanzitutto opportuno aumentare la possibilità di risposta, migliorando le definizioni in modo da abbracciare un più ampio spettro di tipologie. Ciò sarebbe indispensabile soprattutto per definire l'individuazione dei corpi idrici di riferimento per la specifica tipologia, come stabilito nell'Allegato I del decreto legislativo n. 152/99 e successive modifiche.



Capitolo 6

**Conclusioni**

L'IFF, sebbene sia abbastanza recente, sta conoscendo un grande momento di applicazione, soprattutto perché soddisfa un'esigenza sentita da molti addetti al monitoraggio, cioè la conoscenza complessiva dell'ambiente fluviale, connessa con la funzione ecosistemica e autodepurativa dei corsi d'acqua.

L'indagine svolta rappresenta la prima applicazione in forma estensiva e a scala di bacino dell'IFF in Italia in un ambiente costituito da un grande fiume, il Ticino, con caratteri molto particolari e con un grado di naturalità per gran parte del suo corso abbastanza elevato, e da un reticolo minore di corsi d'acqua afferenti che costituiscono il risultato, a volte secolare, delle regimazioni della rete idrografica operate dalla mano dell'uomo.

Queste condizioni hanno suggerito, infatti, di operare su due fronti di indagine, uno riguardante solo il Ticino e l'altro solo il reticolo afferente, cosicché è stato possibile maturare considerazioni adeguate alle due diverse realtà.

Il corso del Ticino, come già detto, offre un quadro sostanzialmente buono in virtù anche del fatto che la presenza del Parco omonimo ha favorito la conservazione di particolarità naturali e funzionali. Il reticolo minore ha invece sofferto e soffre la pressione dell'uomo, sia per ragioni di bonifica agraria e agrocolturale, sia per ragioni idrauliche, sia per ragioni di pianificazione urbanistica. Ciò ha prodotto uno scadimento della funzionalità generale che si attesta quasi esclusivamente tra il II e il III livello (vedi paragrafo 5.3).

La complessa rete idrografica di un territorio è paragonabile alla rete di vasi dell'apparato venoso del nostro corpo: ha il compito di raccogliere quanto originato e prodotto dal territorio stesso e, in qualche maniera, di ciclarlo

e renderlo disponibile all'interno delle capacità resilienti dell'ecosistema fluviale.

Così come la salute di un corpo è legata alla quantità di scorie raccolte dalle vene per essere eliminate e alla buona condizione dei vasi per il trasporto del liquido circolante, anche la qualità di un territorio dipende dalla capacità dei corsi d'acqua di smaltire l'inquinamento puntiforme e diffuso e dalla possibilità di mantenere le caratteristiche morfologiche e vegetazionali in condizioni tali da assolvere il processo ecofunzionale di un reticolo sistemico in un mosaico di ecosistemi.

Il problema maggiore di impatto per i corsi d'acqua risiede nelle fonti di inquinamento diffuso o *non point pollution*. L'uso di fertilizzanti e pesticidi provoca un inquinamento dovuto al dilavamento superficiale dei terreni (*run-off*) e a meccanismi di lisciviazione (*leaching*). Si può verificare una diffusione dei nutrienti dal territorio circostante al corso d'acqua attraverso:

- deflusso superficiale, per scorrimento nell'acqua di superficie degli apporti di azoto e fosforo (nelle forme nitrica, ammoniacale e fosfatica), poco utilizzabili dagli apparati radicali della vegetazione;
- deflusso subsuperficiale, per scorrimento dell'acqua nella porzione immediatamente sotto il primo strato superficiale e trasporto delle parti più solubili, come i nitrati, che possono essere abbattuti dalla denitrificazione batterica o assorbiti dal sistema radicale;
- deflusso profondo, per percolazione in senso verticale delle acque nelle aree di pianura, con conseguente trascinarsi delle sostanze nutrienti solubili.

Per quanto esposto, appare evidente come le fasce perfluviali possano assolvere un ruolo importante come elementi di filtro nei con-



fronti del corso d'acqua, favorendo i processi autodepurativi e garantendo qualità all'ambiente.

Le fasce perifluviali presentano tre aspetti positivi:

- qualità dell'ambiente acquatico: la vegetazione perifluviale e la comunità biologica cooperano per l'abbattimento dei nutrienti afferenti, sia per via superficiale che iporreica, dal territorio circostante;
- conservazione della vita: le fasce perifluviali vegetate garantiscono un corridoio utile alla conservazione della continuità biologica da monte a valle, sia come forma ombreggiante sia come apporto di materiale organico per le comunità biologiche (micro e macrobentoniche); sono elemento di rifugio per molte specie animali terricole e ornitiche e assumono un ruolo importante nei processi di transizione e di propagazione di tali specie, favorendo la connessione e la percolazione ecotonale, ovvero la diffusione di animali (energia e materia) tra i diversi tasselli del tessuto ecologico;
- valore ricreativo: le fasce perifluviali costituiscono spazi con diverso grado di naturalità che si contrappongono alle aree urbane e semiurbane e sono elementi di fruibilità ricreativa che elevano il valore alieutico e sportivo delle zone interessate.

Il metodo IFF offre la possibilità di capire quali sono le situazioni dove è più critica la funzionalità e, soprattutto, indica anche per quali ragioni sussiste la criticità. L'analisi dettagliata delle voci delle schede redatte fornisce in modo preciso le possibili cause di scadimento della funzionalità e perciò è possibile anche prevedere adeguati rimedi.

Questa opportunità può essere sfruttata in due diversi modi:

- prevenire gli impatti, ovvero la possibilità di prefigurare uno scenario futuro sulla base delle variazioni dei punteggi di una scheda riferita a un tratto di fiume su cui è prevista una sistemazione idraulica o di manutenzione; un esempio è la previsione di danno, quantificabile con la variazione del livello di funzionalità per il cambio delle risposte della scheda dovuto a un taglio generalizzato della vegetazione perifluviale oppure da escavazioni di fondo, rettificazioni degli alvei o regimazioni dure delle sponde;
- valutare il miglioramento ecosistemico e funzionale di opere di riqualificazione e rinaturazione dei corsi d'acqua; solo il fatto di ripristinare la vegetazione perifluviale come fascia tampone per i nutrienti o la creazione di meandri comporta un aumento della qualità globale dell'ambiente acquatico e della sua funzione.

Il metodo possiede potenzialità non solo in termini di tutela e salvaguardia dell'ambiente, ma anche e soprattutto come elemento di valutazione delle opere di intervento, siano esse positive o negative, proponendosi come strumento efficace e potente per la stima degli interventi in termini di costi e benefici; quindi, è molto utile agli amministratori e ai decisori delle politiche ambientali che spesso si trovano di fronte ad alternative supportate solo da perizie tecnico-ingegneristiche con scarse informazioni sugli effetti finali.

La funzionalità dell'ecosistema fiume deve essere, perciò, garantita dalla conservazione delle sue tre dimensioni: longitudinale (continuità dalla sorgente alla foce), trasversale (integrità dell'alveo e del corridoio fluviale), verticale (quantità e qualità dell'acqua trasportata).

I piani di risanamento delle acque, come previsto dal D.lgs 152/99, devono infatti tendere

all'obiettivo prioritario di risanare gli "ecosistemi acquatici" come garanzia di conservazione e ripristino della qualità delle acque per i diversi tipi di utilizzo.

La gestione della risorsa acqua esige un uso responsabile della stessa che può concretizzarsi con la definizione di linee guida che si basano sul concetto di sviluppo sostenibile, incentivando la prevenzione e la riduzione dei fattori di impatto e impoverimento degli ambienti acquatici.

Accanto alle possibilità sopraesposte, l'IFF propone e apre spazi di utilizzo anche in ambito urbanistico. La pianificazione territoriale non può prescindere dall'analisi della funzionalità fluviale e considerare i corsi d'acqua come elementi estranei, a volte fastidiosi, che non permettono scelte considerate risolutive.

Uno dei principali problemi della pianificazione territoriale e urbanistica emerge dal fat-

to che esigenze di tipo socioeconomico possono orientare le scelte urbanistiche verso soluzioni che annullano le esigenze ambientali, conferendo al sistema una connotazione paesistica che sminuisce il valore ecologico complessivo. Spesso i progetti propongono destinazioni urbanistiche "verdi" che non si riconoscono in una teoria e pratica ecologiche, ma assumono solo le vesti di una "cosmesi ambientale" intesa come opera che si fonda sul piacere estetico e non sulla qualità funzionale.

I risultati dell'indagine possono coniugarsi bene con le esigenze urbanistiche e le metodologie per la pianificazione territoriale possono sfruttare tali risultati per aumentare il valore di multidimensionalità del paesaggio, favorendo interazione tra le componenti e la gestione a scale d'interesse diverse.

Nelle norme di attuazione della "Variante generale al Piano Territoriale di Coordinamen-

### **Parco Ticino: zone a differente destinazione**

- ZONE A: zone naturalistiche integrali, nelle quali l'ambiente naturale viene conservato nella sua integrità.
- ZONE B1: zone naturalistiche orientate, che individuano complessi ecosistemici di elevato valore naturalistico.
- ZONE B2: zone naturalistiche di interesse botanico-forestale, che individuano complessi botanico-forestali di rilevante interesse.
- ZONE B3: aree di rispetto delle zone naturalistiche perifluviali, che per la loro posizione svolgono un ruolo di completamento rispetto alle fasce perifluviali del Fiume Ticino e di connessione con le altre zone di protezione.
- ZONE NP: zone naturalistiche parziali, istituite allo scopo di salvaguardare particolari emergenze naturali aventi caratteristiche specifiche degne di tutela ed esterne alle zone naturalistiche perifluviali.
- ZONE C1: zone agricole e forestali a prevalente interesse faunistico.
- ZONE C2: zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico.
- ZONE G2: zone di pianura irrigua a preminente vocazione agricola.
- ZONE IC: zone di iniziativa comunale orientata, comprendenti gli aggregati urbani dei singoli Comuni.

to del Parco Regionale della Valle del Ticino”, a cura della Regione Lombardia e del Parco Ticino, il territorio è suddiviso in zone a differente destinazione ed esistono norme vincolanti relative agli ambienti fluviali a cui anche i Piani Comunali devono attenersi.

A tale scopo, considerando i dati ottenuti da questa indagine, si è potuto verificare la distribuzione della funzionalità, sia del Ticino sia dei corsi d’acqua minori, confrontata con

le diverse destinazioni previste dalle norme di attuazione del Piano.

Nelle *tabelle 6.1 e 6.2* e nelle *figure 6.1 e 6.2* sono rappresentate le distribuzioni dei valori IFF espresse in chilometri riferite al Ticino e all’insieme del reticolo dei corsi d’acqua minori.

È facile notare come il valore di funzionalità sia sostanzialmente buono per le zone A, denominate “naturalistiche integrali”, B1, denominate “naturalistiche orientate”, e B2, zone

livello	zona B1		zona B2		zona NP		zona IC	
	km	%	km	%	km	%	km	%
I	1,2	2,6	0,0	0,0	1,2	2,2	0,0	0,0
I-II	9,5	20,2	20,3	20,5	2,7	5,0	0,0	0,0
II	25,3	53,8	30,9	31,2	28,1	52,1	3,1	20,3
II-III	11,0	23,4	30,7	30,9	8,5	15,8	0,0	0,0
III	0,0	0,0	17,2	17,4	12,5	23,2	5,3	34,6
III-IV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,7	0,9	5,9
IV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	39,2
IV-V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>totale</b>	<b>47,0</b>	<b>100,0</b>	<b>99,1</b>	<b>100,0</b>	<b>53,9</b>	<b>100,0</b>	<b>15,3</b>	<b>100,0</b>

Tabella 6.1 – Fiume Ticino: estensione dei livelli di funzionalità.

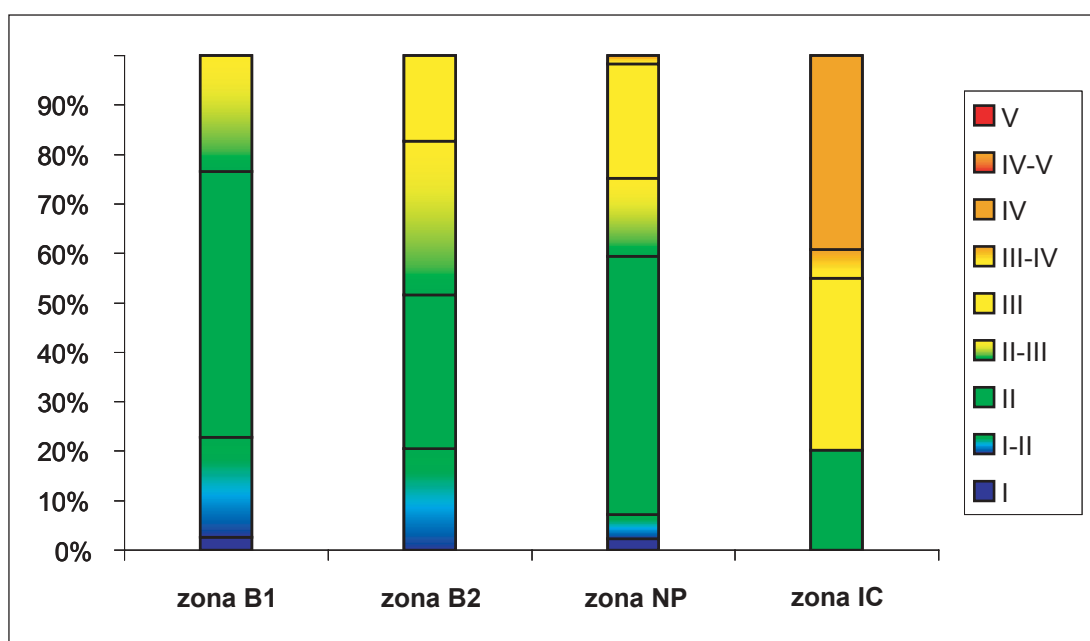


Figura 6.1 – Fiume Ticino: distribuzione percentuale dei valori IFF.

	zona A		zona B1		zona B2		zona B3		zona NP		zona C1		zona C2		zona G2		zona IC	
livello	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
I	2,5	19,5	0,0	0,0	12,3	12,0	0,5	0,7	0,3	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I-II	7,4	57,8	2,5	5,3	2,0	2,0	0,0	0,0	1,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
II	2,4	18,8	40,9	86,3	56,9	55,6	15,0	21,5	23,4	24,0	6,6	8,1	7,4	6,7	1,3	6,4	0,0	0,0
II-III	0,0	0,0	19,0	4,0	11,4	11,1	8,0	11,4	7,5	7,7	3,5	4,3	20,1	18,1	0,0	0,0	2,0	4,6
III	0,0	0,0	13,0	2,7	14,4	14,1	34,1	48,7	38,7	39,6	55,9	68,1	72,9	65,8	11,4	55,9	16,3	37,0
III-IV	0,5	3,9	0,0	0,0	1,4	1,3	7,1	10,1	6,0	6,2	7,9	9,7	10,4	9,4	4,6	22,5	0,9	2,0
IV	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	3,9	5,3	7,6	15,8	16,2	6,4	7,8	0,0	0,0	3,1	15,2	21,0	47,8
IV-V	0,0	0,0	0,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	5,9
V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,7
<b>totale</b>	<b>12,8</b>	<b>100,0</b>	<b>47,4</b>	<b>100,0</b>	<b>102,4</b>	<b>100,0</b>	<b>70,0</b>	<b>100,0</b>	<b>97,5</b>	<b>100,0</b>	<b>81,9</b>	<b>100,0</b>	<b>110,8</b>	<b>100,0</b>	<b>20,4</b>	<b>100,0</b>	<b>44,0</b>	<b>100,0</b>

Tabella 6.2 – Corsi minori: estensione dei livelli di funzionalità.

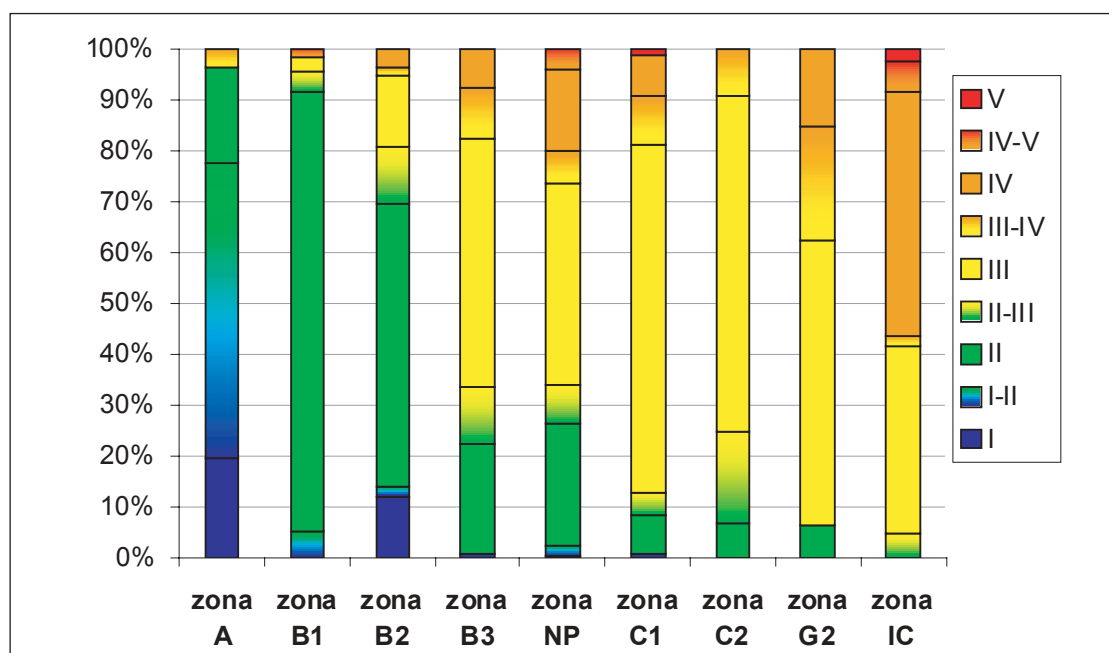


Figura 6.2 – Corsi minori: distribuzione percentuale dei valori IFF.

“naturalistiche di interesse botanico-forestale”.

Interessante invece è il caso delle zone B3 definite “aree di rispetto delle zone naturalistiche perifluviali” che, per quanto riguarda i corsi d’acqua minori, presentano livelli di funzionalità mediocri. Tale risultato è proba-

bilmente legato a consolidate attività agricole adiacenti che, sebbene siano indirizzate a metodologie agronomiche ecocompatibili, rappresentano comunque condizioni di pressione sulla qualità funzionale dei corsi d’acqua locali.

Analogamente a B3, è possibile ragionare per le altre zone individuate nelle norme (NP, C1, C2, G2, IC). In particolare, la più bassa funzionalità è tipica delle zone IC, "di iniziativa

comunale orientata", che presentano livelli varianti tra il III e il IV.

I grafici rappresentati nelle figure 6.3 e 6.4 mostrano l'andamento dei valori percentuali

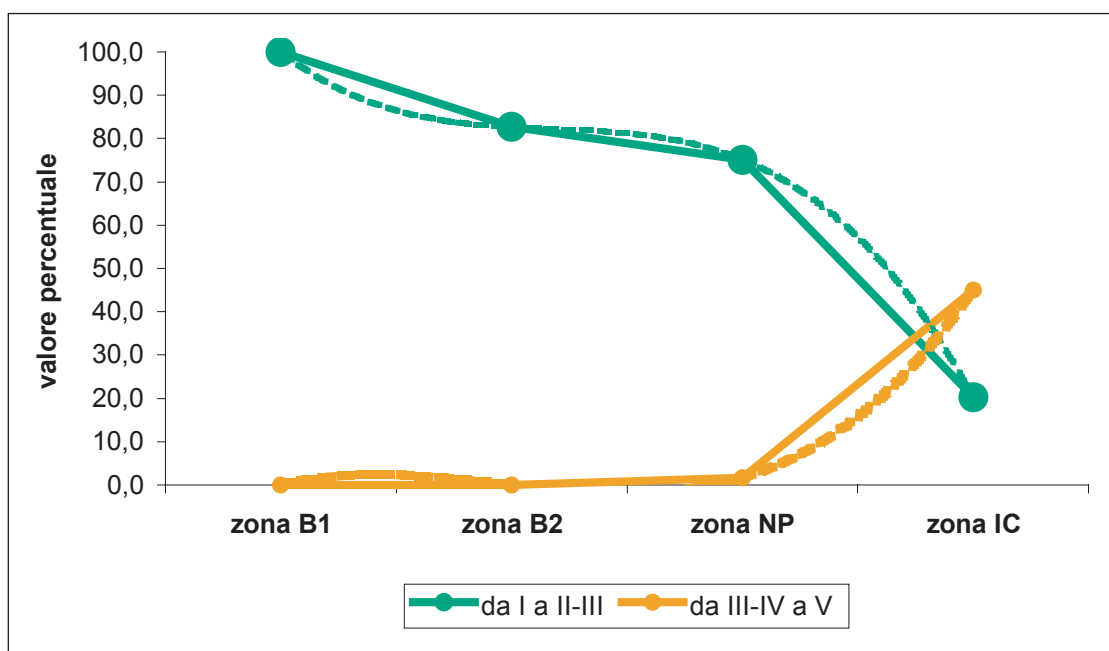


Figura 6.3 – Andamento dei valori percentuali delle suddivisioni delle estensioni di diversa funzionalità fluviale del Fiume Ticino.

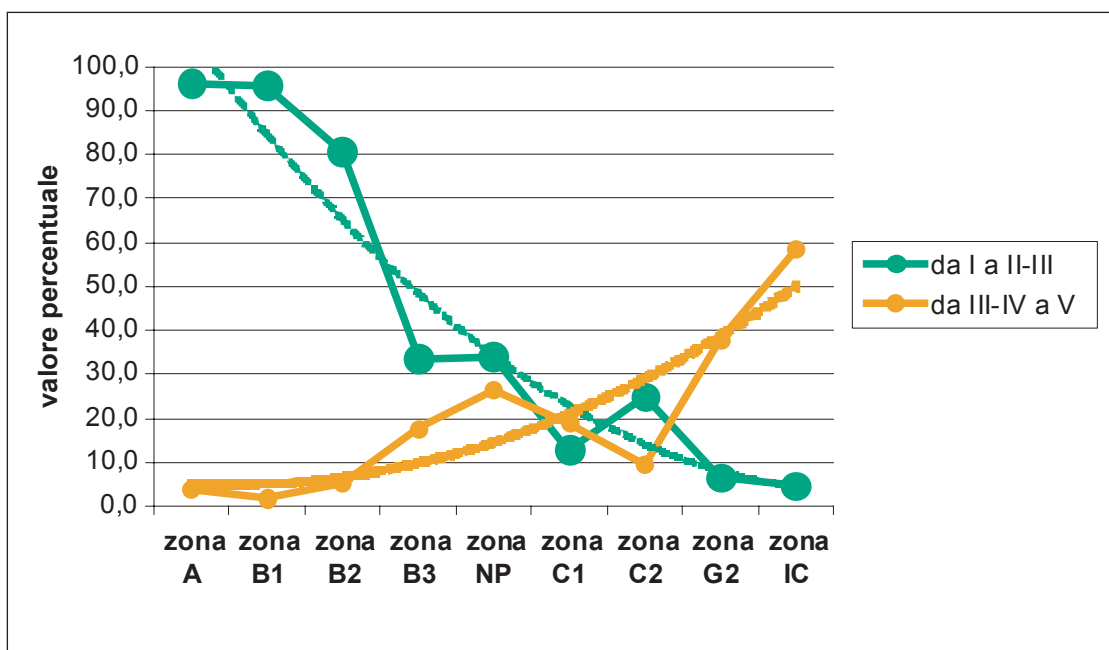


Figura 6.4 – Andamento dei valori percentuali delle suddivisioni delle estensioni di diversa funzionalità fluviale dei corsi minori.

dei primi livelli di funzionalità (I, I-II, II e II-III) e degli ultimi (III-IV, IV, IV-V e V) sia del Fiume Ticino che dei corsi minori in cui sono evidenziate le curve che meglio si adeguano ai valori espressi.

In entrambi i casi si evidenzia come l'allontanarsi da prescrizioni conservative di Piano mostra inevitabilmente uno scadimento del livello di funzionalità dei fiumi: ciò indica che spesso i Piani di Tutela, di Bacino, Urbanistici o comunque quelli di gestione del territorio considerano ancora poco importante la funzione del reticolo idrografico che dovrebbe invece essere salvaguardata anche nelle aree in cui è prevista

una zonazione urbanistica abitativa o produttiva.

Pare evidente che la gestione del territorio è anche gestione di *eco-balance* dei corsi d'acqua che lo percorrono: i risultati di questa indagine mostrano chiaramente che è necessario, accanto alle norme previste dal Piano, rielaborare linee guida che tengano in giusta evidenza le esigenze dei corsi d'acqua, soprattutto del reticolo minore, e la loro funzione di elementi caratterizzanti il paesaggio. L'efficacia autodepurativa dei corsi d'acqua non può essere mortificata ma tutt'al più esaltata attraverso modalità di intervento che possano aumentare il giudizio derivato da un'analisi IFF.

## Note bibliografiche

- ANPA.** 2000. I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale, Roma. 223 pp.
- Autorità di Bacino del Fiume Po.** 2000. Criteri per l'ottimizzazione del monitoraggio ambientale delle acque superficiali. I quaderni del Piano di Bacino, Parma. 456 pp.
- Bogliani, G. & D. Furlanetto.** 1995. Il Parco del Ticino, scrigno di vita. Musumeci Editore, Aosta. 111 pp.
- ERSAL,** 1992. I suoli del Parco del Ticino settore settentrionale. Progetto Carta Pedologica, Milano.
- ERSAL,** 1996. I suoli del Parco del Ticino settore meridionale. Progetto Carta Pedologica, Milano.
- Fabbris, L.** 1993. Analisi esplorativa dei dati multidimensionali. CLEUP, Padova. 442 pp.
- Fabbris, L.** 1997. Statistica Multivariata, analisi esplorativa dei dati. McGraw-Hill, Milano. 437 pp.
- Fowler, J. & L. Cohen.** 1993. Statistica per ornitologi e naturalisti. Franco Muzzio Editore, Padova. 240 pp.
- Hotelling, H.** 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of educational psychology*, 24: 417-441, 498-520.
- Morin, E.** 1977. La Méthode. 1. La Nature de la Nature. Editions du Seuil, Paris.
- Parco Ticino.** 1999. Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino. 312 pp.
- Parco Ticino.** 2002. Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino: elenchi sistematici. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino. 406 pp.
- Parco Ticino.** 2002. Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino: monografie. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino. 187 pp.
- Petersen, R. C.** 1992. The RCE: a Riparian, Channel and Environmental inventory for small streams in the agricultural landscape. *Freshwater Biology*, 27: 295-306.
- Pignatti, S.** 1998. I boschi d'Italia, sinecologia e biodiversità. UTET, Torino. 677 pp.
- Provincia di Milano.** 1990. Acque e pesci nella provincia di Milano. 128 pp.
- Provincia di Milano.** 2000. Carta delle vocazioni ittiche. 340 pp.
- Regione Lombardia.** 1990. Piano di settore boschi del Parco Lombardo della Valle del Ticino, LR 22 marzo 1980, n. 33. B.U.R.L. n. 35, anno XX, n. 143 del 30-08-1990: Il supplemento straordinario.
- Regione Lombardia.** 2001. Variante generale al Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Regionale della Valle del Ticino. Norme di attuazione. DGR 2 agosto 2001, n. 7/5983.
- Sartori, F.** 1980. Les forêts alluviales de la basse vallée du Tessin (Italie du Nord). *Coll. Phytosoc.*, 9: 201-216.
- Siligardi, M. & B. Maiolini.** 1993. L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini, guida all'uso dell'RCE-2. *Biologia Ambientale*, 2: 18-24.





## Glossario

**alveo bagnato.** Porzione dell'alveo in cui è presente l'acqua.

**alveo di morbida.** Porzione del letto occupata nelle condizioni di portata ordinaria.

**anossico.** Dicesi di ambiente privo di ossigeno.

**biocenosi.** Complesso di individui di diverse entità animali e vegetali che coabitano in un determinato ambiente.

**biota.** Vita animale e vegetale caratterizzante una regione. Si usa anche per indicare collettivamente la flora e la fauna.

**buca.** Vedi pozza.

**buffer-strip.** Zona riparia a forma di fascia longitudinale, interposta tra il sistema fluviale e il territorio circostante, che svolge numerose funzioni ecologiche come intercettare e depurare i nutrienti e gli inquinanti dilavati dal terreno prima che essi giungano al fiume.

**detrito organico.** In idrologia, materiale organico costituito da frammenti vegetali più o meno in stato di decomposizione.

**ecotono ripario.** Ambiente di transizione tra il corso d'acqua e il territorio circostante.

**fascia perifluviale.** Fascia di territorio localizzata topograficamente lungo un corso d'acqua, immediatamente esterna all'alveo di morbida. Nell'ambito della fascia perifluviale si collocano, se presenti, le formazioni riparie arbustive e arboree; in ogni caso, comprende al suo interno l'ecotono tra l'alveo e il territorio circostante. Fascia perifluviale primaria è quella con assenza di interventi di arginatura di qualunque tipo e, quindi, in condizioni di totale permeabilità ai flussi tra il territorio circostante e l'alveo. Si considera, invece, fascia perifluviale secondaria quella compre-

sa all'interno di un alveo artificiale. Se l'arginatura è talmente lontana dall'alveo da non risultare più interessata dalle dinamiche fluviali, la fascia perifluviale può essere considerata primaria.

**feltro perifitico.** Vedi *periphyton*.

**fitocenosi.** Insieme di piante che vivono in un ambiente ben determinato in cui i singoli individui si influenzano reciprocamente.

**idrofite.** Secondo il sistema di classificazione di Raunkiaer, le fanerogame sono ripartite in una serie di categorie dette forme biologiche, determinate dagli adattamenti ai quali le piante ricorrono per proteggere le gemme durante la stagione avversa. Le idrofite sono piante perenni acquatiche con gemme sommerse. Nell'ambito dell'applicazione dell'IFF si intende indicare, con il termine idrofite, tutte quelle specie vegetali appartenenti a briofite, pteridofite e fanerogame che si sviluppano interamente in acqua, in modo che gli individui siano completamente sommersi, appena galleggianti, oppure solo in parte emersi.

**iporreico.** Dicesi di scorrimento idrico interstiziale, di subalveo.

**lama.** Tratto di fiume o torrente a corrente abbastanza uniforme caratterizzato da una sponda alta e da una digradante.

**lanca.** Braccio di alveo fluviale occupato da acque stagnanti.

**lenticico.** Relativo alle acque interne superficiali non correnti come laghi e stagni.

**lisciviazione.** Processo naturale di solubilizzazione o asportazione di componenti degli strati superiori del suolo e la loro migrazione negli strati inferiori.

**lotico.** Relativo alle acque interne superficiali correnti come fiumi, torrenti e ruscelli.

**macrobenthos.** La comunità macrobentonica, cioè l'insieme di tutti gli organismi invertebrati che popolano i fondali dei corsi d'acqua, costituita da macroinvertebrati. Si definiscono macroinvertebrati tutti gli organismi invertebrati di dimensioni più grandi di 1 mm che popolano i corsi d'acqua sia allo stadio adulto sia allo stadio larvale. Tra questi, insetti, crostacei, molluschi.

**macrofite acquatiche.** Categoria nomenclaturale che comprende numerose specie vegetali che hanno in comune le dimensioni macroscopiche e l'essere rinvenibili sia in prossimità sia all'interno di acque dolci superficiali (lotiche e lentiche). In pratica, sono da considerarsi macrofite sia le specie appartenenti alla vegetazione acquatica sia quelle che costituiscono il raggruppamento delle erbacee pioniere di greto. Le macrofite sono costituite in massima parte da fanerogame ma ne fanno parte anche un piccolo contingente di pteridofite, numerose briofite e alghe macroscopiche.

**meandro.** Caratteristica longitudinale del fiume, in pratica curvatura o slargo della linea di riva che si forma in funzione dell'erosibilità del substrato geologico.

**morbida.** Condizione di portata ordinaria. Può essere distinta in morbida alta (giorni successivi alla piena), morbida media (stato ordinario) e morbida bassa (periodo precedente alla magra).

**periphyton.** Il termine indica genericamente una complessa comunità di microrganismi che vivono aderenti a substrati immersi di diversa natura. È in uso definire come facenti parte del *periphyton* sia gli organismi che aderiscono al

substrato sia quelli che penetrano o si muovono all'interno della maglia costituita dagli altri organismi sessili. Fanno parte del *periphyton* alghe, funghi, batteri e protozoi. Per "feltro perifitico" si intende lo strato di *periphyton* visibile o, quantomeno, rilevabile al tatto presente su ciottoli e substrati stabilmente immersi.

**pool.** Vedi pozza.

**pozza.** Tratto con profondità maggiore rispetto alla media e con ridotta velocità di corrente.

**raschio.** Tratto di superficie caratterizzato da forti increspature e/o turbolenze con velocità dell'acqua in genere superiore rispetto alla media.

**resilienza.** Capacità di un sistema che abbia subito un impatto negativo di rigenerarsi. Essa riflette le possibilità che il sistema ha di tornare a livelli di qualità accettabili.

**riffle.** Vedi raschio.

**sponda orografica.** Si distingue in destra o sinistra a seconda che si trovi dalla parte destra o sinistra di un osservatore che sia rivolto nel senso di avanzamento della corrente.

**taxon.** Plurale *taxa*. Una qualsiasi categoria tassonomica (specie, genere, sottofamiglia, famiglia, superfamiglia ecc.), formale o informale.

**tombatura.** Opera di copertura totale o parziale di un corso d'acqua.

**vegetazione riparia.** La vegetazione riparia si interpone tra le fitocenosi acquatiche e le fitocenosi zonali del territorio circostante non più influenzate dalla presenza del corso d'acqua. Si distinguono a partire dall'alveo di magra: le erbacee pioniere di greto, le formazioni arbustive riparie, le formazioni arboree riparie. Possono essere considerate formazioni riparie anche i canneti, essendo costituiti da piante radicate in acqua ma emergenti con buona parte del fusto e delle foglie.