



Università Ca' Foscari Venezia
Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali, 22° ciclo
(A.A. 2006/2007 – A.A. 2008/2009)

IFF come strumento di pianificazione territoriale e riqualificazione fluviale

SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE DI AFFERENZA: BIO/07

Tesi di dottorato di Valentina Dallafior, matricola 955364

Coordinatore del dottorato:
prof. Bruno Pavoni

Tutore del dottorando:
prof. Pier Francesco Ghetti

Non c'è vita senz'acqua

Carta Europea dell'Acqua, 1968

Dottoranda: dott.ssa Valentina Dallafior

Tutor universitari: prof. Pier Francesco Ghetti, prof. Gian Maria Zuppi

Tutor esterno: dott. Maurizio Siligardi

Co-tutor: dott.ssa Maria Rita Minciardi, dott. Gian Luigi Rossi

La ricerca di dottorato è finanziata dall'APPA-TN (Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento) e dal BIM Brenta (Consorzio dei Comuni della provincia di Trento compresi nel Bacino Imbrifero Montano del fiume Brenta).

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	1
1.1 Gli ecosistemi fluviali	
1.2 Cenni di normativa sulla tutela delle acque superficiali	
1.3 Gli indici ecologici per gli ambienti fluviali	
1.4 La riqualificazione fluviale	
1.5 Obiettivi della ricerca	
2. METODOLOGIA DI GESTIONE SOSTENIBILE DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI.....	7
2.1 IFF: storia, diffusione ed elementi fondanti del metodo	
2.2 Nuovi sviluppi: IFF potenziale e relativo	
2.2.1 Approccio metodologico per la valutazione della funzionalità potenziale	
2.2.2 Linee guida per l'attribuzione della funzionalità potenziale	
2.2.3 Applicazione della funzionalità relativa	
2.3 Metodologia per l'individuazione di proposte di gestione sostenibile (PGS) degli ecosistemi fluviali	
2.4 IFF per la riqualificazione fluviale	
2.5 IFF a supporto della pianificazione territoriale	
2.5.1 Gli ambiti fluviali ecologici definiti in base all'IFF	
2.5.2 Integrazione dei risultati IFF con valutazioni di funzionalità ecologica del paesaggio	
3. DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO ATTRAVERSO IL DPSIR.....	31
3.1 Descrizione del reticolo idrografico secondario della Bassa Valsugana	
3.2 Cenni di geologia dei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta	
3.3 Il modello DPSIR (Driving forces - Pressure - State - Impact - Response)	
3.4 Studio delle determinanti presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta	
3.4.1 Insediamenti	
3.4.2 Zootecnia ed agricoltura	
3.4.3 Impianti produttivi	
3.5 Studio delle pressioni ed impatti presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta	
3.5.1 Derivazioni idriche	
3.5.2 Sistemazioni idrauliche	
3.5.3 Inquinamenti di origine puntuale: scarichi da depuratori ed Imhoff, presenza di discariche	
3.6 Studio degli stati presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta	
3.6.1 Qualità chimica dell'acqua	
3.6.2 Indice Biotico Esteso	
3.6.3 Popolamenti ittici	
3.6.4 Indice di funzionalità fluviale	
3.7 Studio delle risposte presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta	

4. RISULTATI DELLO STUDIO ECOLOGICO SUGLI AFFLUENTI DEL FIUME BRENTA IN VALSUGANA (TN)..... 49

4.1 Studio della qualità delle acque

- 4.1.1 Analisi chimiche
- 4.1.2 Studio delle comunità macrobentoniche

4.2 Applicazione della metodologia PGS al torrente Centa..... 62

- 4.2.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Centa
- 4.2.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Centa
- 4.2.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Centa
- 4.2.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici
- 4.2.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Centa
- 4.2.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Centa

4.3 Applicazione della metodologia PGS al torrente Larganza..... 79

- 4.3.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Larganza
- 4.3.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Larganza
- 4.3.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Larganza
- 4.3.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici
- 4.3.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Larganza
- 4.3.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Larganza

4.4 Applicazione della metodologia PGS al torrente Moggio..... 91

- 4.4.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Moggio
- 4.4.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Moggio
- 4.4.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Moggio
- 4.4.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici
- 4.4.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Moggio
- 4.4.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Moggio

4.5 Applicazione della metodologia PGS al torrente Ceggio..... 103

- 4.5.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Ceggio
- 4.5.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Ceggio
- 4.5.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Ceggio
- 4.5.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici
- 4.5.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Ceggio
- 4.5.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Ceggio

4.6 Applicazione della metodologia PGS al torrente Maso..... 117

- 4.6.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Maso
- 4.6.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Maso
- 4.6.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Maso
- 4.6.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici
- 4.6.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Maso
- 4.6.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Maso

4.7 Applicazione della metodologia PGS al torrente Chieppena.....	134
4.7.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Chieppena	
4.7.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Chieppena	
4.7.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Chieppena	
4.7.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici	
4.7.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Chieppena	
4.7.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Chieppena	
4.8 Applicazione della metodologia PGS al torrente Grigno.....	150
4.8.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Grigno	
4.8.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Grigno	
4.8.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Grigno	
4.8.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici	
4.8.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Grigno	
4.8.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Grigno	
5. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLO STUDIO SUGLI AFFLUENTI DEL FIUME BRENTA IN VALSUGANA (TN)	168
5.1 Analisi statistica del monitoraggio ecologico nelle 12 stazioni di campionamento	
5.2 Discussione sui risultati di funzionalità fluviale	
5.3 Confronto tra i risultati di funzionalità reale e relativa	
5.4 Discussione sulle proposte di riqualificazione fluviale	
6. SVILUPPO DELL'IFFAr (IFF PER I FIUMI DELLA CORDIGLIERA DELLA REGIONE ARAUCANÍA, CHILE)	181
6.1 Inquadramento ambientale dell'area di studio	
6.2 Adeguamento del metodo IFF ai corsi d'acqua della Regione Araucanía (CH)	
6.2.1 Le modifiche della domanda 1 – territorio circostante	
6.2.2 Le modifiche della domanda 2 – vegetazione perifluviale	
6.2.3 Le modifiche della domanda 5	
6.2.4 Le modifiche della domanda 7	
6.2.5 Le modifiche della domanda 8 - erosione	
6.2.6 Le modifiche della domanda 10 – idoneità ittica	
6.2.7 Le modifiche della domanda 11 - idromorfologia	
6.2.8 Le modifiche della domanda 12 – comunità macrofita e perifiton	
6.2.9 Le modifiche della domanda 14 – comunità macrobentonica	
6.3 Rilevamenti IFF sul rio Trancura	
6.3.1 Risultati dei rilevamenti IFF	
6.3.2 Elaborazioni ed analisi dei risultati IFF	
6.4 Conclusioni sui risultati dell'IFFAr sul rio Trancura	

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	203
BIBLIOGRAFIA.....	207
ALLEGATO 1	215
ALLEGATO 2	217
ELENCO CONTRIBUTI SCIENTIFICI.....	239
RINGRAZIAMENTI.....	241

1. INTRODUZIONE

1.1 Gli ecosistemi fluviali

I fiumi costituiscono ambienti unici e di vitale importanza per il territorio. L'azione antropica ne ha però modificato profondamente l'assetto naturale, sottraendone lo spazio vitale, alterandone il bilancio idrico, la qualità delle acque e la morfologia.

L'ecosistema fluviale è formato dall'ambiente fisico (alveo e corrente) e dall'insieme degli organismi (microrganismi, piante, invertebrati, pesci, mammiferi, etc.), legati da strette interrelazioni.

I corsi d'acqua sono sistemi complessi, costituiti non solo dall'alveo attivo ma anche dalle sponde, dalla piana alluvionale e dalla fascia limitrofa. Gli ecosistemi fluviali si sviluppano secondo una dimensione longitudinale (monte-valle), un gradiente trasversale (tra alveo e piana alluvionale) e verticale (scambi con l'ambiente iporreico). La quarta dimensione è il tempo, durante il quale il fiume subisce una continua dinamica di adattamento alle nuove condizioni che si generano.

I fiumi sono una successione di ecosistemi in equilibrio dinamico in cui lungo il gradiente longitudinale le caratteristiche abiotiche determinano profonde ripercussioni sulle dinamiche funzionali e sulla composizione delle comunità biologiche, secondo il River Continuum Concept (Vannote *et al.*, 1980).

I fiumi esercitano una profonda influenza sul paesaggio e svolgono un ruolo fondamentale nel tessuto ecologico di un territorio, trasportando acqua e materiali, metabolizzando ingenti quantità di sostanza organica ed ospitando comunità biologiche uniche (Fenoglio & Bo, 2009).

Tutti i fiumi costituiscono un corridoio ecologico, più o meno esteso e continuo, che si distingue dal territorio circostante ed è caratterizzato da numerose funzioni ecologiche, tra cui:

- ritenzione e degradazione della sostanza organica (Allan, 2007);
- potere autodepurante ad opera di più sistemi naturali, quali perifiton, macrofite, macroinvertebrati acquatici, vertebrati, vegetazione riparia, comunità di invertebrati della zona iporreica (Pinay *et al.*, 1990);
- capacità di scambio con piana alluvionale (Minshall, 1983);
- funzione di corridoio ecologico (Farina, 2001).

Il concetto di funzionalità fluviale si riferisce appunto alla capacità di garantire lo svolgimento delle funzioni ecologiche dell'ecosistema fluviale (Siligardi *et al.*, 2007).

Alle funzioni ecologiche si aggiunge il valore antropico del fiume (Fenoglio & Bo, 2009), che riguarda la fruizione da parte dell'uomo per tutte le attività non prettamente produttive (fruizione ricreativa, paesaggistica, sportiva, ..).

1.2 Cenni di normativa sulla tutela delle acque superficiali

La gestione dei corsi d'acqua si è concentrata per vent'anni esclusivamente sulla tutela delle acque dall'inquinamento; con la legge Merli (n.319 del 10/05/76) l'attenzione era infatti rivolta alle caratteristiche degli scarichi anziché del corpo recettore.

Col d.lgs. 152/99 si introduce anche in Italia un indice basato sullo studio della comunità macrobentonica, Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1997), superando l'approccio orientato all'utilizzo di soli parametri chimici e batteriologici per la valutazione della qualità delle acque.

L'introduzione della Direttiva Quadro Europea sulle Acque 2000/60/CE ha ulteriormente rafforzato tale impostazione, focalizzando l'attenzione sull'ecosistema fluviale. La citata direttiva pone infatti le comunità biologiche al centro della definizione dello stato ecologico. Prevede che la qualità ecologica dei corpi d'acqua non subisca ulteriori deterioramenti ma anzi debba essere migliorata e ripristinata entro il 2015, raggiungendo il livello buono di stato ecologico in conformità ad

elementi biologici, idromorfologici, chimici e fisici. Le condizioni idromorfologiche rientrano nella classificazione dello stato ecologico e la vegetazione riparia è considerata come condizione morfologica “a sostegno degli elementi biologici” (WFD, All.V, par.1.1.1). La Direttiva sancisce dunque l’approccio ecosistemico per la tutela della qualità delle acque.

A livello nazionale attualmente la normativa di riferimento sulla tutela delle acque è il d.lgs.152 del 3 aprile 2006, che recepisce la Direttiva Quadro Europea sulle Acque 2000/60/CE. Nel citato decreto lo ‘stato ecologico’ dei corsi d’acqua è definito come “espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali” (art.74). Ad oggi sono in corso di definizione ed applicazione a livello nazionale i metodi di monitoraggio e classificazione dello ‘stato ecologico’ dei corpi idrici superficiali in base alle varie componenti.

All’interno di tale contesto normativo, nasce l’esigenza di utilizzare nel monitoraggio metodiche, indicatori ed indici in grado di rappresentare lo stato ecologico complessivo, valutare le componenti ecosistemiche del corso d’acqua e la funzionalità fluviale.

L’esigenza di valutare gli ecosistemi fluviali emerge, al di là degli adempimenti normativi, anche dalla necessità di garantire la conservazione e riqualificazione di questi importanti ecosistemi, quali elementi funzionali all’interno del territorio. Risulta dunque necessario poter disporre di adeguati strumenti di valutazione degli ambienti fluviali.

1.3 Gli indici ecologici per gli ambienti fluviali

Per la valutazione della qualità ambientale dei corsi d’acqua, negli ultimi decenni, accanto ai tradizionali metodi analitici (chimico-fisici e microbiologici) esistono altri strumenti conoscitivi che permettono di esprimere un giudizio complessivo sulla qualità ambientale dei corsi d’acqua.

In particolar modo, sono stati introdotti i metodi biologici, che hanno un’elevata valenza di giudizio per la loro capacità di individuare stress pregressi ed integrati (a differenza delle analisi chimiche le quali sono legate all’istantaneità del prelievo) e di valutare stress ambientali derivanti non solo da inquinamento ma anche da degradi di carattere fisico e morfologico. In questo modo è possibile valutare opportunamente lo stato ecologico del corso d’acqua e non solo limitarsi a determinare l’assenza di inquinamento delle acque.

Negli ultimi anni alle analisi chimico-fisiche e microbiologiche sono state associate valutazioni più complesse che tengono conto di fauna, flora ed anche della struttura fisica del corso d’acqua (morfologia, vegetazione...). Buone condizioni idromorfologiche infatti assicurano il mantenimento di importanti processi ecologici (Naiman *et al.*, 1993). Viene dunque considerato l’ecosistema fluviale nel suo complesso.

Gli indici ambientali sintetici sono finalizzati alla valutazione dello stato complessivo dell’ambiente e della sua funzionalità ecologica, intesa come l’insieme dei processi ecologici svolti dall’ecosistema fluviale.

I principali indici ambientali sintetici sviluppati ed applicati a livello internazionale sono:

- **Riparian Channel Environmental Inventory** (RCE – Petersen, 1992), sviluppato per valutare la qualità ambientale di piccoli corsi d’acqua in un contesto prettamente agricolo. Tiene conto di 16 caratteristiche per definire la struttura della zona riparia, la morfologia e le condizioni biologiche;
- **Indice di Funzionalità Fluviale** (IFF – Siligardi *et al.*, 2007), indice che deriva dall’RCE e dalla successiva rielaborazione finalizzata all’adeguamento alla complessa realtà italiana, denominata RCE-2 (Siligardi e Maiolini, 1993). La prima

versione dell'IFF risale al 2000, ma recentemente è stata pubblicata la versione 2007;

- **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers** (Barbour, 1999), sviluppato dalla U.S. Environmental Protection Agency per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua. Definisce una procedura per la valutazione dell'habitat fisico e delle caratteristiche del biota. Una volta definite le condizioni di riferimento di corsi d'acqua simili non alterati, è possibile valutare, attraverso una serie di indicatori, la qualità del tratto in esame come scarto tra le sue condizioni reali e quelle inalterate di riferimento;
- **River Habitat Survey** (RHS - Raven *et al.*, 1998), sviluppato per fornire basi oggettive per la caratterizzazione fisica degli ambienti fluviali in Gran Bretagna. I rilievi riguardano la forma della valle, il substrato dell'alveo, struttura e profilo delle rive, tipo di flusso, modifiche dell'alveo o delle rive, struttura e tipo di vegetazione riparia, vegetazione arborea circostante, habitat presenti in alveo, strutture artificiali, eventuali aspetti di particolare rilevanza nell'ambiente ripario, uso del territorio circostante. Il punto di forza dell'RHS sta nel sistema informatizzato centralizzato e nel continuo aggiornamento riguardante i tratti fluviali della Gran Bretagna, che permette di ottenere in tempo reale informazioni comparative sul proprio sito in riferimento al reticolo fluviale nazionale;
- **Wild State Index** (WSI - Braioni & Penna, 1998), metodo rapido per valutare lo stato di naturalità delle rive e la loro capacità di sostenere un elevato livello di biodiversità. Prende in considerazione 25 variabili includendo aspetti di naturalità ed aspetti antropici;
- **Buffer Strip Index** (BSI - Braioni & Penna, 1998), misura indirettamente la capacità delle rive di filtrare, metabolizzare e bioaccumulare i nutrienti e gli inquinanti veicolati nella massa d'acqua durante le piene o percolanti dal territorio;
- **Indice di Qualità strutturale dei corsi d'acqua LAWA** (Laenderarbeitsgemeinschaft Wasser - LAWA, 2000) si basa sul concetto che la funzionalità ecologica dei corsi d'acqua è compromessa sia dal peggioramento della qualità delle acque sia dall'impoverimento della loro struttura. Il metodo ha come obiettivo la valutazione del deficit attuale di qualità strutturale, rispetto alla situazione indisturbata di riferimento, la quale diviene il modello potenziale cui tendere negli interventi di riqualificazione. Si basa sul rilevamento, mediante questionario standardizzato, di 25 parametri analitici, che descrivono le caratteristiche dell'alveo, delle sponde e della campagna circostante;
- **CARAVAGGIO** (Core Assessment of River hAbitat Value and hydromorpholoGical cOndition - Buffagni *et al.*, 2005), adattamento del metodo RHS ai fiumi sud europei e mediterranei. Il rilevamento si effettua su unità di campionamento di 500 metri di lunghezza;
- **FLEA** (Fluvial Ecosystem Assessment – Nardini *et al.*, 2008), schema di valutazione integrata dello stato ecologico dei corsi d'acqua strutturato in un albero di valori attribuiti ai vari elementi che determinano lo stato ecologico.

Gli indici ambientali sintetici relativi agli ecosistemi fluviali costituiscono utili strumenti non solo nell'ambito di un piano di monitoraggio della qualità ambientale, ma anche come base per la definizione di procedure di valutazione della sostenibilità ambientale, a supporto della gestione delle risorse idriche e della pianificazione del territorio.

1.4 La riqualificazione fluviale

Dopo anni di intenso sfruttamento degli ecosistemi fluviali, la riqualificazione delle loro funzioni ecologiche sembra aver acquisito maggior considerazione al giorno d'oggi. In realtà, data l'entità degli impatti determinati dalle attività antropiche sui

corsi d'acqua, l'obiettivo di ripristinare l'ecosistema originario appare difficilmente raggiungibile per la maggior parte dei corsi d'acqua europei. Le condizioni ambientali all'interno dei bacini idrografici hanno subito modificazioni irreversibili in alveo, nelle aree circostanti e nel bacino stesso (Wade *et al.*, 1998).

Risulta dunque importante adottare misure di riqualificazione fluviale integrate che riguardino alveo, fasce riparie e bacino idrografico. La riqualificazione fluviale è l'insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso, in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici' (CIRF, 2006).

La riqualificazione fluviale si presenta dunque come un processo di miglioramento multiobiettivo, in cui si cerca di garantire contemporaneamente il mantenimento dei benefici ecologici ed il soddisfacimento di obiettivi economico-produttivi, di sicurezza dal rischio idraulico e di fruizione ricreativa.

Il punto di partenza nei progetti di riqualificazione ambientale è il riconoscimento del deficit di qualità strutturale del corso d'acqua rispetto al suo modello naturale, ossia allo stato naturale potenziale, e la definizione dell'obiettivo concreto di riqualificazione che spesso si colloca ad un livello intermedio tra il modello e lo stato attuale, tenuto conto delle limitazioni irreversibili, legate agli usi antropici del corso d'acqua e del suo bacino (Dufour & Piegay, 2009).

Obiettivo principale della riqualificazione fluviale resta quello di avvicinare il più possibile i corsi d'acqua alla loro condizione naturale di organismi vivi che evolvono nel tempo, integrati e comunicanti con il territorio circostante, a tutto vantaggio della qualità delle acque, ambientale e della sicurezza idraulica.

Gli interventi di riqualificazione fluviale, che spesso utilizzano tecniche di ingegneria naturalistica, possono essere suddivisi in base ai seguenti principali scopi:

- *miglioramento della qualità delle acque*: costruzione di lagunaggi per la fitodepurazione, riqualificazione delle fasce perifluviali riparie, etc.
- *recupero della diversità morfologica*: posizionamento di massi in alveo, piantumazione di talee di salice ed impianti di vegetazione, costruzione di deflettori, sostituzione di briglie tradizionali con rampe in massi, sostegno spondale con fascinate vive, etc.
- *recupero delle condizioni idriche*: gestione controllata delle derivazioni idriche, interventi morfologici per la costituzione di alvei a due stadi (Sansoni, 1993), etc.
- *aumento della biodiversità*: ricostruzione di boschi ripari, estirpazione delle essenze esotiche, riconnessione di lanche morte, ripristino del corridoio ecologico per garantire la continuità fluviale, miglioramenti morfologici degli alvei per la costituzione di zone rifugio ed aree di frega per l'ittiofauna, costruzione di passaggi per pesci, etc.

Per quanto riguarda la riqualificazione dell'assetto morfologico, spesso l'obiettivo è la ricostituzione di elementi morfologici caratteristici dei corsi d'acqua naturali. È preferibile però non ricreare direttamente tali habitat (che verrebbero ben presto modificati dalla corrente), ma intervenire sui processi fluviali (ad esempio, ridirezionando il flusso della corrente) in modo che siano questi a ricreare l'habitat voluto (Sansoni, 1993).

Per i progetti di riqualificazione delle fasce fluviali spesso è possibile inoltre migliorare gradualmente le condizioni ecologiche nell'ambito della manutenzione, senza eseguire misure più costose ed impegnative (Du Fidio & Bischetti, 2008).

1.5 Obiettivi della ricerca

La presente ricerca s'inserisce nel contesto della gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali. Obiettivo principale dello studio è lo sviluppo di un'innovativa metodologia che permetta di identificare delle proposte d'intervento e di gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali.

Lo studio adotta un approccio volto a conciliare sia le esigenze di sviluppo territoriale che quelle di protezione degli ecosistemi fluviali, che vengono studiati secondo una lettura ispirata ai paradigmi dell'ecologia fluviale ed olistica, che tenga cioè conto di tutte le componenti dell'ecosistema fluviale nel suo complesso.

La ricerca si propone di sviluppare una metodologia per la definizione di Proposte di Gestione Sostenibile (PGS), applicata agli affluenti del fiume Brenta, in sinistra (t.Larganza, t.Ceggio, t.Maso, t.Chieppena e t.Grigno) ed in destra orografica (t.Centa e t.Moggio). La metodologia applicata al caso di studio (Bassa Valsugana – TN) è sviluppata allo scopo di risultare successivamente attuabile per altri ambiti territoriali.

La metodologia PGS comprende un set di indicatori ed indici selezionati in base all'utilità, alla facilità di applicazione, alla semplicità nella rappresentazione e comunicabilità dei risultati, etc.

In particolar modo la metodologia risulta centrata sull'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale – Siligardi *et al.*, 2007), strumento che fornisce valutazioni complessive sui processi ecologici fluviali. Il recupero qualitativo dei corsi d'acqua e la riqualificazione delle aree perifluviali spesso necessitano di adeguati strumenti di valutazione delle caratteristiche funzionali del sistema fluviale, considerato nei suoi diversi aspetti: idromorfologici, biologici ed ecologici. In tal contesto, le valutazioni relative alla funzionalità fluviale costituiscono un'importante ed indispensabile base conoscitiva per i programmi di gestione degli ecosistemi fluviali.

La scelta dell'IFF come strumento di valutazione su cui basare la ricerca è avvalorata anche dalla notevole diffusione che ha avuto tale indice soprattutto a livello nazionale, ma anche nelle applicazioni in alcuni progetti europei. Il vantaggio dell'IFF, oltre alla già citata robustezza del metodo (testato su più di 4.000 Km di fiumi italiani ed aggiornato nel 2007), è la possibilità di fornire attraverso rilevamenti abbastanza speditivi valutazioni utili per la progettazione degli interventi di riqualificazione fluviale ed a supporto della pianificazione ambientale.

Nella procedura PGS, ottenuta nell'ambito di tale ricerca, si propone appunto di sviluppare le proposte progettuali sulla base delle elaborazioni dei risultati IFF (es. sub-indici e definizione degli ambiti fluviali).

Dalla consapevolezza dei limiti dell'IFF per le valutazioni riferite ad alcune situazioni particolari (es. tratti montani), nel corso della presente ricerca di dottorato è emersa inoltre l'esigenza di sviluppare un adeguamento dell'indice allo scopo di supportare la progettazione di interventi tenendo conto dello stato potenziale dell'ecosistema fluviale e non di uno stato massimo assoluto. Uno degli obiettivi della ricerca è stato dunque lo sviluppo di un avanzamento del metodo che fosse adeguato a tali valutazioni, identificato nella procedura di funzionalità relativa. Grazie alla collaborazione con la dott.ssa Marta Bertolaso e con un gruppo di esperti, autori del manuale IFF, è stato possibile elaborare proprio all'interno della ricerca di dottorato la procedura per valutare la funzionalità relativa, poi testata su alcuni casi di studio. Finora gli studi riguardanti la funzionalità fluviale hanno considerato la situazione reale, riferita ad un massimo assoluto, senza valutare lo scostamento dalle condizioni potenziali proprie di ogni singolo tratto. Il contributo che tale ricerca di dottorato vuole appunto fornire è quello di strutturare un metodo, basato sull'IFF, per la valutazione della funzionalità relativa.

L'attività di dottorato ha potuto avvalersi anche di un'esperienza all'estero, riguardante sempre lo studio di strumenti per la gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali. In particolare, nel corso del dottorato è stato possibile effettuare

un periodo di studio presso la Pontificia Universidad Católica del Chile (sede di Villarrica, Araucanía), per svolgere una ricerca sull'adeguamento dell'IFF alla realtà dei fiumi della cordigliera della Regione Araucanía.

In sintesi, gli obiettivi specifici della presente ricerca sono:

- sviluppo di una metodologia per la definizione di Proposte di Gestione Sostenibile (PGS);
- elaborazione della procedura per la valutazione della funzionalità relativa e predisposizione delle linee guida per la funzionalità potenziale;
- applicazione della metodologia PGS all'area di studio (sette bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta in Trentino);
- sviluppo dell'IFFAr (Indice di Funzionalità Funzionale per i fiumi della cordigliera della Regione Araucanía - Cile).

La ricerca di dottorato propone dunque un contributo scientifico nell'ambito dello sviluppo di nuovi strumenti di valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua, adeguati soprattutto alle esigenze di gestione e pianificazione sostenibile degli ambiti fluviali.

2. METODOLOGIA DI GESTIONE SOSTENIBILE DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI

Spesso nella gestione degli ecosistemi fluviali i progetti di riqualificazione si limitano ad interventi frammentati ed isolati, avulsi da una logica integrata di bacino (CIRF, 2006). Una gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali necessita di una pianificazione ecologica del territorio, che attui il progettare 'secondo natura' (Mc Harg, 1969). Per agire seguendo i processi naturali è fondamentale conoscere l'ecosistema fluviale secondo un approccio olistico, che preveda lo studio di tutte le componenti ed i processi fluviali. È necessario inoltre adottare una logica multi-obiettivo, volta a compensare ed integrare i vari interessi degli stakeholders coinvolti nella gestione della risorsa idrica (CIRF, 2006).

Nel documento di Agenda 21 (cap.18) si ribadisce che "la gestione olistica delle acque in quanto risorsa finita e vulnerabile e l'integrazione dei piani e dei programmi settoriali relativi all'acqua con l'insieme delle politiche economiche e sociali nazionali, rappresentano le priorità fondamentali" (ONU, 1992).

La gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali necessita di strumenti di valutazione e metodologie atte a perseguire tali principi e a fungere da supporto per la progettazione e pianificazione di misure ed interventi sui corsi d'acqua.

La metodologia proposta nel presente dottorato di ricerca è stata elaborata incentrando le valutazioni sullo studio della funzionalità fluviale, allo scopo di basare le eventuali proposte di gestione sulla conoscenza dei processi e delle componenti dell'ecosistema fluviale.

2.1 IFF: storia, diffusione ed elementi fondanti del metodo

L'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale - Siligardi *et al.*, 2007) è un metodo finalizzato alla valutazione della funzionalità fluviale, intesa come l'insieme dei processi ecologici svolti dall'ecosistema fiume (funzione filtro della fascia periferica, disponibilità di habitat, autodepurazione delle acque, etc). L'IFF permette di ottenere un giudizio sintetico che tiene conto di un'ampia gamma di elementi ecosistemici. I parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema sono interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale: vengono quindi rilevate le funzioni ad essi associate.

Si tratta di un metodo che fornisce informazioni diverse ma complementari a quelle provenienti da metodi che considerano una specifica comunità o comparto ambientale (ad es. IBE, analisi chimiche di qualità delle acque, ...). Inoltre, l'IFF introduce un approccio diverso da quello degli altri indici biologici, in quanto non misura nulla, ma stima la funzionalità di un fiume. Si applica a qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna che di pianura, ma non agli ambienti di transizione e di acque lentiche (laghi, lagune, ...).

Prima del rilevamento è necessario raccogliere alcune informazioni a supporto delle osservazioni in campo:

- esame della cartografia (1:10.000) e delle foto aeree al fine di inquadrare il corso d'acqua nel suo insieme, di definire l'uso del suolo, di individuare le strade ed i punti di accesso al fiume;
- esame di carte tematiche (vegetazione, uso del suolo, ...);
- raccolta di altre informazioni: morfologia del bacino, regime idraulico, presenza di derivazioni e scarichi, dati pregressi sulla qualità delle acque e sulla funzionalità fluviale. Il rilievo deve essere effettuato nel periodo compreso fra il regime idrologico di morbida e quello di magra e durante il periodo di attività vegetativa.

E' necessario percorrere a piedi l'asta fluviale da valle a monte, osservando le due rive. Dovrà essere compilata una scheda per ogni tratto omogeneo individuato, cioè

per ciascuna porzione del corso d'acqua al cui interno rimangono invariati tutti i parametri valutati dal metodo IFF.

La scheda IFF si compone di un'intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua. In particolare, gli aspetti considerati sono:

- domanda 1: territorio circostante;
- domande 2-4: condizioni vegetazionali delle zone perifluviali;
- domande 5: condizioni idriche;
- domande 6-9: struttura e morfologia dell'alveo e delle sponde;
- domanda 10: idoneità ittica;
- domanda 11: idromorfologia;
- domande 12-14: caratteristiche biologiche.

Per ogni domanda esistono quattro risposte predefinite che rappresentano quattro gradi di funzionalità, ad ognuno dei quali viene attribuito un punteggio numerico. La risposta a) viene associata al massimo livello di funzionalità ecologica ed al massimo punteggio per quella domanda; al contrario, la risposta d) è associata al minimo livello di funzionalità e, quindi, al minimo punteggio. E' necessario individuare, seguendo le indicazioni e le casistiche descritte nel manuale, quale tra le quattro risposte è la più vicina al caso in esame ed assegnare, quindi, il punteggio stabilito per quella situazione ambientale.

La somma dei punteggi delle risposte assegnate per le due sponde separatamente (in alcune domande, infatti, possono essere attribuiti punteggi diversi alle due sponde) corrisponde al valore di IFF al quale vengono poi associati il livello ed il giudizio di funzionalità secondo lo schema riportato in Tab.2.1.

Il punteggio finale viene infatti tradotto in 5 livelli di funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i rispettivi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi.

Ad ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica.

Tab 2.1 - Punteggi, livelli e giudizi di funzionalità (Siligardi *et al.*, 2007)

VALORE DI IFF	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	blu-verde
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-medio	verde-giallo
121 - 180	III	medio	giallo
101 - 120	III-IV	medio-scadente	giallo-arancio
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pezzato	arancio-rosso
14 - 50	V	pezzato	rosso

Al fine di ottenere una caratterizzazione ecologica dei corsi d'acqua considerati nel presente studio, durante la stagione vegetativa 2008 è stato applicato l'IFF sulle aste fluviali degli affluenti del fiume Brenta. In particolare sono stati ripercorsi a piedi questi sette torrenti dalla confluenza con il fiume Brenta fino al tratto montano, per individuarne le caratteristiche morfologiche, la struttura e la composizione delle fasce perifluviali, la prevalenza d'uso nel territorio circostante e le caratteristiche delle componenti biologiche.

Per le valutazioni in merito all'ampiezza delle fasce perifluviali, alla conformazione della valle, alla localizzazione delle opere di sistemazione idraulica, alle condizioni

idriche e all'uso del territorio ci si è avvalsi del supporto GIS (Arcview 9.1) con le informazioni georeferenziate relative ai seguenti tematismi:

- Carta Tecnica Provinciale (aggiornamento 2006)
- ortofoto aeree (Ortofoto digitali aeree, aggiornamento 2006)
- derivazioni idriche (fonte SUAP- Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche della P.A.T., aggiornamento 2009)
- uso del suolo (fonte PUP – Piano Urbanistico Provinciale, aggiornamento 2008)
- catasto delle opere di sistemazione (fonte Servizio Bacini Montani, aggiornamento 2008).

Durante i rilevamenti sono state registrate tramite GPS le tracce dei percorsi eseguiti lungo i corsi d'acqua, marcando i punti di inizio e di termine dei tratti omogenei individuati allo scopo di ottenere una georeferenziazione dei punti ed una rappresentazione cartografica dei tratti più precisa.

La documentazione fotografica eseguita per ciascun tratto è stata associata alla traccia GPS, attraverso un processo di *geotag* realizzato tramite due programmi free, Exif e GPicSync. In questo modo le foto sono state collegate precisamente ai punti in cui sono state scattate e visualizzate con Google Earth.

Nell'attività di campo è stato effettuato un rilevamento comparato con il metodo IFF2003 ed IFF2007, ai fini di valutare il confronto tra i risultati dell'applicazione delle due versioni del metodo. Per i risultati e le elaborazioni di tale confronto si rimanda alla tesi di dottorato della dott.ssa Marta Bertolaso (Bertolaso, 2009).

2.2 Nuovi sviluppi: IFF potenziale e relativo

Applicando l'IFF si stima la funzionalità, cioè quell'insieme di processi, funzioni, dinamiche e correlazioni tra elementi strutturali del fiume e comparto biologico. Ad esempio, nei tratti sorgentizi oltre il limite altitudinale della vegetazione, dove le condizioni, pur essendo considerate "naturali" sono in effetti poco funzionali, l'indice non raggiunge valori di funzionalità massimi in una scala di punteggi assoluta. Anche nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea, si rilevano punteggi di funzionalità fluviale che difficilmente raggiungono, anche in condizioni di assenza di impatto antropico, il massimo punteggio in scala assoluta, cioè 300. In Tab. 2.2 sono riportati alcuni punteggi IFF di tratti montani non interessati da interventi antropici. I punteggi di funzionalità reale di tali tratti non raggiungono il livello elevato. In rosso sono riportati i punteggi che non corrispondono al valore massimo per quella domanda.

Tab. 2.2 – Risultati di funzionalità reale di alcuni tratti montani privi di impatti antropici.

corso d'acqua		fiume Piave	torrente Maso	torrente Larganza
limite inf.tratto		Fienili Kor	fine briglie	fine vegetazione
limite sup.tratto		Fienili di Sésis	alveo infossato	fine rilevamento
codice tratto		PSP084d	MAS037d	LAR022d
1	TER	25	25	25
2	VEG 1	25	25	1
3	AMP	15	15	1
4	CON	15	15	5
5	IDR	20	20	20
6	ESO	1	1	1
7	RIT	25	25	15
8	ERO	20	20	15
9	SEZ	20	20	20
10	ITT	25	25	20
11	RAS	15	15	15
12	VEGA	15	15	15
13	DET	15	15	15
14	MBT	20	20	20
SCORE		256	256	188
LIVELLO		I-II	I-II	II-III
GIUDIZIO		buono-elevato	buono-elevato	buono-mediocre



Fig. 2.1 – Fiume Piave (PSP084d), torrente Maso (MAS037d), torrente Larganza (LAR022d).

L'assenza di pressioni antropiche, in un corso d'acqua naturale, non rappresenta quindi sempre una condizione di massima funzionalità: non esiste corrispondenza tra integrità ecologica e funzionalità fluviale in tutti i tratti.

Da queste considerazioni nasce l'esigenza di introdurre, ai fini di una corretta valutazione dello stato ecologico dell'ecosistema fluviale, il concetto di funzionalità relativa. È definita come rapporto tra la funzionalità reale di un ambiente fluviale e quella potenziale di quel tratto fluviale, ossia il valore di funzionalità che esso esprimerebbe in condizioni di integrità ecologica.

Il concetto di funzionalità relativa è citato per la prima volta nel manuale IFF 2007 (Siligardi *et al.*, 2007). Tale nuovo concetto, ispirandosi alla logica della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, fornisce una misura dello scostamento da condizioni di riferimento tipo-specifiche. Indica infatti la distanza, in termini di funzionalità, dalle condizioni di massima integrità ecologica (assenza di disturbo antropico) del tratto di corso d'acqua in esame. Per integrità ecologica s'intende la capacità di mantenere tutti i processi ecologici interni ed esterni in modo tale che la comunità biotica corrisponda allo stato naturale di quell'habitat acquatico tipo-specifico, in base ai concetti di auto-regolazione e resilienza (Angermeier & Karr, 1994).

La funzionalità relativa, essendo calcolata come rapporto tra due punteggi, risulta espressa su una scala di valori percentuali (pgf. 2.2.3) ed il giudizio di funzionalità

relativa sarà tanto più elevato quanto più il valore di funzionalità reale si avvicina al massimo espresso dalla funzionalità potenziale.

È importante precisare che la funzionalità relativa non esprime una misura esaustiva della naturalità di un corso d'acqua, in quanto non vengono presi in considerazione aspetti quali ad esempio la biodiversità, l'autoctonia genetica, etc. Allo stesso tempo però l'applicazione della funzionalità relativa consente un'immediata stima della distanza dalle condizioni di integrità ecologica e quindi indirettamente fornisce una pertinente valutazione della naturalità dell'ecosistema fluviale, integrabile da altri più approfonditi studi naturalistici.

In questo studio si preferisce dunque fare riferimento al concetto di integrità ecologica, più che a quello di naturalità del corso d'acqua.

Il concetto di naturalità risulta difficilmente definibile in modo univoco. Secondo alcuni autori (Malcevschi *et al.*, 1996) la naturalità può assumere gradi diversi e seguire un ideale gradiente progressivo che parte dal grado più basso (naturalità percettiva) costituito da un aspetto visivo di simulazione (es. vernice verde) fino a concetti di naturalità più elevata, come la naturalità con funzioni di habitat, naturalità strutturale, naturalità climacica e relitta. In particolar modo, "la naturalità strutturale e funzionale prevede unità ecosistemiche caratterizzate da una complessità strutturale e funzionale, ben articolate nella varie componenti (produzione di biomassa e livelli trofici, substrati, biodiversità), frutto di equilibri meta-stabili del rapporto uomo-natura. L'importanza ai fini della biodiversità non è data solo dalla presenza di una o poche specie-guida, ma dall'esistenza di una storia evolutiva specifica almeno nei periodi recenti" (Malcevschi *et al.*, 1996). Il concetto di funzionalità relativa s'inserisce a questo livello di naturalità, secondo la scala definita da Malcevschi.

In tale contesto, la presente ricerca di dottorato ha contribuito all'elaborazione di una procedura per la valutazione della funzionalità potenziale e per il conseguente calcolo della funzionalità relativa. Tale metodologia è stata sviluppata grazie alla collaborazione col dottorato di Marta Bertolaso e al parere di esperti. La proposta dell'approccio per la valutazione della funzionalità potenziale è stata condivisa infatti con gli istruttori del corso IFF svoltosi a Trento nel giugno 2009.

2.2.1 Approccio metodologico per la valutazione della funzionalità potenziale

Allo scopo di limitare al massimo il margine di soggettività nella valutazione della funzionalità potenziale, si propone una procedura, sviluppata nel corso dell'attività di ricerca, che si basa sulla capacità di leggere un ambiente come scenario potenzialmente presente in condizioni di integrità ecologica. Tale procedura di valutazione è basata sulle seguenti considerazioni:

- le schede di funzionalità potenziale vanno elaborate in base al giudizio esperto mirato ad individuare i parametri che non raggiungono, anche in condizioni d'integrità ecologica, il massimo punteggio di funzionalità in termini assoluti;
- la scheda di funzionalità potenziale va compilata ponendosi nella condizione di scegliere, per ciascuna domanda del metodo IFF, la risposta assegnabile al tratto se questo si trovasse in assenza di disturbo antropico;
- la compilazione della scheda di funzionalità potenziale va eseguita integrando le informazioni derivanti da analisi cartografiche tramite GIS (per individuare le caratteristiche della morfologia del territorio, le pendenze, etc.) con quelle derivanti dai rilevamenti in campo (per segnalare eventuali caratteristiche specifiche del tratto come presenza di pareti rocciose o fondo roccioso, etc.).

Per agevolare la compilazione della scheda di funzionalità potenziale, si è ritenuto opportuno distinguere all'interno dell'asta fluviale alcune "categorie tipologiche" fluviali, individuate sulla base di parametri ecosistemici, altimetrici e morfologici

utili alla definizione dei valori di funzionalità potenziale. La suddivisione in categorie fluviali qui proposta fa riferimento a categorie tipologiche che non corrispondono a quelle individuate nel processo di tipizzazione ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, indicato nel Decreto 16 giugno 2008 n.131. Allo stato attuale di applicazione, questa, infatti, si basa su parametri morfologici diversi da quelli considerati nell'IFF.

La schematica classificazione in 5 categorie fluviali prende spunto da alcuni modelli consolidati presenti in letteratura (Illies & Botosaneanu, 1967; Vannote, 1980; Montgomery-Buffington, 1993; Rosgen, 1994). Per i corsi d'acqua trentini si è fatto inoltre riferimento alle tipologie ambientali definite nella Carta Ittica (Servizio Faunistico Provincia Autonoma di Trento, 2001).

Le categorie fluviali individuate sono:

- **CORSI D'ACQUA PLANIZIALI:** tratti dei corsi d'acqua verso la foce che scorrono in territori pianeggianti, tendono naturalmente a formare anse e meandri e sono caratterizzati da fenomeni di deposizione di materiale fine;
- **CORSI D'ACQUA PEDEMONTANI:** tratti in cui inizia la fase di deposito dei materiali più grossolani ed il substrato è caratterizzato da ciottoli, ghiaia e sabbia. L'alveo si fa più ampio abbandonando l'andamento prettamente rettilineo dei tratti a monte e, in condizioni naturali, è presente un'estesa piana di esondazione;
- **CORSI D'ACQUA DI FONDOVALLE:** tratti di corsi d'acqua caratterizzati da substrato abbastanza grossolano ed andamento naturalmente confinato dai versanti della valle all'interno della quale scorrono;
- **CORSI D'ACQUA MONTANI AL DI SOTTO DEL LIMITE ALTITUDINALE DEGLI ALBERI:** tratti di corsi d'acqua che scorrono in valli con forte acclività dei versanti ed ad un'altitudine compresa tra i 1000 m s.l.m. ed il limite altitudinale degli alberi (stabilito da condizioni naturali);
- **CORSI D'ACQUA MONTANI AL DI SOPRA DEL LIMITE ALTITUDINALE DEGLI ALBERI:** tratti di corsi d'acqua al di sopra del limite altitudinale degli alberi (stabilito da condizioni naturali), caratterizzati da substrato a grossi massi ed elevata pendenza.

Si precisa che il termine 'fondovalle' assume un'accezione diversa da quella utilizzata nel linguaggio comune. Infatti, per fondovalle s'intendono qui i tratti che vanno dal termine della fase di deposito, caratteristica dei pedemontani, fino ai 1000 metri di quota, inizio dei tratti montani.

Tra tali categorie fluviali, così schematicamente presentate, è utile ricordare che in natura non esistono limiti netti, ma piuttosto un passaggio continuo da una forma all'altra.

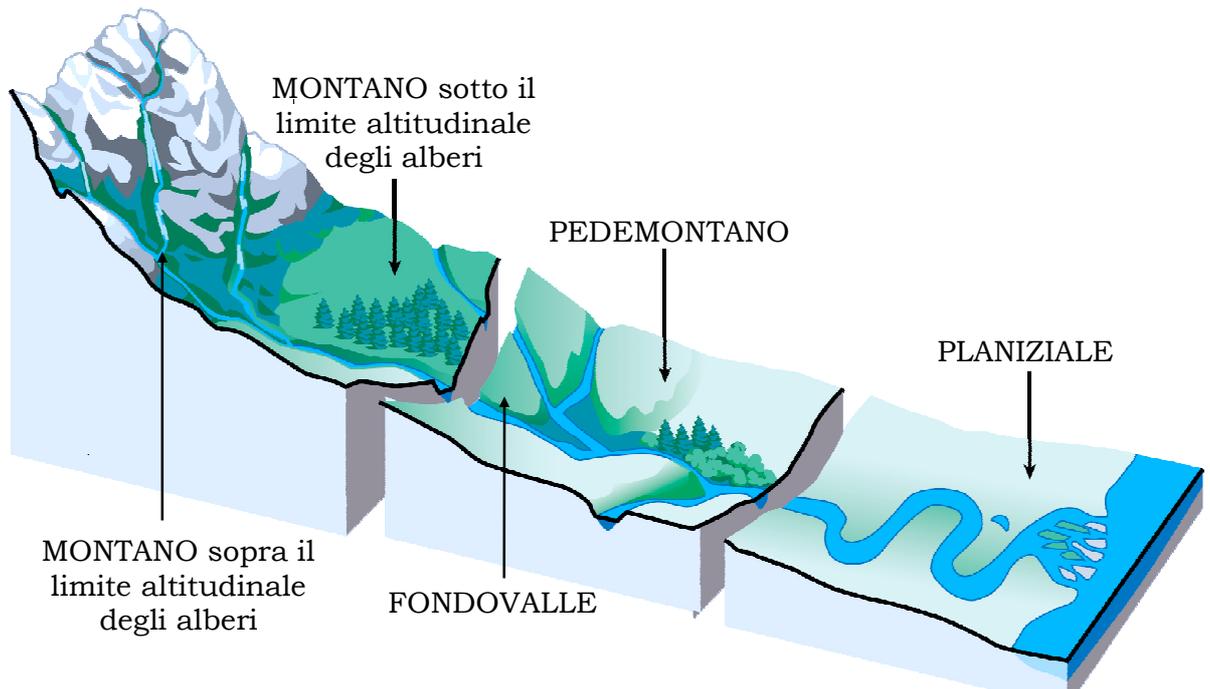


Fig. 2.2 – Categorie fluviali individuate (modificato da Miller e Tyler, 1990).

Nonostante per ciascuna categoria fluviale sia possibile individuare delle caratteristiche, in termini di funzionalità fluviale potenziale, comuni alla maggior parte dei tratti appartenenti ad essa, gli studi fino ad ora condotti (Dallafora *et al.*, 2008b) hanno però evidenziato la necessità di valutare la funzionalità potenziale in modo tratto-specifico.

È stato infatti osservato che non tutti gli aspetti che concorrono a determinare la funzionalità potenziale dipendono esclusivamente dalla categoria fluviale di appartenenza, ma alcuni di essi sono invece legati alle particolari condizioni morfologiche ed ambientali caratteristiche del sito (es. presenza di cascata, parete rocciosa, vegetazione naturalmente rada, etc.). È quindi preferibile adottare un approccio tratto-specifico per evitare che, valutando la funzionalità potenziale solo esclusivamente sulle caratteristiche della categoria fluviale, si possa avere una perdita di informazioni potenzialmente utili per la successiva applicazione del metodo IFF alla valutazione degli interventi di riqualificazione fluviale e a supporto della pianificazione ambientale. Inoltre, l'adozione di una metodologia basata sulla determinazione di un valore di funzionalità potenziale di riferimento per ciascuna categoria fluviale non permetterebbe di ottenere valutazioni scorperate e di dettaglio. La definizione a priori di valori di funzionalità potenziale associati alle varie categorie fluviali risulta quindi riduttiva in quanto alcuni tratti potrebbero collocarsi in situazioni intermedie tra le varie categorie, che sfumano le une nelle altre e sono difficilmente identificabili univocamente.

Il rilevatore si troverà quindi a valutare la funzionalità potenziale tratto per tratto, facendo riferimento sia alle indicazioni riguardanti le caratteristiche ecologiche comuni per i tratti della specifica categoria fluviale sia ad eventuali variazioni dovute a condizioni tratto-specifiche (Fig. 2.2).

Dall'analisi della scheda IFF sono stati individuati due gruppi di domande:

- ✓ **gruppo A:** domande in cui, indipendentemente dalla categoria fluviale, la funzionalità potenziale corrisponde sempre al punteggio di funzionalità massima per quella domanda - 1 (TER), 9 (SEZ), 14 (MBT);

- ✓ **gruppo B:** domande per le quali il punteggio di funzionalità potenziale può non corrispondere al massimo di funzionalità assoluta. Si distinguono due sottogruppi:
 - *gruppo B1:* domande per le quali il punteggio di funzionalità potenziale dipende generalmente dalla categoria fluviale a cui appartiene il tratto (es. tratto montano sotto il limite altitudinale degli alberi, tratto pedemontano, tratto sopra il limite arboreo con bordura arbustiva riparia, etc.) - 2 (VEG), 3 (AMP), 4 (CON), 10 (ITT), 13 (DET);
 - *gruppo B2:* domande che prendono in considerazione caratteristiche sito-specifiche - 5 (IDR), 6 (ESO), 7 (RIT), 8 (ERO), 11 (IDM), 12 (VEA).

Per ogni tratto fluviale è quindi possibile redigere una scheda di funzionalità potenziale mantenendo per le domande del gruppo A il punteggio massimo raggiungibile (associato alla risposta *a*) e stabilendo, per il tratto in studio, il punteggio potenziale del gruppo di domande B sulla base delle caratteristiche di funzionalità tipiche della categoria fluviale e delle caratteristiche specifiche del tratto. Tale processo è indicato schematicamente nel diagramma di flusso illustrato qui di seguito.

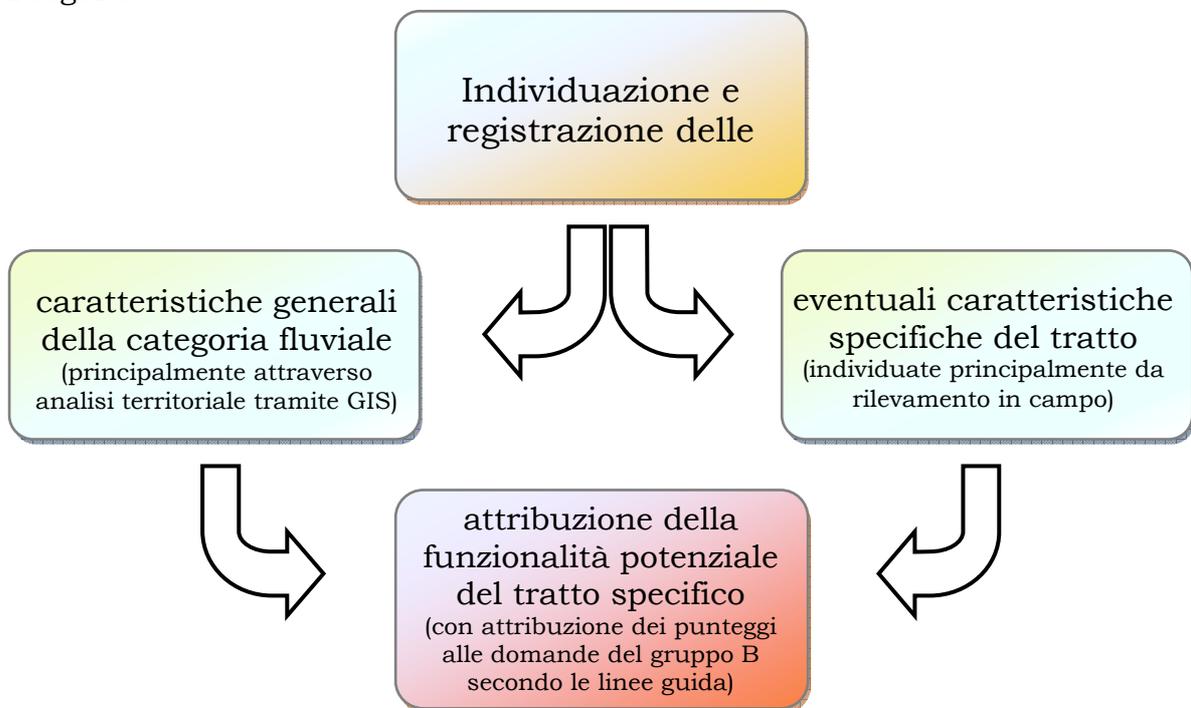


Fig. 2.3 - Schema procedurale delle fasi per definire la scheda di funzionalità potenziale. Nel presente lavoro di tesi, al fine di valutare la funzionalità potenziale di tutti i tratti rilevati (sugli affluenti del fiume Brenta in Trentino) si è proceduto con approccio tratto-specifico, secondo le seguenti fasi:

- individuazione per ciascuna asta fluviale (i sette torrenti in Trentino considerati nello studio) dei tratti appartenenti alle cinque categorie fluviali sopra descritte, principalmente in base alla quota ed alla conformazione morfologica della valle;
- individuazione di caratteristiche naturali particolari che condizionano la funzionalità fluviale potenziale, come la presenza di una parete rocciosa o di fondo roccioso, etc..

Tenendo in considerazione questi due livelli di indagine per il rilevamento delle caratteristiche potenziali, per ciascun tratto è stato attribuito il punteggio di funzionalità potenziale. Nei casi di studio della presente ricerca si sono riscontrate le seguenti sub-categorie di funzionalità potenziale:

PEDEMONTANO (PD): in questa categoria la funzionalità in situazione di integrità ecologica corrisponde al punteggio massimo, 300.

FONDOVALLE AMPIO (FA): in condizioni di integrità ecologica sono caratterizzati da substrato grossolano ed andamento naturalmente rettilineo, confinato dai versanti della valle ampia. L'ampiezza della piana di esondazione risulta limitata dalla conformazione morfologica della valle (dom.6, risp.b); è questo l'unico parametro che non raggiunge il massimo punteggio assoluto nella scheda di funzionalità potenziale.

FONDOVALLE STRETTO (FS): in condizioni di integrità ecologica sono caratterizzati da substrato grossolano ed andamento naturalmente rettilineo, confinato dai versanti della valle stretta. L'ampiezza della piana di esondazione risulta limitata dalla conformazione morfologica della valle di ampiezza ridotta (dom.6, risp.c); inoltre nella scheda di funzionalità potenziale, non si raggiunge il massimo punteggio assoluto per la vegetazione perifluviale, essendo difficile che si verifichi la compresenza di una formazione arborea riparia ed una arbustiva riparia (dom.2, risp.b).

FONDOVALLE STRETTO CON PARETE ROCCIOSA (FSpr): è presente una parete rocciosa, condizione sito-specifica che determina la riduzione del punteggio di funzionalità potenziale, limitando naturalmente lo sviluppo della vegetazione perifluviale: nei tratti rilevati nella presente ricerca di dottorato ed appartenenti a tale sub-categoria, la vegetazione è costituita da una bordura continua di arbusti ripari, interrotta trasversalmente dalla parete rocciosa (dom.2-3, risp.c). Il fondovalle stretto limita la piana di esondazione (dom.6, risp.c).

MONTANO AL DI SOTTO DEL LIMITE ALTITUDINALE DEGLI ALBERI (MT): in condizioni di integrità ecologica i corsi d'acqua montani sotto al limite altitudinale degli alberi risultano naturalmente compromessi in termini di funzionalità fluviale sia per quanto riguarda gli aspetti morfologici, ridotta piana di esondazione (dom.6, risp.d) e step and pool (dom.11, risp.b), che vegetazionali per l'impossibilità di compresenza di più formazioni funzionali (dom.2, risp.b).

MONTANO AL DI SOTTO DEL LIMITE ALTITUDINALE DEGLI ALBERI CON VALLE AMPIA (MTva): tratti con scarsa pendenza e valle leggermente più ampia rispetto ai tratti montani standard; in condizioni di integrità ecologica risultano limitati naturalmente, in termini di funzionalità fluviale, sia per quanto riguarda gli aspetti morfologici (morfologia a step and pool; dom.11, risp.b) che vegetazionali (impossibilità di compresenza di più formazioni funzionali; dom.2, risp.b), mentre la piana inondabile risulta generalmente ampia tra 1-2 volte l'alveo di morbida (dom.6, risp.c).

MONTANO AL DI SOTTO DEL LIMITE ALTITUDINALE DEGLI ALBERI CON VEGETAZIONE RADA (MTvr): le fasce di vegetazione perifluviale sono costituite da formazioni autoctone rade (dom.2, risp.c), che presentano naturalmente interruzioni abbastanza rilevanti di erbacee non igrofile (dom.4, risp.b). Tale situazione è determinata da un diradamento graduale della vegetazione all'intorno del limite della vegetazione arborea.

FORRA SENZA VEGETAZIONE (FRsv): l'ampiezza della piana di esondazione risulta limitata dalla conformazione morfologica della forra (dom.6, risp.d) e la presenza della parete rocciosa impedisce lo sviluppo della fascia perifluviale, che risulta assente (dom.2-3-4, risp d).

MONTANO AL DI SOPRA DEL LIMITE ALTITUDINALE DEGLI ALBERI (MTsl): in condizioni di integrità ecologica i corsi d'acqua montani sopra il limite altitudinale degli alberi presentano una funzionalità fluviale potenziale limitata dall'assenza di vegetazione perifluviale (dom.2-3-4, risp. d-d-c) e dalla morfologia parzialmente costretta all'interno del substrato roccioso; si rileva la presenza di fenomeni erosivi

(dom. 6, risp.b), ritenzione limitata per la presenza di substrato roccioso (dom.7, risp.b), idoneità ittica ridotta a causa dello scarso ombreggiamento e scarsa presenza di aree di frega (dom.10, risp.b); l'idromorfologia non presenta alternanza di raschi e pozze regolare (dom.11, risp.b) e l'esondazione è limitata per l'acclività dei versanti (dom.6, risp.d).

In tabella 2.3 si riportano le schede di funzionalità potenziale per ciascuna sub-categoria individuata nei tratti rilevati ed i punteggi totali. In rosso sono riportati i punteggi delle domande che sono diversi dal punteggio massimo assoluto.

Tale elenco non risulta ad oggi esaustivo di tutte le sub-categorie. L'applicazione della metodologia della funzionalità relativa su altri corsi d'acqua potrebbe consentire l'eventuale aggiunta di altre casistiche per strutturare un database più completo.

Tab.2.3 – Schede di funzionalità potenziale riscontrate nei tratti rilevati sugli affluenti del fiume Brenta (Bassa Valsugana, TN).

categorie fluviali		pedemontano	fondovalle ampio	fondovalle stretto	fondovalle stretto con parete rocciosa vicina	montano sotto limite altitudinal e degli alberi	montano con valle ampia	montano con vegetazione e rada	forra senza vegetazione	montano sopra limite altitudinal e degli alberi
codice		PD	FA	FS	FSpr	MT	Mtva	MTvr	FRsv	MTsl
DOMANDE										
1	TER	25	25	25	25	25	25	25	25	25
2	VEG 1	40	40	25	5	25	25	10	1	1
3	AMP	15	15	15	5	15	15	15	1	1
4	CON	15	15	15	15	15	15	10	1	5
5	IDR	20	20	20	20	20	20	20	20	20
6	ESO	25	15	5	5	1	5	1	1	1
7	RIT	25	25	25	25	25	25	25	25	15
8	ERO	20	20	20	20	20	20	20	20	15
9	SEZ	20	20	20	20	20	20	20	20	20
10	ITT	25	25	25	25	25	25	25	25	20
11	RAS	20	20	20	20	15	15	15	20	15
12	VEGA	15	15	15	15	15	15	15	15	15
13	DET	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	MBT	20	20	20	20	20	20	20	20	20
SCORE		300	290	265	235	256	260	236	209	188

Le condizioni idriche potenziali possono essere diverse da quelle massime. Infatti, in presenza di 'tratti soggetti naturalmente a variazioni di portata stagionali non estreme (che conducono a condizioni di asciutta non prolungata)' la funzionalità fluviale risulta penalizzata per cause naturali (dom.5, risp.c). In tali situazioni il punteggio di funzionalità legata alle condizioni idriche risulta minore rispetto al valore massimo assoluto (20). Non si elencano le possibili casistiche di funzionalità potenziale riscontrabili caratterizzate da condizioni idriche naturali ma non massimamente funzionali, in quanto queste corrispondono alle stesse sopra elencate con punteggio peggiorato di 15 punti (v. funzionalità potenziale del torrente Moggio e Centa, cap.4).

Ad esempio un tratto pedemontano, sia per il torrente Moggio che Centa, non raggiunge il punteggio di funzionalità potenziale 300, ma 285 a causa delle condizioni idriche naturali.

2.2.2 Linee guida per l'attribuzione della funzionalità potenziale

Allo scopo di ridurre il margine di soggettività nell'assegnare le risposte della scheda di funzionalità potenziale alle domande del gruppo B (i cui valori di funzionalità potenziale non corrispondono al punteggio di funzionalità massima) sono state elaborate delle linee guida basate sulle casistiche trovate durante l'applicazione dell'IFF e su altre casistiche apportate dall'esperienza di alcuni autori del manuale IFF.

All'interno delle linee guida, per ciascuna domanda del gruppo B, vengono descritte le situazioni naturali che corrispondono alle varie risposte, fornendo in alcuni casi esempi riferiti alle categorie fluviali che presentano le caratteristiche descritte.

La procedura elaborata necessita ancora di un percorso di validazione che possa riferirsi ad un database più corposo con un range più ampio possibile di categorie fluviali.

Domanda 2: Vegetazione potenzialmente presente nella fascia perifluviale

- a) presenza della vegetazione potenziale, cioè distribuzione teorica di quelle comunità mature che naturalmente tendono a formarsi in un dato territorio; situazione morfologico-ambientale che, in condizioni di integrità ecologica, permette la compresenza articolata di formazioni riparie;
- b) semplificazione naturale nell'articolazione delle formazioni riparie, come ad esempio nei tratti montani al di sotto del limite della vegetazione arborea dove solitamente non riescono a svilupparsi una formazione arborea riparia ed una arbustiva riparia in compresenza ma generalmente si osserva, in condizioni naturali, una formazione arbustiva riparia con una formazione arborea autoctona dietro;
- c) assenza di formazioni riparie, pur in presenza di formazioni naturali: ad esempio tratti montani al di sopra del limite della vegetazione arborea che presentano bordure di ontani verdi o bordure ad erbacee igrofile in ambiente montano;
- d) assenza di formazioni funzionali, come ad esempio nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea che presentano naturalmente solo formazioni erbacee non igrofile.

Domanda 3: Ampiezza delle formazioni funzionali potenzialmente presenti in fascia perifluviale

- a) ampiezza delle formazioni funzionali >30 metri;
- b) ampiezza delle formazioni funzionali che in condizioni naturali risulta compresa tra 10 e 30 metri, perché limitata da un ostacolo naturale come ad esempio una parete rocciosa;
- c) ampiezza delle formazioni funzionali che in condizioni naturali risulta compresa tra 2 e 10 metri, perché limitata da un ostacolo naturale come una parete rocciosa vicina;
- d) assenza di formazioni funzionali, come ad esempio nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea che presentano in condizioni naturali solo formazioni erbacee non igrofile, oppure nelle forre con parete rocciosa vicina all'alveo dove non è possibile, nemmeno in condizioni naturali, lo sviluppo di fasce di vegetazione perifluviale.

Domanda 4: Continuità delle formazioni funzionali potenzialmente presenti in fascia perifluviale

- a) fascia perifluviale in cui le formazioni funzionali non presentano in condizioni naturali discontinuità significative;

- b) discontinuità tra 10-25% nelle formazioni funzionali, dovute ad esempio a interruzioni date da erbacee non igrofile nei tratti vicini al limite altitudinale della vegetazione arborea dove la vegetazione naturalmente si dirada;
- c) discontinuità >25% nelle formazioni funzionali, dovute ad esempio a interruzioni date da erbacee non igrofile nei tratti vicini al limite altitudinale della vegetazione arborea dove la vegetazione naturalmente si dirada; presenza di copertura erbacea continua in condizioni naturali, come nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea;
- d) suolo nudo o popolamenti vegetali radi, per la presenza ad esempio di una forra.

Domanda 6: Efficienza di esondazione

- a) alveo di piena ordinaria che naturalmente è di ampiezza superiore al triplo dell'alveo di morbida;
- b) alveo di piena ordinaria che naturalmente è largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida, perché limitato da eventuali pareti naturali o in tratti di fondovalle con valle ampia;
- c) alveo di piena ordinaria che naturalmente è largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida, perché limitato da eventuali pareti naturali o in tratti di fondovalle con valle stretta che non consente uno sviluppo maggiore della piana inondabile;
- d) alveo di piena ordinaria che corrisponde circa all'alveo di morbida, come nei tratti montani all'interno di valli a V con forte acclività dei versanti.

Domanda 7: Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

- a) alveo con grossi massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati o, nei tratti a flusso laminare, presenza continua di fasce di canneto o idrofite;
- b) alveo che in condizioni naturali presenta ciottoli ed alcuni massi incassati, come in tratti montani con minor pendenza o in tratti pedemontani;
- c) substrato in condizioni naturali a ciottoli o altre strutture a limitata diversificazione, come ad esempio in una forra con fondo parzialmente roccioso;
- d) fondo che in condizioni naturali si presenta uniforme (roccioso o corazzato), come ad esempio in una forra con fondo totalmente roccioso.

Domanda 8: Erosione

- a) tratti potenzialmente privi di fenomeni erosivi evidenti o con erosione solo nelle curve;
- b) limitata naturale incisione verticale del percorso, come in alcuni tratti montani.

Domanda 10: Idoneità ittica

- a) tratti con elevata idoneità ittica: buona disponibilità di zone rifugio, ombreggiatura, aree di frega e zone di produzione cibo ed assenza di sbarramenti non superabili;
- b) tratti con idoneità ittica buona o discreta in condizioni naturali: per la scarsa disponibilità ad esempio di ombreggiatura ed aree di frega come nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi; oppure tratti montani in cui sono compresenti alcuni fattori che comportano la riduzione dell'idoneità ittica: come l'elevata pendenza, la presenza di cascate naturali che seppur non artificiali fungono da sbarramenti non superabili (> 1 metro per tutto l'anno), la scarsità di aree di frega e/o la impermeabilità del fondo (ad esempio in una forra a fondo roccioso).

Domanda 11: Idromorfologia

- a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare o corsi d'acqua con meandri ben distinti e ricorrenti;
- b) tratti con naturale idromorfologia naturale a step and pool come generalmente nei tratti montani;
- c) tratti naturalmente confinati;
- d) tratti privi di elementi idromorfologici diversificati in condizioni naturali (ad esempio in una forra a fondo roccioso).

Domanda 12: Componente vegetale in alveo bagnato

- a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti;
- b) film perifitico tridimensionalmente apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti in situazioni naturali, come ad esempio può verificarsi in tratti caratterizzati naturalmente da scarsa corrente.

Domanda 13: Detrito

- a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi;
- b) frammenti vegetali fibrosi e polposi, come ad esempio nei tratti planiziali nei quali può accadere che vi sia compresenza di detrito fibroso (di origine endogena) e polposo (di provenienza esogena).

2.2.3 Applicazione della funzionalità relativa

Nell'ambito della ricerca, una volta definita la funzionalità potenziale di ciascun tratto di corso d'acqua considerato, è stata calcolata la funzionalità relativa, espressa come valore percentuale, dato dal rapporto tra il punteggio di funzionalità reale e quello di funzionalità potenziale, moltiplicato per 100 e arrotondato all'unità. I valori percentuali che costituiscono il limite tra le varie classi corrispondono in pratica all'espressione percentuale dei limiti delle classi per la funzionalità reale (Siligardi *et al.*, 2007). I valori percentuali sono stati calcolati rapportando al massimo valore assoluto (300) i vari valori soglia delle classi (es. 261 per la prima classe, 251 per la prima-seconda, etc.) ed esprimendoli in forma percentuale. Per una immediata e chiara lettura dei risultati, si è ricorsi ad una rappresentazione grafica della funzionalità relativa in livelli di funzionalità ai quali vengono associati dei colori convenzionali.

Tab. 2.4 - Tabella dei punteggi, dei livelli e dei giudizi di funzionalità relativa associati.

Funz.potenziale	livello	giudizio	colore
87%-100%	I	elevato	
84%-86%	I-II	elevato-buono	
67%-83%	II	buono	
61%-66%	II-III	buono-mediocre	
41%-60%	III	mediocre	
34%-40%	III-IV	mediocre-scadente	
21%-33%	IV	scadente	
17%-20%	IV-V	pessimo-scadente	
5%-16%	V	pessimo	

Il concetto di funzionalità potenziale permette di tenere in considerazione la presenza di eventuali condizioni naturali che non consentono il raggiungimento di un elevato stato ecologico, inteso come 'espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali' (Direttiva 2000/60/CE). Il calcolo della funzionalità relativa, ottenuta dal rapporto

tra funzionalità reale e potenziale, contribuisce dunque alla valutazione dell'integrità ecologica di un corso d'acqua.

2.3 Metodologia di proposte di gestione sostenibile (PGS) degli ecosistemi fluviali

La metodologia elaborata nel corso del presente lavoro di ricerca è stata sviluppata allo scopo di ottenere una procedura utile all'individuazione di proposte di gestione sostenibile per gli ecosistemi fluviali.

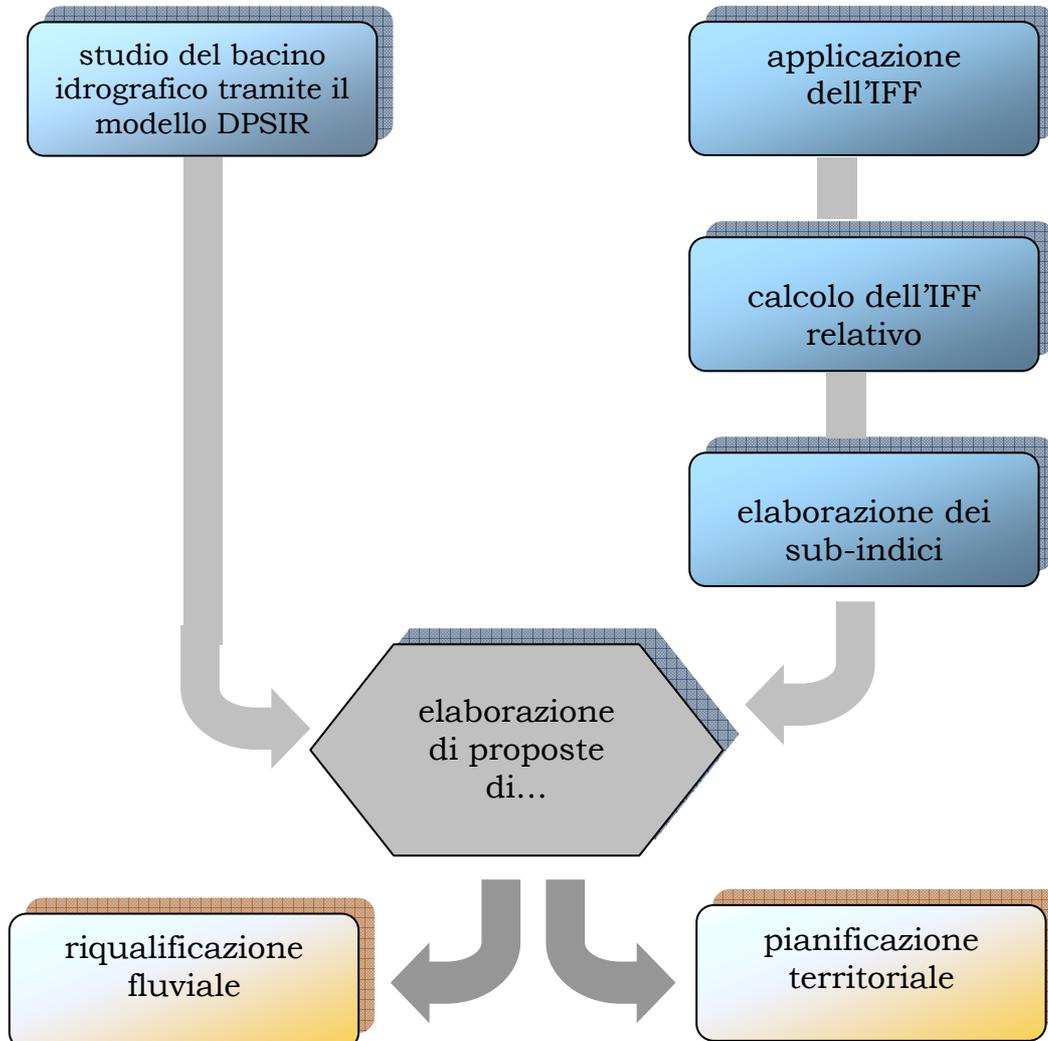


Fig. 2.4 – Schema procedurale della metodologia PGS.

La fasi di tale procedura, testata sui sette bacini presenti nell'area di studio, sono le seguenti:

- 1) **Studio dei bacini secondo il modello DPSIR:** allo scopo di ottenere un inquadramento territoriale del bacino considerato si propone di utilizzare il modello DPSIR che permette di evidenziare sistematicamente le Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte.
- 2) **Applicazione dell'IFF:** con tale indice si ottengono valutazioni circa la funzionalità fluviale dei vari tratti.

- 3) **Calcolo della funzionalità relativa:** dopo aver definito la funzionalità fluviale potenziale applicando la metodologia sviluppata in questo lavoro di ricerca (pgf. 2.2.1 e 2.2.2), si procede al calcolo della funzionalità relativa, che fornisce un utile contributo nella valutazione dell'entità dell'impatto antropico nei vari tratti.
- 4) **Elaborazione dei sub-indici dell'IFF:** per individuare le componenti che maggiormente determinano la riduzione del punteggio di funzionalità fluviale, i risultati dell'IFF sono stati scorporati in valutazioni riguardanti le varie componenti fluviali. I sub-indici dell'IFF sono stati precedentemente sviluppati per l'IFF 2003 (Rossi *et al.*, 2005) e recentemente adattati alla versione aggiornata IFF 2007 (Rossi *et al.*, 2009). Nel presente lavoro di ricerca si propone l'elaborazione dei sub-indici per l'IFF 2007 relativo, secondo il seguente accorpamento:
- Sub-indice territorio (TER): dom.1
 - Sub-indice vegetazione (VEG): dom.2-3-4
 - Sub-indice condizioni idriche (IDR): dom.5
 - Sub-indice morfologia (MRF): dom.6-7-8-9-10-11
 - Sub-indice qualità biologica delle acque (BIO): dom.12-13-14.
- I valori di tali sub-indici sono espressi in percentuale e rappresentano il rapporto tra la somma dei punteggi della funzionalità reale del gruppo di domande e la somma dei punteggi della funzionalità potenziale ad esse associata. I risultati di tali elaborazioni possono esser rappresentati in grafici, come ad esempio semplici istogrammi, che permettono di confrontare i risultati dei vari tratti disaggregati nei vari sub-indici. Il calcolo dei sub-indici è stato applicato ai risultati IFF degli affluenti del fiume Brenta (Bassa Valsugana, TN) e a quelli del rio Trancura (Regione Araucania, Chile). Tali rappresentazioni grafiche costituiscono la base conoscitiva necessaria per proporre degli interventi di riqualificazione fluviale e pianificazione territoriale finalizzati a ripristinare o mantenere l'integrità ecologica fluviale.
- 5) **Individuazione delle proposte di riqualificazione fluviale** (pgf. 2.4).
- 6) **Individuazione delle proposte a supporto della pianificazione ambientale** (pgf. 2.5).

2.4 IFF per la riqualificazione fluviale

L'applicazione dell'IFF permette non solo di ottenere un risultato sintetico sulla funzionalità fluviale, ma anche di individuare quali siano i tratti in cui risulta notevolmente ridotta e dove quindi è necessario progettare interventi di miglioramento. Nei tratti in cui risulta elevata, è invece necessario prevedere misure di tutela per garantire il mantenimento di situazioni di elevato pregio ambientale.

A livello di singolo tratto inoltre le elaborazioni dei risultati IFF consentono di determinare le cause dell'eventuale deterioramento fluviale, individuando le componenti che maggiormente causano la riduzione del punteggio di funzionalità fluviale.

L'IFF può essere utilizzato dunque per fornire indicazioni gestionali mirate.

Nella progettazione degli interventi che si intendono realizzare su un corso d'acqua tramite elaborazioni basate sull'IFF si può valutare preventivamente l'efficacia della sistemazione sul corso d'acqua o del progetto, procedendo ad un confronto tra i punteggi delle schede riferite al tratto ante e post intervento.

Sui torrenti Centa, Larganza, Ceggio, Moggio, Maso, Chieppena e Grigno, in base all'analisi dei risultati dell'IFF relativo e dei sub-indici, sono state elaborate delle

proposte di riqualificazione fluviale e le rispettive valutazioni dell'efficacia in termini di funzionalità fluviale. Per ciascun progetto di riqualificazione, che interessa alcuni tratti fluviali vicini, sono state infatti predisposte le schede di funzionalità fluviale post intervento, immaginando la situazione dopo lo sviluppo della vegetazione piantata o della sistemazione morfologica. La differenza tra il valore della funzionalità relativa pre-intervento e quello post-intervento fornisce un'indicazione dell'incremento di funzionalità.

Su tale procedura si è basata la progettazione di un intervento di riqualificazione fluviale su alcuni tratti del torrente Centa realizzato nella primavera 2009 dal Servizio Bacini Montani della P.A.T. (pgf. 4.2).

L'introduzione del concetto di funzionalità relativa e della nuova procedura per valutarla risulta fondamentale per l'applicazione dell'IFF nell'ambito della riqualificazione fluviale. La funzionalità relativa consente infatti di valutare, secondo l'approccio proposto dalla Direttiva 2000/60/CE, lo scostamento dello stato ecologico attuale dalle condizioni di integrità ecologica, riferimento al quale tendere negli interventi di miglioramento ambientale.

L'importanza di valutare la funzionalità potenziale viene ribadita anche da recenti pubblicazioni riguardanti la *river restoration*: infatti, come affermato da Dufour e Piegay nella definizione degli obiettivi dei progetti di riqualificazione fluviale risulta fondamentale basarsi sulla valutazione della funzionalità potenziale per chiarire 'cosa ci si aspetta in termini di integrità ecologica' (Dufour and Piegay, 2009).

Una *river restoration* efficiente deve porsi come obiettivo una 'combinazione dello stato desiderato (cosa vogliamo) e della funzionalità potenziale (cosa possiamo ottenere)' (Dufour and Piegay, 2009). Emerge quindi chiaramente la necessità di poter utilizzare strumenti validi per la valutazione della funzionalità potenziale dei corpi idrici e metodologie sulle quali gli operatori possano basare il loro giudizio.

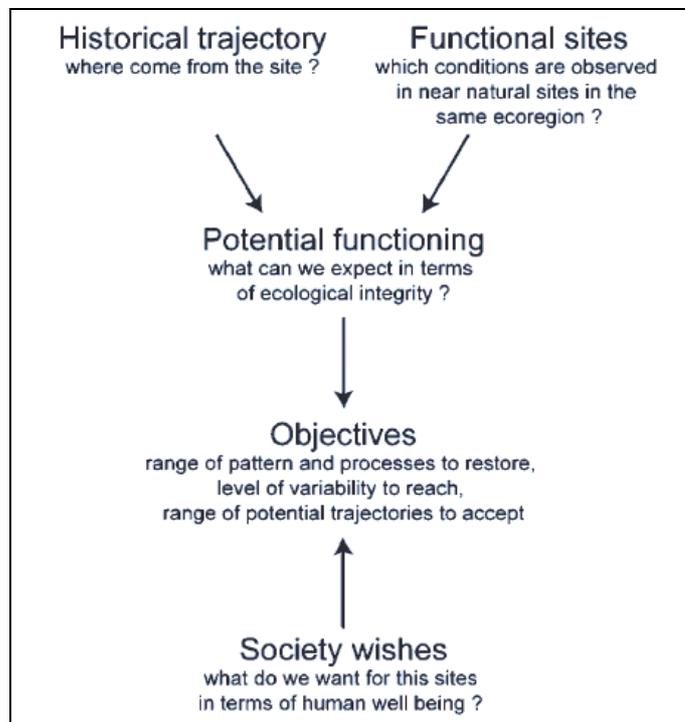


Fig. 2.5 – Schema per la definizione degli obiettivi di un progetto di riqualificazione fluviale (Dufour and Piegay, 2009).

2.5 IFF a supporto della pianificazione territoriale

L'ambiente fluviale, in quanto ecosistema complesso, è caratterizzato da strette interrelazioni con il territorio circostante, basate su consistenti scambi di materia ed energia. I corsi d'acqua costituiscono potenzialmente degli ambienti lineari ridotti in estensione ma fondamentali per il loro elevato grado di biodiversità, se non compromessa eccessivamente dagli interventi antropici. Gli ecotoni fluviali rappresentano spesso in territori modificati e sfruttati dall'uomo dei lembi residui di naturalità e delle importanti strutture di connessione all'interno del paesaggio. Questi ecotoni hanno l'importante capacità di assicurare la dispersione degli organismi nel territorio, di garantire la modificazione geomorfologia del territorio, ad esempio attraverso processi di erosione ed accumulo di materiale, e la connessione tra i vari ambienti' (Farina, 2001).

I sistemi fluviali assicurano dunque molti servizi ecosistemici e vanno considerati all'interno della pianificazione ambientale per conservarne le funzioni ed ottimizzare i benefici da essi prodotti e ricadenti sulle aree circostanti.

Inoltre 'maggiore è il degrado di questi ambienti e più forte è il rifiuto da parte della gente di considerarli una componente naturale del paesaggio: si inventano le soluzioni più strane per ingabbiarli e separarli dal resto del territorio, che la nostra cultura preferisce ordinato, efficiente e asettico' (Ghetti, 1993).

In piena sintonia con la scuola di pensiero del 'progettare con natura' di McHarg (1969), la gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali si fonda sulla consapevolezza di 'lavorare col fiume anziché contro di esso' (Brookes, 1988) e sulla considerazione che 'i fiumi possono essere governati non con la forza, ma con la comprensione dei loro processi' (Chang, 1988).

Oggi l'assetto naturale del corso d'acqua non sempre può essere ripristinato integralmente, perché il territorio circostante risulta spesso notevolmente modificato. L'obiettivo rimane dunque quello di 'adattare il più possibile le regole della natura alle nuove esigenze, cercando di costruire assieme ad essa' (Ghetti, 1993).

L'urbanista che 'progetta con la natura' (McHarg, 1969) dovrebbe cercare dunque di sfruttare la conoscenza delle tendenze evolutive del fiume e dei loro processi per adottare misure di pianificazione volte a garantire la sicurezza idraulica degli abitati, la fruizione ricreativa e la funzionalità ecologica del fiume (Sansoni, 1993).

Risulta dunque necessario adottare, all'interno dei processi decisionali degli interventi di pianificazione ambientale, dei criteri che assicurino la tutela degli ambiti fluviali, basandosi sulla loro conoscenza e studio approfonditi. In tal senso l'IFF si pone come strumento non solo per valutare l'efficacia degli interventi di riqualificazione fluviale in alveo o nelle fasce perifluviali, ma anche per indirizzare le scelte di pianificazione territoriale negli ambiti fluviali.

'Tramite un'applicazione meticolosa del metodo IFF e la sua traduzione in cartografie tematiche, si possono successivamente realizzare modelli correlabili in grado di fornire un adeguato supporto alle scelte pianificatorie a livello di bacino idrografico' (Zanetti, 2005).

L'applicazione dell'IFF rappresenta quindi uno strumento utilizzabile a supporto di varie misure di pianificazione ambientale, come:

- istituzione di vincoli di tutela (SIC, parchi, biotopi, ...) in ambiti fluviali che corrispondono a tratti di corso d'acqua ad elevato livello di funzionalità, progettazione ed istituzione di parchi fluviali o aree protette nelle aree perifluviali;
- valutazioni di compatibilità ambientale (VIA, VAS, Valutazioni di incidenza);
- progettazione di aree umide e rinaturalizzazione dei corridoi fluviali;
- delimitazione degli ambiti fluviali di interesse ecologico (vedi PGUAP, Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento, reso esecutivo con D.P.R. 15 febbraio 2006);

- formulazione di proposte operative per gli interventi di compensazioni ambientali previsti a seguito della costruzione di centraline idroelettriche in tratti con elevata funzionalità fluviale (Delibera Provinciale della PAT n.783 del 21 aprile 2006);
- base conoscitiva e strumento di previsione di scenari per le valutazioni nei PRG, nei Piani forestali e montani e nei futuri Piani di Comunità di Valle, che dovranno recepire gli ambiti fluviali (Art.23, PUP - Piano Urbanistico Provinciale, adozione definitiva – 7 settembre 2007).

All'interno del presente lavoro di ricerca sono stati svolti tre tipi di elaborazioni a supporto della pianificazione territoriale nei territori circostanti ai torrenti considerati:

1. individuazione di aree ad elevato pregio naturalistico, in corrispondenza di tratti ad elevata funzionalità fluviale → effettuato sui 7 torrenti considerati;
2. delimitazione di ambiti fluviali → effettuato per il torrente Chieppena;
3. studio delle priorità d'intervento di riqualificazione a livello di bacino, in base ai servizi ecosistemici integrando i risultati delle metodologie IFF e FEP (*Funzionalità Ecologica del Paesaggio* – Scolozzi, 2009) → sui torrenti Centa e Larganza.

2.5.1 Gli ambiti fluviali ecologici definiti in base all'IFF

La delimitazione degli ambiti fluviali, aree in cui vengono applicati dei criteri di pianificazione, è stata applicata alle aste principali dei corsi d'acqua della Provincia di Trento come proposto nel PGUAP (Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento, reso esecutivo con decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006). Il PGUAP è lo strumento di governo delle risorse idriche che la Provincia di Trento ha adottato d'intesa con lo Stato. Equivale ad un vero e proprio Piano di Bacino di rilievo nazionale e quindi, previsioni e prescrizioni costituiscono direttive nei confronti degli strumenti di pianificazione territoriale come il PUP (Piano Urbanistico Provinciale) e i PRG (Piani Regolatori Generali) dei Comuni.

Nel PGUAP le aree degli ambiti fluviali sono state definite, suddividendole in tre tipologie:

-ambiti fluviali idraulici:

aree interessate dai fenomeni di esondazione con tempo di ritorno fino a 200 anni, sono aree in cui è vietata sia la costruzione di nuovi insediamenti che in generale l'occupazione, tranne in casi di particolare rilevanza sociale o in mancanza di localizzazioni alternative (Art.32, Ambiti fluviali di interesse idraulico, Norme di attuazione del PGUAP);

-ambiti fluviali ecologici:

aree tutelate allo scopo di garantire adeguata funzionalità agli ecosistemi fluviali. Le perimetrazioni di tali ambiti, definite nel PGUAP (per le aste principali dei fiumi trentini, non ancora sugli affluenti), vanno recepite dai piani regolatori generali. Si distinguono ambiti fluviali ecologici con valenza elevata (Fig. 2.6), mediocre (Fig. 2.7) e bassa (Fig. 2.8) (Art.33, Ambiti fluviali di interesse ecologico, Norme di attuazione del PGUAP);

-ambiti fluviali paesaggistici:

queste aree sono delimitate allo scopo di salvaguardare i paesaggi fluviali, con particolare riguardo ai loro caratteri di continuità, naturalità e fruibilità (Art.34 , Ambiti fluviali di interesse paesaggistico, Norme di attuazione del PGUAP).



Fig. 2.6 - Esempio di ambito ecologico con valenza elevata, fiume Sarca (TN) (fonte PGUAP).

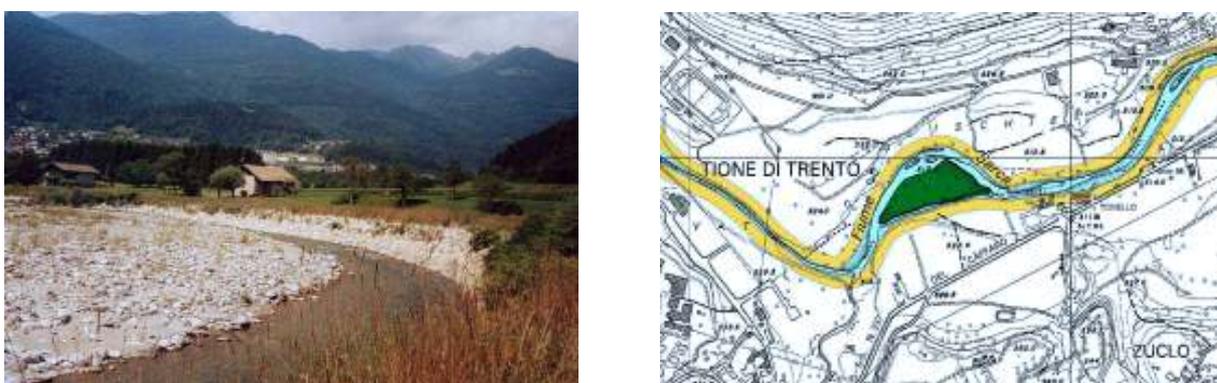


Fig. 2.7 - Esempio di ambito ecologico con valenza media, fiume Sarca (TN) (fonte PGUAP).



Fig. 2.8 - Esempio di ambito ecologico con valenza bassa, fiume Sarca (TN) (fonte PGUAP).

I risultati IFF delle aste fluviali principali rilevati da un gruppo di operatori dell'APPA-TN sono stati utilizzati, all'interno del PGUAP, per definire gli ambiti fluviali ecologici, secondo una procedura basata principalmente sul giudizio di esperti che hanno tenuto conto delle classi di funzionalità fluviale assegnate ai vari tratti.

Nel presente lavoro di ricerca si propone una elaborazione sperimentale della metodologia per la definizione sistematica del grado di valenza degli ambiti ecologici. Si è cercato infatti di strutturare un innovativo schema procedurale, riportato in Fig. 2.9, per definire il tipo di ambito fluviale da applicare ai vari tratti omogenei di

corso d'acqua. Le valutazioni si basano sui risultati di funzionalità relativa e dei sub-indici territorio, vegetazione e morfologia.

Si propone di distinguere, in base all'urbanizzazione del territorio circostante ed ai valori dei sub-indici, quattro tipi di ambiti ecologici, caratterizzati da diversi criteri di pianificazione che corrispondono a quelli riportati nel PGUAP:

- *ambiti fluviali con valenza ecologica elevata:*

requisiti di funzionalità fluviale: territorio circostante non urbanizzato, sub-indici della funzionalità relativa inerenti la vegetazione e la morfologia entrambi di livello buono o maggiore; sono aree caratterizzate da integrità ecosistemica ed alta naturalità, importanti per le funzioni ecologiche ed i benefici che apportano anche ai territori circostanti;

criteri di pianificazione: in queste aree sono permessi solo modesti interventi a fini ricreativi ed opere di adeguamento e ristrutturazione delle infrastrutture esistenti, il cui progetto, su richiesta, dovrà essere correlato da un adeguato studio idrobiologico;

rappresentazione grafica: poligoni di colore blu che si estendono dalla linea della riva fino ad incontrare elementi di discontinuità ecologica (strade, centri abitati, coltivazioni, spartiacque,...); se non s'incontrano elementi di discontinuità le perimetrazioni esterne segnano dei limiti indicativi;

- *ambiti fluviali con valenza ecologica mediocre-elevata:*

requisiti di funzionalità fluviale: territorio circostante non urbanizzato, almeno uno dei sub-indici della funzionalità relativa inerenti la vegetazione e la morfologia a livello buono o maggiore; sono aree in cui la funzionalità fluviale risulta leggermente ridotta in una componente;

criteri di pianificazione: valgono i criteri di pianificazione relativi agli ambiti di valenza ecologica elevata ed inoltre si dovranno prevedere interventi di riqualificazione fluviale mirati alla componente maggiormente compromessa;

rappresentazione grafica: poligoni di colore arancione (se il punteggio di morfologia è buono o maggiore) o verde (se il punteggio di vegetazione è buono o maggiore) che si estendono dalla linea della riva fino ad incontrare elementi di discontinuità ecologica;

- *ambiti fluviali con valenza ecologica mediocre:*

requisiti di funzionalità fluviale: territorio circostante non urbanizzato, sub-indici della funzionalità relativa inerenti la vegetazione e la morfologia entrambi di livello minore a buono; generalmente sono aree scarsamente urbanizzate, agricole, incolti o pascoli, in cui la funzionalità fluviale risulta compromessa sia per modificazioni morfologiche (ad esempio arginature od opere trasversali) che per alterazione della vegetazione perifluviale naturale;

criteri di pianificazione: sono dunque suggeriti interventi che mirino a migliorare la continuità tra alveo e territorio circostante, in particolare rinaturalizzando le fasce che si estendono per circa trenta metri in senso trasversale a partire dalla riva (larghezza sufficiente per lo svolgimento delle funzioni ecologiche) e prevedendo interventi di miglioramento della morfologia; sono permessi gli interventi di adeguamento delle strutture e delle infrastrutture già esistenti in loco, mentre sono vietate nuove costruzioni a meno che non siano di rilevante interesse pubblico o non possano essere diversamente localizzabili. La definizione di fasce di rispetto di 30 metri anche per tratti caratterizzati da manufatti spondali duri è finalizzata a garantire una eventuale possibilità di ripristino futuro delle condizioni ecofunzionali della fascia perifluviale;

rappresentazione grafica: fasce gialle di larghezza di 30 metri che si estendono longitudinalmente, partendo dalla linea di riva;

- *ambiti fluviali con valenza ecologica bassa:*

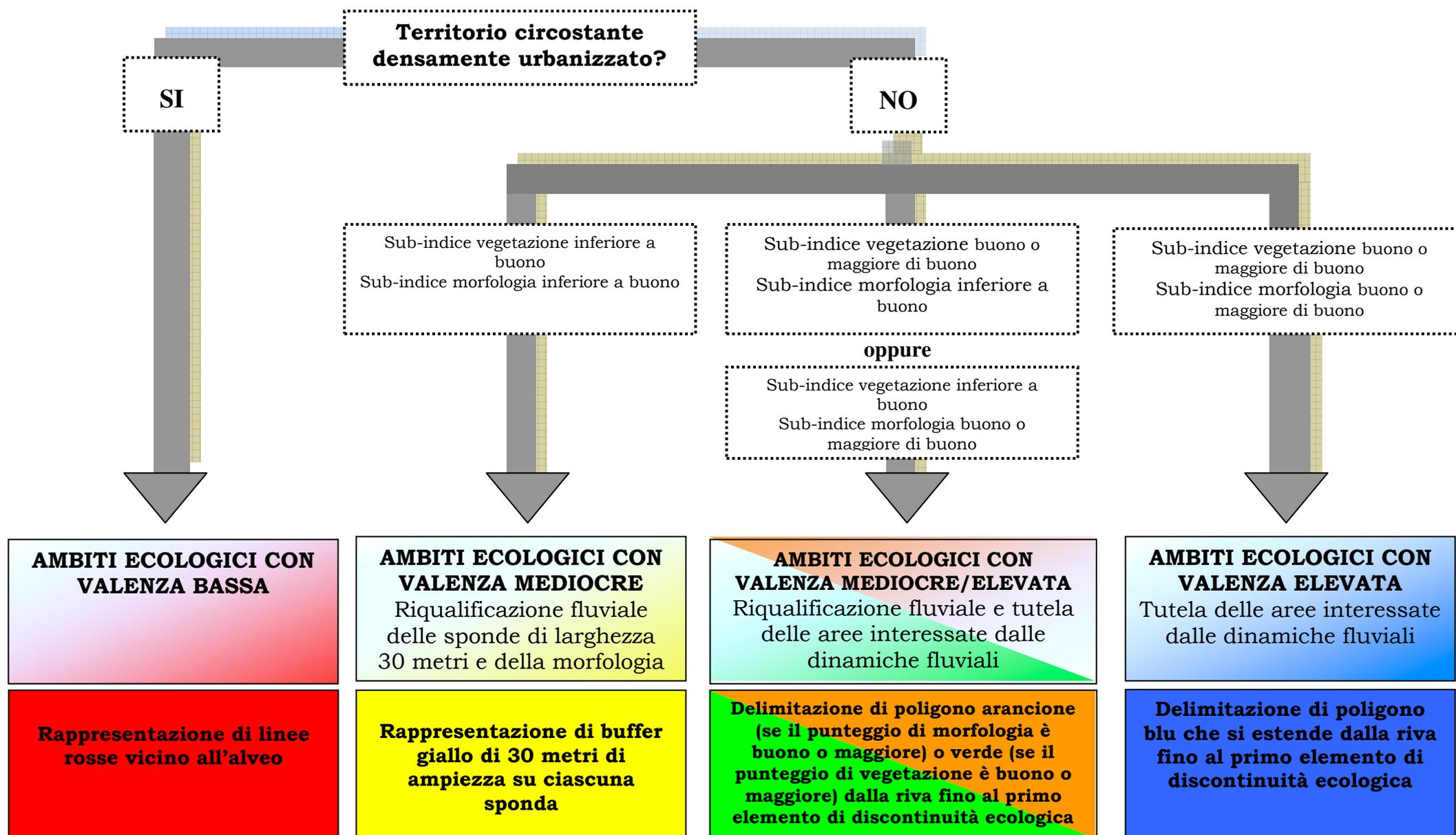
requisiti di funzionalità fluviale: territorio circostante urbanizzato;

caratteristiche ecologiche: sono le aree urbanizzate limitrofe ai tratti in cui la funzionalità fluviale è pesantemente compromessa da interventi di modificazione dell'assetto fluviale e del territorio circostante;

criteri di pianificazione: in tali zone con matura urbanizzazione non essendo attuabili interventi di modificazione degli usi del territorio circostante, densamente abitato, saranno invece proponibili degli interventi di rinaturalizzazione del corso d'acqua all'interno delle arginature o di tutela delle eventuali fasce riparie presenti;

rappresentazione grafica: linee di colore rosso vicine all'alveo, non sviluppate in senso trasversale per l'elevato grado di urbanizzazione delle aree.

Le applicazioni di tale procedura al caso di studio del torrente Chieppena sono riportate nel capitolo 4 (pgf. 4.7).



28 Per sub-indice buono s'intende un valore percentuale maggiore di 67%

Fig. 2.9 – Schema per la definizione degli ambiti fluviali.

2.5.2 Integrazione dei risultati IFF con valutazioni di funzionalità ecologica del paesaggio

Un ecosistema fluviale funzionale fornisce numerose funzioni ecosistemiche a beneficio della qualità delle acque e di altre risorse dell'ambiente circostante. Per servizi ecosistemici s'intendono dei processi di regolazione, funzionalità di habitat, produzione di risorse naturali ed informazione garantiti dalla biodiversità ed integrità degli ecosistemi di un territorio (de Groot *et al.*, 2002).

Nella pianificazione ambientale degli ambiti fluviali e nella progettazione degli interventi di riqualificazione è importante tener in considerazione i processi ecologici che si attuano tra fiume e territorio circostante e viceversa. Ad esempio il corso d'acqua funge da corridoio ecologico per le specie viventi, la fascia di vegetazione perifluviale mette a disposizione habitat ed inoltre agisce come fascia tampone nei confronti dei carichi di nutrienti provenienti da impatti esterni.

S'inserisce in questo contesto la proposta di una procedura per stimare la funzionalità ecologica complessiva delle aree di pertinenza fluviale, arricchendo le valutazioni in merito alla funzionalità fluviale (processi ecologici assolti dall'ecosistema fluviale) con quelle relative alla funzionalità ecologica del paesaggio. Tale procedura di valutazione è basata infatti sull'integrazione di due metodi: IFF (Indice di Funzionalità Fluviale - Siligardi *et al.*, 2007) ed il metodo che valuta la FEP (Funzionalità Ecologica del Paesaggio - Scolozzi, 2009). La funzionalità ecologica del paesaggio viene stimata sulla base di due componenti:

- la **funzionalità di habitat** sulla base delle esigenze di habitat per specie 'focali' (Lambeck, 1997) rappresentative di comunità di specie, nel caso di studio, legate ad ambienti umidi ed agro-ecosistemi del fondo valle alpino;
- la **connettività funzionale** basata sull'effetto barriera al movimento di fauna terrestre da parte di elementi di paesaggio (muri e delimitazioni, strade, corsi d'acqua, aree urbane) stimato attraverso il parere esperto (Scolozzi, 2009).

La procedura che integra i risultati dell'IFF e della FEP è finalizzata a definire le priorità di interventi o progetti relativi ai corpi idrici ed agli ambiti fluviali, al fine di mantenere e/o incrementare l'erogazione di servizi ecosistemici.

La priorità negli interventi viene valutata confrontando l'incremento di funzionalità ed il guadagno di funzionalità ecologica del paesaggio nei vari scenari ipotizzati, attraverso un confronto pre e post intervento, ai fini di tener conto del guadagno atteso anche in termini di servizi ecosistemici.

In pratica, su alcuni casi di studio (torrente Centa e Larganza) sono stati integrati i risultati IFF, elaborati all'interno della presente ricerca, con quelli della FEP, elaborati nell'ambito di un dottorato di ricerca della Facoltà di Ingegneria di Trento (Scolozzi, 2009).

La procedura utilizzata è schematizzata in Fig. 2.10, i risultati sono riportati all'interno dei paragrafi 4.2 e 4.3.

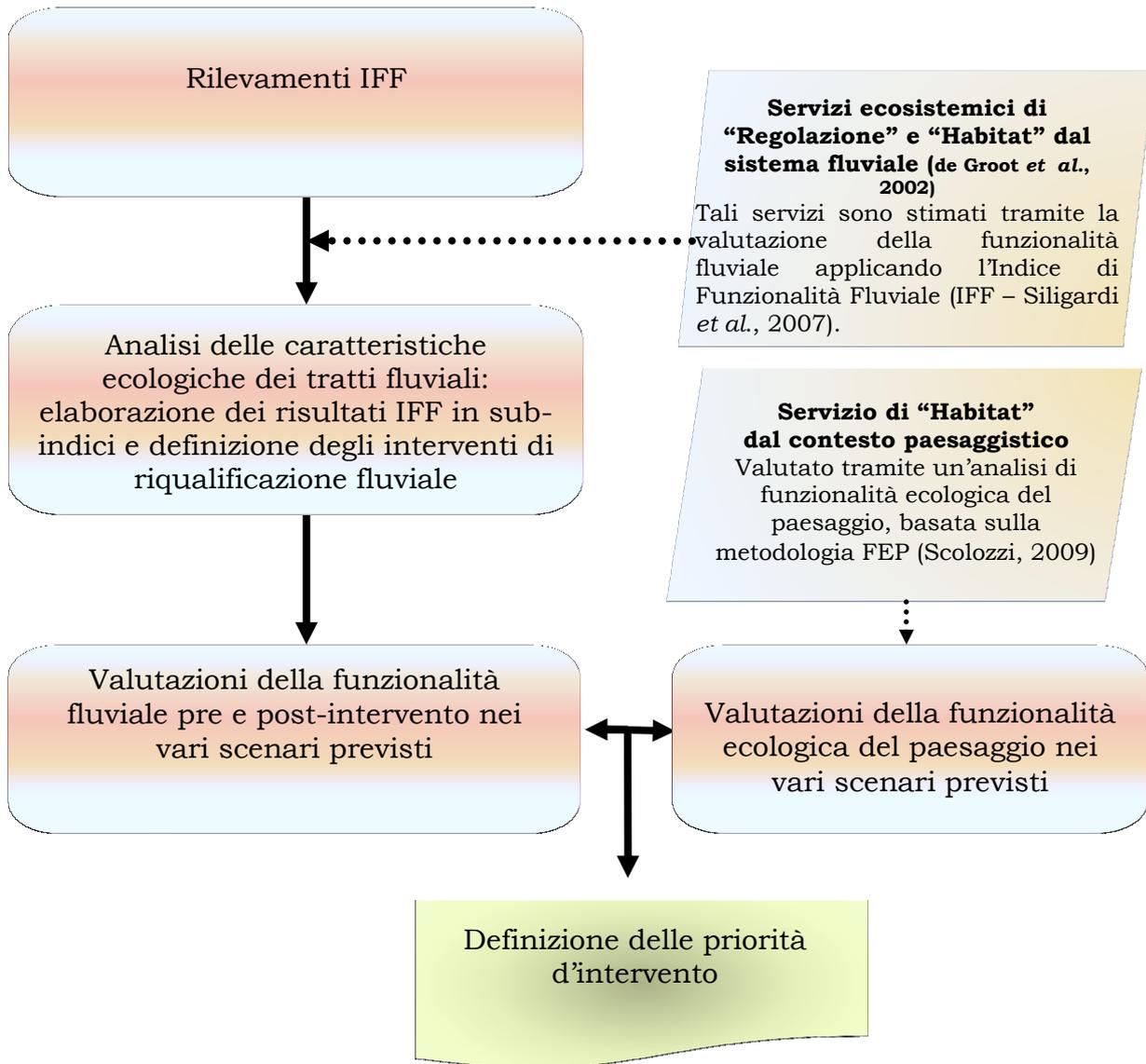


Fig. 2.10 - Schema procedurale della metodologia che integra i risultati IFF con le valutazioni derivanti dalla FEP.

Le considerazioni riguardanti la FEP arricchiscono la valutazione dell'ambiente fluviale, valorizzando maggiormente le relazioni del fiume con il suo territorio. La procedura può trovare applicazione come strumento di valutazione a supporto dei processi gestionali, in particolare per la definizione delle priorità di interventi o progetti sostenibili relativi ai corpi idrici ed agli ambiti fluviali. È fondamentale valutare l'efficienza della riqualificazione includendo tutti i costi e benefici.

3. DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO ATTRAVERSO IL DPSIR

L'area di studio (Fig. 3.1) della presente ricerca corrisponde ai bacini idrografici dei principali affluenti del fiume Brenta in Valsugana (TN). I torrenti Centa, Larganza, Moggio, Ceggio, Maso, Chieppena e Grigno costituiscono una fitta rete idrografica.



Fig. 3.1 – Area di studio in Bassa Valsugana (TN).

Parte delle ricerche ha riguardato inoltre un'area di studio all'estero: il bacino del rio Trancura (Regione Araucanía, Cile) il cui inquadramento geografico è descritto all'interno del cap.6.

Nel descrivere l'area di studio della Valsugana (TN) sono stati selezionati gli elementi legati agli ecosistemi fluviali, cioè quelli che interagiscono maggiormente con essi. Numerosi dati, sia numerici che descrittivi, sono tratti dai tematismi georeferenziati del SIAT (Sistema Informativo Territoriale della PAT), dal PGUAP (Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche) e dalle informazioni raccolte presso il Servizio Bacini Montani della PAT.

Le informazioni e i dati raccolti in merito all'area di studio della Valsugana (TN), sono qui organizzati in due sezioni:

- 1) inquadramento territoriale descrittivo del reticolo idrografico e della litologia dell'area (pgf 3.1 e 3.2);
- 2) analisi ambientale dei bacini idrografici tramite l'applicazione del modello DPSIR (pgf da 3.3 a 3.7).

3.1 Descrizione del reticolo idrografico secondario della Bassa Valsugana

Il fiume Brenta ha origine dal lago di Caldonazzo e dall'emissario del lago di Levico in Trentino. Nel tratto montano scorre in direzione Ovest-Est lungo la Valsugana, lambendo i grandi conoidi alluvionali originati dai principali torrenti che scendono dai versanti della valle. Il tracciato del fiume Brenta continua poi verso la pianura veneta.

“Il Brenta in pochi chilometri, tra le sorgenti ed il confine con la provincia di Vicenza, riceve le acque di sette importanti corsi d'acqua: cinque sulla sinistra idrografica (i torrenti Larganza, Ceggio, Maso, Chieppena e Grigno), e due dal versante destro (torrenti Centa e Moggio)” (De Marchi, 2003).

Il **torrente Centa** è il primo e più importante affluente di destra del fiume Brenta, nel quale si immette mediante due tratti canalizzati artificiali a est di Caldonazzo. Il Centa nasce dalle pendici orientali della Vigolana, scorre su substrato calcareo-dolomitico in un bacino impervio con versanti scoscesi e franosi, ed è caratterizzato da piene notevoli ed improvvise, con grande trasporto solido. Si articola in una fitta rete idrografica superficiale, sviluppata maggiormente sul versante sinistro di natura metamorfica, nettamente meno permeabile della zona di testata e del versante destro della valle. Il bacino del torrente Centa presenta un regime delle portate abbastanza intermittente e di tipo stagionale. La fitta rete minore viene alimentata, in molti casi, dagli sbocchi sul versante dei condotti carsici che caratterizzano tutta la zona di testata e del versante destro della valle. La zona terminale del torrente Centa, verso Caldonazzo, ha subito un forte mutamento nel corso dei secoli. Un tempo, infatti, il Centa affluiva nel lago di Caldonazzo scorrendo fra il Dosso “Le Rive” e la borgata di Caldonazzo, a nord ovest di questa. Successivamente, a causa del mutamento delle condizioni idrauliche dovuto al deposito di ingenti quantitativi di materiale alluvionale, ha abbandonato il proprio corso naturale propagandosi verso sud est, con espansione del conoide alluvionale ai piedi del Monte Pergolarà, nelle località di Quaere e Lochere, riversandosi nel Brenta a sud di Levico.

Il **torrente Larganza** ha origine dalle pendici meridionali della catena del Lagorai, fra il versante orientale del Monte Gronlait (2383 m) e il versante occidentale del Col Omenetti (2218 m). Scorre su substrato di tipo porfirico e morenico coperto da fustaie di abete rosso, larice e cedui misti di faggio, nocciolo e castagno, seguiti da coltivi a valle dell'abitato di Roncegno. Il torrente Larganza confluisce ad angolo acuto nel Brenta Vecchio, derivato dal fiume Brenta poco più a monte. Nel torrente Larganza all'altezza della località Cadenzi confluiscono le acque del torrente Larganzola, affluente in sinistra, che un tempo confluiva a nord dell'abitato di Larganzoni, ma dal 1911 è stato deviato circa 300 m più a monte. A 890 m in loc. Busa del Tossego confluisce nella Larganza il torrente Argenta, il più importante affluente sia per portata liquida che per estensione del sottobacino. Ha origine sul versante orientale della Panarotta, prende il nome dalle vecchie miniere abbandonate di loc. Cinquevalli e riceve le acque del Rio Cinquevalli alto, che ha origine dal Monte Fravort. A 1195 m.s.l.m., a valle della strada per Cinquevalli, confluisce nel torrente Larganza il Rio Stumbolt. Gli altri affluenti principali nel tratto montano del torrente Larganza, uno in destra e l'altro in sinistra orografica, sono il Rio Webertal, che ha origine da una ricca sorgente ubicata a quota 1600 in località Romani ed il Rio Val d'Alba, che nasce dalle propaggini del Monte Cola e confluisce nel torrente Larganza in località Prese.

Il **torrente Moggio** è affluente di destra del fiume Brenta. Scorre lungo la Val di Sella, che si presenta sospesa sulla Valsugana e parallela a questa, allungata in direzione SO-NE. Il suo bacino è caratterizzato da un versante sinistro molto

limitato in estensione ed in altitudine, con un solo affluente degno di rilievo, la Val della Croce, e da un versante destro molto esteso e particolarmente inciso, con 18 affluenti variamente articolati in rami laterali e numerose incisioni che lo solcano, sia in forma di vera vallecchia che di semplice fossa, a testimonianza di una attività erosiva passata molto intensa. Molto marcata è l'erosione ed il trasporto solido nei collettori principali, che vengono denominati 'Valle' dove l'incisione è ampia e la portata liquida ha una certa consistenza e durata nell'anno, e 'Boal' dove l'incisione è più limitata e la presenza di acqua si ha soltanto in occasione di precipitazioni di una certa entità. La presenza di acqua in queste vallecchie è saltuaria, legata per lo più ad eventi meteorici. Molti di questi impluvi, pur manifestando la presenza di acqua in alcuni periodi, non raggiungono il collettore principale ma tendono a scomparire in corrispondenza delle aree di fondovalle. Confluisce sempre in destra anche il Vallon delle Dodici, che scende dalle pendici settentrionali di Cima Dodici e che raccoglie gli affluenti Vallon delle Trappole e Vallon delle Undici. Dopo la prima parte del percorso in Val di Sella fra pascoli e cedui di faggio, carpino, sorbo, acero e, più in alto, boschi di abete rosso, abete bianco e larice, all'imbocco della Valsugana il Moggio prosegue in alveo sistemato con briglie, numerose e basse, che l'accompagnano lungo tutto il vasto conoide detritico fino al Brenta.

Il **torrente Ceggio** nasce a quota 2234 metri dai versanti del Monte Cola, Cima Hoabonti e Monte del Lago e drena un bacino abbastanza ampio. L'asta principale del torrente Ceggio confluisce nel fiume Brenta subito a valle del centro abitato di Borgo Valsugana, nello stesso punto in cui giungono, dal versante opposto della valle, gli apporti idrici del torrente Moggio. I principali affluenti in destra orografica del torrente Ceggio sono il rio Mandriga, e, poco più a valle, il rio Samona, entrambi interessati in passato da fenomeni di dissesto. In sinistra orografica gli affluenti sono, partendo da monte a valle: rio Conella, rio Mandera, rio Val Mendana, rio di Valle Cava, torrente Savaro con l'affluente Val Caponere, rio Arle, rio Castellalto. Il torrente Savaro è fortemente utilizzato per la produzione di energia elettrica: sono due le opere di presa, una nell'abitato di Campestrini ed una alla confluenza con il rio Val Caponere.

Il bacino idrografico è di medie dimensioni ed in gran parte distribuita su pendenze elevate (la media si aggira attorno al 46.8%); il conoide è la parte a pendenza minore, con una media del 6.2%. Il bacino del torrente Ceggio presenta una forma piuttosto allungata che si sviluppa prevalentemente nella direttrice Nord-Ovest Sud-Est, tranne nel tratto finale più pianeggiante, in cui si orienta in direzione nord - sud. La derivazione idroelettrica afferente alla centrale di Carzano impoverisce la portata d'acqua che, a valle di Torcegno, tende a disperdersi lasciando l'alveo in secca. Il Ceggio torna ad avere un po' d'acqua all'altezza di Telve, grazie a sorgenti utilizzate anche in una piccola troticoltura, che proseguono fra i coltivi di fondovalle in alveo sistemato con briglie fino al Brenta.

Il **torrente Maso** è l'affluente del fiume Brenta col bacino di maggiori dimensioni rispetto a quelli della Provincia di Trento. Agli apporti derivanti dai due rami montani principali, Maso di Calamento e Maso di Spinelle si aggiungono quelli di una serie di affluenti. A valle del bacino di Pontarso, il torrente prosegue il suo percorso in una gola profondamente incisa nel granito. All'altezza di Carzano, dopo aver lambito affioramenti di filladi quarzose e calcari del Giurassico, il torrente Maso fa il suo ingresso in Valsugana e scorre sul proprio conoide alluvionale, fra campagne e frutteti, in un alveo sistemato con briglie e delimitato da muri d'argine, fino al fiume Brenta. Il torrente si immette nel fiume Brenta nei pressi dell'abitato di Castelnuovo, 400 m a monte del punto di confluenza del torrente Chieppena.

Il torrente Maso di Calamento ha origine dal versante settentrionale della catena del Monte Slimber-Cima d'Esze- Cima Cagnon mentre le sorgenti del Maso di Spinelle

sono localizzate nei pressi della Forcella delle Buse Todesche. La rete idrografica della Val Calamento è composta, oltreché dall'asta principale, da numerosi collettori di primo e secondo ordine tra cui gli affluenti di destra Busa dei Buoi, Val Trigona, Val Scartazza, Val Capovacche, Torrente Masolo, Prà della Pozza, rio Lavoschio; quelli di sinistra Busa Alta, Val Solero, Rivo Ziolera, Boalon del Bortolo, Val Cantieri, Val Chiesa. Il Maso di Spinelle riceve da destra il Rio Montalon e Val Sorda; da sinistra la Val Rudole ed il Rivo di Caserine. Nel tratto inferiore alla località di Pontarso, dove le valli si congiungono, si immettono da destra il Rio Rotegoio, il rio delle Prese e la Val Longa mentre da sinistra il Rio Brentana e la val dei Ghisi.

Il **torrente Chieppena** nasce dal versante meridionale del massiccio della Cima d'Asta da cui scende in direzione Nord-Est e sfocia nel fiume Brenta all'altezza della Barricata di Strigno. Formato dalla confluenza del rio Gallina (che nasce dai laghi di Ravetta) con il rio di Fierollo, il torrente Chieppena scende con forte pendenza in direzione sud incidendo prima i graniti di Cima d'Asta e successivamente depositi morenici würmiani, coperti da foreste di abete rosso e larice con sottobosco di faggio, orniello ed acero. Volge ad ovest scorrendo su substrato filladico in alveo sistemato con briglie ma colonizzato da vegetazione riparia. Il toponimo Chieppena viene assunto solo a valle della confluenza del rio Gallina con il rio Fierollo. Quest'ultimo ha origine dalle pendici sud-orientali del Monte Castelletto e riceve gli apporti liquidi scarsi del rio Vallon. Il rio Gallina nasce dal versante sud-occidentali del monte Cimon Rava ed attraversa per un lungo tratto di limitata pendenza la Val di Rava con direzione NO-SE. Dopo la confluenza del rio Gallina col rio Fierollo, il corso d'acqua principale scorre in una stretta gola, ricevendo gli apporti di numerosi piccoli ruscelli. Il rio Pradellano, che raccoglie gli apporti liquidi di un gran numero di affluenti minori dalle Rive di Pradellano, aumentando rapidamente la propria portata durante eventi piovosi, confluisce in sinistra. Sempre in questa sponda il Chieppena riceve, in un tratto di circa 1,5 Km gli apporti di una serie di canali detritici (Val del Confine, Poral, Val Porta, Val dei Creazzi, Boalon, Boale Mughè, Boale Porcile, Boale Borato e rio Acqua Schiava). Si immettono in destra il rio Lusumina, che nasce dalle pendici del Tauro ed riceve le acque del rio di Bieno, ed il rio Cinaga, che attraversa gli abitati di Samone e Strigno. Il Chieppena confluisce infine nel fiume Brenta poco più a valle del Maso.

Il **torrente Grigno** confluisce all'altezza della borgata omonima nel fiume Brenta. Numerosi sono gli affluenti del torrente Grigno; quelli più importanti in destra orografica sono il rio Grignato, che drena dalle zone di Cocchi e Priare, il rio Cinte, torrente di trasporto dalle elevate pendenze, il torrente Quarazza, che assicura una discreta portata tutto l'anno, il rio del Bualon, il rio Val del Lago, il rio di Malga Sorgazza. In sinistra orografica scorre il principale affluente del torrente Grigno con portata quasi paragonabile, il Val Tolvà; più a valle confluiscono il rio Secco, il rio Corlonghi, il rio Eguaduna, il rio Val Calgiera.

A valle del tratto montano le acque vengono captate nella vasca di carico della centrale di Grigno all'altezza di Pieve Tesino. Il torrente, alimentato dal rilascio e dalle portate degli affluenti, scorre incassato in una profonda forra incisa nella dolomia e nei calcari del Giurassico, fino a raggiungere il fondovalle, scorrendo tra l'abitato di Grigno.

3.2 Cenni di geologia dei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta

Gli affluenti della rete idrografica del fiume Brenta in Bassa Valsugana defluiscono da entrambi versanti della valle scorrendo su substrati geologici diversi.

La differente idrografia tra la sponda destra e quella sinistra è conseguenza della geologia che caratterizza la Valsugana. I torrenti Larganza, Ceggio, Maso e Chieppena drenano bacini costituiti da rocce metamorfiche e vulcaniche nelle quali prevale lo scorrimento superficiale; gli altri tre torrenti (solo parzialmente il Grigno) scorrono invece su rocce sedimentarie, caratterizzate da una più abbondante infiltrazione in profondità. Ciò significa che le acque meteoriche, o provenienti dallo scioglimento delle nevi, tenderanno a rimanere in superficie influenzando maggiormente sulle portate nei bacini dei primi quattro torrenti, mentre saranno soggette a percolare in profondità e ad alimentare le falde negli altri tre bacini (De Marchi, 2003).

In destra orografica la natura sedimentaria delle rocce determina una scarsa presenza di corsi d'acqua, per la prevalenza del fenomeno d'infiltrazione sotterranea rispetto allo scorrimento superficiale delle acque. A tale situazione si contrappone, in sinistra orografica, una condizione idrografica caratterizzata da fitti reticoli di rii e torrenti, per la medio-bassa permeabilità per fessurazione delle rocce magmatiche che costituiscono il substrato di tale versante.

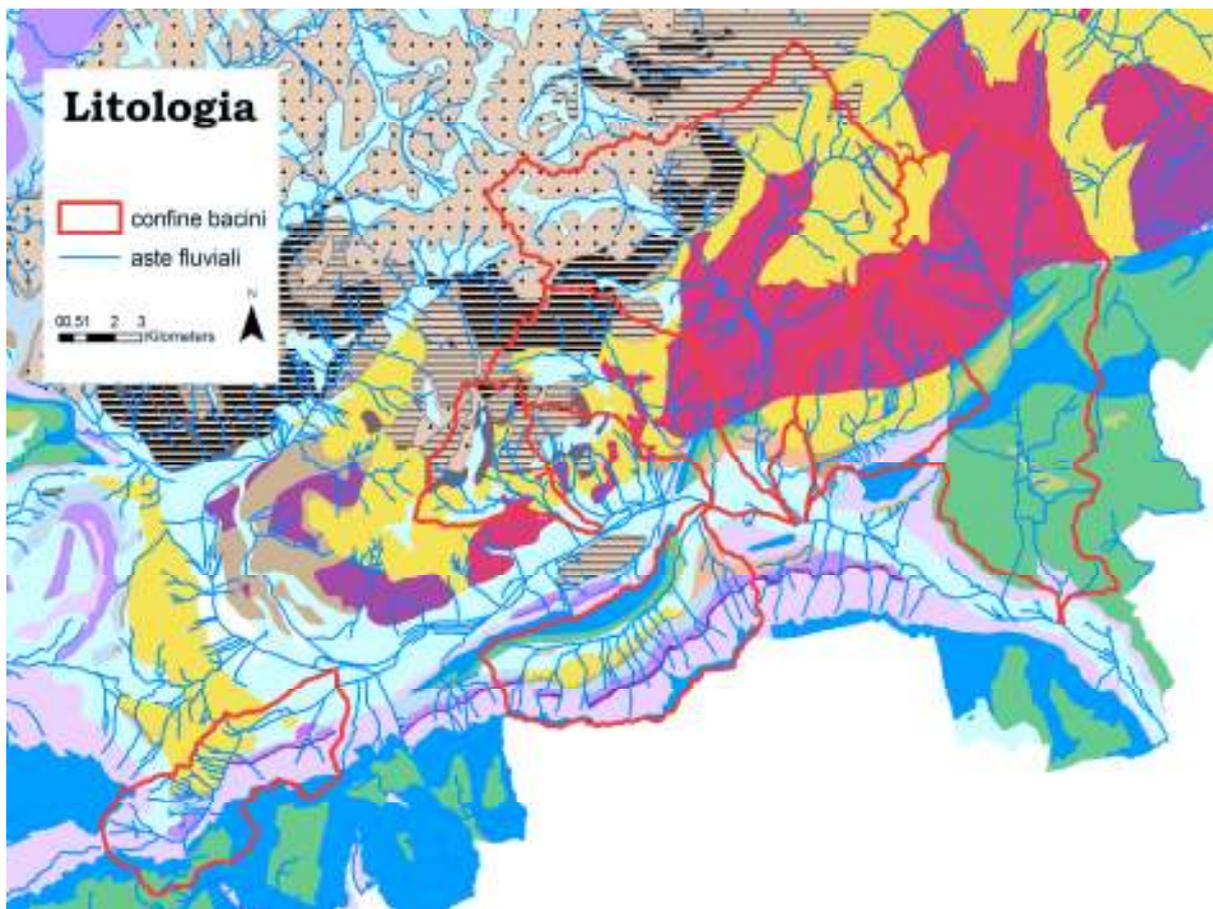




Fig. 3.2 – Estratto della Carta litologica e relativa legenda (fonte Servizio Geologico PAT).

La natura geologica del bacino del **torrente Centa** risulta diversa nel versante destro e nella testata, fino alle Val Rosse, rispetto al versante sinistro. I primi sono costituiti da calcari e dolomie, il secondo da rocce metamorfiche quali filladi e scisti argillosi. Il corso inferiore del torrente Centa giace interamente sui vasti depositi alluvionali antichi e recenti che arrivano fino al letto del fiume Brenta.

Il versante sinistro del bacino del **torrente Moggio** è caratterizzato dalla presenza di calcareniti olitiche, coperte da lenti di scisti neri bituminosi del Cretaceo e da detriti di falda e di frana. Lungo il versante destro si osserva la presenza di filladi e di calcari. La capacità erosiva del torrente Moggio, che scorre in formazioni detritiche scistose è testimoniata dall'entità del conoide di Olle.

Il bacino del **torrente Larganza** presenta una notevole diversità geologica: ai detriti alluvionali dell'ampio conoide si contrappone più a monte, sul versante destro, un'estesa formazione dioritica, intervallata dalla copertura morenica nella zona di Cinquevalli e lungo il corso medio del torrente, e dalla fillade quarzifera in avanzato stato di degradazione, presente su entrambi i versanti di bacino. Il porfido di Calamento compare alla testata del bacino. Il conglomerato basale affiora tra i porfidi e la fillade quarzifera.

Prevalgono su quasi tutto il corso del torrente, ma soprattutto nella parte superiore, accumuli detritici molto spessi che possono innescare pericolosi fenomeni di apporto solido. Nella parte centro-inferiore del bacino i depositi morenici sono costituiti da abbondante matrice limosa e da rocce filladiche con forte tendenza alla degradazione superficiale. L'erodibilità in entrambi i casi risulta molto elevata.

Lungo il **torrente Ceggio** e sulle terrazze di deposito di località Suerta vi sono depositi morenici del Quaternario e detrito di falda. Nella parte alta del bacino emergono formazioni del Permiano con predominanza di lave andesitiche e riodacitiche (porfidi di Val Calamento) e ignimbriti riodacitiche rossastre (porfidi del Lagorai). A sud-est del monte Ciste affiorano sia metamorfiti con filladi quarzoalbitiche che complessi plutonico-filonici con i granitoidi di Cima d'Asta. Nella zona del Lavoschio, in sinistra orografica del torrente Savaro, sono presenti formazioni

Permo-Carbonifere del gruppo di Cima d'Asta con graniti porfirici ad abbondanti fenostrucchi di feldspato potassico. Nella parte meridionale del bacino, in prossimità del Colle di S.Pietro, la natura litologica del substrato è sedimentaria, con rocce della serie calcareo-dolomitica.

Le formazioni geologiche che interessano il bacino del **torrente Maso** derivano dalla grande intrusione cristallina della Cima d'Asta, dal piastrone porfirico del Lagorai e dalle formazioni sedimentarie separate dalle formazioni eruttivo-metamorfiche dalla Linea della Valsugana. Le principali formazioni sono le rocce metamorfiche (filladi, cornubianiti e paragneiss) che interessano il tratto superiore del bacino, la testata del rio Lavoschio, parte del corso della Val Cantieri e quasi tutta la Val Campelle.

Le magmatiti, rappresentate dai graniti di Cima d'Asta e dai porfidi di Calamento, occupano la parte centrale del bacino a monte di Prà Minao. Le formazioni sedimentarie, poste in contatto con le metamorfite dalla linea della Valsugana, affiorano, qua e là, a valle della località Prà Minao ed occupano, nei tratti in cui non sono ricoperte da alluvioni recenti, la parte inferiore del bacino. Gli affioramenti, del Miocene ed dell'Oligocene sono costituiti da calcari ed arenarie con intercalazioni marnose. I depositi del Quaternario, costituiti da morene e depositi fluvio-glaciali caratterizzati dall'estrema variabilità dei materiali, occupano vaste superfici all'interno del bacino.

Il bacino del **torrente Chieppena** interessa l'isola cristallina di Cima d'Asta nella sua parte sud-orientale. Gran parte del substrato del bacino è costituito da metamorfite che però, essendo ricoperte da depositi morenici e detritici, compaiono solo nei tratti medio bassi dell'asta principale, del torrente Lusumina e del rio Cinaga. Sono rappresentate principalmente da filladi quarzifere, dalla scistosità decisamente marcata, e, nella zona di contatto con le magmatiti, dalle cornubianiti dalla elevata compattezza, tenacità e durezza. Le magmatiti sono rappresentate nella zona superiore del bacino dai graniti, intrusi negli scisti cristallini.

Numerose sono le formazioni sedimentarie che si possono riscontrare nel bacino del Chieppena. Nel bacino sono inoltre molto estesi i depositi del Quaternario che condizionano l'idrologia superficiale ed il trasporto solido del corso d'acqua. Sono visibili in morene e depositi fluvio-glaciali (depositi morenici di Pradellano, Bieno e Tomaselli), in detrito di falda (materiali provenienti da crolli delle pareti rocciose) ed in alluvioni recenti ed attuali (sui fondovalle dei torrenti Chieppena, Cinaga e Lusumina sono particolarmente evidenti i depositi formati durante l'alluvione del 1966).

Nel tratto medio-basso del bacino del **torrente Grigno** il substrato geologico è costituito da rocce sedimentarie che si susseguono nell'ordine: dolomia principale, calcari (grigi di Noriglio, oolitici di S.Vigilio, rosso ammonitici e bianchi), marne rosso violacee. Nel tratto superiore è presente un massiccio granitico che più in alto lascia posto prima a graniti porfirici e poi a formazioni più o meno metamorfosate (filladi quarzifere), soprattutto in sponda destra. Ad esclusione del tratto iniziale tutto il bacino è interessato da coperture moreniche e morenico-detritiche di varia potenza.

3.3 Il modello DPSIR (Driving forces – Pressure – State - Impact – Response)

Il modello DPSIR (Driving forces – Pressure – State - Impact – Response), utilizzato a livello internazionale sia dall'Agenzia Ambientale Europea che dalle Nazioni Unite, fornisce un quadro logico per approfondire ed analizzare i problemi socio-economico-ambientali e, successivamente, esprimerne attraverso gli indicatori ambientali il livello di qualità e le alternative progettuali di miglioramento. La logica

DPSIR organizza gli indicatori in maniera sistematica stabilendo delle relazioni causali tra gli stessi. In questo modo si ottengono informazioni precise riguardo le attività economiche e sociali, ovvero le Determinanti, che esercitano Pressioni sull'ambiente, comportando di conseguenza cambiamenti sullo Stato dell'ecosistema e sono causa di Impatti sulla salute umana, sulla biodiversità, sulle risorse naturali ecc. Le conseguenti azioni di Risposta possono essere indirizzate su ciascuno degli elementi del sistema descritto e, quindi, risultare direttamente o indirettamente nella riduzione delle pressioni e/o impatti o nell'adattamento ai cambiamenti dello stato dell'ambiente. Proprio per questo approccio sistemico il DPSIR può essere considerato un utile strumento di supporto alle politiche per lo sviluppo sostenibile. In sintesi, attraverso gli Indicatori - Determinanti - Pressioni - Stato - Impatto si ottengono informazioni essenziali su fenomeni complessi, si possono quantificare i dati in modo da renderli semplici e comprensibili, si 'fotografano' le condizioni attuali del sistema e si capisce in quale direzione esso sta andando così da poter assumere delle decisioni corrette di politica ambientale (ARPAT, 2004).

L'applicazione del modello DPSIR per lo studio ambientale dei bacini idrografici dell'area di studio ha consentito non solo di ottenere un inquadramento territoriale dell'area ed in particolare degli ambiti fluviali, ma anche di ottenere le informazioni preliminari necessarie per l'applicazione dell'IFF.

Selezionando gli indicatori più pertinenti per le finalità dello studio, e dunque quelli direttamente o indirettamente collegati ai processi fluviali, il modello DPSIR strutturato per lo studio dei bacini idrografici della Valsugana (TN) presenta:

- come **Determinanti**: gli insediamenti abitativi, le attività industriali, l'allevamento e l'agricoltura;
- come **Pressioni** ed **Impatti**: lo sfruttamento idroelettrico, le sistemazioni idrauliche, gli scarichi da depuratori, fosse Imhoff, le discariche, etc...;
- come **Stato**: qualità chimica delle acque, IBE, IFF, popolamenti ittici;
- come **Risposte**: strumenti di pianificazione e gestione dei corsi d'acqua.

3.4 Studio delle determinanti presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta

Allo scopo di descrivere le determinanti presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta sono state individuate le attività che hanno la possibilità di comportare contaminazione delle acque superficiali sia da sorgenti diffuse, ossia le pratiche agricole e zootecniche, che da sorgenti puntuali, come gli insediamenti residenziali ed industriali.

3.4.1 Insediamenti

La rete idrografica degli affluenti del fiume Brenta in Valsugana ha agito da elemento ordinatore dell'antropizzazione della valle. La localizzazione degli insediamenti è stata determinata da una parte dall'esigenza di sicurezza idraulica e dall'altra dalla necessità della vicinanza ai corsi d'acqua. Il territorio in sinistra orografica, maggiormente abitato rispetto a quello in destra, è occupato da insediamenti sparsi che si collocano sui conoidi laterali al fondovalle, generati dagli apporti detritici degli affluenti che li attraversano. Il nucleo abitato maggiore è Borgo Valsugana, compreso solo parzialmente nei bacini del torrente Ceggio e del torrente Moggio.

Le aree antropizzate, rappresentate in rosso in Fig.3.3, sono distribuite un po' in tutti i bacini considerati. I centri abitati non risultano tutti dislocati nel fondovalle, solo i paesi di Torcegno, Bieno e quelli del Tesino sono a quote maggiori.



Fig. 3.3 - Uso del suolo aggregato (fonte: Piano Urbanistico Provinciale)

Gran parte del bacino del **torrente Centa** ricade nel territorio comunale di Centa S.Nicolò, formato da numerose frazioni che si trovano sistemate su terrazzo o su pendio. L'abitato di Caldonazzo, invece, è sito sulla parte più pianeggiante del vasto conoide edificato del Centa. La collocazione sul versante sinistro di molti insediamenti porta con sé un aggravio dell'instabilità dello stesso, a seguito dei movimenti di terra che accompagnano le edificazioni e di un aumento della spinta sul versante stesso.

L'abitato di Roncegno si estende sul conoide del **torrente Larganza**, fra quota 550 e 850 metri; nel territorio di montagna di Roncegno e di Ronchi i centri abitati sono riuniti in piccoli agglomerati di masi che sono diffusi secondo un modello insediativo tedesco (Cadenzi, Cofleri, Molini, Zonti, Salcheri, Smideri, Uelleri, Bernardi,...).

L'unico centro abitato attraversato dal **torrente Moggio** è quello di Olle, frazione di Borgo Valsugana, adagiato su un conoide a monte della confluenza col torrente Fumola. In Val di Sella sono invece presenti numerose villette sparse, utilizzate come seconde case ed abitate per lo più nel periodo estivo ed alcune strutture ricettive.

Il tracciato del **torrente Ceggio** attraversa i nuclei residenziali di Telve di Sopra (nella parte bassa del paese), Torcegno (la cui frazione Campestrini è interessata dall'attraversamento dell'affluente Savaro) e Telve.

Nella parte alta del bacino del **torrente Maso** sono presenti insediamenti abitati per lo più in estate (Calamento e Val Campelle). Gli insediamenti in fondovalle che ricadono parzialmente o per intero nel bacino sono Carzano, Scurelle e le frazioni di Masi, Ghisi, Martinelli, Pianezze, Palua.

Nel bacino del **torrente Chieppena** sono presenti i centri abitati di Villa Agnedo, Strigno e Bieno e numerose frazioni. L'esistenza di estesi franamenti a monte degli abitati e la possibilità di forti trasporti solidi da parte delle aste torrentizie mettono gli insediamenti in situazione di pericolo idrogeologico che in alcuni casi risulta abbastanza elevato.

Il **torrente Grigno** attraversa nel tratto finale l'omonimo paese. Gli insediamenti del Tesino, non ricadono all'interno del bacino idrografico del torrente Grigno.

Gli insediamenti abitati risultano collegati da una fitta rete viaria, intreccio di strade di vario ordine. La Bassa Valsugana è percorsa da una strada statale che collega Trento con il Veneto, molto trafficata e percorsa da numerosi mezzi pesanti. Questo asse stradale concorre, assieme alla ferrovia, a separare in senso longitudinale il fondovalle, creando una doppia barriera. Alla strada statale ed alla ferrovia si aggiungono le strade comunali nel fondovalle e nelle parti alte dei bacini numerose strade forestali, alcune delle quali costruite nelle vicinanze dei corsi d'acqua.

L'attività turistica sia estiva che invernale, di media intensità nel territorio del bacino del Brenta, ha portato alla costruzione di numerose infrastrutture turistiche e seconde case, soprattutto nelle aree montane dei bacini.

3.4.2 Zootecnia ed agricoltura

Le attività zootecniche costituiscono potenzialmente fonti di inquinamento da origine diffusa, se le deiezioni animali possono essere interessate da dilavamento meteorico. Oppure possono costituire fonti di inquinamento puntuale se provenienti da grandi allevamenti zootecnici. Nel complesso in Bassa Valsugana si può rilevare la presenza di un importante patrimonio zootecnico. Da un lato c'è la piccola azienda basata su un numero limitato di capi bovini, che dispone per lo più di una modesta base territoriale e dall'altro lato grosse aziende zootecniche specializzate nell'allevamento della vacca da latte, presenti nel fondovalle.

Le colture sono presenti lungo tutto il fondovalle della Bassa Valsugana ed insistono prevalentemente sui terreni di bonifica, in prossimità dei corsi d'acqua. Le colture agricole di tipo intensivo e semintensivo provocano il rilascio nel terreno di fertilizzanti e pesticidi che, dilavati dalle acque meteoriche, raggiungono i corsi d'acqua. Le coltivazioni sono in prevalenza colture di mais, utilizzato principalmente per la produzione di insilato. Tale coltura richiede l'uso di notevoli quantità di concimazioni organiche e chimiche. Sono inoltre molto abbondanti la coltivazione degli alberi da frutto, oggi essenzialmente meli, della vite e dei piccoli frutti (PGUAP, 2006).

In ampi tratti del fondovalle si è passati da un'agricoltura di tipo tradizionale ad un'agricoltura meccanizzata, di carattere molto più intensivo e quindi con un impatto assai forte sulla naturalità dei luoghi. I campi coltivati spesso arrivano fin sull'argine dei corsi d'acqua eliminandone le formazioni riparie.

Le maggiori estensioni di aree coltivate nel bacino del Brenta sono presenti a ridosso dell'asta principale del fiume Brenta (Fig.3.3).

3.4.3 Impianti produttivi

Gli impianti produttivi possono contaminare le acque attraverso lo sversamento di scarichi inquinati, per disfunzioni degli impianti di trattamento degli inquinanti o per sversamenti accidentali. Nel bacino idrografico del fiume Brenta sono presenti industrie nel settore alimentare (a Novaledo), metallurgico (a Borgo Valsugana), tessile, meccanico, chimico e lavorazione di minerali non metalliferi (nell'area industriale compresa tra Castelnuovo e Scurelle ed in quella di Grigno).

Sono presenti numerose attività di escavazione, lavorazione e deposito di inerti che si rinvencono in tutta la valle, ma principalmente vicino al fiume Brenta.

3.5 Studio delle pressioni ed impatti presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta

3.5.1 Derivazioni idriche

Considerando ai fini di tale inquadramento solamente le derivazioni idriche da corso d'acqua, la mappa ne visualizza la localizzazione, sulle aste fluviali oggetto di tale studio. Notevoli sono le derivazioni ad uso potabile presenti nelle aree montane dei bacini, mentre nel fondovalle prevalgono le derivazioni per scopo irriguo al fine di asservire le numerose aree agricole limitrofe ai corsi d'acqua (principalmente meleti). Le grandi derivazioni idroelettriche non sono riportate nella mappa di Fig. 3.4, ma considerate a parte (Fig.3.5).

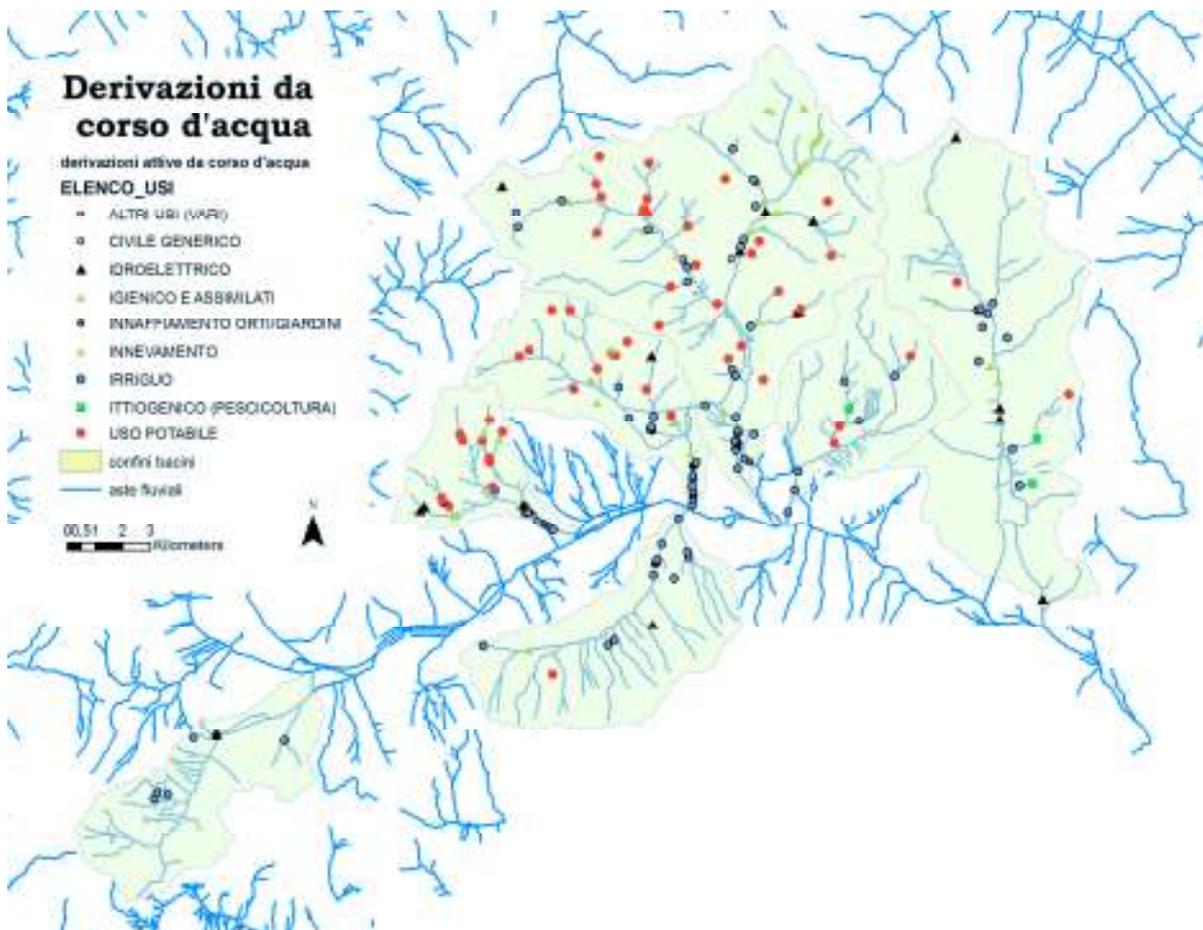


Fig. 3.4 - Localizzazione delle derivazioni da corso d'acqua nei bacini idrici considerati.

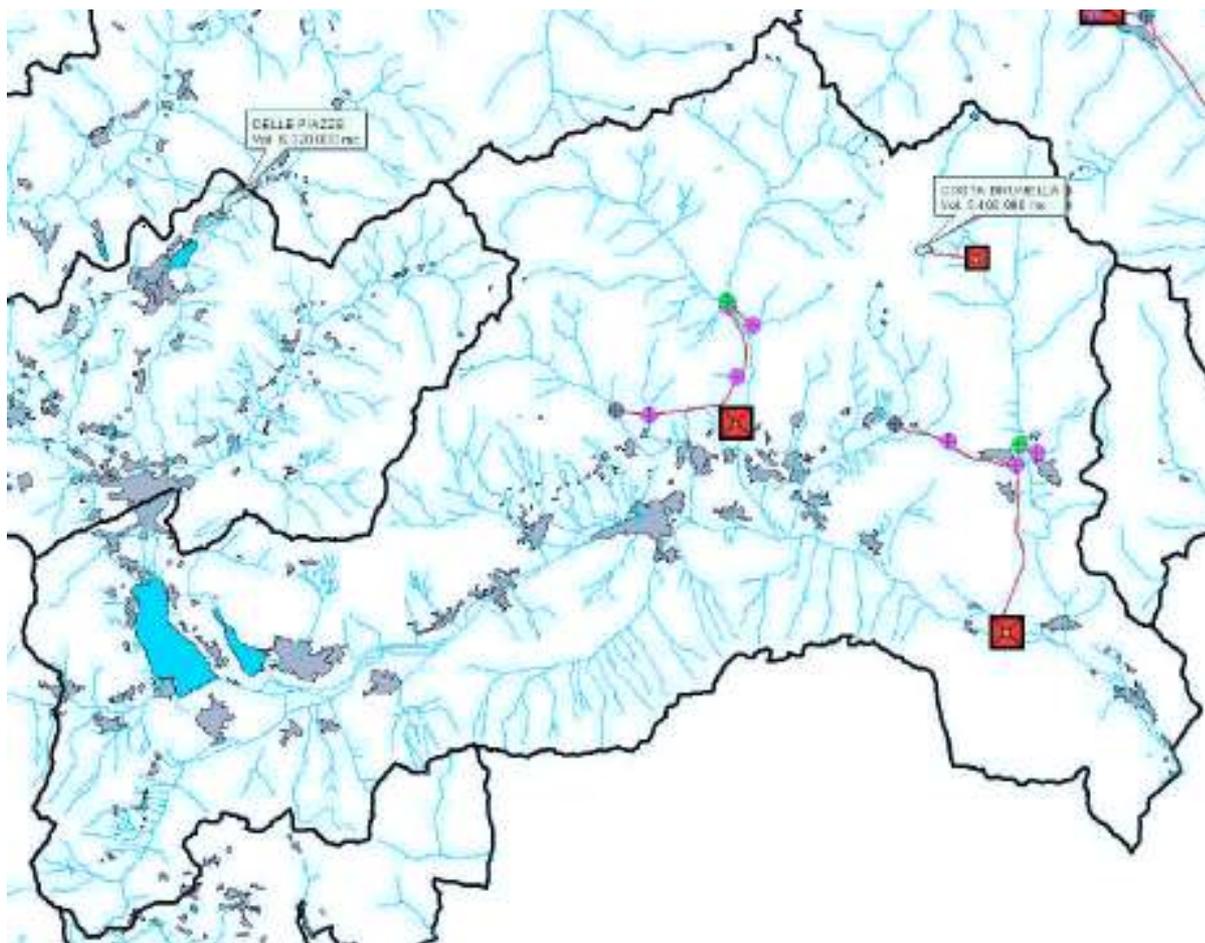


Fig. 3.5 - Mappa delle grandi derivazioni idroelettriche nel bacino idrografico del fiume Brenta (fonte PGUAP).

Sul **torrente Centa** non sono presenti grandi derivazioni a scopo idroelettrico.

Le acque del **torrente Larganza** non sono sfruttate per la produzione di energia in centrali idroelettriche. Sono presenti, in ogni caso, alcune derivazioni di portate limitate.

Nel bacino **del torrente Ceggio** è attiva, oltre ad alcune piccole derivazioni idroelettriche, la grande derivazione che convoglia le acque alla centrale di Carzano. L'impianto di Carzano è una centrale a bacino cui fanno capo due derivazioni, una alimentata dal bacino di Pontarso sul torrente Maso e l'altra appunto dalle acque prelevate dalle due opere di presa localizzate una sul torrente Savaro ed una sull'asta principale del Ceggio.

Le acque del **torrente Maso** sono captate dall'ENEL con l'opera di presa principale di Pontarso e con una serie di prese secondarie sugli affluenti che intersecano il canale di derivazione per la centrale di Carzano. Le altre derivazioni che insistono sul torrente Maso sono principalmente quelle per gli stabilimenti industriali localizzati a Scurelle. La restituzione dell'acqua prelevata avviene nella roggia che attraversa il paese e che scarica le acque nel Maso poco sopra il ponte delle Carrette, in sinistra.

Sul **torrente Chieppena**, all'altezza dell'abitato di Bieno circa, una presa deriva l'acqua per l'impianto idroelettrico della centrale di Grigno, immettendola nel bacino di Pradellano.

Le opere di presa localizzate sul **torrente Grigno**, tra gli abitati di Pieve Tesino e di Castello Tesino, raccolgono le acque nel bacino di Pieve da dove inizia una galleria di derivazione a pelo libero. Lungo la derivazione principale, dopo la vasca di carico sotterranea inizia la condotta forzata, sempre in galleria, che arriva alla centrale situata nel comune di Grigno. Il piccolo impianto di Costabrunella, situato nel

comune di Pieve Tesino, presenta due derivazioni: la prima è formata da una diga a gravità massiccia e presenta un bacino, la seconda è ad acqua fluente dal torrente Grigno con vasca in località Sorgazza. Un sistema di pompaggio recupera i residui e li innalza nel bacino di Costabrunella. La concessione della centrale di Grigno è collegata a quella di Costabrunella, un impianto totalmente separato, seppur sullo stesso corso d'acqua.

Le derivazioni sul torrente Ceggio, Maso, Chieppena e Grigno (quella in corrispondenza del bacino di Pieve) sono soggette a Deflusso Minimo Vitale modulato.

3.5.2 Sistemazioni idrauliche

La vicinanza degli abitati ai corsi d'acqua ha in passato generato situazioni di pericolo e danneggiamenti, in occasione dei numerosi eventi alluvionali avvicendatisi. I bacini del Larganza, Ceggio, Maso, Chieppena e Grigno sono stati teatro di frane e colate di detrito e fango che hanno talvolta costretto le popolazioni ad abbandonare i centri abitati ed hanno mutato i siti insediativi dei paesi. Il timore di nuovi disastri e lo sfruttamento antropico intensivo del territorio, hanno spinto alla realizzazione di numerosi interventi sui bacini di tali torrenti, profondamente modificati o addirittura 'annullati', cioè deviati in canali coperti (es. Rio Ensegua e rio Cinaga che scorrono a Strigno).

Gli ecosistemi fluviali originali risultano ora decisamente compromessi nella funzionalità, a causa degli interventi che ne hanno pesantemente modificato non solo la qualità delle acque ma anche le componenti vegetale e faunistica. Con la costruzione di argini, briglie ed altre opere di sistemazione idraulica sono stati variati i tracciati originali dei torrenti con decisivi raddrizzamenti ed interruzioni drastiche della continuità trasversale dell'ecosistema fluviale. Alla necessità di difendere gli abitati e le infrastrutture si aggiunge dunque l'esigenza di limitare gli impatti sulle comunità biotiche che popolano i fiumi.

Passando in rassegna il succedersi degli interventi eseguiti sui torrenti in Bassa Valsugana ci si rende conto di come il rapporto uomo-natura abbia portato a continue costruzioni e distruzioni, fino allo stravolgimento delle caratteristiche ecologiche di alcuni corsi d'acqua particolarmente insidiosi.

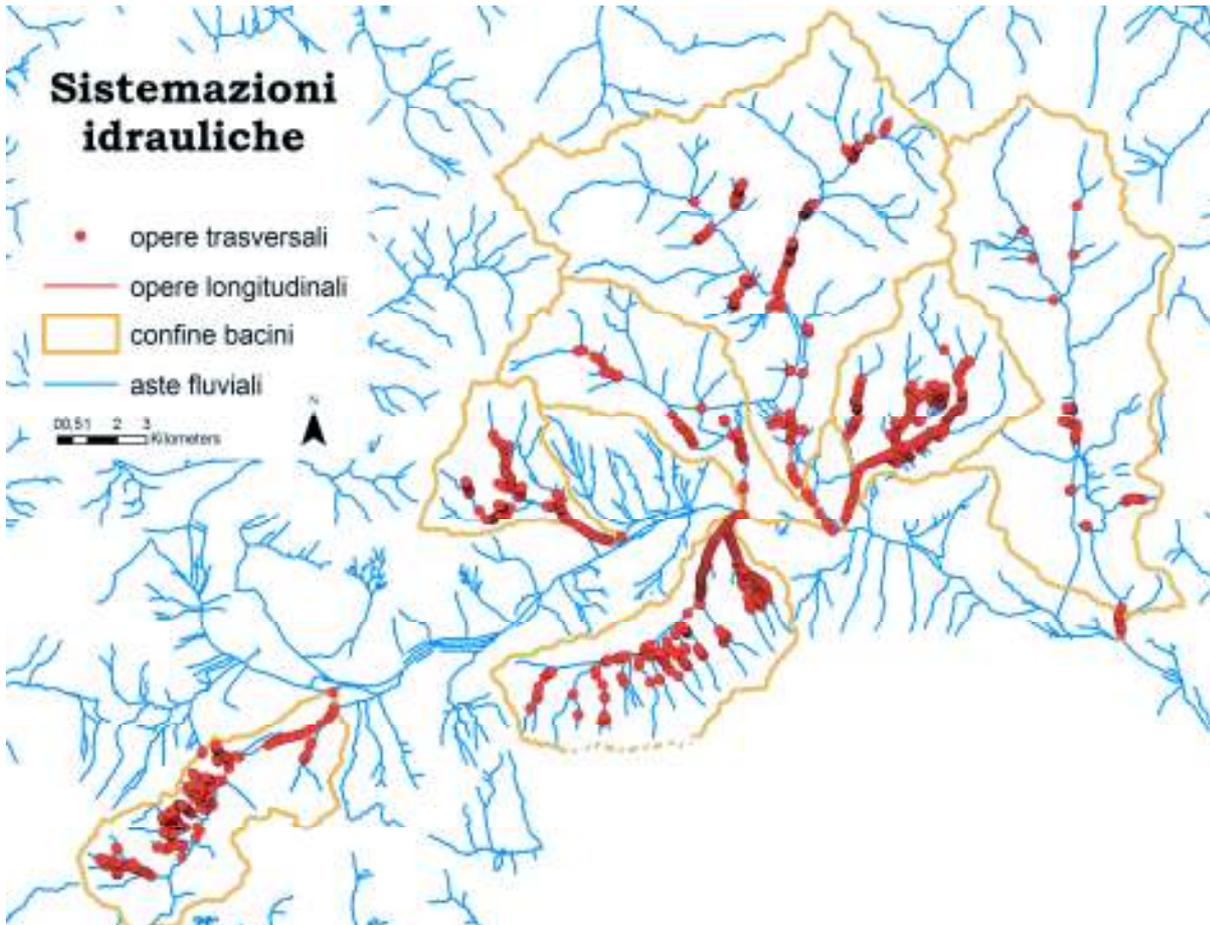


Fig. 3.6 - Mappa delle sistemazione idrauliche costruite nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta.

Sul **torrente Centa** è presente un'imponente sistemazione a briglie (alcune risalgono all'Amministrazione austro-ungarica), che ha lo scopo di frenare il trasporto solido. Nella parte terminale del corso d'acqua, a valle della zona industriale di Caldonazzo, il torrente scorre tra alti argini che si estendono in modo quasi continuo fino alla confluenza nel fiume Brenta.

A seguito dell'alluvione del 1882 sul **torrente Moggio** si rese necessario rifare parzialmente e prolungare i vecchi argini consorziali e vennero costruite serre di trattenuta del materiale in località 'al Dosso'. Ma la continua formazione di materiale scaricato a valle durante gli eventi alluvionali determinò la necessità di eseguire innumerevoli ed importanti interventi di difesa. Attualmente il tratto terminale del torrente è interessato da numerose opere trasversali ed argini continui a valle dell'abitato di Olle. Sul torrente Moggio si contano un centinaio di briglie, le quali si sommano a opere di arginatura e di banalizzazione morfologica del corso d'acqua.

La parte del **torrente Larganza** appena sovrastante la confluenza è caratterizzata dalla presenza di una vecchia briglia in pietrame che impedisce eventuali fenomeni franosi di rigurgito e da una piazza di deposito delimitata in destra da un argine in pietrame e malta. Poco sopra si riscontrano sedici opere trasversali, costruite dal 1985. Il torrente, per la maggior parte del suo corso in fondovalle, è contenuto in robusti argini. Nei pressi della confluenza del torrente Larganzola sono state costruite sei opere trasversali. Più a monte comincia un piccolo tratto caratterizzato da alveo in roccia e sopra ancora la gola rocciosa di località Molini, dove, a difesa

della frazione, sono state eseguite, soprattutto negli anni 1884-85 numerose opere di sistemazione idraulica.

Presso la confluenza del **torrente Ceggio** due opere trasversali assicurano una regolare immissione delle acque nel fiume Brenta. La pendenza dell'asta principale del torrente Ceggio risulta bassa nel tratto rettilineo finale, fino a poco sotto l'abitato di Telve. Lungo tutto il tratto che attraversa il conoide sono stati costruiti degli argini. Nel tratto appartenente al Comune di Telve il tracciato del torrente è caratterizzato da alcune curvature e da pesanti sistemazioni idrauliche con briglie di modeste dimensioni e recenti lavori (2004), poco sotto il ponte della provinciale, di costruzione di briglie in massi legati. Appena sotto l'abitato di Torcegno vi è una piazza di deposito. A 890 metri s.l.m., in località Maso Costi, un'opera di presa deriva le acque per la produzione di energia idroelettrica alla centrale di Carzano.

Gli interventi sul **torrente Maso** ebbero inizio fin dal diciottesimo secolo quando fu spostato verso sinistra per evitare che irrompesse nell'abitato di Castelnuovo. A difesa dell'abitato di Scurelle nel 1900 fu eretto un muro, il cosiddetto 'murazzo'. Sempre negli anni a cavallo del 1900 quasi tutto il tratto del conoide fu arginato e fu costruita una grossa briglia di trattenuta a monte della centrale ENEL di Carzano.

Il tratto finale del torrente è incanalato in potenti arginature che iniziano poco sopra la confluenza nel Brenta e proseguono, almeno in sponda sinistra, oltre l'abitato di Carzano.

Il tratto medio, a partire dal ponte di Carzano, è stato sottoposto ad interventi di regimazione a più riprese. Si sono costruite sia opere di trattenuta del materiale (Serra al Testa) che di consolidamento del fondo dell'alveo (briglie a monte della presa della Roggia di Scurelle). A monte di Pra Minao vi è una stretta gola, impercorribile per un lungo tratto, al cui termine è stata costruita, in località Rocchetta, una grossa briglia di trattenuta in pietrame a secco che ha resistito a numerosi eventi eccezionali.

Anche i due rami montani sono stati sottoposti ad interventi di sistemazione. Agli inizi del 1900 è stata costruita, nel tratto sotto il ponte del Salton, un'opera spondale in sinistra, per impedire esondazioni delle zone limitrofe e lo scalzamento al piede della frana di Marolle. Nel tratto più a monte il Maso Calamento presenta frane localizzate e di dimensioni contenute; gli interventi antropici sono quasi assenti. Sul torrente Maso di Spinelle a seguito dei disastrosi eventi franosi sono state costruite numerose opere idrauliche con diverse tecniche.

Il **torrente Chieppena**, dalla confluenza con il fiume Brenta fino a dopo l'abitato di Strigno, presenta argini continui. Nove briglie in calcestruzzo stabilizzano il torrente nella parte a monte. La confluenza del torrente Cinaga avviene in destra perpendicolarmente all'asta principale tramite un cunettone coperto. Con le stesse modalità confluisce più a monte e a sinistra il rio Acqua Schiava. Il tratto superiore, fino alla confluenza con il rio Lusumina, è stato regimato con 4 briglie in calcestruzzo. A monte si trovano condizioni di dissesto molto grave, a causa della natura geologica del substrato e alla tettonica locale, che generano instabilità. Le briglie sono molto numerose in questo tratto. A monte della confluenza del rio Pradellan la serie di briglie si interrompe per poi riprendere a valle del ponte Gallina. Nell'alveo è presente una notevole quantità di materiali grossolani derivanti in parte dagli scoscendimenti delle sponde del rio Fierollo.

Il **torrente Grigno** oltre alle opere di presa per lo sfruttamento idroelettrico presenta altri interventi artificiali dati da numerose sistemazioni idrauliche per stabilizzare l'alveo ed i versanti. In particolare, il tratto che attraversa il paese di Grigno, è notevolmente artificializzato, con numerose briglie ravvicinate.

3.5.3 Inquinamenti di origine puntuale: scarichi da depuratori ed Imhoff, presenza di discariche

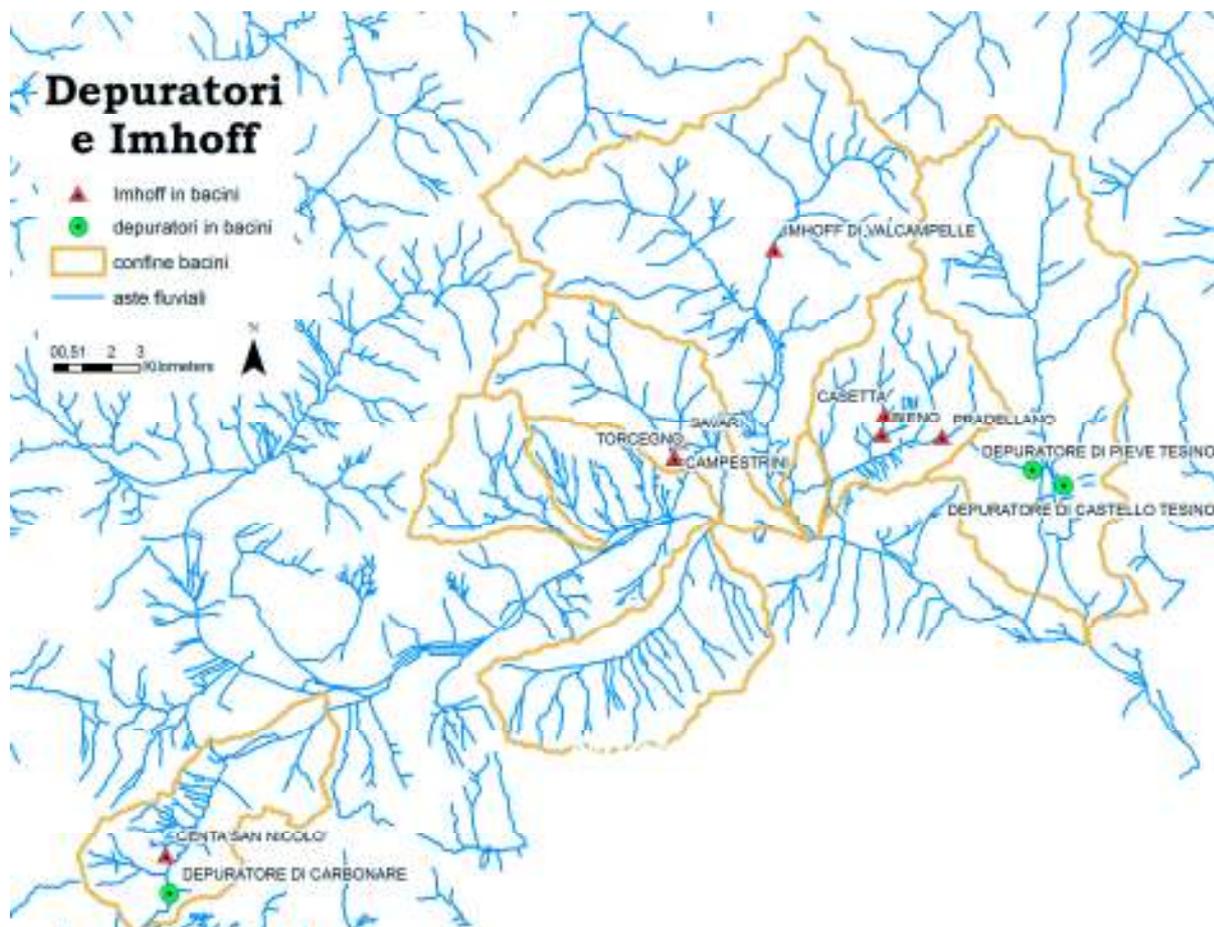


Fig. 3.7 - Localizzazione dei depuratori e delle fosse Imhoff nei bacini degli affluenti del fiume Brenta.

All'interno dei bacini considerati nella ricerca sono presenti due depuratori, quello di Castello Tesino (circa 5.600 AE) e quello di Pieve Tesino (circa 3.700 AE). Scaricano entrambe nel torrente Grigno. Il depuratore di Carbonare è invece nella parte alta del bacino del torrente Centa, nel quale scarica.

Gli altri depuratori presenti nel bacino idrografico del Brenta, come quello di Villa Agnedo (che scarica nel torrente Maso poco a monte della confluenza nel Brenta), di Levico e di Grigno non sono considerati in quanto il loro scarico insiste sull'asta principale del fiume Brenta.

Nel torrente Ceggio scaricano tre fosse Imhoff, in corrispondenza dell'abitato di Torcegno e di due sue frazioni. Una fossa Imhoff è presente anche nel bacino del torrente Maso e tre in quello del Chieppena, afferendo in tre affluenti diversi di tale torrente.

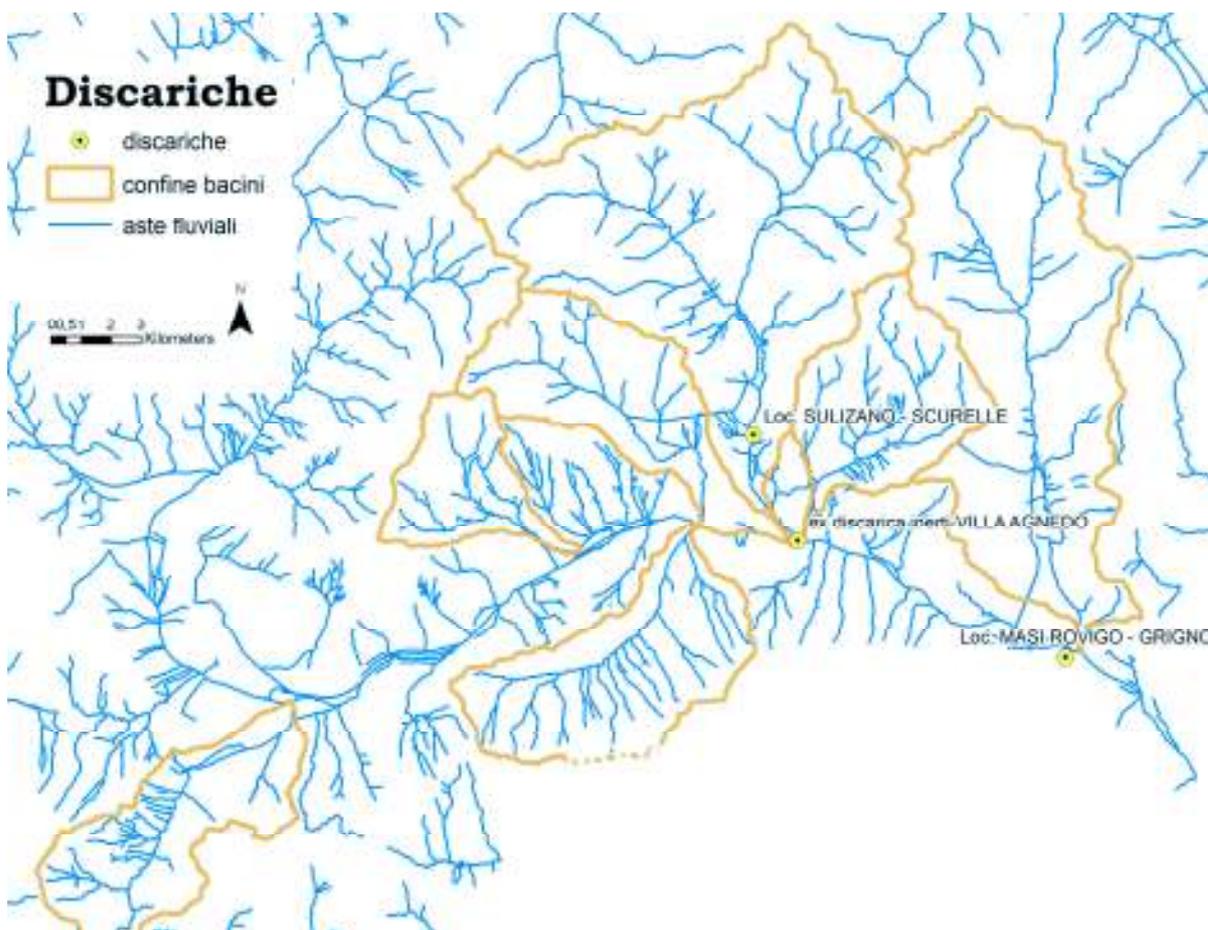


Fig. 3.8 - Localizzazione delle discariche nel bacino del Brenta.

Sono due le discariche localizzate all'interno dei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta: quella in loc.Sulizano a Scurelle, vicino al torrente Maso, e l'ex-discardica d'inerti a Villa Agnedo, tra la confluenza del torrente Maso e quella del torrente Chieppena.

La ex-discardica ai Masi Rovigo, nel comune di Grigno, risulta fuori dal bacino del torrente Grigno ma localizzata in prossimità del fiume Brenta.

3.6 Studio degli stati presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta

3.6.1 Qualità chimica dell'acqua

Per lo studio della qualità chimica dell'acqua si rimanda al paragrafo 4.1 all'interno del quale si presentano i risultati dei campionamenti eseguiti in 12 stazioni di monitoraggio durante due campagne di campionamento eseguite nel corso del 2007.

3.6.2 Indice Biotico Esteso

L'indice IBE (Ghetti, 1997) è stato applicato sulle 12 stazioni di monitoraggio durante due campagne di campionamento eseguite nel corso del 2007. I risultati sono riportati nel paragrafo 4.1. Nella tabella 3.1 sono invece riportati i livelli di qualità biologica determinati dall'applicazione dell'IBE nelle stazioni della rete di monitoraggio dell'APPA-TN nel corso del periodo 2003-2007.

Tab. 3.1 – Classi di qualità IBE nelle stazioni di monitoraggio dell'APPA-TN.

codice	torrente	2003	2004	2005	2006	2007
203	Ceggio	II	III	nr	III	II/III
204	Moggio	nr	II	III	I/II	II
205	Maso	II/I	I	I/II	II	III
213	Grigno	I	I	I	I	I

I risultati relativi al torrente Grigno risultano sempre di livello elevato. Nelle altre stazioni di monitoraggio la qualità biologica rilevata attraverso il campionamento IBE risulta peggiore rispetto al torrente Grigno e soprattutto meno stabile nel corso degli anni. La situazione più problematica si registra nella stazione del torrente Ceggio.

3.6.3 Popolamenti ittici

I dati riguardanti la struttura delle comunità ittiche sono relativi agli ultimi campionamenti effettuati dal Servizio Foreste e Fauna della PAT. Le informazioni provengono dal database della Carta Ittica della PAT.

torrente Centa (campionamento ittico del 14 novembre 2002)

L'unica specie ittica trovata è la trota fario, con tre classi d'età: due, tre e quattro anni. Non sono stati catturati esemplari più giovani. Tre quarti degli esemplari del campione superava la lunghezza di 20 centimetri.

torrente Larganza (campionamento ittico del 31 marzo 2005)

L'unica specie ritrovata nel campionamento è la trota fario. La struttura di popolazione pare influenzata dalle semine di novellame e, probabilmente, da una pressione di pesca piuttosto elevata; sono ben rappresentate le classi di età 1+ e 2+, mentre sono scarsi gli esemplari adulti. Solamente 2 esemplari su 49 raggiungono i 3 anni di età, e uno soltanto supera la taglia minima legale di 20 cm.

torrente Moggio (campionamento ittico del 24 marzo 2005)

L'unica specie ittica rilevata è la trota fario. La struttura di popolazione è articolata in tre classi d'età (1+, 2+ e 3+). Una trota su 8 raggiunge l'età di 3 anni (maturità riproduttiva) e supera la taglia minima catturabile per legge (20 cm).

torrente Ceggio (campionamento ittico del 31 marzo 2005)

L'unica specie rinvenuta nel campionamento è la trota fario. Buone sia la densità che la biomassa ittica media. La struttura di popolazione è articolata in 4 classi d'età, da 1+ a 4+; ben rappresentate risultano le classi d'età 1+ e 2+, mentre gli esemplari adulti sono scarsi: appena 6 esemplari su 100 superano i 3 anni d'età. Fra le 140 trote del campione, solamente 12 superano la taglia minima legale di 20 cm.

torrente Maso basso

Nel corso del campionamento, fatto a monte dello scarico della centrale di Carzano, è stata osservata una sola specie ittica: la trota fario. La struttura di popolazione della trota fario è abbastanza ben articolata, con presenza delle classi d'età dalla 1+ alla 4+ e ripartizione degli esemplari tra queste classi conforme alle aspettative; la scarsità di individui adulti (solo 5 su 100 raggiungono i 3 anni d'età) indica tuttavia una forte pressione di pesca. Solamente due esemplari - sui 151 del campione - raggiungono la taglia minima legale di 20 cm.

torrente Maso di Calamento

La sola specie catturata è la trota fario, che presenta buona struttura di popolazione e accrescimento. Sono stati recuperati esemplari da 0+ a 4+ anni d'età: una trota su dieci raggiunge o supera la taglia minima legale di 20 cm. Buona anche la riproduzione naturale, con presenza di molte trotelle dell'annata.

rio Maso di Spinelle

Nel campionamento sono state rilevate due specie ittiche: la trota fario, largamente dominante (97% sul totale del pescato) e il salmerino di fonte (2 esemplari catturati). La struttura di popolazione della trota fario è abbastanza ben articolata, con presenza delle classi d'età da 0+ a 3+. L'accrescimento appare piuttosto lento in relazione all'ambiente. Solamente due trote sulle 116 del campione raggiungono i 3 anni d'età, e cinque superano la taglia minima legale di 20 cm.

torrente Chieppena (campionamento ittico del 21 aprile 2005)

Le due specie ittiche rilevate sono la trota fario (80,4% in numero sul totale del pescato) e lo scazzone (19,6%), a conferma di un ambiente di buona qualità. La struttura di popolazione della trota fario (esemplari del campione) è articolata in 3 classi d'età: 1+, 2+ e 3+. L'accrescimento è buono. Un esemplare su 10 supera la taglia minima legale di 20 cm e raggiunge i 3 anni d'età, corrispondenti alla maturità riproduttiva. La scarsità di esemplari adulti è probabilmente dovuta all'elevata pressione di pesca.

torrente Grigno (campionamento ittico del 17 marzo 2005)

In occasione del campionamento con elettropesca sono stati osservati la trota fario, largamente dominante (95,7% sul totale del pescato) e l'ibrido fra la trota marmorata e la trota fario (tre esemplari catturati). La struttura di popolazione della trota fario è ben articolata, con presenza di esemplari da 1+ a 5+ anni (non trovati 4+) e ripartizione degli individui tra le diverse classi di età conforme alle aspettative. Una trota su 7 raggiunge o supera i 3 anni di età e la taglia minima legale (20 cm). Dei tre esemplari di "ibrido" catturati, due hanno età 2+ ed uno 4+. Superano tutti la taglia di 20 cm. Biomassa ittica media e accrescimenti risultano un po' inferiori alle attese.

torrente Grigno alto (campionamento ittico del settembre 2005)

La povertà in sali delle acque limita la produzione naturale e rende difficoltosi i campionamenti con elettropesca. Nel corso del più recente campionamento è stato possibile pervenire alla cattura di un unico esemplare di trota fario.

3.6.4 Indice di funzionalità fluviale

Attraverso l'applicazione dell'IFF si ottiene la descrizione delle caratteristiche di funzionalità fluviale dei vari tratti omogenei. I risultati dell'applicazione dell'IFF lungo le sette aste fluviali dei principali affluenti del fiume Brenta sono riportati nel capitolo 4.

3.7 Studio delle risposte presenti nei bacini idrografici degli affluenti del fiume Brenta

Le risposte alle determinanti che causano pressioni ed impatti sugli ecosistemi fluviali sono rappresentate dagli strumenti di pianificazione e gestione degli stessi. In particolar modo, i Piani inerenti la gestione dei corsi d'acqua sono:

- Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (PGUAP), reso esecutivo con D.P.R. 15 febbraio 2006;

- Piano di Tutela delle Acque (PTA), approvato con deliberazione della Giunta della Provincia Autonoma di Trento n. 3233 del 30 dicembre 2004 ed in vigore dal 9 febbraio 2005;
- Piano di risanamento delle Acque, adottato e aggiornato ai sensi dell'art.54 del T.U.L.P. in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti;
- Piano Urbanistico Provinciale (PUP), Legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1: "Pianificazione urbanistica e governo del territorio";
- Piano generale forestale e piani di assestamento, L.P. 23 novembre 1978, n.48: Provvedimento per il potenziamento delle aree forestali e delle loro risorse;
- Piani di parco, L.P. 6 maggio 1988 n. 18 "Ordinamento dei parchi naturali";
- Pianificazione forestale e montana e piano degli interventi di sistemazione idraulico – forestale, L.P. 23 maggio 2007, n. 11: Governo del territorio forestale e montano, dei corsi d'acqua e delle aree protette;
- Carta ittica (Legge provinciale 12 dicembre 1978, n.60: "Norme per l'esercizio della pesca nella provincia di Trento e s.m.");
- Piani generali di bacino, che sono lo strumento pianificatorio adottato dai Sevizi Bacini Montani: 'strumento con cui vagliare, mettere in relazione e sistematizzare l'insieme delle informazioni disponibili sui singoli bacini' (ASMM, 1991).

Alcune delle risposte per la gestione sostenibile degli ecosistemi fluviali, quali la definizione di ambiti fluviali per la rete secondaria e delle proposte di riqualificazione fluviale, sono oggetto del presente studio di ricerca.

4. RISULTATI DELLO STUDIO ECOLOGICO SUGLI AFFLUENTI DEL FIUME BRENTA IN VALSUGANA (TN)

La metodologia PGS, frutto della ricerca di dottorato, è stata applicata ai sette torrenti affluenti del fiume Brenta nel territorio della Provincia di Trento.

I risultati, esposti nel presente capitolo, riguardano:

- lo studio della qualità delle acque (pgf. 4.1): analisi chimiche ed I.B.E. (Indice Biotico Esteso; Ghetti, 1997; APAT, 2003) in 12 stazioni di monitoraggio;
- l'applicazione dell'IFF, lo studio delle proposte di riqualificazione fluviale e di pianificazione territoriale (pgf. da 4.2 a 4.8) per le sette aste fluviali degli affluenti del fiume Brenta in Provincia di Trento.

I risultati IFF riguardano i numerosi tratti omogenei individuati (in entrambe le sponde); ad essi è stato associato un codice composto dalle prime tre lettere del torrente (es. CEN sta per Centa, etc), un numero progressivo partendo da valle verso monte (es. 001, 002, etc..) e la sigla 'd' per i tratti in destra ed 's' per quelli in sinistra.

4.1 Studio della qualità delle acque

Ai fini di ottenere una base conoscitiva della qualità delle acque, fase importante della procedura PGS, è stato effettuato, all'interno del progetto di ricerca, un programma di monitoraggio attuato nel corso del 2007 sui torrenti della Bassa Valsugana.

Per ciascun torrente (Larganza, Ceggio, Maso, Chieppena, Grigno e Moggio) sono state individuate due stazioni, una poco più a monte del punto di confluenza col fiume Brenta ed una di testata nel tratto montano.

Per la localizzazione delle stazioni nei tratti montani, che rappresentano siti il più possibile privi di pressioni antropiche, si è tenuto conto dei seguenti criteri:

- individuazione del sito di indagine lungo l'asta principale a valle di confluenze di affluenti di una certa rilevanza;
- scelta del sito a monte di aree ad urbanizzazione permanente (aree abitate durante l'intero anno) e possibilmente anche a monte di eventuali importanti prelievi idrici (condizione non soddisfatta per la stazione montana sul torrente Grigno);
- quota maggiore di 800 m s.l.m.;
- presenza costante di acqua per permettere lo sviluppo di una comunità macrobentonica stabile.

Per la localizzazione delle stazioni nei tratti di fondovalle si è preferito utilizzare i punti dove già sono previste le stazioni della rete di monitoraggio dell'APPA-TN o comunque sono stati scelti siti accessibili vicino alla confluenza col fiume Brenta.

Per il torrente Centa non è stato possibile effettuare tale campagna di monitoraggio in quanto verso la confluenza nel corso del 2007 erano presenti dei lavori di sistemazione dell'alveo. Presentando inoltre forti oscillazioni di portata e lunghi periodi di secca, non sono state garantite le condizioni per uno sviluppo di una comunità macrobentonica stabile. Si è quindi deciso di non compiere lo studio della qualità delle acque per il torrente Centa, ma di sviluppare comunque le altre valutazioni previste dal programma di ricerca.

Sono state eseguite due campagne di campionamenti: la prima tra maggio e giugno 2007 e la seconda in ottobre 2007, eseguendo in ogni stazione i prelievi per le analisi chimiche, la misurazione dei parametri chimico-fisici in campo (tramite analizzatore portatile di ossigeno disciolto Hack Lange LDO HQ10) ed il

campionamento IBE (Ghetti, 1997; protocollo n.9000, APAT Rapporti 29/2003) sulla comunità macrobentonica.

Presso i laboratori di Idrobiologia del Forte S. Nicolò a Riva del Garda e di Biologia Ambientale dell'APPA-TN sono state eseguite rispettivamente le analisi chimiche sui campioni prelevati durante le due campagne e le attività di smistamento ed identificazione del campione di macroinvertebrati raccolto secondo il protocollo IBE (Ghetti, 1997).

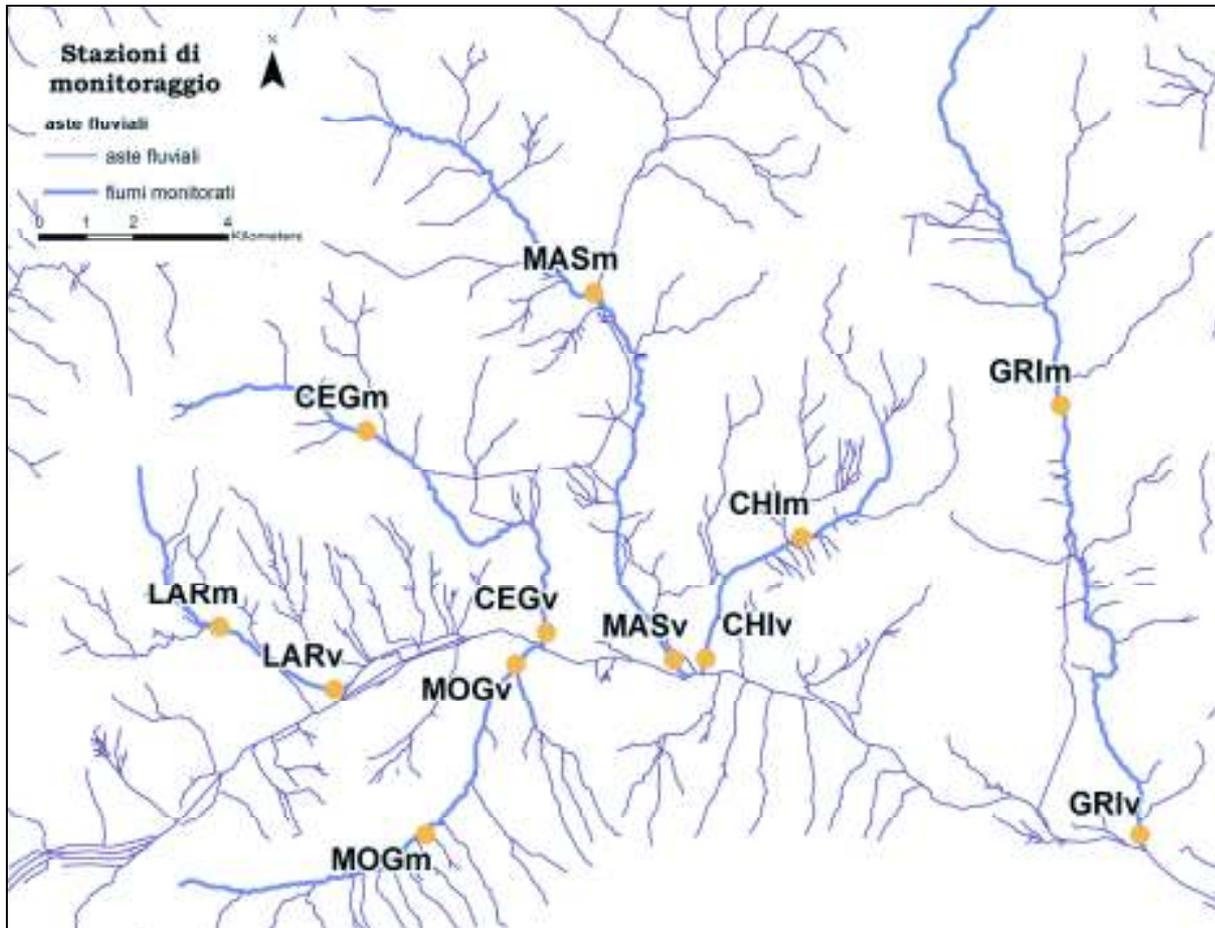


Fig. 4.1 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'acqua.

4.1.1 Analisi chimiche

Le analisi riferite ai campioni delle stazioni del torrente Maso, Moggio, Ceggio e Grigno a valle sono state eseguite dal Settore Laboratorio e Controlli dell'APPA-TN, poiché appartenenti alla rete di monitoraggio. Le analisi chimiche relative agli altri campioni delle due campagne di monitoraggio sono state svolte presso il Laboratorio di Idrobiologia del Forte S. Nicolò a Riva del Garda, seguendo le seguenti metodiche standardizzate:

- ✓ conducibilità elettrica specifica a 20 °C: metodo IRSA-CNR 2030.
- ✓ azoto ammoniacale: per reazione con ioni ipoclorito e salicilato in presenza di nitroprussiato sodico (Test in cuvetta LCK 304 DR. LANGE)
- ✓ azoto nitroso: metodo APAT – IRSA 4050
- ✓ azoto nitrico: metodo APAT – IRSA 4040 –A1
- ✓ fosforo ortofosfato: metodo APAT – IRSA 4110 – A1
- ✓ fosforo totale: metodo APAT – IRSA 4110 – A2
- ✓ pH: metodo APAT – IRSA 2060
- ✓ ossigeno disciolto: metodo APAT – IRSA 4120 – A1
- ✓ alcalinità: metodo APAT – IRSA 2010 - A
- ✓ azoto totale: metodo APAT – IRSA 4060
- ✓ COD: metodo APAT – IRSA 5130
- ✓ BOD₅: metodo APAT – IRSA 5120

I risultati delle analisi chimiche sono sinteticamente riportati in tabella 4.1, dove i codici delle stazioni sono riportati nel seguente modo: MASpv per 'Maso primavera valle', MASam per 'Maso autunno monte', etc.

Tab. 4.1 – Risultati delle analisi chimiche per le varie stazioni (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

parametro	temp.	O ₂	O ₂	cond.	pH	CaCO ₃	Ca(HC O ₃) ₂	P-PO ₄	P-P _{tot}	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂ ⁻	N-NO ₃ ⁻	N-N _{tot}	COD	BOD ₅
unità di misura	°C	mg/L	% sat.	µS/cm 20 °C	pH	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
MASpv	6,5	11,5	98	92	8,3			< 2	30	40		0,70	0,80	<5	1,2
CHlpv	5,8	9,6	100	250	8,3	76	123	23	31	47	11	0,73	0,78	<5	1,2
MOGpv	6,5	11,4	97	395	8,3			< 2	0	30		0,90	0,80	<5	<1
LARpv	6,3	9,3	100	114	8,0	34	55	12	19	37	<5	0,28	0,28	5,4	<1
CEGpv	9,2	10,7	97	205	8,2			90	110	390		2,50	3,40	5,4	2,4
GRIpv	7,7	11,4	98	245	8,3			53	90	20		1,20	1,30	<5	1,3
MASpm	9,5	10,6	103	47	7,4	17	28	4	11	43	<5	0,26	0,58	<5	<1
CHlpm	9,7	10,6	105	33	7,4	12	19	5	8	60	<5	0,27	0,42	<5	<1
MOGpm	8,3	10,5	99	338	8,2	182	295	3	36	28	<5	0,67	0,94	<5	<1
LARpm	11,3	9,8	101	77	7,6	26	42	19	36	27	<5	0,02	0,29	<5	<1
CEGpm	8,8	10,3	103	95	7,6	29	47	4	13	23	<5	0,24	0,52	<5	<1
GRIpm	7,8	10,8	102	62	7,6	24	39	3	7	43	<5	0,56	0,69	<5	<1
MASav	9,8	10,6	97	98	7,9	33	53	< 2	7	24	<5	0,43	0,53	<5	1,2
CHlav	11,3	10,3	96	237	8,2	78	127	15	23	32	5	0,62	0,73	<5	1,4
MOGav	12,8	9,7	95	371	8,4	144	233	2	2	26	8	0,69	0,70	<5	1,2
LARav	11,1	10,2	97	114	7,9	37	60	2	6	29	10	0,20	0,26	<5	<1
CEGav	10,3	10,2	96	195	8,1	73	119	26	35	93	21	1,86	1,87	<5	1,6
GRIav	10,4	10,6	97	225	8,3	114	184	27	40	23	7	0,88	1,09	<5	1,1
MASam	6,7	11,0	99	80	7,8	30	49	< 2	4	31	<5	0,39	0,63	5,0	1,1
CHlam	7,4	10,7	99	56	7,7	21	34	< 2	3	33	<5	0,28	0,65	<5	<1
MOGam	7,8	10,3	89	358	8,3	184	299	< 2	2	21	12	0,79	0,85	<5	1,0
LARam	8,1	10,3	99	96	7,8	30	49	10	19	23	<5	0,10	0,28	<5	1,0
CEGam	7,7	10,3	98	108	7,9	34	56	< 2	4	30	<5	0,35	0,40	<5	<1
GRIam	6,1	11,0	99	86	7,9	37	60	< 2	3	39	<5	0,50	0,50	<5	1,1

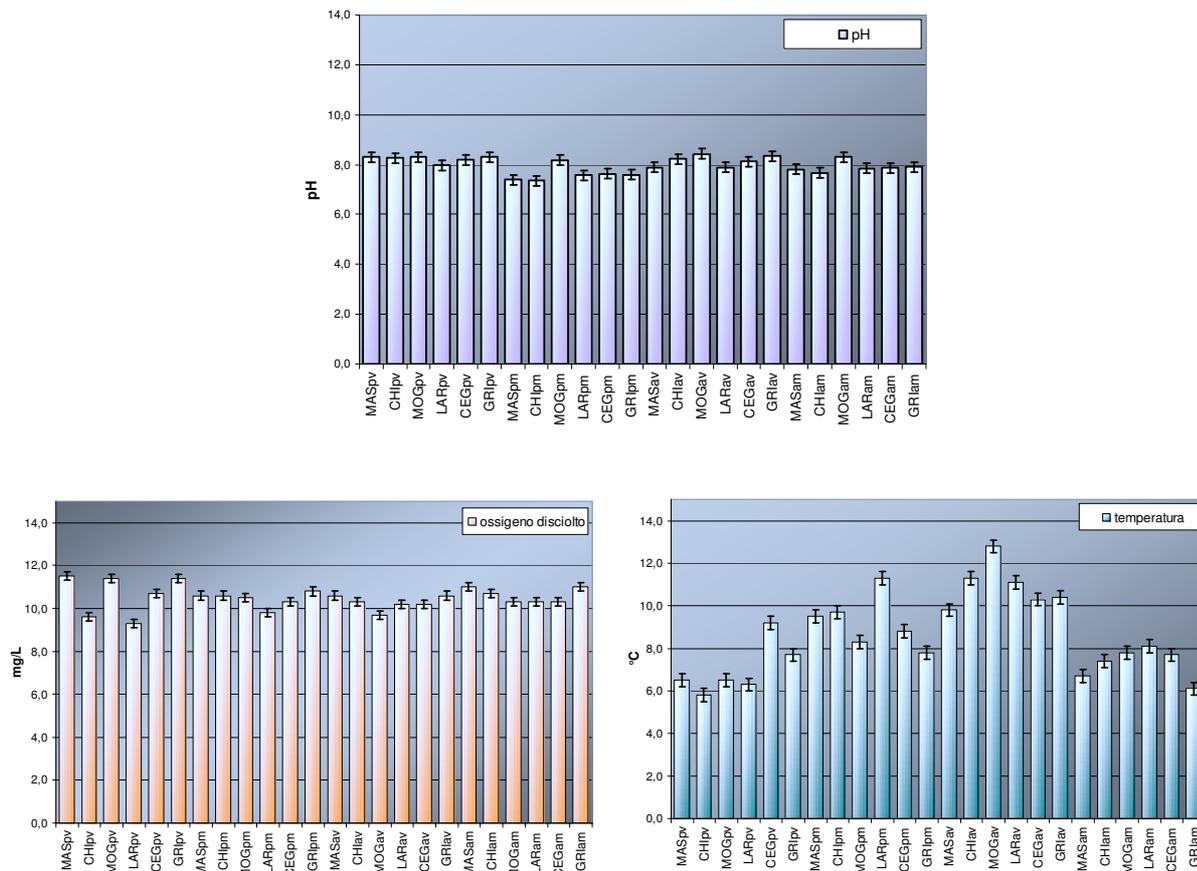


Fig. 4.2 – Grafici dei parametri di temperatura, pH ed ossigeno disciolto per le varie stazioni (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Confrontando i dati di temperatura dell'acqua relativi ai campionamenti primaverili (effettuati il 22 maggio 2007) si registra innanzitutto che il valore più elevato è quello del torrente Ceggio. I valori primaverili per le stazioni montane risultano più alti rispetto a quelli delle stazioni alla confluenza, perché il campionamento è stato eseguito quindici giorni dopo (5 giugno 2007). Nei campionamenti autunnali tutte le stazioni a monte registrano valori più bassi, di circa due gradi centigradi, rispetto alle stazioni a valle. Per il torrente Moggio la temperatura raggiunge i 12,8°C, probabilmente a causa della scarsa portata e del conseguente riscaldamento dell'acqua. Nello stesso campionamento l'ossigeno disciolto risulta più basso (9,7 mg/L).

L'ossigeno disciolto tocca il picco minimo nei campioni primaverili delle stazioni di valle del torrente Chieppena e Larganza. Si è misurato invece un valore alto di ossigeno disciolto nelle stazioni del torrente Grigno a monte (in entrambi i campionamenti), del torrente Maso a monte in autunno e nelle stazioni Grigno, Moggio e Maso a valle in primavera.

I valori di pH delle stazioni montane sono solitamente minori di quelli delle rispettive stazioni di valle, tranne che per il torrente Moggio a monte in primavera. Generalmente il pH delle acque fluviali si attesta su valori compresi nell'intervallo 6,5-8,5 (Fenoglio & Bo, 2009), limiti rispettati nei campioni prelevati.

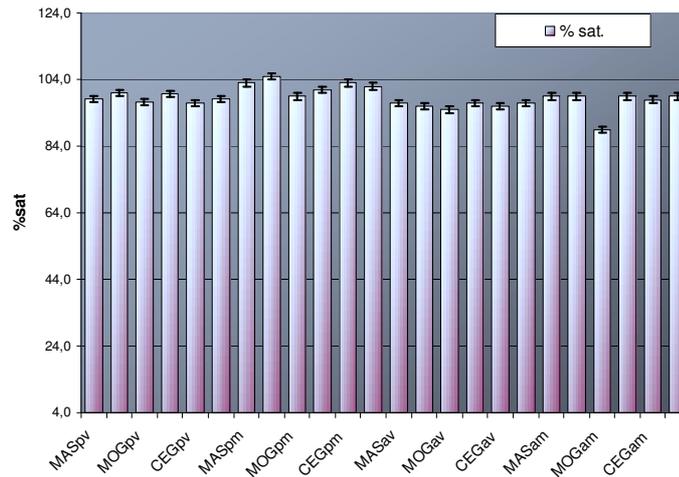


Fig. 4.3 – Grafico dell’ossigeno disciolto in percentuale di saturazione per le varie stazioni (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

La quantità di ossigeno disciolto viene misurata in mg/L oppure in percentuale di saturazione. La saturazione si raggiunge quando nell’acqua è disciolta una quantità di ossigeno pari alla solubilità a quella temperatura (Fenoglio & Bo, 2009). Il grado di ossigenazione delle acque dipende dalla temperatura (inversamente proporzionale), dall’attività batterica, dai processi di fotosintesi, dalla velocità della corrente e dalla turbolenza (Rovere Massarani, 1987; Fenoglio & Bo, 2009).

Per tutti i torrenti monitorati la percentuale di saturazione dell’ossigeno è maggiore nelle stazioni montane ed in primavera.

Si denota un fenomeno di picco negativo di saturazione nel torrente Moggio a monte nel monitoraggio autunnale.

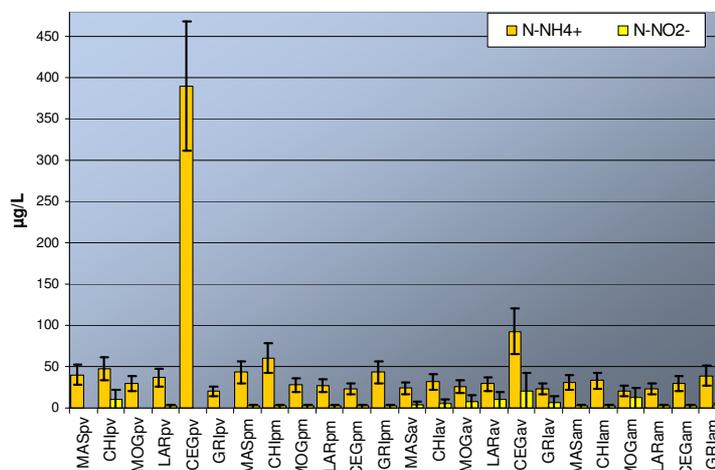


Fig. 4.4 – Grafico delle concentrazioni di azoto ammoniacale e azoto nitroso (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

La presenza di ione ammonio è indice di inquinamento di origine fecale o industriale. Anche la presenza di nitriti è indice d’inquinamento in quanto rappresenta uno stadio intermedio dell’ossidazione dell’ammoniaca, mentre i nitrati ne rappresentano lo stadio finale. Tuttavia i nitriti ed i nitrati possono avere anche origine industriale (Rovere Massarani, 1987).

In presenza di ossigeno disciolto, l’ammoniaca viene abbastanza rapidamente ossidata sempre per via biologica a nitriti e quindi a nitrati. Delle tre forme inorganiche i nitrati rappresentano quella più stabile e duratura nel tempo. (Corradini, 1997)

La concentrazione di azoto ammoniacale raggiunge la concentrazione di 390 µg/L nella stazione a valle del torrente Ceggio, soprattutto nel campionamento di primavera. Modesti valori si registrano anche nel torrente Chieppena sia a monte sia a valle e nel torrente Grigno a monte.

Anche per l'azoto nitroso la concentrazione maggiore corrisponde alla stazione sul torrente Ceggio nel campionamento primaverile.

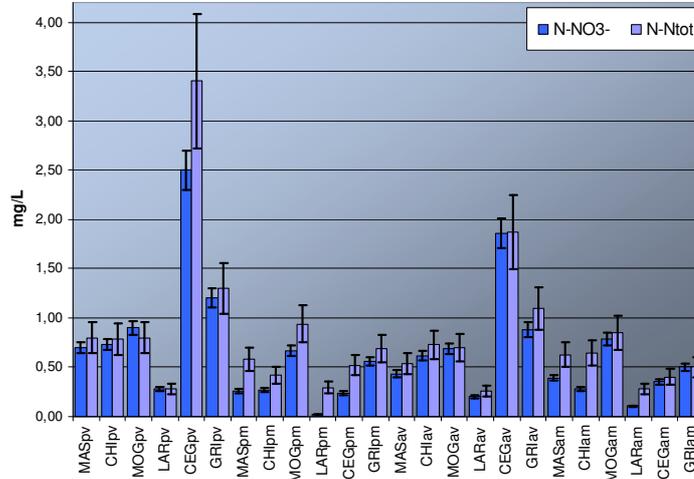


Fig. 4.5 – Grafico delle concentrazioni di azoto nitrico e azoto totale (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

I composti dell'azoto sono indice di inquinamento, in quanto derivano dai processi di riduzione ed ossidazione dell'azoto organico. I nitriti sono contenuti nelle acque naturali in basse concentrazioni. Sono un prodotto di reazione instabile e poco duraturo che rileva processi di ossidazione tra ammoniaca e nitrati o di riduzione dei nitrati. I nitrati sono la forma di azoto inorganico presente in maggior concentrazione (Rovere Massarani, 1987).

Le concentrazioni più alte di azoto totale e di azoto nitrico si riferiscono al torrente Ceggio e Grigno nelle stazioni a valle. Tra le stazioni a monte le concentrazioni maggiori si trovano sul torrente Moggio.

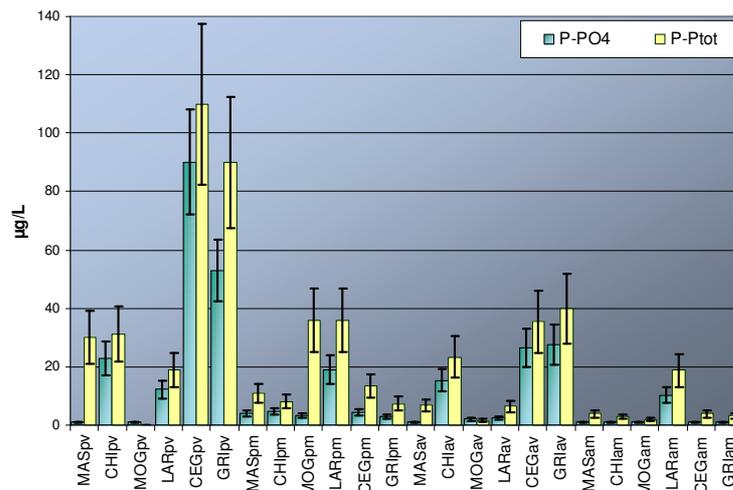


Fig. 4.6 – Grafico delle concentrazioni di fosfati e fosforo totale (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Il fosforo totale risulta in concentrazioni maggiori nella stazione a valle del torrente Grigno e Ceggio, in quella a monte del Larganza sia in primavera sia in autunno; per il torrente Moggio a monte solo nel campionamento primaverile.

Nel campionamento primaverile le concentrazioni dei fosfati sono più alte nelle stazioni di valle del Ceggio e Grigno, sia in autunno che primavera.

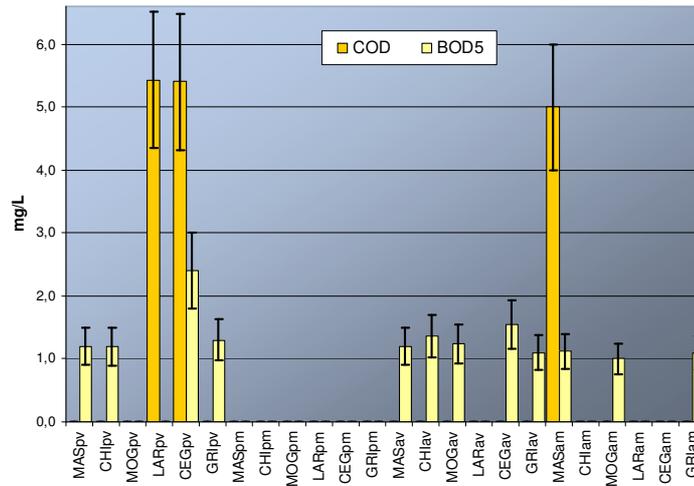


Fig. 4.7– Grafico del COD e BOD₅ (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

BOD₅ (domanda biologica di ossigeno) e COD (domanda chimica di ossigeno) misurano rispettivamente con metodi biologici e chimici la quantità di ossigeno necessaria per ossidare la sostanza organica disciolta in un dato campione (Rovere Massarani, 1987).

Il COD risulta più alto nelle stazioni a valle dei torrenti Larganza e Ceggio nel campionamento primaverile e nel Maso a monte in autunno. Negli altri campioni risulta trascurabile.

Il valore più alto di BOD₅, indice del carico facilmente biodegradabile, si registra nella stazione a valle del torrente Ceggio in entrambi i campionamenti. Nelle stazioni montane i valori di BOD₅ risultano non significativi.

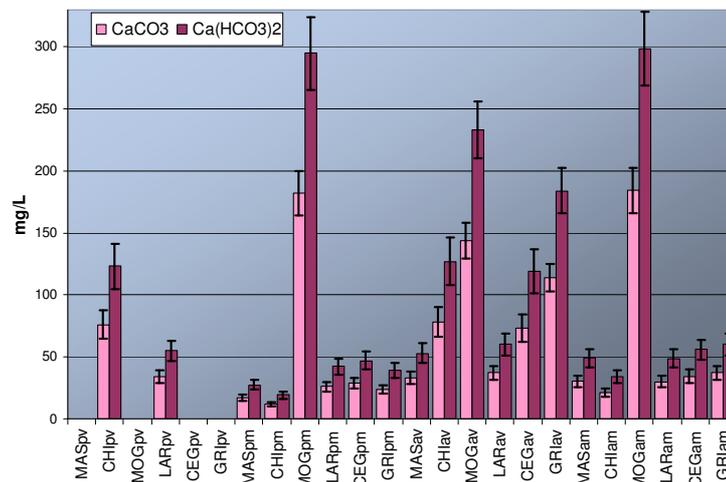


Fig. 4.8 – Grafico della durezza espressa in concentrazione di carbonato di calcio e dell'alcalinità espressa in concentrazione di bicarbonato di calcio (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Per alcalinità dell'acqua si intende la presenza di bicarbonato, carbonati ed idrati (Rovere Massarani, 1987). Valori medi di alcalinità espressa come concentrazione di $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ si riscontrano nelle acque del torrente Moggio.

Il valore di durezza è strettamente legato al substrato litologico drenato dal sistema fluviale (Fenoglio & Bo, 2009). Valori medi di durezza si riscontrano nelle acque del torrente Moggio, che scorre interamente su substrato calcareo.

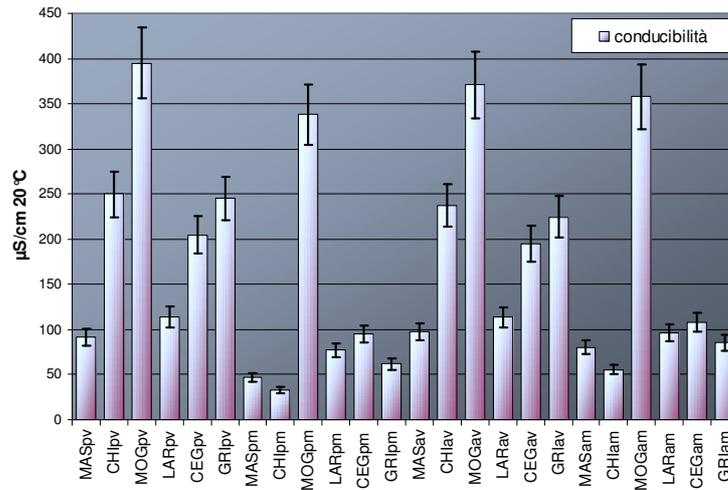


Fig. 4.9 – Grafico dei valori di conducibilità nelle varie stazioni (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

La conducibilità è strettamente legata alla litologia, in quanto deriva dalla solubilizzazione del comparto roccioso e per questo motivo è bassa nei tratti montani e cresce scendendo verso valle (Fenoglio & Bo, 2009). Risulta elevata nell'acqua del torrente Moggio, che scorre su substrato calcareo.

La conducibilità aumenta però anche a causa di un arricchimento anionico di nitrati, solfati e cloruri (Fenoglio & Bo, 2009).

Nelle rispettive stazioni, i valori di conducibilità rimangono pressoché costanti nelle due campagne di monitoraggio. I valori maggiori si ritrovano in Grigno a valle, Chieppena a valle e Ceggio a valle.

4.1.2 Studio delle comunità macrobentoniche

Tab. 4.2 - Risultati dell'applicazione dell'IBE – campagna primavera 2007 (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

STAZIONE	MASpv	CHIpv	MOGpv	LARpv	CEGpv	GRIpv	MASpm	CHIpm	MOGpm	LARpm	CEGpm	GRIpm
data	03/05/07	03/05/07	03/05/07	03/05/07	03/05/07	03/05/07	05/06/07	05/06/07	09/06/07	05/06/07	09/06/07	05/06/07
U.S.	10	18	9	13	11	22	17	19	11	17	24	28
DRIFT	4	2	4	6	2	3	4	7	4	4	2	1
IBE (valore)	6/7	9	8	8	8/7	10	10	10/11	9/8	10	11	12
IBE (classe)	III	II	II	II	II/III	I	I	I	II	I	I	I

Tab. 4.3 - Risultati dell'applicazione dell'IBE – campagna autunno 2007 (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

STAZIONE	MASav	CHLav	MOGav	LARav	CEGav	GRIav	MASam	CHLam	MOGam	LARam	CEGam	GRIam
data	03/10/07	03/10/07	03/10/07	02/10/07	27/10/07	16/10/07	16/10/07	02/10/07	03/10/07	02/10/07	02/10/07	02/10/07
U.S.	22	21	11	14	7	15	21	22	22	21	20	23
DRIFT	1	3	2	4	2	5	1	5	1	3	4	2
IBE (valore)	11	11/10	7	10/9	6	10/9	11/10	11	11	11/10	10/11	11
IBE (classe)	I	I	III	I-II	III	I-II	I	I	I	I	I	I

I risultati IBE ottenuti dai monitoraggi dell'anno 2007 nelle stazioni montane dimostrano un elevato livello di qualità delle acque, tranne sul torrente Moggio il cui valore di qualità nel campionamento primaverile è risultato buono.

Per le stazioni a valle invece si ottengono livelli di qualità molto differenti sia tra le varie stazioni che tra i due campionamenti, primaverile ed autunnale.

Durante la campagna di campionamento primaverile infatti si ottiene il livello di qualità: mediocre per il torrente Maso; buono-mediocre per il torrente Ceggio; buono per i torrenti Chieppena, Moggio e Larganza; elevato per il Grigno.

Nel campionamento d'autunno migliorano nettamente i livelli di qualità del torrente Maso e Chieppena (prima classe) e quello del Larganza (classe elevato-buono). Per contro peggiorano il livello di qualità del torrente Ceggio, da buono-mediocre a mediocre, e quello del torrente Grigno da elevato ad elevato-buono. Peggiora inoltre di una classe la qualità dell'acqua del torrente Moggio, da buono a mediocre.

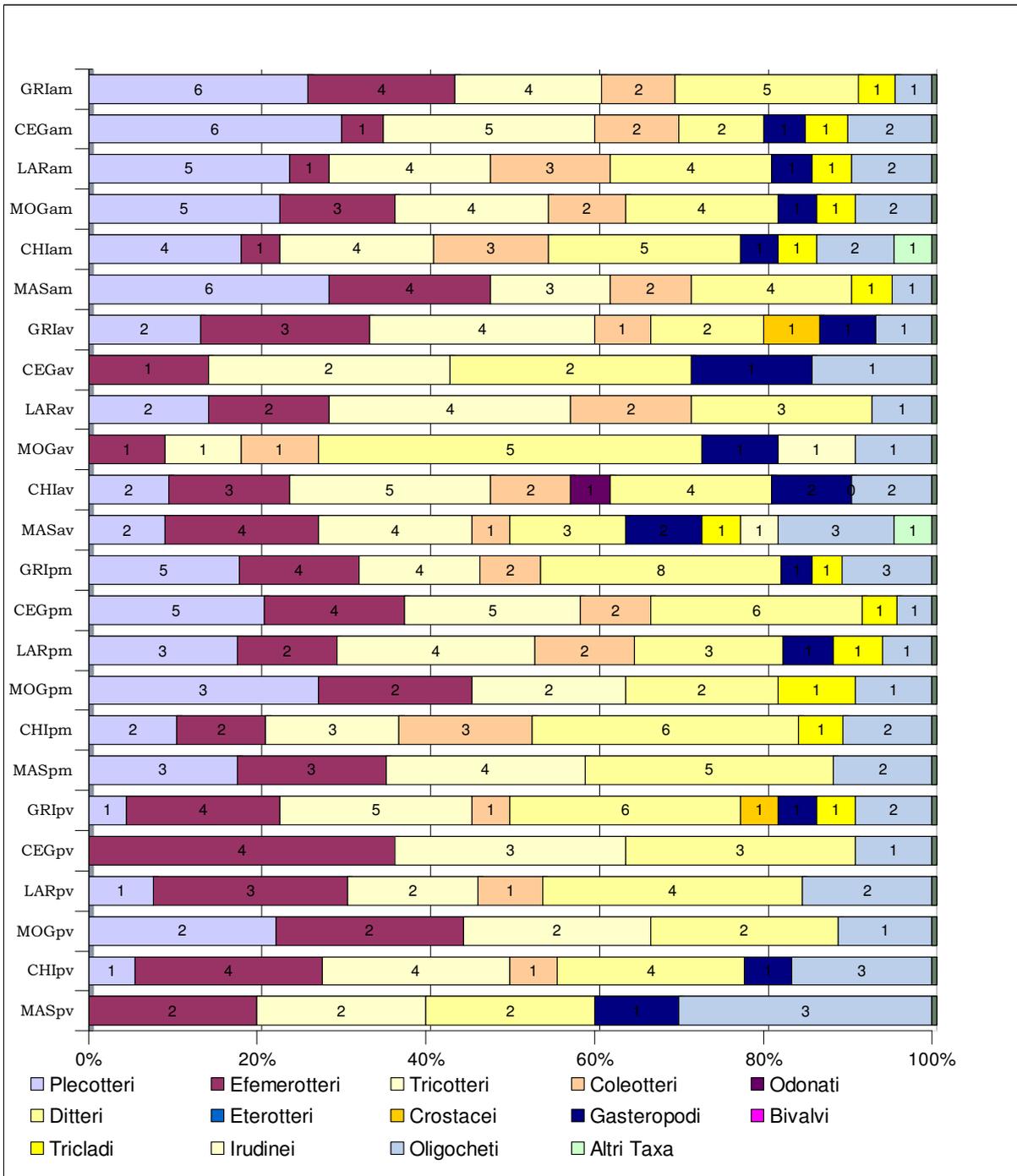


Fig. 4.10- Grafico delle composizioni percentuali delle comunità macrobentoniche, campionate secondo il protocollo IBE e valutate sul numero di Unità Sistematiche confermate (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Le comunità macrobentoniche campionate mostrano una composizione rappresentata principalmente da Plecotteri (sempre presenti tranne in CEGav, MOGav, CEGpv e MASpv), Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri ed Oligocheti. Gli Odonati sono stati trovati solo nella stazione Chieppena a valle, nel campionamento primaverile. Gasteropodi, Tricladi e Crostacei non risultano presenti in tutti i campionamenti.

Le stazioni montane differiscono soprattutto per il numero di U.S. di Plecotteri, sempre più numerose di quelle delle comunità macrobentoniche nelle stazioni a valle.

Tutti i campionamenti sul torrente Grigno hanno evidenziato una elevata diversità delle comunità campionate, rappresentate sempre da un minimo di sedici Unità Sistematiche fino ad un massimo di ventotto.

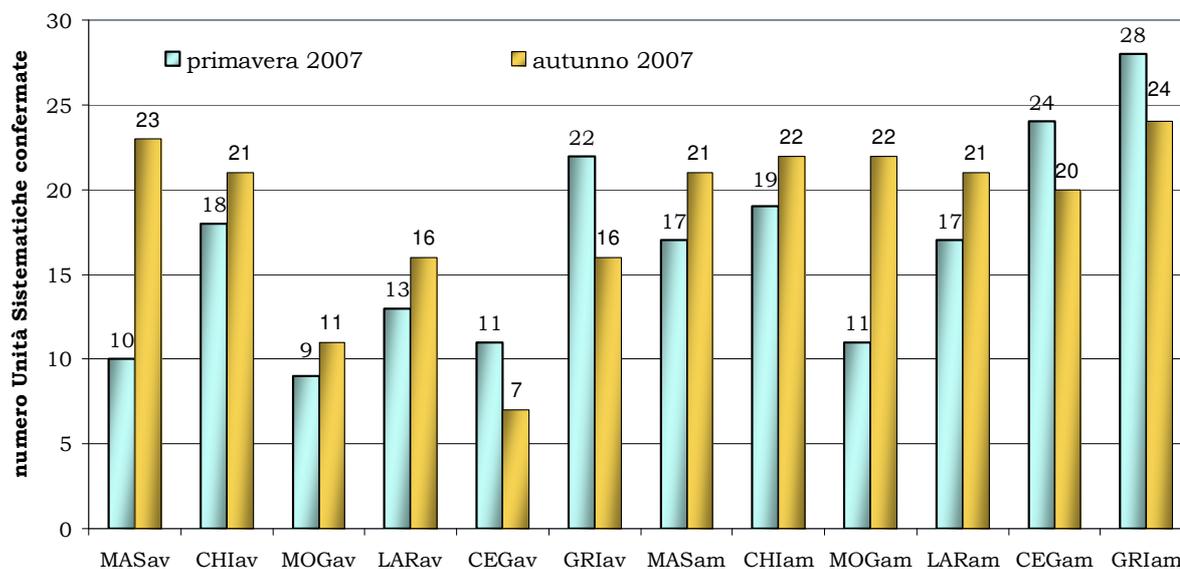


Fig. 4.11 – Numero di Unità Sistematiche confermate nei campionamenti IBE di primavera ed autunno (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Le comunità macrobentoniche delle varie stazioni risultano composte da un numero diverso di Unità Sistematiche confermate, cioè rappresentate dal numero minimo di individui stabilito nel protocollo IBE (protocollo n.9000, APAT Rapporti 29/2003). Il numero più alto di U.S. corrisponde alla comunità campionata in primavera sul torrente Grigno a monte.

Sia per le stazioni montane che per quelle di valle nei torrenti Ceggio e Grigno il numero di U.S. nel campionamento primaverile risulta maggiore rispetto a quello del campionamento autunnale. Accade il contrario negli altri torrenti esaminati.

Le differenze maggiori nel numero di U.S., confrontando i risultati delle due campagne di monitoraggio, si riscontrano nelle stazioni Maso a valle e Moggio a monte.

4.2 Applicazione della metodologia PGS al torrente Centa

4.2.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Centa

I rilevamenti IFF lungo il torrente Centa sono stati eseguiti dalla foce fino a quota 670 metri. Il rilevamento non è proseguito più a monte a causa della difficoltà di accesso al corso d'acqua nei tratti montani.

La funzionalità fluviale potenziale del torrente Centa rappresenta la sua funzionalità in assenza di disturbo antropico.

Lungo il tracciato del torrente Centa oggetto del rilevamento IFF, si possono distinguere diverse categorie di funzionalità potenziale (pgf. 2.2):

- **pedemontano (PD):** *si estende dalla confluenza con il fiume Brenta (CEN001) fino all'inizio della valle più stretta (CEN016), che comincia praticamente al termine della zona industriale di Caldonazzo*
- **fondovalle ampio (FA):** *va dal tratto al termine della zona industriale di Caldonazzo (CEN017) fino al CEN021*
- **fondovalle stretto (FS):** *va dal tratto CEN022, dove comincia la valle più stretta, fino all'ultimo tratto rilevato (CEN031)*
- **forra senza vegetazione (FRsv):** *tratto CEN030s*

All'interno del tratto rilevato non si riscontra la categoria fluviale montana, dato il mancato raggiungimento col rilevamento IFF della quota dei 1000 metri, convenzionalmente definita come inizio dei tratti montani.

Le condizioni idriche del torrente Centa sono per tutti i tratti caratterizzate da 'variazioni naturali di portata stagionali non estreme che conducono a condizioni di asciutta non prolungata' (dom.5, risposta c). Il punteggio di funzionalità fluviale risulta dunque penalizzata ma per cause naturali. In tutte le schede di funzionalità potenziale si tolgono quindi 15 punti rispetto ai punteggi assegnati alle varie sottocategorie in condizioni idriche con punteggio assoluto massimo. In sintesi, i casi di funzionalità potenziale presenti lungo il tracciato considerato per il rilevamento IFF del torrente Centa, sono riportati in Tab. 4.4.

Tab.4.4 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Centa.

FUNZIONALITA' POTENZIALE - torrente Centa								
categorie	pedemontano		fondovalle ampio		fondovalle stretto		forra senza vegetazione	
codice	PD		FA		FS		FRsv	
intervallo	da CEN001 a CEN016		da CEN017 a CEN021		da CEN022 a CEN031		CEN030s	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	285	285	275	275	250	250	-	194

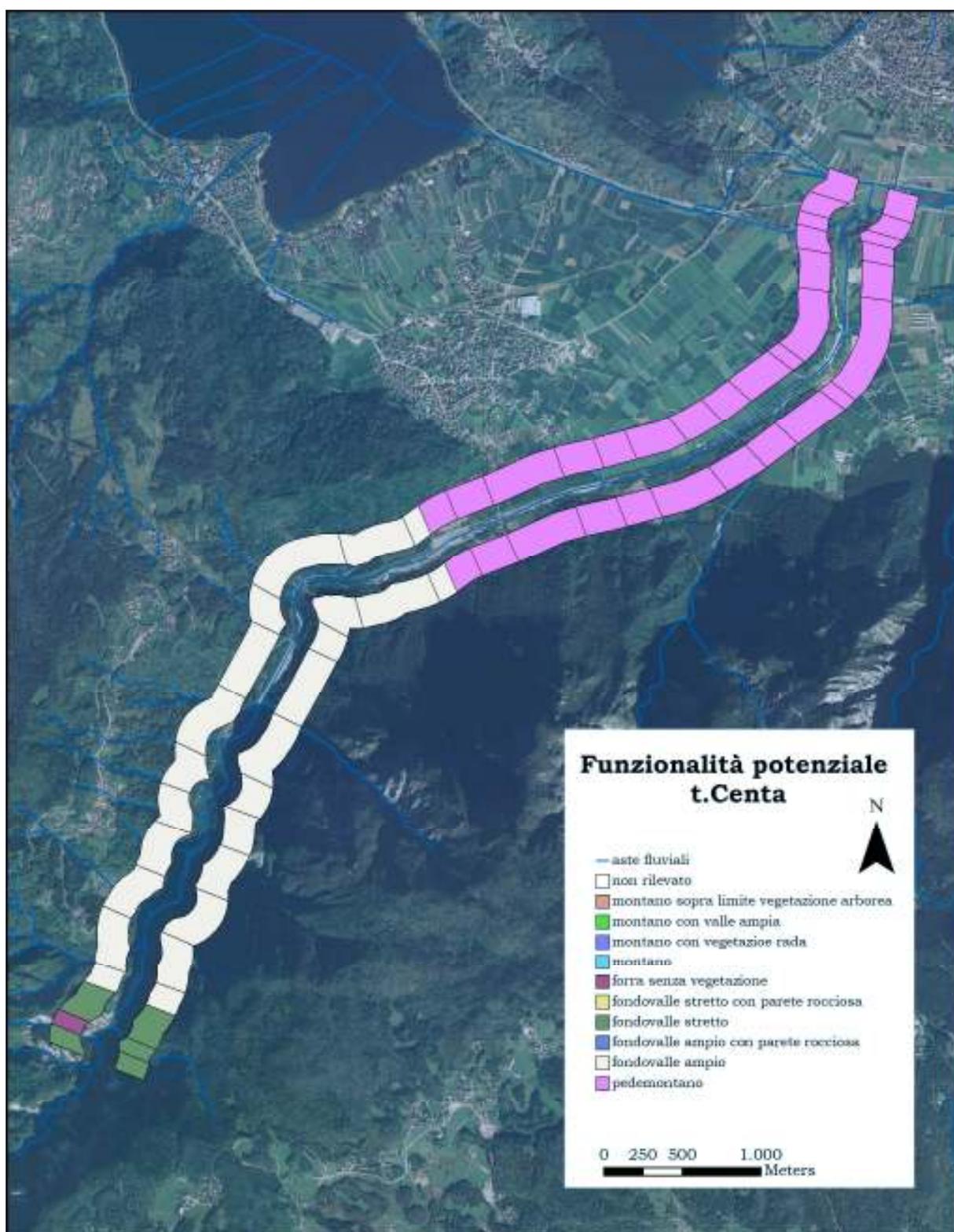


Fig. 4.12 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Centa.

4.2.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Centa

I risultati della funzionalità reale sono riportati in Tab. 4.5 e visualizzati sulla mappa di Fig. 4.13.

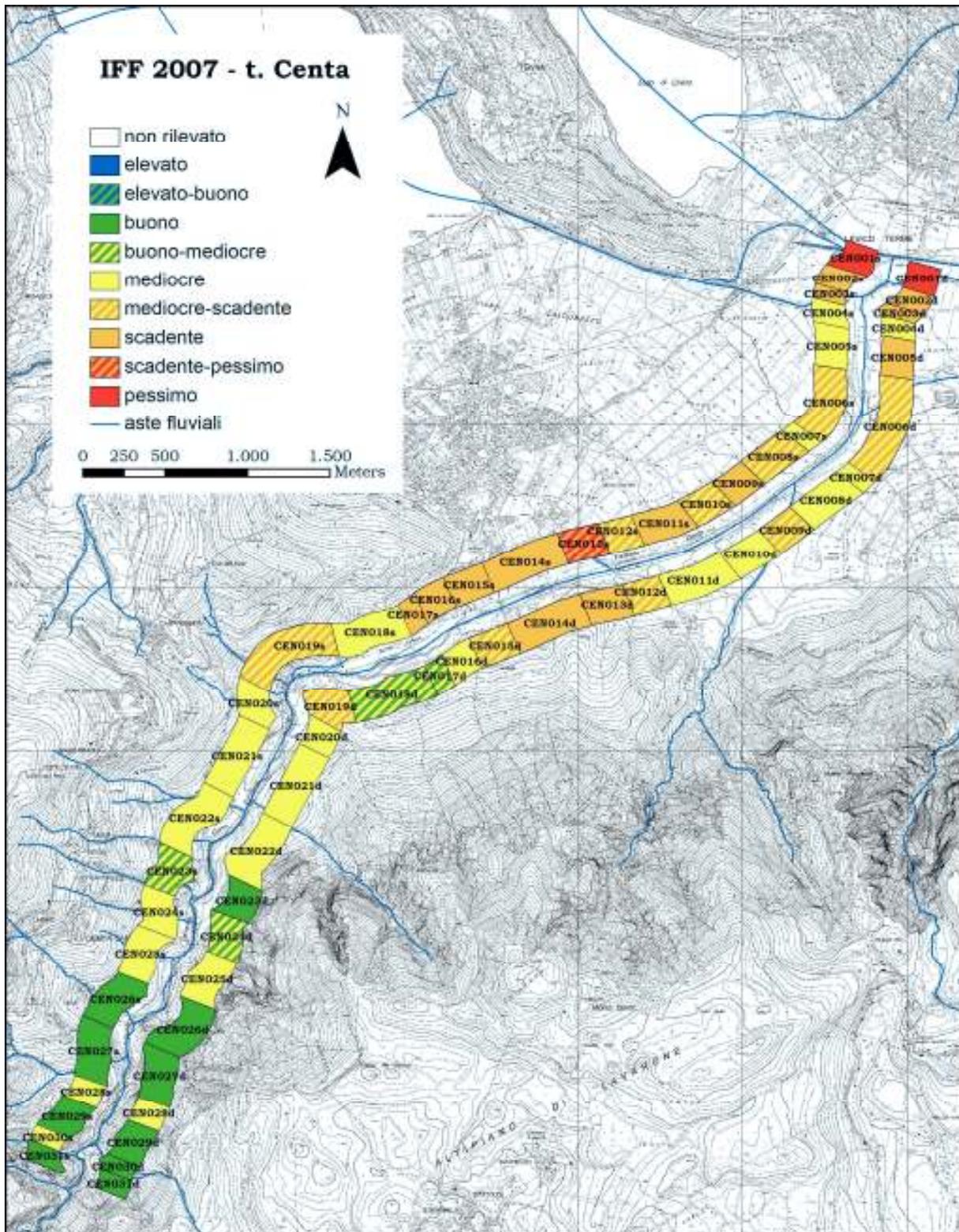


Fig. 4.13 - Mappa di funzionalità reale del torrente Centa.

Tab. 4.5 - Risultati di funzionalità reale del torrente Centa.

TRATTO	INIZIO	FINE	lung. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
CEN001d	confluenza nel fiume Brenta	diramazione canale	170	1		1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	15	10	5	49	V	pessimo
CEN001s			170	1		1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	15	10	5	49	V	pessimo
CEN002d	diramazione canale	confluenza in rio Vena	190	5		5	5	5	5	1	15	1	5	5	1	15	10	5	83	IV	scadente
CEN002s			190	1		5	5	5	5	1	15	1	5	5	1	15	10	5	79	IV	scadente
CEN003d	confluenza rio Vena	briglia 1 e fine argini	85	5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	5	61	IV	scadente
CEN003s			85	5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	5	61	IV	scadente
CEN004d	briglia 1 e fine argini	fine veg. arborea in dx	115	20	25		15	15	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	161	III	mediocre
CEN004s			115	20	25		15	15	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	161	III	mediocre
CEN005d	fine veg. arborea in dx	fine veg.riparia sin	250	5	1		1	5	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	98	IV	scadente
CEN005s			250	20	25		15	15	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	161	III	mediocre
CEN006d	fine veg.riparia in sin	fino a briglia 4	550	5	25		5	5	5	5	1	1	5	1	15	15	10	5	103	III-IV	med-scad.
CEN006s			550	5	25		5	5	5	5	1	1	5	1	15	15	10	5	103	III-IV	med-scad.
CEN007d	fino a briglia 4	inizio argine in sin	90	5	25		10	15	5	5	5	15	20	20	15	15	10	5	170	III	mediocre
CEN007s			90	5	25		5	5	5	5	5	15	20	20	15	15	10	5	155	III	mediocre
CEN008d	inizio argine in sin	briglia 6	350	5	25		10	15	5	1	5	5	15	5	15	15	10	5	136	III	mediocre
CEN008s			350	5	25	10	5	5	5	1	5	1	15	5	15	15	10	5	102	III-IV	med-scad.
CEN009d	briglia 6	briglia 7	230	20	10		5	10	5	1	5	5	15	5	5	15	10	5	116	III-IV	med-scad.
CEN009s			230	5		5	5	10	5	1	5	1	15	5	5	15	10	5	92	IV	scadente
CEN010d	briglia 7	fine sentiero	210	20	25		15	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	142	III	mediocre
CEN010s			210	5		10	5	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	102	III-IV	med-scad.
CEN011d	fine sentiero	briglia 11	380	20	25		5	10	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	127	III	mediocre
CEN011s			380	5		5	5	10	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	92	IV	scadente
CEN012d	briglia 11	briglia 12	210	1		10	5	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	10	103	III-IV	med-scad.
CEN012s			210	5		5	5	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	10	102	III-IV	med-scad.
CEN013d	briglia 12	briglia 14	270	20	1		1	1	5	1	1	1	5	1	1	15	10	10	73	IV	scadente
CEN013s			270	5		1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	15	10	10	58	IV-V	scad-pess.
CEN014d	briglia 14	ponte Caldonazzo	470	5	1		1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	10	66	IV	scadente
CEN014s			470	5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	10	66	IV	scadente
CEN015d	ponte Caldonazzo	ponte nuovo Ischia lunga	250	5	10		10	10	5	5	1	5	5	5	5	15	10	10	101	III-IV	med-scad.
CEN015s			250	1		1	1	5	5	5	1	1	5	5	5	15	10	10	70	IV	scadente
CEN016d	ponte nuovo Ischia lunga	fine argine sin	185	20	25		15	15	5	5	1	15	15	5	5	15	10	10	161	III	mediocre
CEN016s			185	1		1	1	1	5	5	1	1	15	5	5	15	10	10	76	IV	scadente
CEN017d	fine argine nuovo sin	inizio vegetazione	130	25	25		15	15	5	5	1	20	15	20	5	15	10	10	186	II-III	buo-med.
CEN017s			130	5	1		1	1	5	5	1	1	15	20	5	15	10	10	95	IV	scadente
CEN018d	inizio vegetazione	briglia 19, inizio meletto dx	450	25	25		15	15	5	5	1	20	15	20	15	15	10	10	196	II-III	buo-med.
CEN018s			450	5		10	10	15	5	5	1	1	15	20	15	15	10	10	137	III	mediocre
CEN019d	briglia 19, inizio meletto in dx	fine urbanizzato dx	500	5		10	5	5	5	1	5	1	5	5	15	15	15	10	102	III-IV	med-scad.
CEN019s			500	5		10	5	5	5	1	5	1	5	5	15	15	15	10	102	III-IV	med-scad.
CEN020d	fine urbanizzato dx	fine primaria in sin	250	25	25		15	15	5	5	1	5	5	5	15	15	10	10	151	III	mediocre
CEN020s			250	25	25		10	15	5	5	5	5	5	5	5	15	15	10	150	III	mediocre
CEN021d	fine primaria in sin	fine second. in sin (Br 25)	475	25	25		15	15	5	5	5	5	15	5	15	15	15	10	175	III	mediocre
CEN021s			475	25	25		5	15	5	5	5	1	15	5	15	15	15	10	161	III	mediocre
CEN022d	fine second. in sin (Br 25)	inizio Acropark	500	25	25		15	15	5	5	5	5	15	20	5	15	15	10	180	III	mediocre
CEN022s			500	5	10		10	5	5	5	5	5	15	20	5	15	15	10	130	III	mediocre
CEN023d	inizio Acropark	ex-briglia 2	300	25	25		15	15	5	5	15	20	20	20	15	15	15	10	220	II	buono
CEN023s			300	5	10		15	15	5	5	15	20	20	20	15	15	15	10	185	II-III	buo-med.
CEN024d	ex-briglia 2	briglia 27	270	25	25		15	15	5	5	15	5	15	20	15	15	15	10	200	II-III	buo-med.
CEN024s			270	5	25		15	15	5	5	15	5	15	20	15	15	15	10	180	III	mediocre
CEN025d	briglia 27	inizio tratto confinato	350	25	25		15	10	5	5	5	15	15	5	15	15	15	10	180	III	mediocre
CEN025s			350	20	25		15	5	5	5	5	15	5	15	15	15	15	10	160	III	mediocre
CEN026d	inizio tratto confinato	ponticciolo	400	25	25		15	15	5	5	15	20	20	20	15	15	15	10	220	II	buono
CEN026s			400	20	25		10	15	5	5	15	20	20	20	15	15	15	10	210	II	buono
CEN027d	ponticciolo	briglia 28	330	25	25		15	15	5	5	25	20	20	20	15	15	15	20	240	II	buono
CEN027s			330	20	25		10	15	5	5	25	20	20	20	15	15	15	20	230	II	buono
CEN028d	briglia 28	fine intrecciato	150	25	10		15	15	5	5	5	15	5	15	15	15	15	20	170	III	mediocre
CEN028s			150	25	10		15	15	5	5	5	15	5	15	15	15	15	20	170	III	mediocre
CEN029d	fine intrecciato	inizio rocce	270	25	25		15	15	5	5	5	20	20	20	5	15	15	20	210	II	buono
CEN029s			270	25	25		15	10	5	5	5	20	20	20	5	15	15	20	205	II	buono
CEN030d	inizio rocce	inizio tratto 31	135	25	25		15	15	5	5	15	20	20	20	15	15	15	20	230	II	buono
CEN030s			135	25	1		1	1	5	5	15	20	20	20	15	15	15	20	178	III	mediocre
CEN031d	inizio tratto 31	fine rilevamento	130	25	25		15	15	5	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CEN031s			130	25	25		15	15	5	5	25	20	20	25	15	15	15	20	245	II	buono

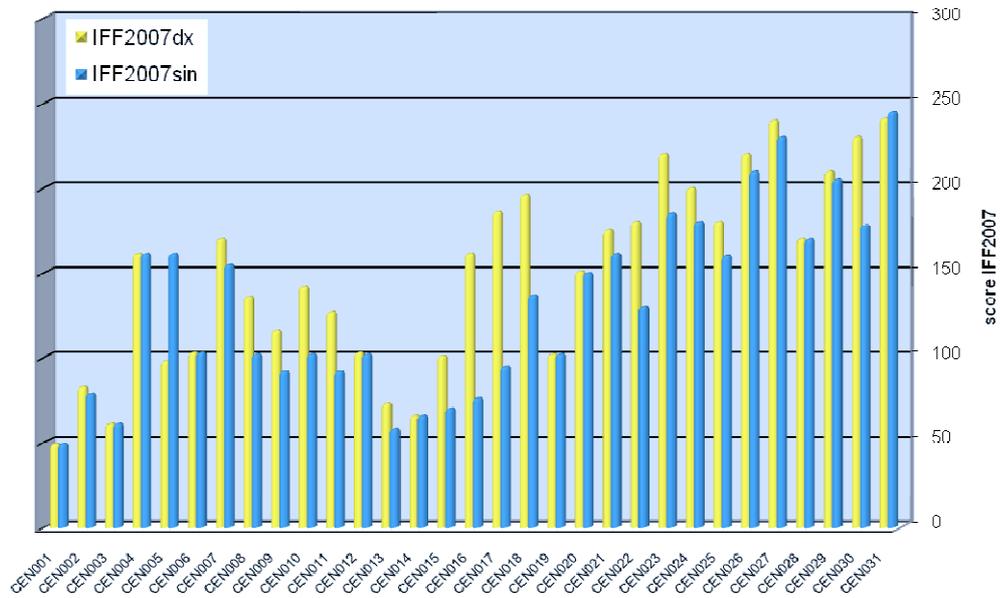


Fig. 4.14 - Andamento dei risultati IFF del torrente Centa.

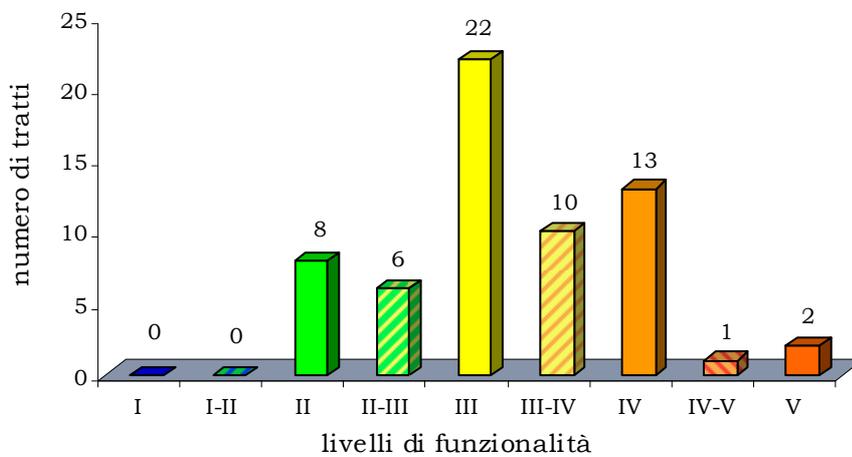


Fig. 4.15 - Numero di tratti del torrente Centa nei livelli di funzionalità reale (IFF 2007).

La maggior parte dei tratti rilevati del torrente Centa ricade nel livello mediocre di funzionalità fluviale. Non sono presenti tratti con giudizio elevato o elevato/buono. Il CEN001 ricade, sia in destra che sinistra, in giudizio pessimo, a causa dell'elevata artificializzazione del tratto, caratterizzato dalla presenza di due stretti argini di cemento. I giudizi più alti sono quelli dei dieci tratti che ricadono nel livello buono. Nella maggioranza dei tratti il punteggio IFF assegnato in destra orografica è maggiore di quello in sinistra. Nei tratti CEN013 e CEN014 la funzionalità fluviale risulta molto limitata, rispetto ai tratti limitrofi.

4.2.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Centa

I risultati della funzionalità relativa (pgf. 2.2.3) dei tratti del torrente Centa, ottenuti sulla base dei risultati di funzionalità reale, sono riportati nella mappa di Fig. 4.16.

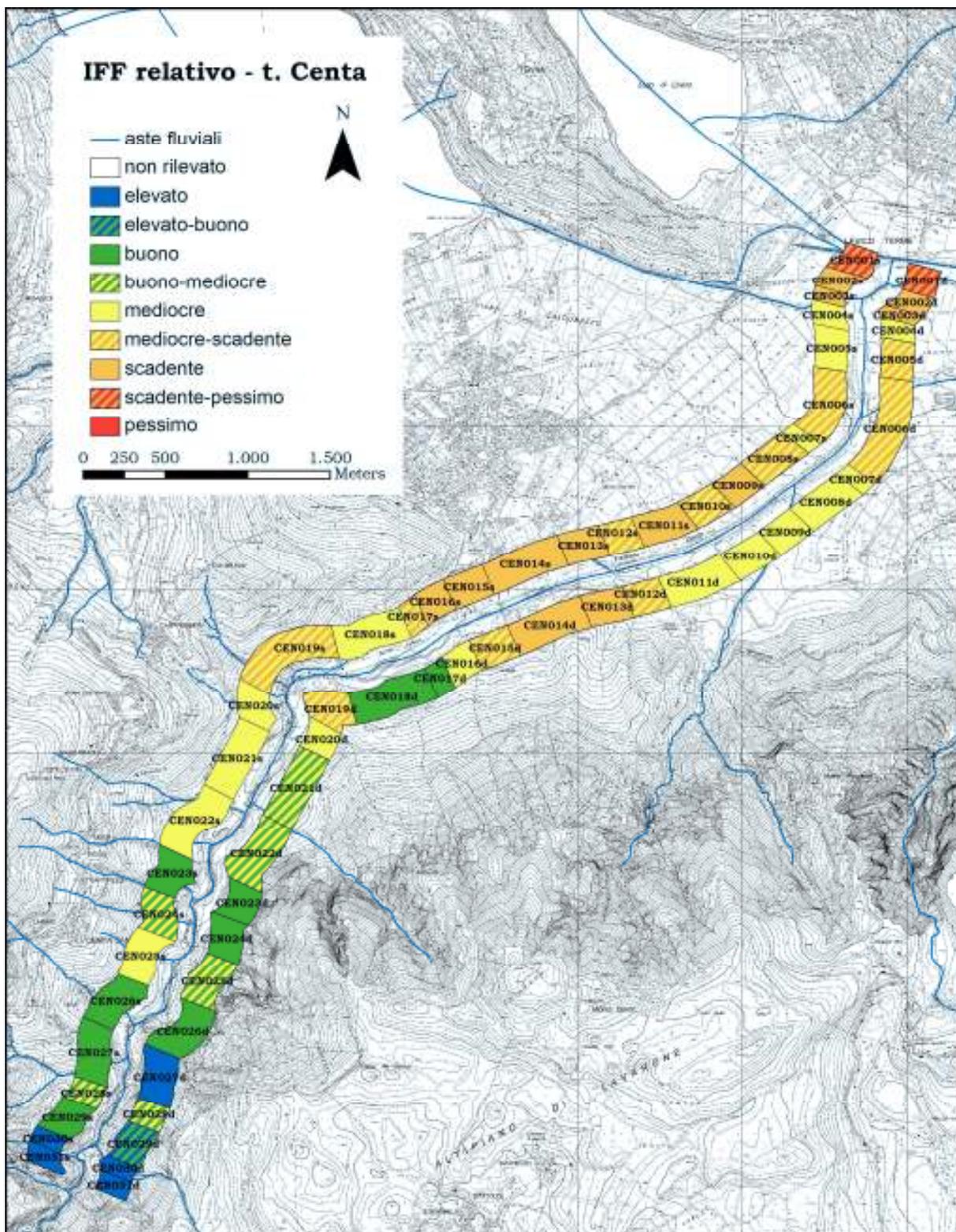


Fig. 4.16 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Centa.

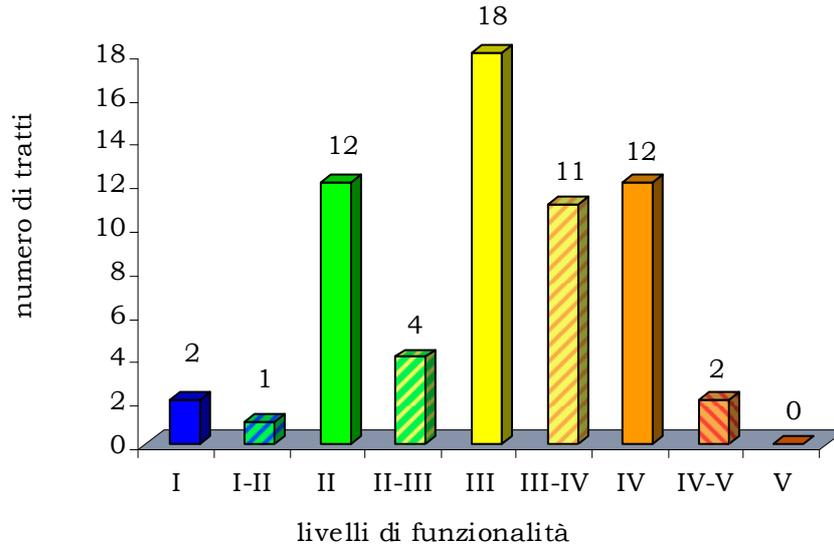


Fig. 4.17 - Numero di tratti del torrente Centa nei vari livelli di funzionalità relativa.

Tutti i livelli di funzionalità relativa (pgf. 2.2.3) sono rappresentati da almeno un tratto, tranne il pessimo. Diciotto tratti ricadono nel livello mediocre di funzionalità relativa. La maggior parte dei tratti presentano dunque impatti antropici rilevanti. Solo l'1% risulta in condizioni di integrità ecologica (funzionalità relativa maggiore di elevato/buono).

4.2.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

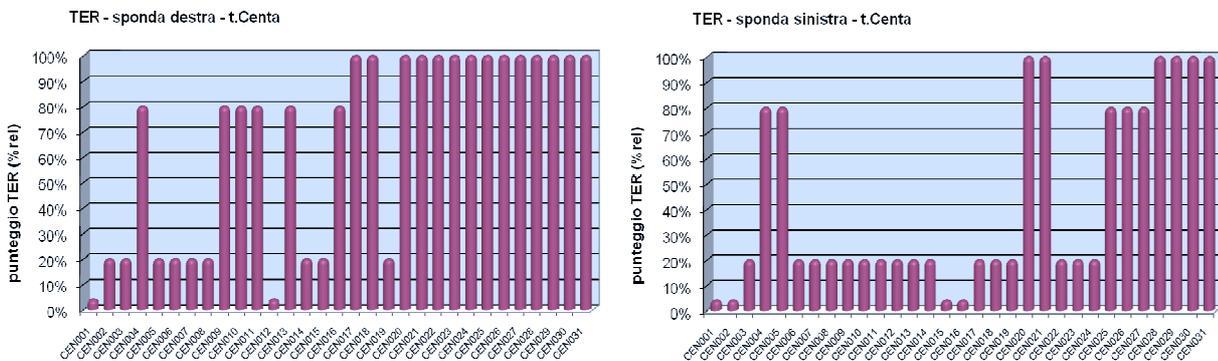


Fig. 4.18 - Sub-indice del territorio circostante.

Il territorio circostante ai tratti del torrente Centa è prevalentemente urbanizzato raddo ad eccezione di alcuni tratti iniziali che presentano territorio circostante adibito a prati e boschi. I tratti più alti risultano meno impattati: non sono presenti infrastrutture vicino al torrente.

Le condizioni idriche risultano in tutti i tratti non alterate rispetto alle condizioni potenziali, rappresentate da variazioni naturali di portata stagionali non estreme che conducono a condizioni di asciutta non prolungata. Non si riporta il grafico in quanto i punteggi relativi risultano costanti, tutti uguali a 100%.

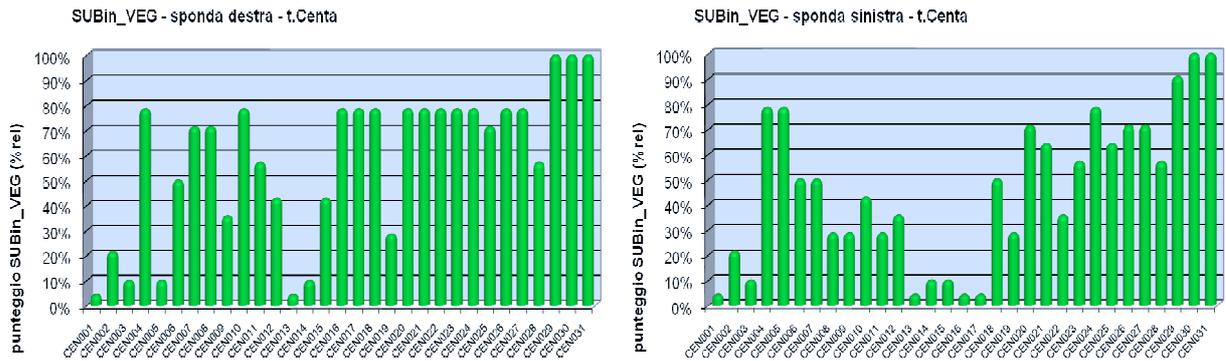


Fig. 4.19 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

In sponda destra la fascia di vegetazione perifluviale risulta fortemente compromessa nei tratti CEN001d, CEN003d, CEN005d, CEN013d, CEN014d. Per questi tratti aggregando i punteggi delle domande 2-3-4 sulla vegetazione perifluviale, si ottiene un valore inferiore o uguale al 10% del valore potenziale. Nei tratti CEN002d, CEN006d, CEN009d, CEN012d, CEN015d il punteggio sulla funzionalità della fascia perifluviale è compreso tra il 20 e il 50%.

In sinistra i tratti CEN004s e CEN005s sono gli unici tra quelli pedemontani in cui è presente una fascia perifluviale che assolve sufficientemente alle funzioni ecologiche.

Per contro, i tratti CEN001s, CEN003s e dal CEN013s al CEN017s hanno valori molto bassi di funzionalità legata alla fascia perifluviale; questa risulta talvolta inesistente o costituita da formazioni erbacee o non funzionali.

Nei tratti alti invece (dal CEN029 a CEN031) la funzionalità fluviale risulta costituita da una completa successione di formazioni riparie ed autoctone di ampiezza molto elevata.

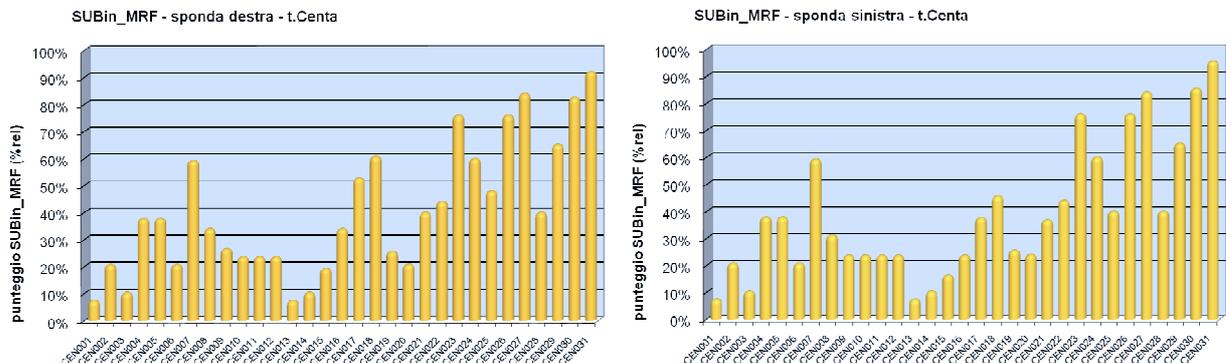


Fig. 4.20 - Sub-indice della morfologia.

Nei tratti CEN001, CEN002 e CEN003 sono presenti argini in entrambe le sponde. Nei tratti dal CEN004 al CEN006, malgrado l'assenza di argini, l'incisione dell'alveo e la limitata diversificazione granulometrica del substrato inducono modeste alterazioni della morfologia. Il fondo risulta prevalentemente limoso fino al tratto CEN006. Le strutture di ritenzione dal tratto CEN007 al CEN012 risultano costituite prevalentemente da ciottoli. Dal tratto CEN013 a CEN017 la struttura del fondo risulta prevalentemente ghiaiosa.

A monte di questi tratti, dal CEN008 al CEN017 è presente un lungo ed alto argine in sinistra, mentre in destra si rileva la presenza di un argine sopraelevato solamente nel tratto CEN012. In destra in alcuni tratti (CEN013, CEN014, CEN015)

è presente una griglia permeabile, disposta a sostegno della sponda, che modifica la sezione naturale e difende dai fenomeni erosivi.

All'interno dei tratti CEN004 e dal CEN006 al CEN013 la presenza di briglie (a distanza non ravvicinata) altera la naturale morfologia dell'alveo, impedendo l'instaurarsi di un substrato diversificato. Per contro nel tratto CEN007 si rilevano una struttura del fondo più complessa ed un'alternanza ben distinta di elementi idromorfologici (raschi e pozze) che portano ad un valore di funzionalità morfologica del 60% rispetto al valore potenziale.

L'idromorfologia negli altri tratti considerati non presenta generalmente forme ben distinte e riconoscibili. Gli unici tratti, oltre al già citato CEN007, in cui la struttura del substrato permette l'instaurarsi di alternanza raschi-pozze sono i tratti CEN008 e dal CEN010 al CEN012.

L'idoneità ittica risulta generalmente scarsa perché non vi è disponibilità di zone rifugio, mancando strutture quali massi, tronchi e radici in alveo. Sono inoltre carenti sia le aree di frega che l'ombreggiatura. Le briglie presenti nei tratti CEN004, dal CEN006 al CEN013 costituiscono ostacoli insuperabili per i pesci, limitando i loro spostamenti lungo l'asta fluviale.

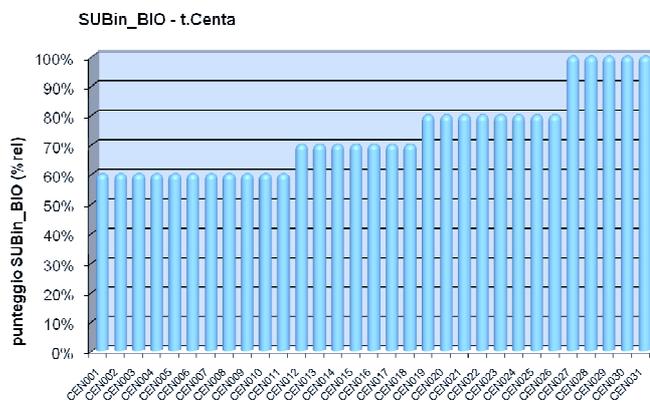


Fig. 4.21 - Sub-indice delle condizioni biologiche.

Le condizioni biologiche presentano delle alterazioni, soprattutto nei tratti a valle. Procedendo verso i tratti più a monte si segnala un miglioramento della qualità dell'acqua, rilevata dalle osservazioni della struttura e composizione della comunità macrobentonica e dal perifiton. Lungo i tratti rilevati non sono presenti coperture macrofittiche rilevanti.

4.2.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Centa

Sulla base dei punteggi di funzionalità relativa e dell'effettiva possibilità di intervenire, sono state individuate le seguenti proposte di riqualificazione fluviale.

Riqualificazione dei tratti da CEN003 a CEN007 (intervento Cen-A)

Nei tratti da CEN003 a CEN007 compresi, si propongono degli interventi di riqualificazione fluviale delle fasce periferuviali e della morfologia.

In particolare potranno essere previsti i seguenti interventi finalizzati al miglioramento della funzionalità delle fasce periferuviali:

- tratti CEN003: costituzione, all'interno degli argini, di una formazione arbustiva riparia ampia almeno 6-7 metri, tramite piantumazione di talee di salice;
- tratti CEN004: sostituzione della formazione erbacea non igrofila con una formazione arbustiva riparia che si colleghi in continuità alle formazioni arboree già presenti;

- tratto CEN005: costituzione di una fascia di vegetazione arbustiva riparia, in destra fino al terrapieno che delimita l'inizio del prato;
- tratto CEN006: riqualificazione della continuità della vegetazione arbustiva riparia presente nei primi 7-8 metri dalle rive con estirpazione delle essenze esotiche (*Robinia pseudoacacia* L.) e costituzione di una fascia arbustiva senza interruzioni tramite piantumazione di astoni e talee di salici.

Potranno inoltre essere previsti i seguenti interventi finalizzati al miglioramento della funzionalità legata alla morfologia:

- tratti CEN004, CEN006 e CEN007: sostituzione briglie classiche con rampe in massi o adeguamento strutturale delle opere trasversali già esistenti, con l'accortezza di ottenere una gaveta incisa a circa un terzo della larghezza dell'alveo, per non laminare le portate e favorire la formazione di un canale sinuoso in condizioni di magra (CIRF, 2006);
- tratti da CEN003 a CEN007: diversificazione del substrato con posizionamento di alcuni massi in alveo e deflettori di corrente in tronchi e massi sulle sponde.



Fig. 4.22 – Briglia tradizionale in cemento al termine del tratto CEN003.

In base all'intervento Cen-A qui sopra proposto è possibile stimare, secondo la metodologia esposta nel capitolo 2, l'aumento percentuale in termini di funzionalità fluviale per lo scenario A.

Tab. 4.6 – Valutazione della funzionalità fluviale nello scenario Cen-A (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MET	IFF			aumentato %	
																	reale	pot.	relativo		
CEN003d	PRE	5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	5	61	285	21%	IV	
CEN003s		5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	5	61	285	21%	IV	
CEN003d	POST	5		10	10	15	5	5	15	1	5	20	15	15	10	5	136	285	48%	III	27%
CEN003s		5		10	10	15	5	5	15	1	5	20	15	15	10	5	136	285	48%	III	27%
CEN004d	PRE	20	25		15	15	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	161	285	56%	III	
CEN004s		20	25		15	15	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	161	285	56%	III	
CEN004d	POST	20	25		15	15	5	15	15	20	20	20	15	15	10	5	215	285	75%	II	19%
CEN004s		20	25		15	15	5	15	15	20	20	20	15	15	10	5	215	285	75%	II	19%
CEN005d	PRE	5	1		1	5	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	98	285	34%	III-IV	
CEN005s		20	25		15	15	5	15	1	5	20	5	5	15	10	5	161	285	56%	III	
CEN005d	POST	5	25		10	15	5	15	15	20	20	20	15	15	10	5	195	285	68%	II	34%
CEN005s		20	25		15	15	5	15	15	20	20	20	15	15	10	5	215	285	75%	II	19%
CEN006d	PRE	5	25		5	5	5	5	1	1	5	1	15	15	10	5	103	285	36%	III-IV	
CEN006s		5	25		5	5	5	5	1	1	5	1	15	15	10	5	103	285	36%	III-IV	
CEN006d	POST	5	25		15	15	5	5	15	20	5	20	15	15	10	5	175	285	61%	II-III	25%
CEN006s		5	25		15	15	5	5	15	20	5	20	15	15	10	5	175	285	61%	II-III	25%
CEN007d	PRE	5	25		10	15	5	5	5	15	20	20	15	15	10	5	170	285	60%	III	
CEN007s		5	25		5	5	5	5	5	15	20	20	15	15	10	5	155	285	54%	III	
CEN007d	POST	5	25		15	15	5	5	15	20	20	20	15	15	10	5	190	285	67%	II-III	7%
CEN007s		5	25		15	15	5	5	15	20	20	20	15	15	10	5	190	285	67%	II-III	13%

Riqualificazione dei tratti da CEN008 a CEN014 (intervento Cen-B)

Nei tratti da CEN008 a CEN012 potranno essere previsti i seguenti interventi finalizzati al miglioramento della funzionalità delle fasce perifluviali:

- CEN008: riqualificazione della formazione in sinistra, presente all'interno dell'argine ed ampia circa 7-8 metri, con la sostituzione delle essenze esotiche, attualmente abbondanti, con arbusti ripari;
- CEN009: riqualificazione della vegetazione sia in destra che sinistra al fine di ottenere due formazioni arbustive riparie, in destra di ampiezza circa 15-20 metri, fino alla strada sterrata, ed in sinistra di circa 7-8 metri fino all'argine;
- CEN010: non sono proposti interventi di riqualificazione della vegetazione, in quanto sono presenti delle formazioni riparie continue che si estendono per la massima ampiezza disponibile; la fascia perifluviale risulta comunque limitata in ampiezza dalla presenza dell'argine;
- CEN011: su entrambe le sponde la vegetazione riparia arbustiva presente risulta interrotta per la presenza di vegetazione esotica, che andrebbe estirpata per favorire lo sviluppo di due formazioni arbustive riparie continue, di ampiezza 7-8 metri in sinistra (interrotta dall'argine) e di 15-20 metri in destra (interrotta dalla strada sterrata);
- CEN012: in questo tratto lo spazio per lo sviluppo della vegetazione riparia risulta limitato ad una ampiezza di 6-7 metri all'interno dell'argine, dove si propone di riqualificazione in sinistra al fine di ottenere una formazione arbustiva;
- CEN013 e CEN014: piantumazione di talee di salice per realizzare in entrambe le sponde una formazione arbustiva riparia continua di ampiezza 5-6 metri.



Fig. 4.23 – Tratti CEN013 e CEN014 (dal ponte per Caldonazzo verso valle), privi di vegetazione perifluviale.

Per aumentare la funzionalità fluviale legata alla morfologia, si propongono questi interventi:

- sostituzione delle briglie classiche con rampe in grossi massi o adeguamento delle opere trasversali esistenti, con gli stessi accorgimenti descritti nell'intervento Cen-A;
- diversificazione del substrato (con posizionamento di alcuni massi in alveo);
- sostituzione della griglia permeabile con sponda sostenuta da palificata costruita con un'intelaiatura in tronchi, riempiendo i vuoti con terra e pietrame, ed inserendo talee di salici (CIRF, 2006).

Secondo la metodologia esposta nel capitolo 2, l'aumento percentuale in termini di funzionalità fluviale per lo scenario Cen-B.

Tab. 4.7 – Valutazione della funzionalità fluviale nello scenario Cen-B (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumento %	
																	reale	pot.	relativo		
CEN008d	PRE	5	25		10	15	5	1	5	5	15	5	15	15	10	5	136	285	48%	III	
CEN008s		5		10	5	5	5	1	5	1	15	5	15	15	10	5	102	285	36%	III-IV	
CEN008d	POST	5	25		10	15	5	1	15	20	15	20	15	15	10	5	176	285	62%	II-III	14%
CEN008s		5		10	5	15	5	1	15	1	15	20	15	15	10	5	137	285	48%	III	12%
CEN009d	PRE	20	10		5	10	5	1	5	5	15	5	5	15	10	5	116	285	41%	III	
CEN009s		5		5	5	10	5	1	5	1	15	5	5	15	10	5	92	285	32%	IV	
CEN009d	POST	20	25		10	15	5	1	15	20	15	20	15	15	10	5	191	285	67%	II	26%
CEN009s		5		10	5	15	5	1	15	1	15	20	15	15	10	5	137	285	48%	III	16%
CEN010d	PRE	20	25		15	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	142	285	50%	III	
CEN010s		5		10	5	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	102	285	36%	III-IV	
CEN010d	POST	20	25		15	15	5	1	15	20	5	20	15	15	10	5	186	285	65%	II-III	15%
CEN010s		5		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	10	5	127	285	45%	III	9%
CEN011d	PRE	20	25		5	10	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	127	285	45%	III	
CEN011s		5		5	5	10	5	1	5	1	5	5	15	15	10	5	92	285	32%	IV	
CEN011d	POST	20	25		10	15	5	1	15	20	5	20	15	15	10	5	181	285	64%	II-III	19%
CEN011s		5		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	10	5	127	285	45%	III	13%
CEN012d	PRE	1		10	5	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	10	103	285	36%	III-IV	
CEN012s		5		5	5	15	5	1	5	1	5	5	15	15	10	10	102	285	36%	III-IV	
CEN012d	POST	1		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	10	10	128	285	45%	III	9%
CEN012s		5		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	10	10	132	285	46%	III	10%
CEN013d	PRE	20		1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	15	10	10	73	285	26%	IV	
CEN013s		5		1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	15	10	10	58	285	20%	IV	
CEN013d	POST	20	25		5	15	5	1	15	20	5	20	15	15	10	10	181	285	64%	II-III	38%
CEN013s		5		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	10	10	132	285	46%	III	26%
CEN014d	PRE	5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	10	66	285	23%	IV	
CEN014s		5		1	1	5	5	1	1	1	5	5	1	15	10	10	66	285	23%	IV	
CEN014d	POST	5	25		5	15	5	1	15	20	5	20	15	15	10	10	166	285	58%	III	35%
CEN014s		5		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	10	10	132	285	46%	III	23%

Riqualificazione dei tratti da CEN015 a CEN017 (intervento Cen-C)

Nel tratto di torrente Centa che si estende per circa 600 metri a monte del ponte che porta al paese di Caldonazzo (da CEN015 a CEN017), il Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento ha eseguito dei lavori di sistemazione dell'alveo e dell'argine in sinistra. L'U.O. Tutela dell'Acqua dell'APPA-TN (Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente) ha proposto, avvalendosi dei dati e delle idee progettuali emerse dal presente studio, alcune indicazioni sugli interventi di riqualificazione fluviale mirati al recupero parziale della funzionalità ecologica naturale. Alcune di queste proposte sono state realizzate dal Servizio Bacini Montani nel mese di marzo 2009.



Fig. 4.24 – Lavori di riqualificazione sul torrente Centa (marzo 2009 – foto Paolo Negri)

Gli interventi di riqualificazione proposti e realizzati sulla base dei risultati dei sub-indici per i tratti da CEN015 a CEN017, sono i seguenti:

- **rinverdimento della scogliera in massi:** piantumazione di talee di salice arbustivo (*Salix purpurea* L. o *Salix viminalis* L., raccolte in loco nel tratto a monte) tra i massi della scogliera presente in sinistra all'interno dell'argine;



Fig. 4.25 – Scogliera rinverditata con talee di salice (pre e post-intervento).

- **riqualificazione morfologica in alveo:** creazione di pennelli e fascinate con materiale vegetale prelevato in loco allo scopo di favorire la diversificazione dell'alveo e difendere dall'erosione le sponde (soprattutto nelle curve); l'intervento ha previsto il posizionamento di una successione alternata di deflettori costituiti da fascinate semplici di ramaglia viva (astoni di salice), legata assieme con filo di ferro, messa a dimora all'interno di un solco che contenga circa i 2/3 della fascina ed assicurata da picchetti vivi e da un grosso masso.



Fig. 4.26 – Fascinate disposte sulla sponda in erosione: marzo 2009 (foto Paolo Negri) e maggio 2009



Fig 4.27 – Fascinata inghaiata su sponda fissata con masso: settembre 2009 (foto Veronica Casotti)

- **riqualificazione delle fasce perifluviali:** posizionamento ‘a spot’ di cumuli inghiati di astoni e talee di salice (diametro non minore di 2 cm), prelevati nei tratti a monte, ricchi di vegetazione riparia.



Fig 4.28 – Cumuli inghiainati di astoni e talee di salice sul torrente Centa.

Una volta che l'intervento di riqualificazione fluviale Cen-C sarà giunto a completa maturazione, si prevedono gli scenari riportati in Tab.4.8, suddivisi tratto per tratto.

Tab. 4.8 – Valutazione della funzionalità fluviale nello scenario Cen-C (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST INTE RVE NTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aume nto %	
																	reale	pot.	relativo		
CEN015d	PRE	5	10		10	10	5	5	1	5	5	5	5	15	10	10	101	285	35%	III-IV	
CEN015s		1		1	1	5	5	5	1	1	5	5	5	15	10	10	70	285	25%	IV	
CEN015d	POST	5	25		15	15	5	5	15	20	15	20	15	15	10	10	190	285	67%	II-III	32%
CEN015s		1		10	5	15	5	5	15	1	15	20	15	15	10	10	142	285	50%	III	25%
CEN016d	PRE	20	25		15	15	5	5	1	15	15	5	5	15	10	10	161	285	56%	III	
CEN016s		1		1	1	1	5	5	1	1	15	5	5	15	10	10	76	285	27%	IV	
CEN016d	POST	20	25		15	15	5	5	15	20	15	20	15	15	10	10	205	285	72%	II	16%
CEN016s		1		10	5	15	5	5	15	1	15	20	15	15	10	10	142	285	50%	III	23%
CEN017d	PRE	25	25		15	15	5	5	1	20	15	20	5	15	10	10	186	285	65%	II-III	
CEN017s		5		1	1	1	5	5	1	1	15	20	5	15	10	10	95	285	33%	IV	
CEN017d	POST	25	25		15	15	5	5	15	20	15	20	15	15	10	10	210	285	74%	II	9%
CEN017s		5		10	5	15	5	5	15	1	15	20	15	15	10	10	146	285	51%	III	18%

4.2.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Centa

Per le valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Centa sono state elaborate alcune proposte in base alla metodologia descritta nel capitolo 2, che propone l'integrazione dei risultati IFF con le valutazioni derivanti dall'applicazione della FEP (Funzionalità Ecologica del Paesaggio – Scolozzi, 2009).

Per due interventi di riqualificazione fluviale proposti per il torrente Centa sono stati confrontati i guadagni in termini sia di funzionalità fluviale (cfr. Fig. 4.29 e Fig. 4.30) che di funzionalità ecologica del paesaggio (intesa come biodiversità faunistica potenziale). Quest'ultima nella metodologia FEP è basata sulle funzioni habitat e connettività funzionale (Scolozzi, 2009). L'integrazione delle due valutazioni fornisce un metodo per stabilire l'intervento maggiormente efficace. I risultati dell'applicazione delle due metodologie sono riportati in Tab. 4.9.

Sono stati scelti due interventi a pari costo di realizzazione, intervento A (corrispondente al Cen-A, da CEN003 a CEN007) e B (corrispondente al Cen-B, ma da CEN008 a CEN012).



Fig. 4.29 - Mappa di funzionalità di habitat per gli anfibii nello scenario A (elaborazione Rocco Scolozzi).

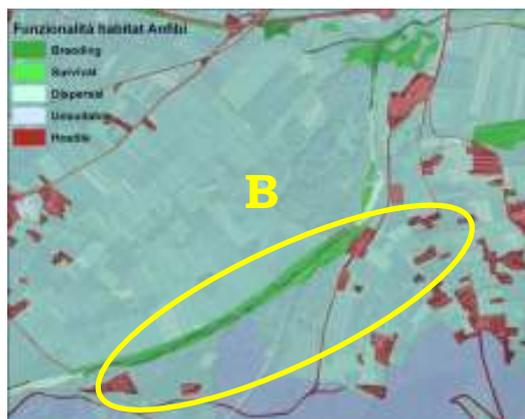


Fig. 4.30 - Mappa di funzionalità di habitat per gli anfibii nello scenario B (elaborazione Rocco Scolozzi).

Tab. 4.9 - Confronto dei guadagni di funzionalità nei due scenari.

scenario	\$	Funzionalità fluviale %	Aree breeding e survival	Aumento RU (Unità Riproduttive)
A	Medesimo	+21%	+ 2.03 ha	ca. 100 RU
B	costo	+14%	+ 4,59 ha	ca. 335 RU

I guadagni di funzionalità fluviale per i due scenari risultano confrontabili: 21% per lo scenario A e 14% per lo scenario B.

Per quanto riguarda la FEP, gli interventi proposti possono aumentare la dotazione di aree funzionali per gli anfibii. In particolare la diversificazione dell'alveo può aumentare le possibilità che s'instaurino ambienti umidi temporanei, idonei alla riproduzione e/o alimentazione, alla quale possono contribuire anche le formazioni arbustive riparie.

A parità di costo lo scenario B risulta più efficiente in termini di funzionalità del paesaggio, in quanto consente un significativo aumento di aree funzionali e di unità riproduttive (RU). Gli incrementi di funzionalità fluviale nei due scenari risultano poco diversi. Integrando dunque le valutazioni dei due metodi, IFF e FEP, lo scenario B risulta più efficace, nel complesso.

Tali indicazioni possono essere utilizzate a livello pianificatorio, applicate ad altri scenari che prevedano diverse destinazioni d'uso del territorio circostante. Le valutazioni della FEP apportano indicazioni che interessano non solo l'ambito fluviale ma anche le funzioni ecologiche che dovrebbero essere espresse dal territorio circostante, se funzionale.

4.3 Applicazione della metodologia PGS al torrente Larganza

4.3.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Larganza

I rilevamenti IFF lungo il torrente Larganza sono stati eseguiti a partire dalla confluenza con il fiume Brenta fino quasi alla sorgente, a quota 1900 metri circa. Tutto il torrente Larganza ricade nel territorio comunale di Roncegno Terme.

Lungo il tracciato del torrente Larganza oggetto del rilevamento IFF, sono state individuate le seguenti categorie di funzionalità potenziale:

- **fondovalle ampio:** *dalla confluenza con il fiume Brenta (LAR001) fino al termine del paese di Roncegno presso il ponte Larganzoni (LAR008)*
- **fondovalle stretto:** *dal tratto LAR009, dove comincia la valle più stretta, fino all'inizio del primo tratto montano, al di sopra dei 1000 m.s.l.m. (LAR015 incluso)*
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi:** *dal tratto LAR016 incluso fino circa al limite altitudinale della vegetazione arborea (LAR021 incluso)*
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi con vegetazione rada:** *LAR020 e LAR021*
- **tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi:** *tratto LAR022*

Tab.4.10 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Larganza.

FUNZIONALITA' POTENZIALE - torrente Larganza										
categorie fluviali	fondovalle ampio		fondovalle stretto		montano al di sotto del limite altitudinale		montano al di sotto del limite altitudinale con veg.rada		montano al di sopra del limite altitudinale	
codice	FA		FS		MT		MTvr		MTsl	
intervallo	da LAR001 a LAR008		da LAR009 a LAR015		da LAR016 a LAR021		da LAR020 a LAR021		LAR022	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	290	290	261	261	256	256	251	251	188	188

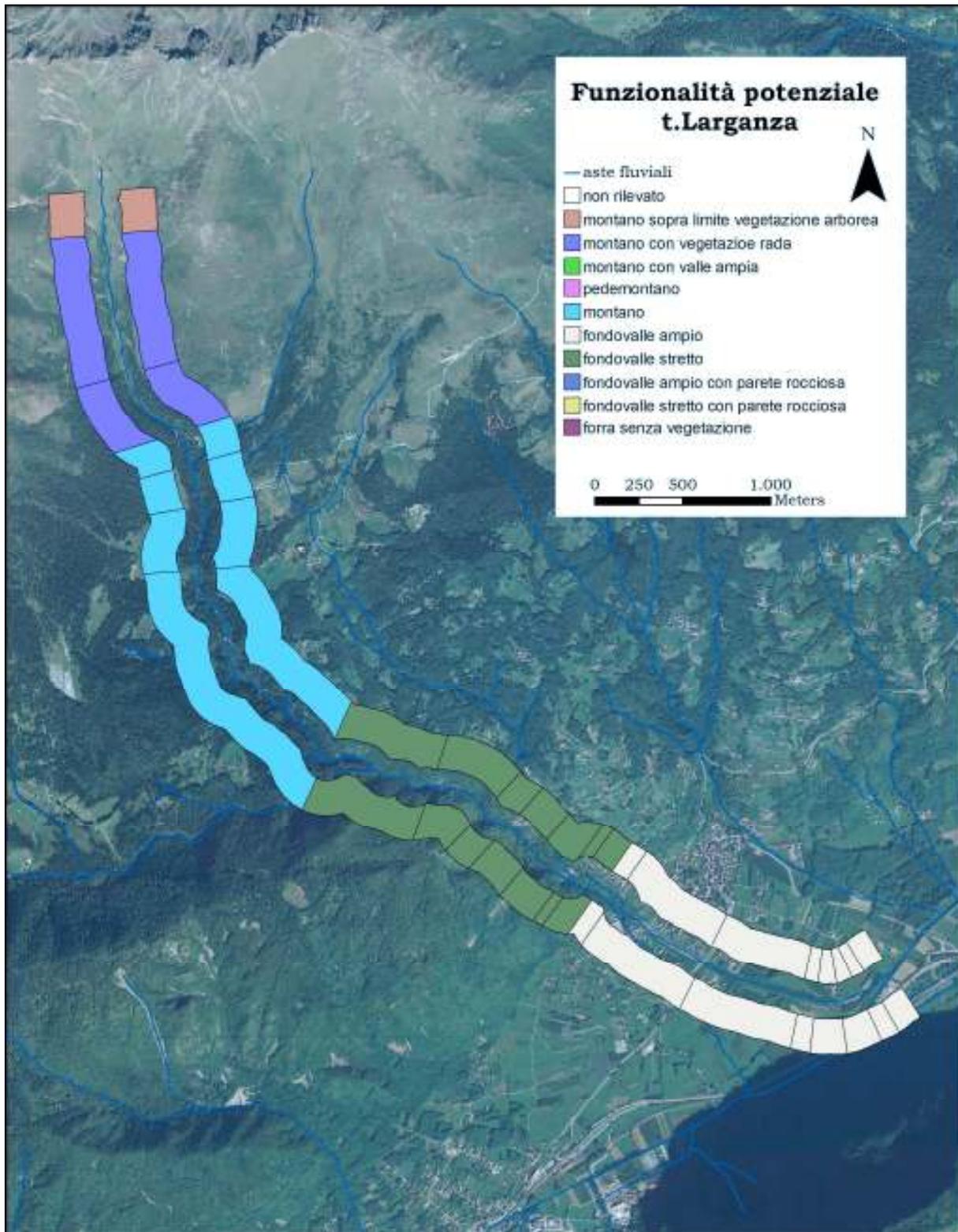


Fig. 4.31 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Larganza.

4.3.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Larganza

I risultati della funzionalità reale sono riportati in Tab.4.11 e visualizzati sulla mappa di Fig. 4.32. Alcune elaborazioni di tali risultati sono presenti nei grafici di Fig. 4.33 e Fig. 4.34.

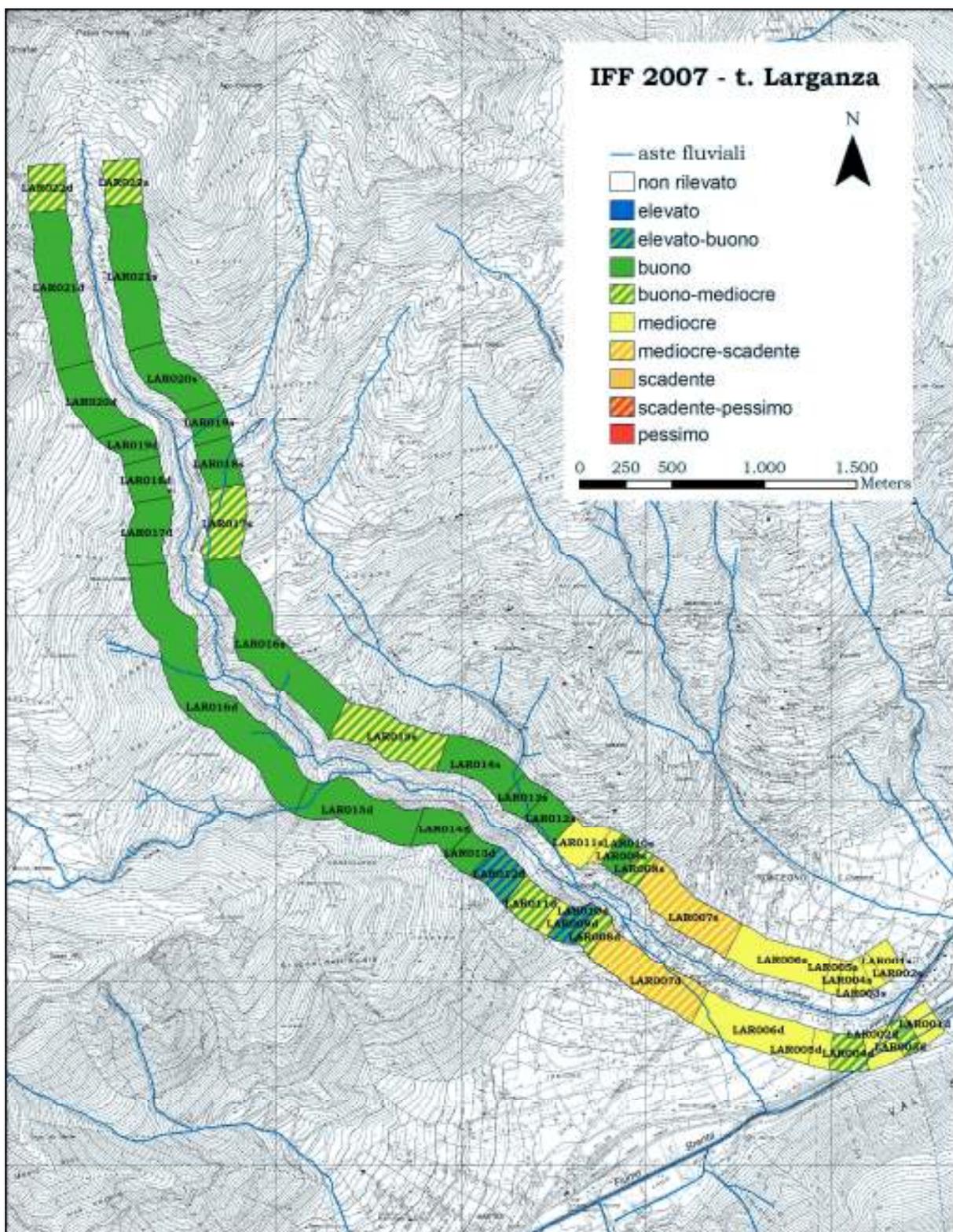


Fig. 4.32 - Mappa di funzionalità reale del torrente Larganza.

Tab. 4.11 - Risultati di funzionalità reale valutata con il metodo IFF sull'asta fluviale del torrente Larganza.

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
LAR001d	confluenza con Brenta vecchia	inizio arborea in sinistra	120	20		5	5	5	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	170	III	mediocre
LAR001s			120	5	1		1	5	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	147	III	mediocre
LAR002d	inizio arborea in sinistra	argine destro vicino	90	20		10	5	15	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	185	II-III	buo-med.
LAR002s			90	5	1		5	5	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	151	III	mediocre
LAR003d	argine destro vicino	guado	120	1	1		5	5	20	15	5	15	20	20	5	15	15	20	162	III	mediocre
LAR003s			120	5	1		5	5	20	15	5	15	20	20	5	15	15	20	166	III	mediocre
LAR004d	guado	prima briglia alta (br.2)	135	1	10		5	5	20	15	15	15	20	25	5	15	15	20	186	II-III	buo-med.
LAR004s			135	5	1		1	5	20	15	15	15	20	25	5	15	15	20	177	III	mediocre
LAR005d	prima briglia alta (br.2)	inizio alberi (br.3)	90	1		10	5	5	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	127	III	mediocre
LAR005s			90	5		10	5	5	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	131	III	mediocre
LAR006d	inizio alberi (br.3)	ponte S.Antonio	600	5		10	5	15	20	15	5	1	5	20	5	15	15	20	156	III	mediocre
LAR006s			600	5		10	5	15	20	15	5	1	5	20	5	15	15	20	156	III	mediocre
LAR007d	ponte S.Antonio	inizio vegetazione	640	1		1	1	5	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	120	III-IV	med-scad.
LAR007s			640	1		1	1	5	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	120	III-IV	med-scad.
LAR008d	inizio vegetazione	prelievo derivazione 2	100	5	10		5	5	20	1	25	20	20	20	15	15	15	20	196	II-III	buo-med.
LAR008s			100	5	10		5	5	20	1	25	20	20	20	15	15	15	20	196	II-III	buo-med.
LAR009d	prelievo derivazione 2	confluenza t.Larganzola	150	25	25		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	251	I-II	ele-buono
LAR009s			150	5	25		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
LAR010d	confluenza t.Larganzola	briglia 5	60	25	25		10	10	20	1	15	1	5	5	5	15	15	20	172	III	mediocre
LAR010s			60	5	25		10	10	20	1	15	1	5	5	5	15	15	20	152	III	mediocre
LAR011d	briglia 5	ultima briglia prima Molini	220	25	25		15	15	20	1	15	5	15	5	5	15	15	20	196	II-III	buo-med.
LAR011s			220	5	25		10	15	20	1	15	5	15	5	5	15	15	20	171	III	mediocre
LAR012d	ultima briglia prima Molini	ponte località Molini	230	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	ele-buo
LAR012s			230	5	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
LAR013d	ponte località Molini	inizio salici	170	25	10		15	15	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
LAR013s			170	20	10		15	15	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
LAR014d	inizio salici	fine serie di briglie	165	25	25		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	231	II	buono
LAR014s			165	5	25		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	211	II	buono
LAR015d	fine serie di briglie	poco sopra ponte Toneri	710	25	10		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	216	II	buono
LAR015s			710	5	10		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	196	II-III	buo-med.
LAR016d	poco sopra ponte Toneri	fine serie di briglie Pozze	1430	25	25		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	231	II	buono
LAR016s			1430	25	25		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	231	II	buono
LAR017d	fine serie di briglie Pozze	inizio formazione ontani	390	20	10		15	15	20	1	15	5	15	20	15	15	15	20	201	II	buono
LAR017s			390	5	10		15	15	20	1	15	5	15	20	15	15	15	20	186	II-III	buo-med.
LAR018d	inizio formazione ontani	ultima briglia	240	20	25		15	15	20	1	15	5	15	20	15	15	15	20	216	II	buono
LAR018s			240	25	25		15	15	20	1	15	5	15	20	15	15	15	20	221	II	buono
LAR019d	ultima briglia	ponte Rincher	200	20	10		15	15	20	1	25	15	20	20	15	15	15	20	226	II	buono
LAR019s			200	25	10		15	15	20	1	25	15	20	20	15	15	15	20	231	II	buono
LAR020d	ponte Rincher	fine briglie	460	25	10		15	10	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	211	II	buono
LAR020s			460	25	10		15	10	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	211	II	buono
LAR021d	fine briglie	fine vegetazione	820	25	10		15	10	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
LAR021s			820	25	10		15	10	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
LAR022d	fine vegetazione	fine rilevamento	250	25	1		1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	188	II-III	buo-med.
LAR022s			250	25	1		1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	188	II-III	buo-med.

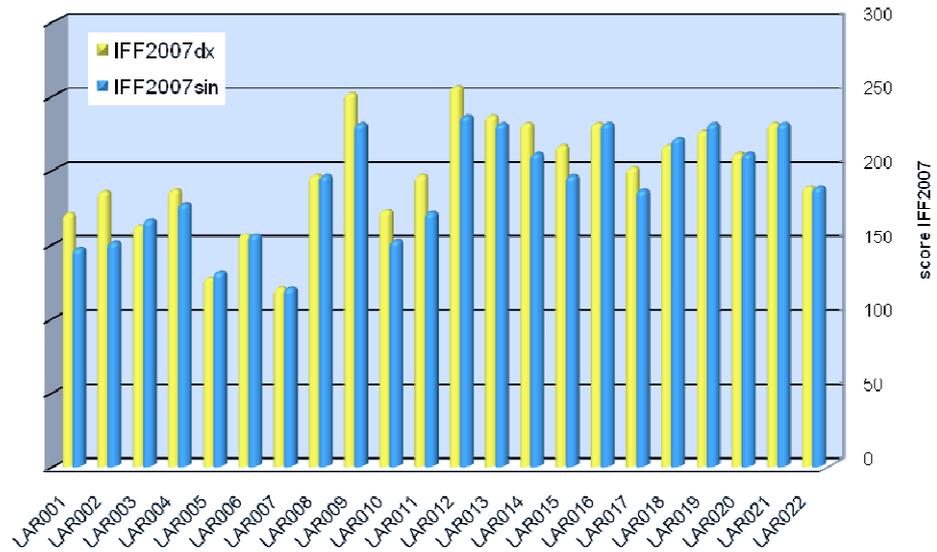


Fig. 4.33 - Andamento risultati IFF del torrente Larganza.

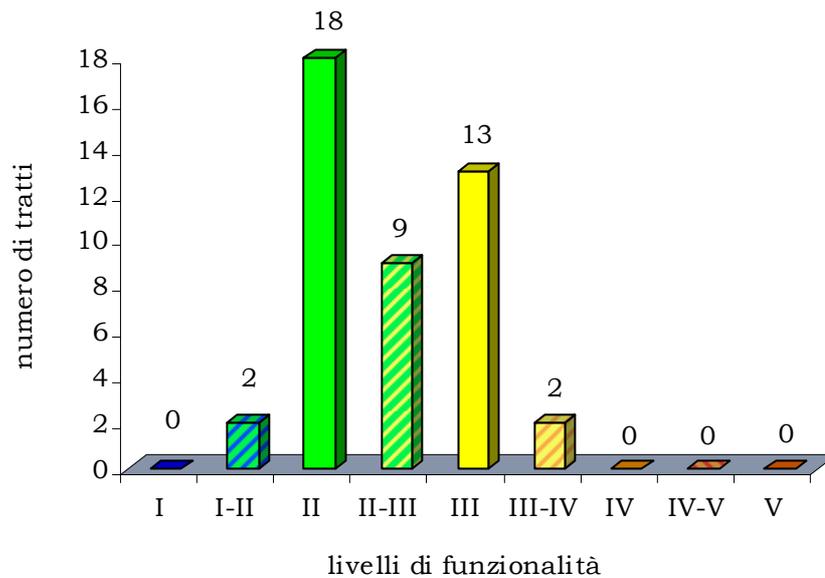


Fig. 4.34 - Numero di tratti del torrente Larganza nei vari livelli di funzionalità.

La maggior parte dei tratti rilevati del torrente Larganza ricadono nel livello buono di funzionalità fluviale reale. Un'elevata percentuale di tratti ricade inoltre nei livelli buono-mediocre e mediocre. Non si riscontrano tratti a funzionalità reale elevata; quelli con funzionalità maggiore presentano un livello di I-II e sono solo due. Per contro non vi sono nemmeno tratti a funzionalità scadente o pessima; il peggior risultato infatti riporta funzionalità mediocre-scadente.

I livelli di funzionalità risultano dunque distribuiti prevalentemente nei giudizi intermedi; non esistono eccellenze o tratti scadenti.

4.3.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Larganza

I risultati della funzionalità relativa (pgf. 2.2) dei tratti del torrente Larganza sono riportati nella mappa di Fig. 4.35. Diciassette tratti ricadono nel livello elevato di funzionalità relativa: sono dunque ecologicamente integri. Nei tratti con funzionalità relativa mediocre la funzionalità fluviale risulta ridotta a causa di interventi antropici, quali principalmente opere di sistemazione idraulica (argini e briglie) ed assenza di vegetazione perifluviale.

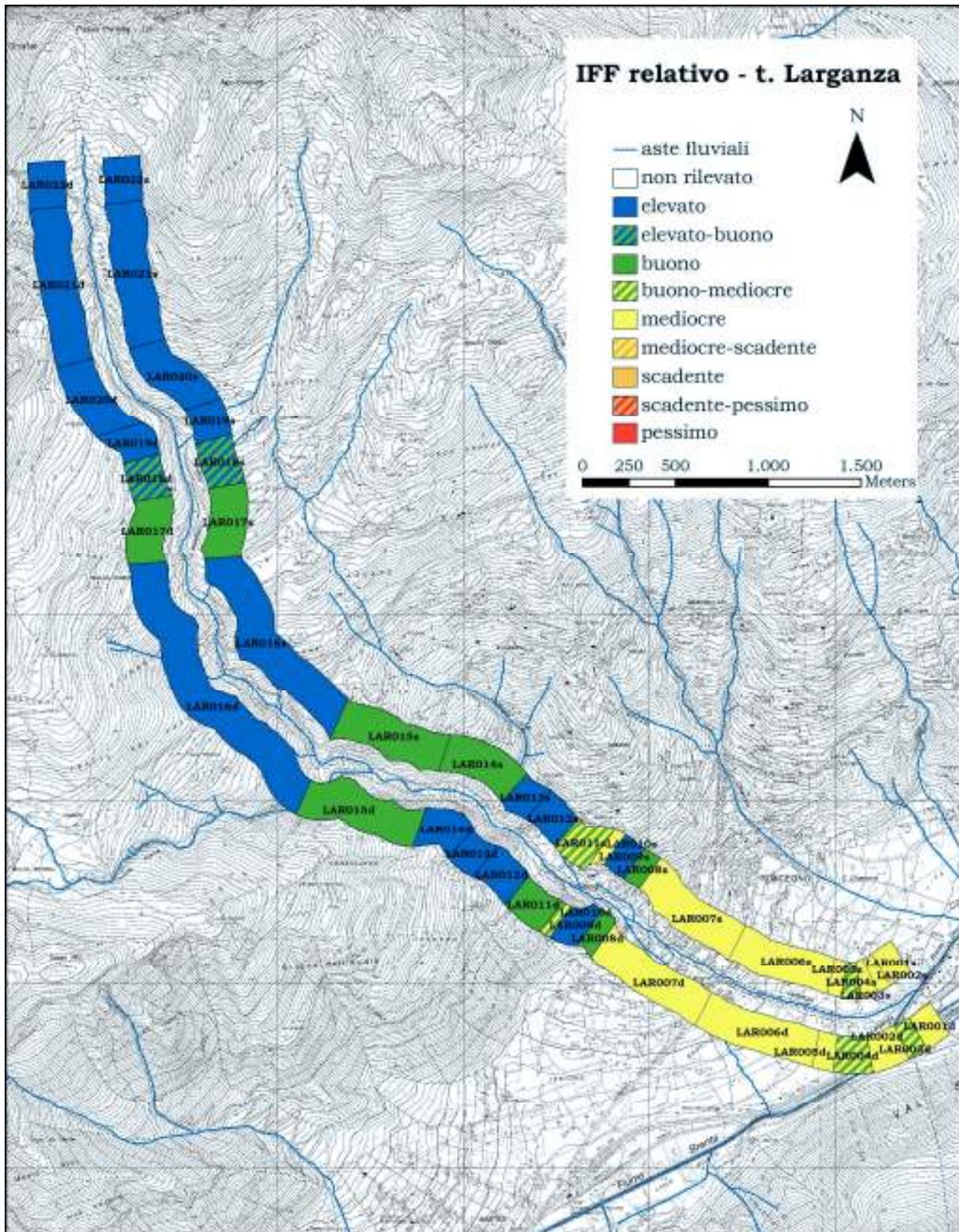


Fig. 4.35 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Larganza.

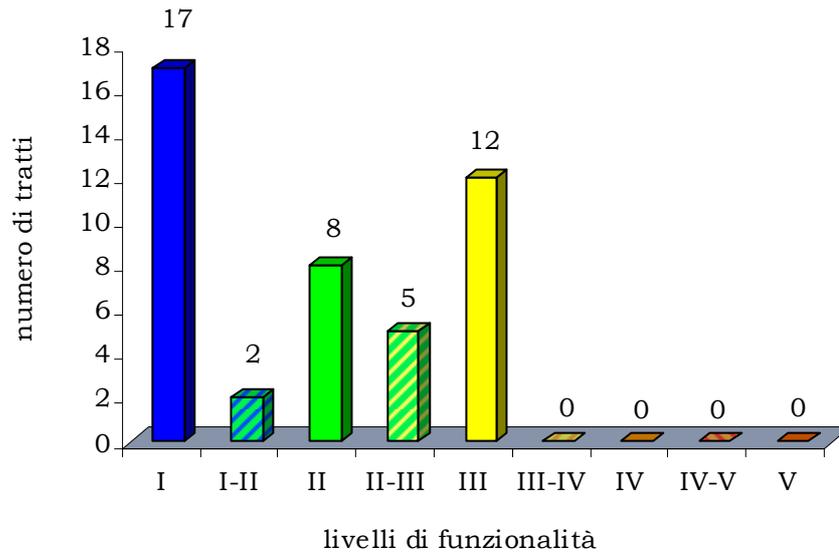


Fig. 4.36 - Numero di tratti del torrente Larganza distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale relativa.

4.3.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

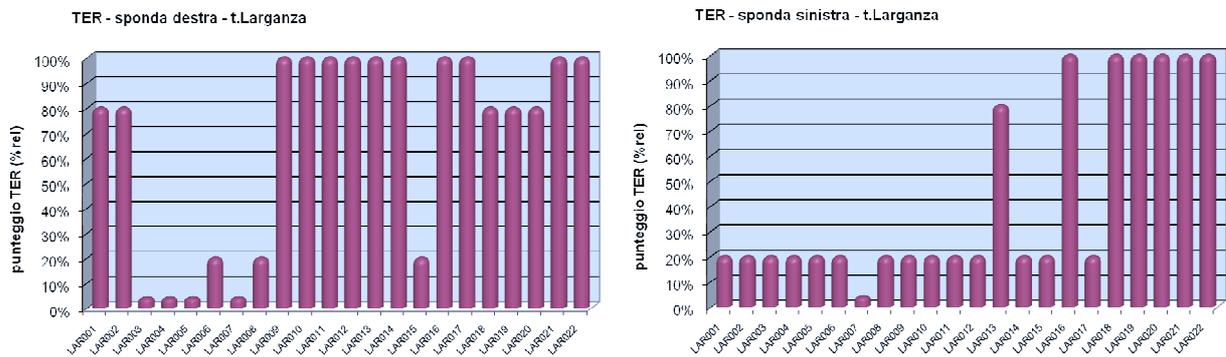


Fig. 4.37 - Sub-indice del territorio circostante.

Il territorio circostante risulta notevolmente urbanizzato e coltivato, nel tratto di fondovalle e soprattutto in sinistra orografica.

Le condizioni idriche sono naturali per tutta l'asta fluviale; il valore rimane dunque costante, 100%. La derivazione presente nei tratti LAR010 e LAR011 non determina alterazioni significative del regime idrico.

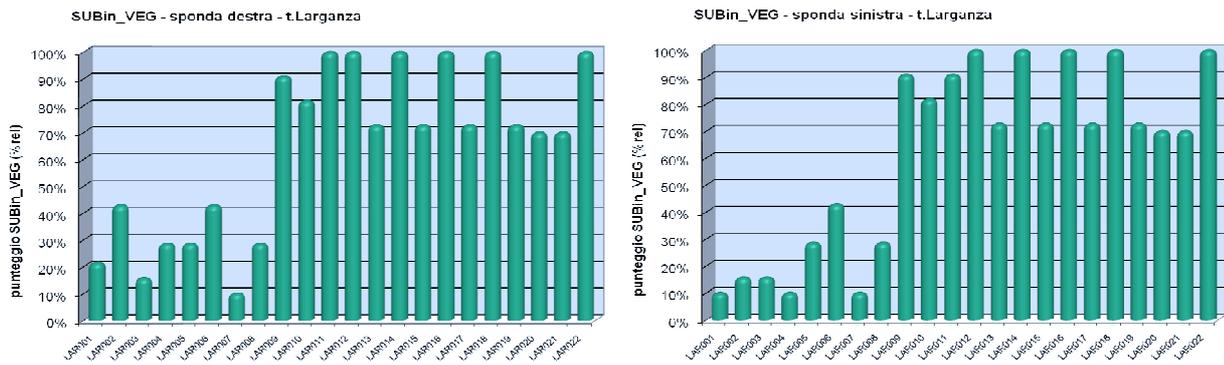


Fig. 4.38 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

La funzionalità fluviale legata alla vegetazione perifluviale nei tratti dal LAR009 al LAR022 risulta maggiore o uguale al 60%. Sono presenti infatti numerosi tratti caratterizzati da formazioni autoctone arboree ampie più di 30 metri associate a formazioni arbustive riparie (salici ed ontani) o a bordure riparie.

Nei tratti da LAR001 a LAR008 le fasce di vegetazione perifluviale, sia in destra che sinistra orografica (quasi totalmente secondarie), risultano fortemente compromesse: si ottengono infatti valori inferiori al 50% rispetto al punteggio potenziale.

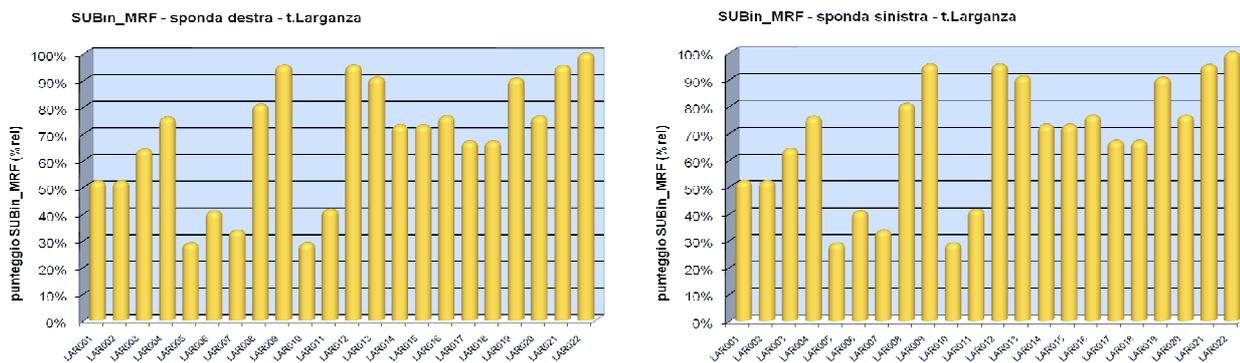


Fig. 4.39 - Sub-indice della morfologia.

Nei tratti LAR005, LAR006, LAR007, LAR010 e LAR011 la componente morfologica risulta banalizzata, a causa di numerose opere di sistemazione idraulica trasversale e longitudinale.

Per contro, in LAR008, LAR009, LAR012 e LAR013, ad esempio, si riscontra una morfologia ecologicamente integra, come negli ultimi tratti, quelli montani.

Per le condizioni biologiche non si riporta il grafico in quanto i punteggi risultano tutti costanti, raggiungendo in tutti i tratti le condizioni massime. Non si registrano alterazioni della qualità biologica dell'acqua.

4.3.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Larganza

Riqualificazione dei tratti da LAR001 a LAR003 (intervento Lar-A)

Nei tratti da LAR001 a LAR003 si propongono i seguenti interventi finalizzati al miglioramento della funzionalità delle fasce perifluviali:

- tratti LAR001: costituzione di una formazione arbustiva riparia ampia almeno 6-7 metri, tramite piantumazione di astoni e talee di salice in entrambe le sponde;
- tratti LAR002 e LAR003: in destra sostituzione delle essenze esotiche (*Robinia pseudoacacia*) e costituzione di una formazione arbustiva riparia in continuità alle formazioni arboree già presenti allo scopo di aumentare l'ampiezza della fascia; costituzione di una fascia arbustiva riparia in sinistra di ampiezza 6-7 metri con eventuale rimboschimento dell'area fino al limite del terrapieno, ad oggi adibita a prato, prevedendo un sentiero interno alla fascia per mantenere l'utilizzo ricreativo dell'area.

Per il miglioramento della funzionalità legata alla morfologia:

- abbattimento del muretto in destra per consentire la permeabilità col territorio circostante allo scopo di rendere la sezione naturale ed aumentare l'area esondabile;
- sostituzione della briglia presente nel tratto LAR001 o realizzazione di una scala di rimonta per i pesci;
- inserimento di pennelli deflettori costituiti da massi e/o tronchi incassati nelle aree spondali in destra e sinistra in alternanza per modificare il tracciato rendendolo più sinuoso e per favorire una regolare successione di raschi e pozze.



Fig. 4.40 - Filare arboreo in LAR002s.



Fig. 4.41 – Morfologia poco diversificata in LAR003.

Tab. 4.12 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Lar-A (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumentato % di funzionalità	
																	reale	pot	relativo		
LAR001d	PRE	20		5	5	5	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	170	280	61%	III	
LAR001s		5	1		1	5	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	147	280	53%	III	
LAR001d	POST	20	25		5	15	20	5	15	15	20	20	20	15	15	20	230	280	82%	II	21%
LAR001s		5	25		5	15	20	5	15	15	20	20	20	15	15	20	215	280	77%	II	24%
LAR002d	PRE	20		10	5	15	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	185	280	66%	II-III	
LAR002s		5	1		5	5	20	5	5	15	15	20	5	15	15	20	151	280	54%	III	
LAR002d	POST	20	25		10	15	20	15	15	15	20	20	20	15	15	20	245	280	88%	I	22%
LAR002s		5	40		15	15	20	15	15	15	20	20	20	15	15	20	250	280	89%	I	35%
LAR003d	PRE	1	1		5	5	20	15	5	15	20	20	5	15	15	20	162	280	58%	III	
LAR003s		5	1		5	5	20	15	5	15	20	20	5	15	15	20	166	280	59%	III	
LAR003d	POST	1	25		10	15	20	15	15	15	20	20	20	15	15	20	226	280	81%	II	23%
LAR003s		5	40		15	15	20	15	15	15	20	20	20	15	15	20	250	280	89%	I	30%

Riqualificazione del tratto LAR005 (intervento Lar-B)

Nel tratto LAR005 per il miglioramento della funzionalità delle fasce perifluviali si propone:

- eliminazione delle esotiche arbustive, che costituiscono interruzioni all'interno della fascia arbustiva riparia presente all'interno degli argini.

La morfologia (sia nel tratto LAR005 che LAR006) è difficilmente modificabile, in quanto sono presenti alte briglie. La loro sostituzione richiederebbe uno studio morfologico approfondito per valutare eventuali rischi idraulici e progettare adeguati interventi sostitutivi.

Tab. 4.13 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Lar-B (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumentato % di funzionalità	
																	reale	pot.	relativo		
LAR005d	PRE	1		10	5	5	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	127	280	45%	III	
LAR005s		5		10	5	5	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	131	280	47%	III	
LAR005d	POST	1		10	5	15	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	137	280	49%	III	4%
LAR005s		5		10	5	15	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	141	280	50%	III	4%

Riqualificazione nei tratti LAR007 e LAR008 (intervento Lar-C)

Allo stato attuale, nel tratto LAR007, interessato da un recente intervento di sistemazione idraulica, la funzionalità fluviale garantita dalle fasce perifluviali risulta molto ridotta a causa dell'assenza di formazioni funzionali (Fig. 4.42). Su entrambe le sponde sono infatti presenti solo coperture erbacee non igrofile (formazione non funzionale).



Fig. 4.42 - Tratto LAR007 (nel 2008), fasce con copertura erbacea non igrofila.



Fig.4.43 - Simulazione di Lar-C con formazioni arbustive riparie (Dallafior & Negri, 2008)

Si propone un intervento di riqualificazione fluviale che preveda la messa a dimora di specie riparie per ottenere lo sviluppo di fasce perifluviali arbustive ampie fino agli argini. Senza compromettere l'efficienza idraulica della sezione è possibile piantumare alcune specie arbustive tipicamente riparie come: *Salix purpurea* L., *Salix eleagnos* Scop accompagnate da altre essenze come *Viburnum opulus* L., *Cornus sanguinea* L., *Frangula alnus* Mill. che offrono cibo e riparo per l'avifauna. Sulle scogliere presenti si propone l'inserimento tra i massi di talee di salice. Anche nel tratto LAR008 sono necessari interventi di riqualificazione delle fasce perifluviali con sostituzione dell'attuale vegetazione con arbusti ripari.

Tab. 4.14 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Lar-C (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumentamento %
																	reale	pot	relativo	
LAR007d	PRE	1	1	1	5	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	120	280	43%	III	
LAR007s		1	1	1	5	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	120	280	43%	III	
LAR007d	POST	1	10	10	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	148	280	53%	III	10%
LAR007s		1	10	10	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	148	280	53%	III	10%
LAR008d	PRE	1	10	5	5	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	127	280	45%	III	
LAR008s		5	10	5	5	20	15	5	1	5	5	5	15	15	20	131	280	47%	III	
LAR008d	POST	1	10	10	15	20	15	5	1	5	5	15	15	20	152	280	54%	III	9%	
LAR008s		5	10	10	15	20	15	5	1	5	5	15	15	20	156	280	56%	III	9%	

4.3.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Larganza

Dai risultati di funzionalità relativa s'evince che i tratti montani sono ad elevata integrità ecologica. Si sottolinea dunque l'importanza di preservarne lo stato ecologico attuale, evitandone l'alterazione.

Per i tratti più a valle si propongono i risultati dell'integrazione IFF e FEP (funzionalità ecologica del paesaggio; Scolozzi, 2009; cap.2). Come per il torrente Centa, sono stati individuati due interventi (Lar-A e Lar-C) realizzabili con lo stesso impegno finanziario ai fini di confrontarne la loro efficacia non solo in termini di funzionalità fluviale ma anche di funzionalità ecologica del paesaggio.

Tab. 4.15 - Confronto dei guadagni di funzionalità nei due scenari.

scenario	\$	Funzionalità fluviale %	Unità Riproduttive rana	Unità Riproduttive libellula	Unità Riproduttive riccio	Unità Riproduttive averla p.	Unità Riproduttive picchio m.	Unità Riproduttive moscardino
Lar-A	Medesimo costo	+26%	+68,1	+68,1	-0,6	-0,6	+0,3	-0,4
Lar-C		+9%	+16,5	+7,9	-0,1	-0,1	-0,3	-1,5

L'intervento Lar-A risulta più efficace del Lar-C, sia considerando il guadagno di funzionalità fluviale che quello di funzionalità di habitat, stimata in termini di Unità Riproduttive delle varie specie target (elaborazioni Rocco Scolozzi).

Inoltre la riqualificazione dei tratti verso la confluenza risulta prioritaria per la potenziale connessione ecologica che verrebbe ad instaurarsi con un'importante area umida, il biotopo 'Paludi di Roncegno', presente leggermente più a valle lungo il Brenta Vecchio.

4.4 Applicazione della metodologia PGS al torrente Moggio

4.4.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Moggio

I rilevamenti IFF lungo il torrente Moggio sono stati eseguiti a partire dalla confluenza con il fiume Brenta (a Borgo Valsugana) fino in Val di Sella, in corrispondenza dell'Hotel Legno. Il tratto più a monte del torrente non è stato rilevato perché non presenta condizioni idriche stabili: per lunghi periodi scorre generalmente in subalveo, ad eccezione di annate particolarmente piovose.

Lungo l'asta fluviale del torrente Moggio, si possono distinguere diverse categorie di funzionalità potenziale:

- **pedemontano:** dalla confluenza con il fiume Brenta (MOG001) fino a poco sopra il ponte in corrispondenza della frazione di Olle (MOG008)
- **fondovalle stretto:** da MOG009 a MOG018, escluso MOG016s
- **fondovalle stretto con parete rocciosa nella fascia perifluviale:** MOG016s
- **fondovalle ampio:** dal tratto MOG019 a MOG025

In sintesi, i casi di funzionalità potenziale presenti lungo il tracciato considerato per il rilevamento IFF del torrente Moggio sono riportati in Tab.4.16.

Le condizioni idriche del torrente Moggio sono per tutti i tratti caratterizzate da 'variazioni naturali di portata stagionali non estreme che conducono a condizioni di asciutta non prolungata' (dom.5, risposta c): il punteggio di funzionalità fluviale risulta dunque penalizzata ma per cause naturali. In tutte le schede di funzionalità potenziale si tolgono dunque 15 punti rispetto ai punteggi assegnati alle varie sottocategorie in condizioni idriche con punteggio assoluto massimo (cap. 2).

Tab. 4.16 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Moggio.

FUNZIONALITA' POTENZIALE - torrente Moggio								
categorie fluviali	pedemontano		fondovalle stretto		fondovalle stretto con parete rocciosa nella fascia		fondovalle ampio	
codice	FA		FS		MT		MTsl	
intervallo	da MOG001 a MOG008		da MOG009 a MOG018, escluso MOG016s		MOG016s		da MOG019 a MOG025	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	285	285	250	250	240	240	260	260

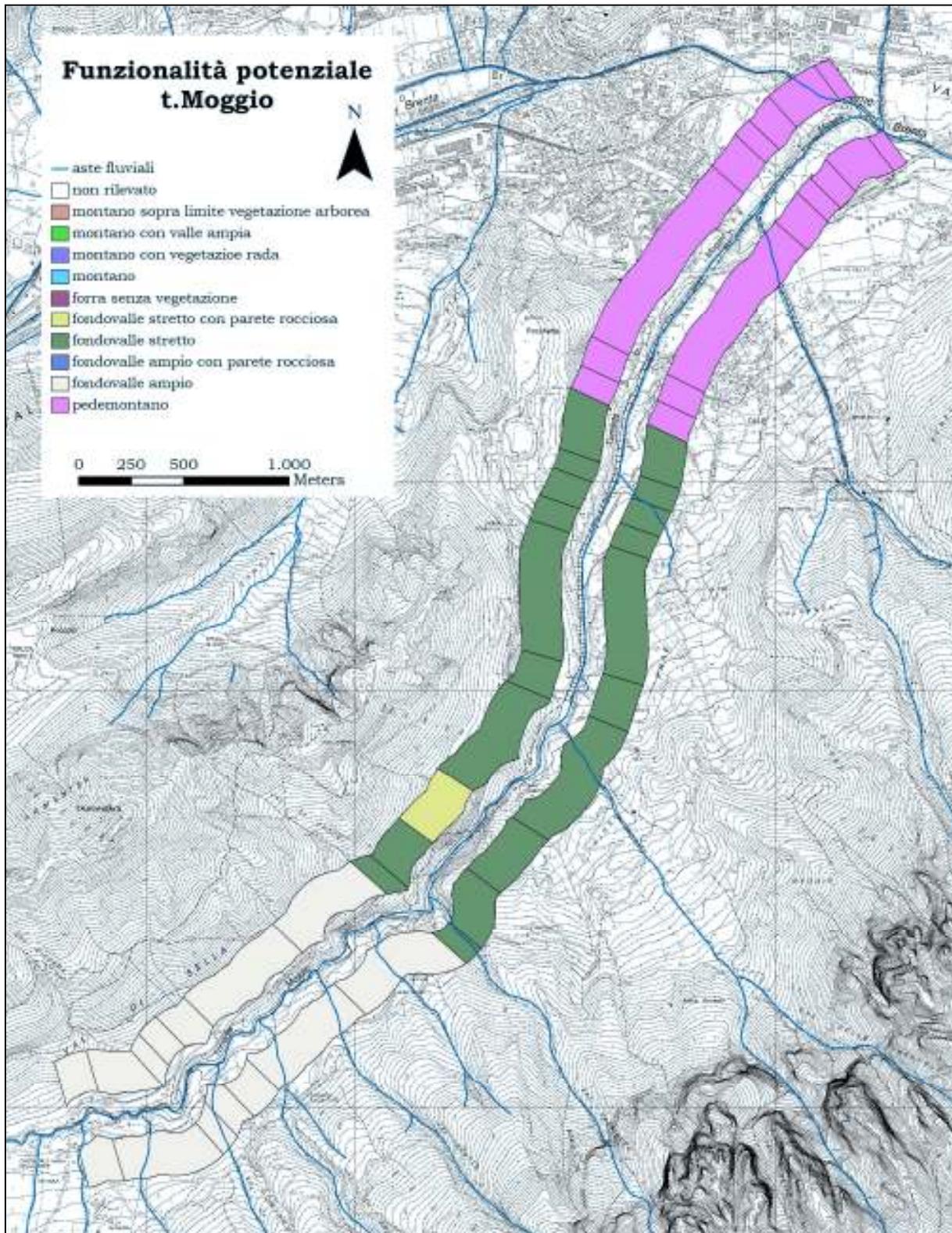


Fig. 4.44 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Moggio.

4.4.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Moggio

I risultati della funzionalità reale sono riportati in Tab. 4.17 e visualizzati sulla mappa di Fig. 4.45.

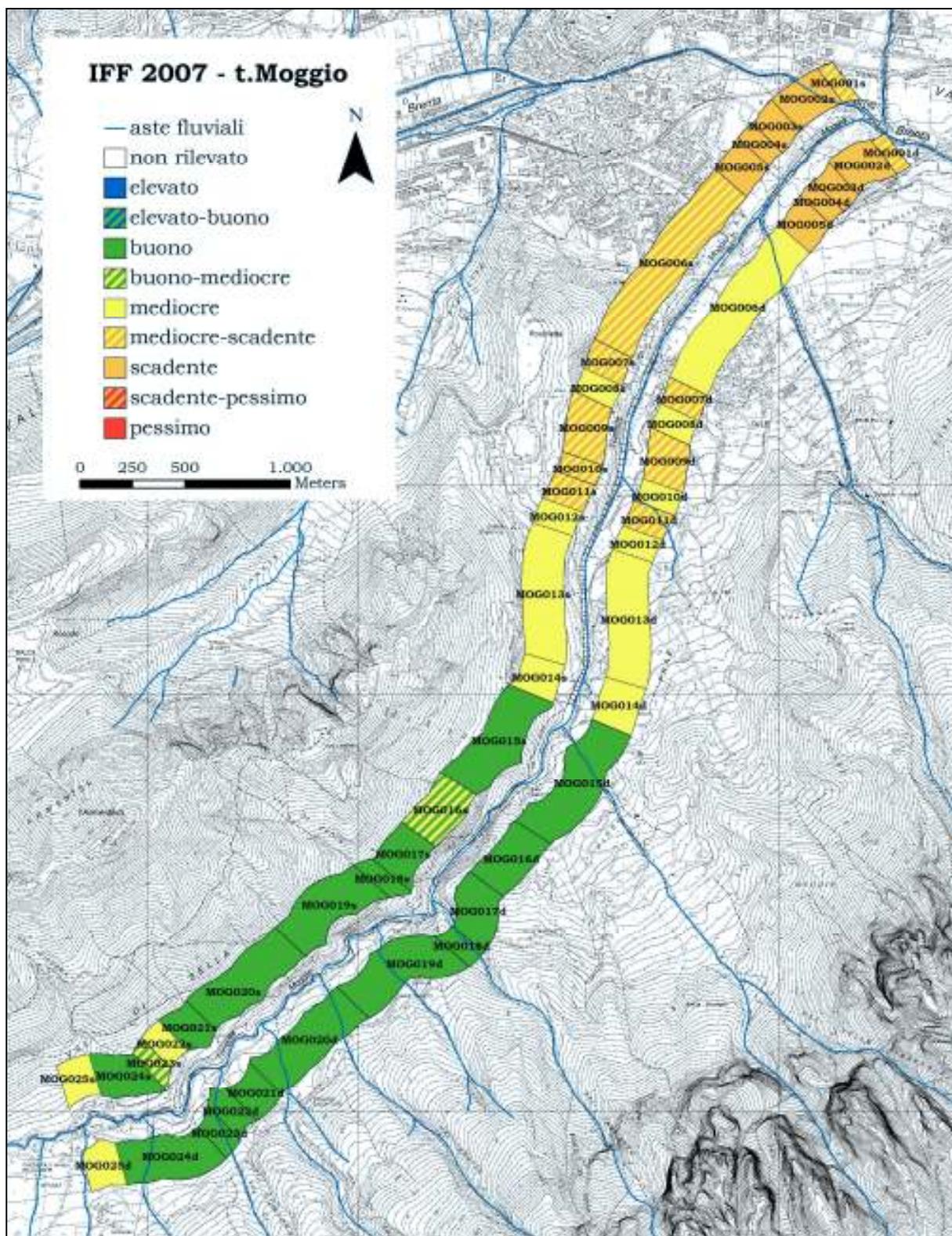


Fig. 4.45 - Mappa di funzionalità reale del torrente Moggio.

Tab. 4.17 - Risultati di funzionalità reale del torrente Moggio.

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
MOG001d	confluenza	briglia 1	80	5	10		5	5	5	1	5	1	5	20	1	15	15	10	103	III-IV	med.-scad.
MOG001s			80	5	10		5	10	5	1	5	1	5	20	1	15	15	10	108	III-IV	med.-scad.
MOG002d	briglia 1	ponte palazzetto	235	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	IV	scadente
MOG002s			235	5	1		5	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	75	IV	scadente
MOG003d	ponte palazzetto	inizio salici sin.	120	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	IV	scadente
MOG003s			120	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	IV	scadente
MOG004d	inizio salici sin.	fine salici in sin.	90	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	IV	scadente
MOG004s			90	5	10		5	15	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	94	IV	scadente
MOG005d	fine salici in sin.	confluenza t.Fumola	270	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	IV	scadente
MOG005s			270	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	IV	scadente
MOG006d	confluenza t.Fumola	ponte Olle	930	5	25		5	10	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	122	III	mediocre
MOG006s			930	1	25		5	5	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	113	III-IV	med.-scad.
MOG007d	ponte Olle	fine argini in massi	140	1		10	5	10	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	103	III-IV	med.-scad.
MOG007s			140	5		10	5	10	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	107	III-IV	med.-scad.
MOG008d	fine argini in massi	inizio muro in sinistra	120	5	25		5	15	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	123	III	mediocre
MOG008s			120	5	25		5	15	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	123	III	mediocre
MOG009d	inizio muro in sinistra	fine prato 1 in dx	260	5	25		5	10	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	118	III-IV	med.-scad.
MOG009s			260	5		10	5	15	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	108	III-IV	med.-scad.
MOG010d	fine prato 1 in dx	inizio prato 2 in dx	110	5	25		15	10	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	128	III	mediocre
MOG010s			110	5	10		5	15	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	108	III-IV	med.-scad.
MOG011d	inizio prato 2 in dx	presa idroelettrica	140	5	25		5	10	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	118	III-IV	med.-scad.
MOG011s			140	5	25		5	10	1	1	15	1	5	5	5	15	15	10	118	III-IV	med.-scad.
MOG012d	presa idroelettrica	inizio bosco destra	120	5	25		5	10	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	122	III	mediocre
MOG012s			120	5	25		5	10	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	122	III	mediocre
MOG013d	inizio bosco destra	inizio autoctone sinistra	620	5	25		5	15	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	127	III	mediocre
MOG013s			620	20	25		5	15	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	142	III	mediocre
MOG014d	inizio autoctone sinistra	briglia filtrante	200	5	25		15	15	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	137	III	mediocre
MOG014s			200	20	10		5	15	5	1	15	1	5	5	5	15	15	10	127	III	mediocre
MOG015d	briglia filtrante	inizio parete sin	650	5	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	211	II	buono
MOG015s			650	25	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	231	II	buono
MOG016d	inizio parete sin	fine parete sin	325	25	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	231	II	buono
MOG016s			325	5	5		5	15	1	1	25	20	20	25	20	15	15	20	192	II-III	buo-med
MOG017d	fine parete sin	briglia in mattoni 2	250	5	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	211	II	buono
MOG017s			250	25	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	231	II	buono
MOG018d	briglia in mattoni 2	ponticello 3	150	25	10		15	15	5	1	15	20	20	20	20	15	15	20	216	II	buono
MOG018s			150	25	10		15	15	5	1	15	20	20	20	20	15	15	20	216	II	buono
MOG019d	ponticello 3	fine massi grandi	560	25	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	231	II	buono
MOG019s			560	25	10		15	15	5	1	25	20	20	25	20	15	15	20	231	II	buono
MOG020d	fine massi grandi	inizio salici	560	25	10		15	15	5	5	15	20	20	25	20	15	15	20	225	II	buono
MOG020s			560	25	10		15	15	5	5	15	20	20	25	20	15	15	20	225	II	buono
MOG021d	inizio salici	inizio muro sin	220	20	25		15	15	5	1	15	5	15	25	20	15	15	20	211	II	buono
MOG021s			220	20	25		15	15	5	1	15	5	15	25	20	15	15	20	211	II	buono
MOG022d	inizio muro sin	fine muro sin	135	25	25		15	10	5	1	15	5	15	20	20	15	15	20	206	II	buono
MOG022s			135	20	1		1	1	5	1	15	5	15	20	20	15	15	20	154	III	mediocre
MOG023d	fine muro sin	fine prato casa	120	25	10		15	15	5	5	15	20	20	20	20	15	15	20	220	II	buono
MOG023s			120	5	10		15	10	5	5	15	20	20	20	20	15	15	20	195	II-III	buo-med
MOG024d	fine prato casa	parco giochi Hotel Legno	400	20	10		15	15	5	5	15	20	20	20	20	15	15	20	215	II	buono
MOG024s			400	20	25		15	15	5	5	15	20	20	20	20	15	15	20	230	II	buono
MOG025d	parco giochi Hotel Legno	ponte hotel Legno	175	20	1		1	5	5	1	5	20	20	5	5	15	15	20	138	III	mediocre
MOG025s			175	5	1		1	5	5	1	5	20	20	5	5	15	15	20	123	III	mediocre

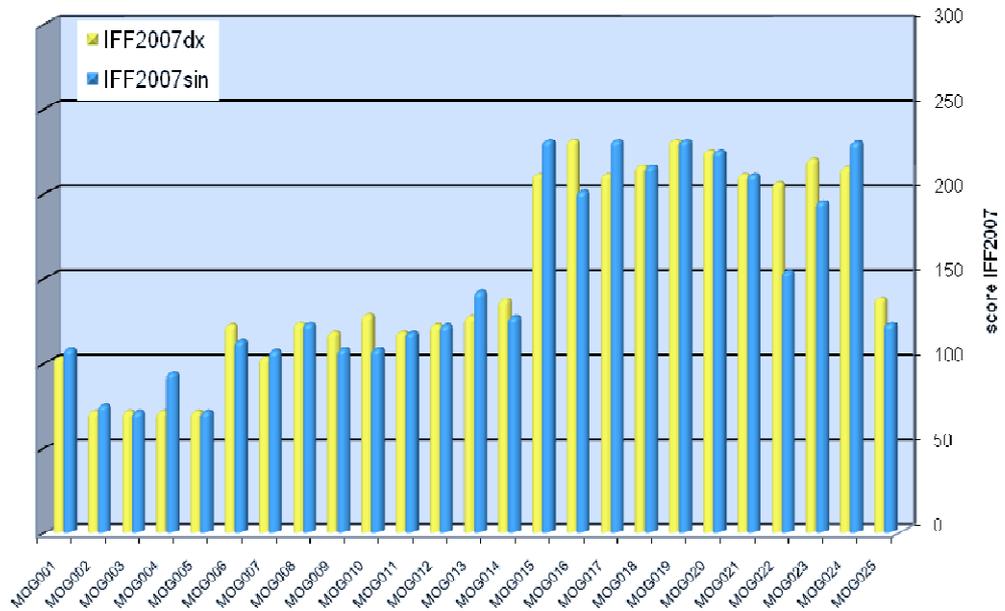


Fig. 4.46 Andamento dei risultati IFF del torrente Moggio.

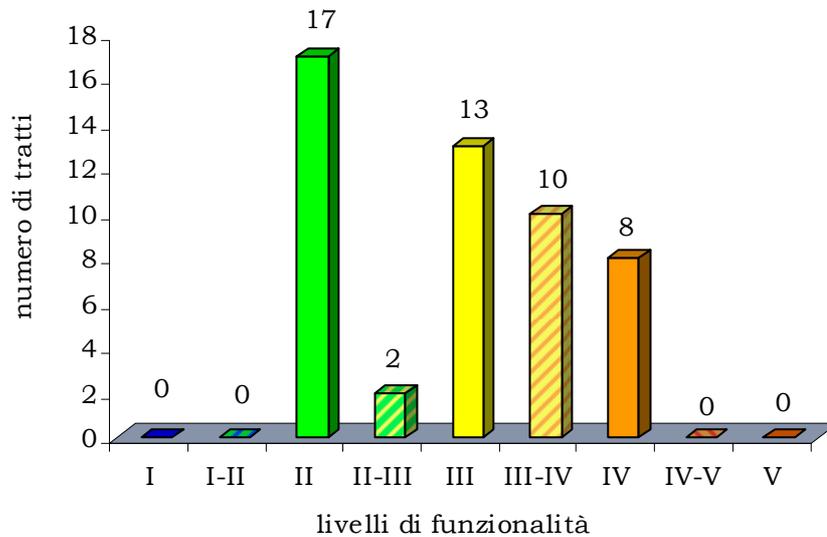


Fig. 4.47 - Numero di tratti del torrente Moggio nei livelli di funzionalità fluviale IFF2007.

La maggior parte dei tratti rilevati del torrente Moggio ricade in livelli di funzionalità reale buona. I tratti si distribuiscono tra i livelli di funzionalità buono e scadente. Più dell'50% dei tratti ricade in giudizi compresi tra il mediocre e lo scadente. I punteggi incrementano notevolmente a monte del tratto MOG014, dove quindi termina la successione di briglie.

4.4.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Moggio

I risultati di funzionalità relativa dei tratti del torrente Moggio, ottenuti secondo la metodologia descritta nel paragrafo 2.2, sono riportati nelle Fig. 4.48 e Fig. 4.49.

La maggior parte dei tratti ricadono nel livello mediocre. Gli altri livelli, tranne il buono-mediocre, scadente e scadente-pessimo, sono rappresentati da pochi tratti ciascuno. Nel complesso i tratti rilevati del torrente Moggio presentano disturbi antropici sufficientemente rilevanti.

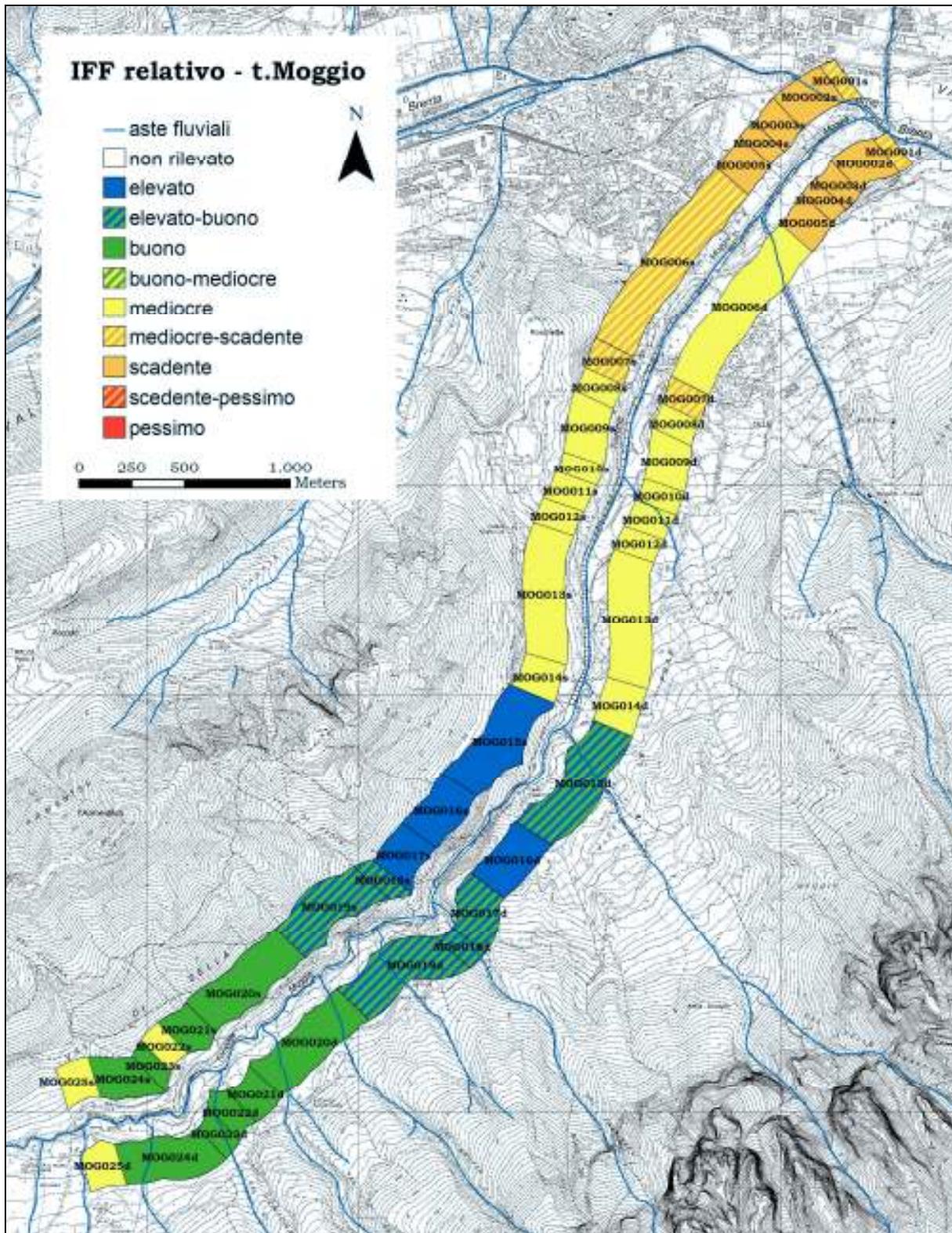


Fig. 4.48 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Moggio.

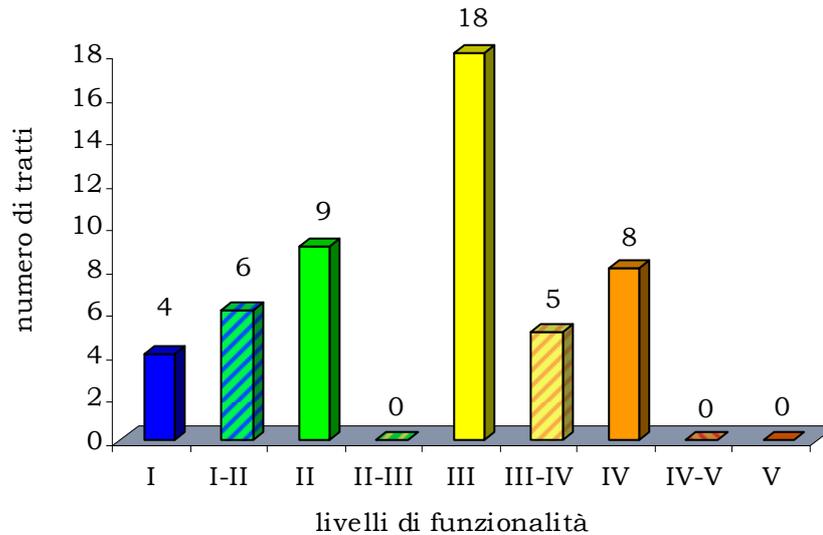


Fig. 4.49 - Numero di tratti del torrente Moggio distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale relativa.

4.4.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

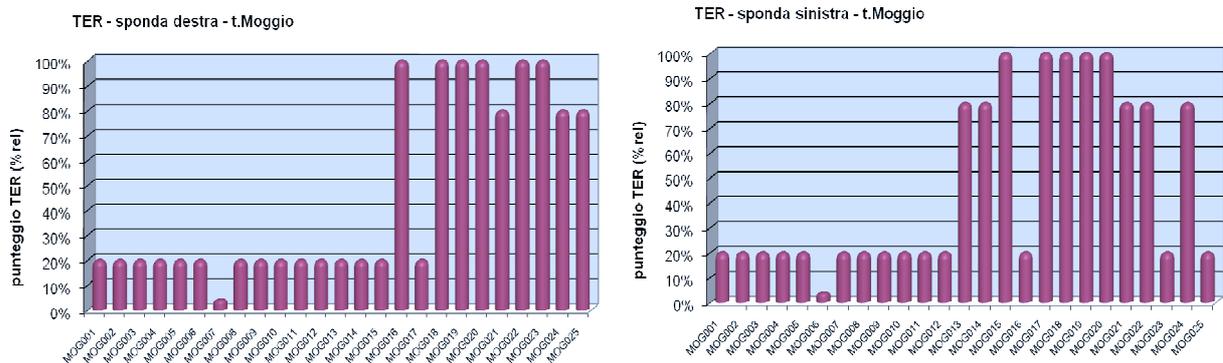


Fig. 4.50 - Sub-indice del territorio circostante.

Sul territorio circostante al torrente Moggio, a valle del tratto MOG013, insistono gli insediamenti abitativi di Borgo Valsugana e della frazione di Olle. In molti dei tratti montani sono presenti aree ad urbanizzazione rada, soprattutto in sinistra orografica, nei tratti dove sono localizzate alcune seconde case o strutture ricettive. Nel resto dei tratti montani il territorio circostante al torrente è occupato da foreste e boschi o pascoli sfalcati.

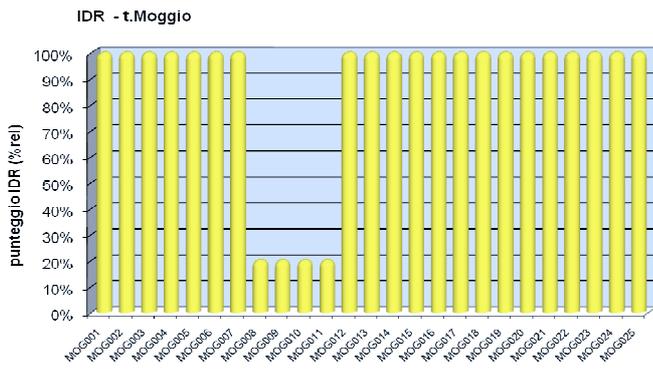


Fig. 4.51 - Sub-indice delle condizioni idriche.



Fig. 4.52 - Opera di presa dell'acqua sul torrente Moggio all'inizio del tratto MOG011.

Le condizioni idriche risultano naturali, tranne nei tratti da MOG008 a MOG011, sottesi ad una derivazione idroelettrica che alimenta una centralina privata ad acqua fluente.

Gli altri tratti presentano condizioni idriche naturalmente poco funzionali, in termini assoluti, in quanto i tratti sono soggetti naturalmente a variazioni di portata stagionali estreme, che conducono a condizioni di asciutta non prolungata. Essendo questa una situazione naturale, la funzionalità relativa legata alle condizioni idriche risulta comunque 100% nei tratti non interessati dalla derivazione.

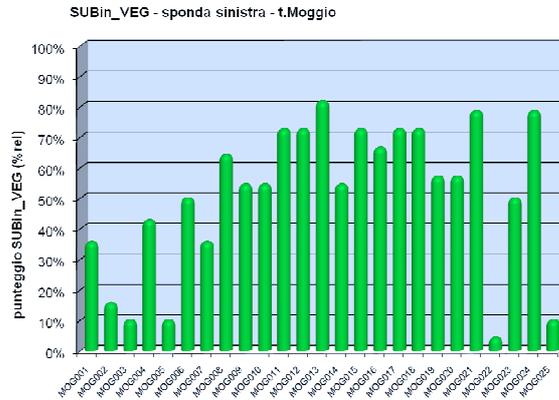
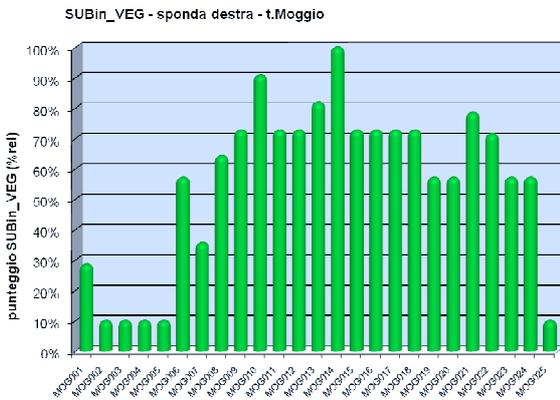


Fig. 4.53 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

La funzionalità fluviale legata alla vegetazione perifluviale risulta generalmente buona nei tratti a monte di MOG006, escluse alcune eccezioni. Nel tratto MOG022s infatti la vegetazione perifluviale risulta assente a causa di una difesa spondale (muro in cemento) direttamente sulla riva. In MOG025 la vegetazione è erbacea non igrofila in entrambe le sponde. In MOG007 le fasce sono secondarie.

Nei tratti iniziali la vegetazione risulta erbacea o al massimo un bordura di esotiche (*Robinia pseudoacacia* L., *Ailanthus altissima* Mill., *Buddleja davidii* Franchet).



Fig. 4.54 – Fascia perifluviale in MOG003d costituita prevalentemente da esotiche.

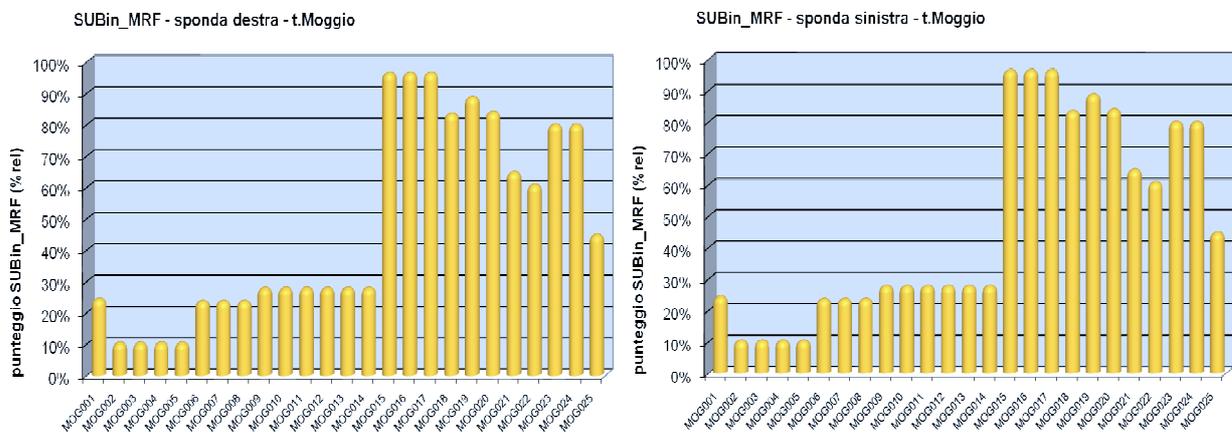


Fig. 4.55 - Sub-indice della morfologia.

Le condizioni morfologiche, uguali su entrambe le sponde nei singoli tratti, risultano particolarmente alterate fino al tratto MOG014 compreso, cioè fino all'ultima opera trasversale della successione delle 99 briglie. Dalla confluenza del fiume Brenta fino a sopra l'abitato di Olle, all'altezza della località Prae, il torrente Moggio è infatti interessato da una successione ravvicinata di briglie, che compromettono notevolmente la continuità longitudinale dell'ecosistema fluviale. Altre opere trasversali sono presenti anche nei tratti MOG016, MOG017 e MOG018, anche se notevolmente distanziate l'una dall'altra. Essendo però briglie molto alte, oltre ad alterare l'assetto morfologico naturale, determinano un ostacolo insuperabile per le migrazioni dell'ittiofauna. Altre opere spondali, di altezza minore di 1 metro, sono presenti in MOG021 e MOG022.



Fig. 4.56 - Sequenza di briglie in MOG003. Fig. 4.57 - MOG014: ultima briglia della successione di opere trasversali che parte dalla confluenza.

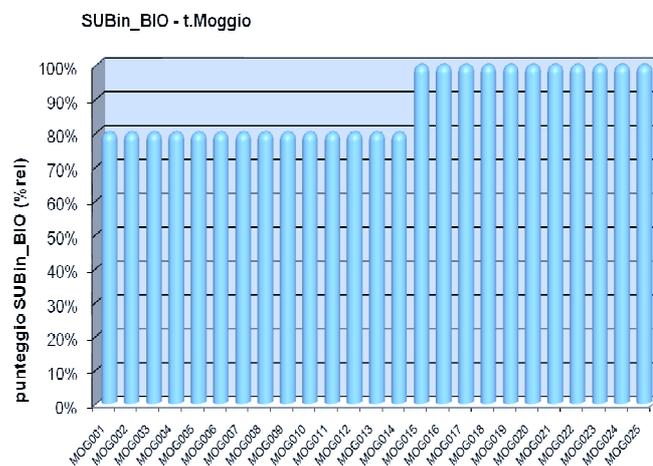


Fig. 4.58 - Sub-indice delle condizioni biologiche.

Le condizioni biologiche, come si può verificare in Fig. 4.58, presentano alcune alterazioni rispetto alla condizione potenziale nei tratti da MOG001 a MOG014 compreso. La comunità macrobentonica risulta infatti leggermente alterata rispetto all'atteso.

Le altre componenti biologiche (macrofite, perifiton e detrito) non denotano particolari anomalie. Si segnala nel tratto MOG003 uno sviluppo di macrofite appartenenti alla famiglia delle Characeae, che non sono indicatrici di carico trofico.

4.4.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Moggio

Riqualificazione dei tratti da MOG001 a MOG005 (intervento Mog-A)

Si propone un intervento di riqualificazione fluviale che miri alla costituzione di fasce riparie arbustive all'interno degli argini, a sostituzione delle esistenti fasce di arbustive esotiche o erbacee. Associata alla riqualificazione delle fasce perifluviali si propone un intervento di sistemazione morfologica: la sostituzione di briglie classiche con rampe in massi o l'adeguamento strutturale delle opere trasversali già esistenti (tramite ad esempio abbassamento di una parte della gaveta), con ricoprimento in massi allo scopo di favorire la diversificazione morfologica dell'alveo e di permettere la risalita dell'ittiofauna. L'intervento potrebbe essere realizzato in

prima battuta nei tratti più vicini alla confluenza col fiume Brenta per garantire la possibilità di risalire alle specie ittiche nelle acque di buona qualità del torrente Moggio.

Sulle sponde la costruzione di pennelli in massi e materiale vegetale, disposti in modo alternato, potrebbe indurre al tracciato un aspetto leggermente sinuoso, facilitando la creazione di un'alternanza di raschi e pozze.

L'intervento, a completa maturazione, porterebbe sicuramente ad un guadagno anche dal punto di vista estetico rispetto alla situazione attuale che risulta degradata, considerato anche che tali tratti del corso d'acqua sono fiancheggiati da una pista ciclabile.

Tab. 4.18 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Mog-A (in rosso i punteggi che variano post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumentamento %	
																	reale	pot.	relativo		
MOG001d	PRE	5	10		5	5	5	1	5	1	5	20	1	15	15	10	103	285	36%	III-IV	
MOG001s		5	10		5	10	5	1	5	1	5	20	1	15	15	10	108	285	38%	III-IV	
MOG001d	POST	5	25		5	15	5	1	15	1	5	20	1	15	15	10	138	285	48%	III	12%
MOG001s		5	25		5	15	5	1	15	1	5	20	1	15	15	10	138	285	48%	III	10%
MOG002d	PRE	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	285	25%	IV	
MOG002s		5	1		5	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	75	285	26%	IV	
MOG002d	POST	5	25		5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	152	285	53%	III	28%
MOG002s		5	25		5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	152	285	53%	III	27%
MOG003d	PRE	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	285	25%	IV	
MOG003s		5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	285	25%	IV	
MOG003d	POST	5	25		1	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	148	285	52%	III	27%
MOG003s		5	25		1	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	148	285	52%	III	27%
MOG004d	PRE	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	285	25%	IV	
MOG004s		5	10		5	15	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	94	285	33%	IV	
MOG004d	POST	5	25		1	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	148	285	52%	III	27%
MOG004s		5	25		5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	152	285	53%	III	20%
MOG005d	PRE	5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	285	25%	IV	
MOG005s		5	1		1	5	5	1	5	1	5	1	1	15	15	10	71	285	25%	IV	
MOG005d	POST	5	25		1	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	148	285	52%	III	27%
MOG005s		5	25		1	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	10	148	285	52%	III	27%

Riqualficazione dei tratti da MOG006 a MOG014 (intervento Mog-B)

In questi tratti la funzionalità legata alle fasce perfluviali risulta migliore rispetto ai tratti a valle, grazie alla presenza di formazioni arbustive riparie, con salici ed ontani. L'assetto morfologico, alterato dalla presenza di opere trasversali e longitudinali, prevedrebbe un intervento abbastanza consistente, che andrebbe opportunamente ponderato con le esigenze di sicurezza idraulica.

4.4.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Moggio

Lo stato ecologico del torrente Moggio, comprendendo sia le componenti biologiche che idromorfologiche, si presenta particolarmente alterato nei tratti iniziali (fino al MOG014 compreso). Allo scopo di non indurre ulteriori alterazioni allo stato ecologico esistente, si propone, a livello di pianificazione territoriale, di porre particolare attenzione alla protezione dei tratti del torrente ancora naturali.

La particolare vocazione turistica della Val di Sella, popolata nei mesi estivi da numerosi proprietari di seconde case a cui si sommano le molte presenze turistiche

giornaliere, va pianificata secondo un'ottica di gestione sostenibile dell'ambiente naturale, nel tentativo di rafforzarne ulteriormente l'attrattiva turistica.

Così, ad esempio, il già presente sentiero don Cesare, che parte dall'abitato di Olle (frazione di Borgo Valsugana), potrebbe essere maggiormente valorizzato costituendo un vero e proprio percorso naturalistico-didattico in collaborazione con l'amministrazione comunale. A questo scopo potrebbe essere interessante posizionare dei pannelli illustrativi, a partire dall'inizio del torrente (confluenza con fiume Brenta) e in alcuni punti del percorso ciclabile (fino alla frazione Olle), da dove prosegue come sentiero pedonale (fino alla Val di Sella). Sui pannelli potrebbero trovar spazio alcune nozioni informative riguardanti le componenti dell'ecosistema fluviale e la qualità delle acque, rilevata durante i monitoraggi attuati dall'APPA-TN. La valenza didattica del percorso potrebbe essere documentata attraverso un affiancamento delle nozioni informative con documentazioni prodotte da bambini (immagini, rappresentazioni grafiche, fotografie...) nel corso di attività laboratoriali e/o di progetti scolastici attuati con le agenzie formative del territorio, l'APPA in questo caso. Potrebbe inoltre esser previsto, in corrispondenza della stazione di monitoraggio (appena a monte del ponte del Palazzetto), un pannello 'aggiornabile' con i dati di qualità dell'acqua, corredati da semplici e chiare spiegazioni.

Il percorso troverebbe un opportuno collegamento con altre iniziative già presenti sul territorio (ad esempio, la fucina di Olle, il Museo Soggetto Montagna Donna, il percorso Arte-Sella, il rifugio forestale S.Giorgio), e si potrebbe contestualizzare nel progetto di "museo diffuso" come sistema di relazioni fra elementi naturali e antropici di particolare rilievo.

4.5 Applicazione della metodologia PGS al torrente Ceggio

4.5.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Ceggio

I rilevamenti IFF lungo il torrente Ceggio sono stati eseguiti a partire dalla confluenza con il fiume Brenta fino quasi alla sorgente, in località Malga Prima Busa a quota 1900 metri circa. Il tratto CEG033 non è stato rilevato a causa della carenza di acqua nel periodo di rilevamento.

La funzionalità fluviale del torrente Ceggio in assenza di disturbo antropico rappresenta la sua funzionalità potenziale.

Lungo il tracciato del torrente Ceggio oggetto del rilevamento IFF, si possono distinguere diverse categorie di funzionalità potenziale:

- **fondovalle ampio:** *dalla confluenza con il fiume Brenta (CEG001) fino al ponte della strada provinciale che va da Borgo Valsugana verso Telve (CEG005) e dal CEG015 a CEG017*
- **fondovalle stretto:** *dal tratto CEG006, dove comincia la valle stretta, fino a CEG023, inizio del primo tratto montano, poco sotto i 1000 m.s.l.m. appena la valle si restringe ancora (esclusi i tratti CEG015, CEG016 e CEG017)*
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi:** *dal tratto CEG024 fino circa al limite altitudinale della vegetazione arborea (CEG032 incluso)*
- **tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi:** *tratto CEG034*

Tab. 4.19 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Ceggio.

FUNZIONALITA' POTENZIALE - torrente Ceggio								
categorie fluviali	fondovalle ampio		fondovalle stretto		montano al di sotto del limite altitudinale		montano al di sopra del limite altitudinale	
codice	FA		FS		MT		MTsl	
intervallo	da CEG001 a CEG005, da CEG015 a CEG017		da CEG006 a CEG014, da CEG018 a CEG023		da CEG024 a CEG032		CEG034	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	290	290	261	261	256	256	188	188

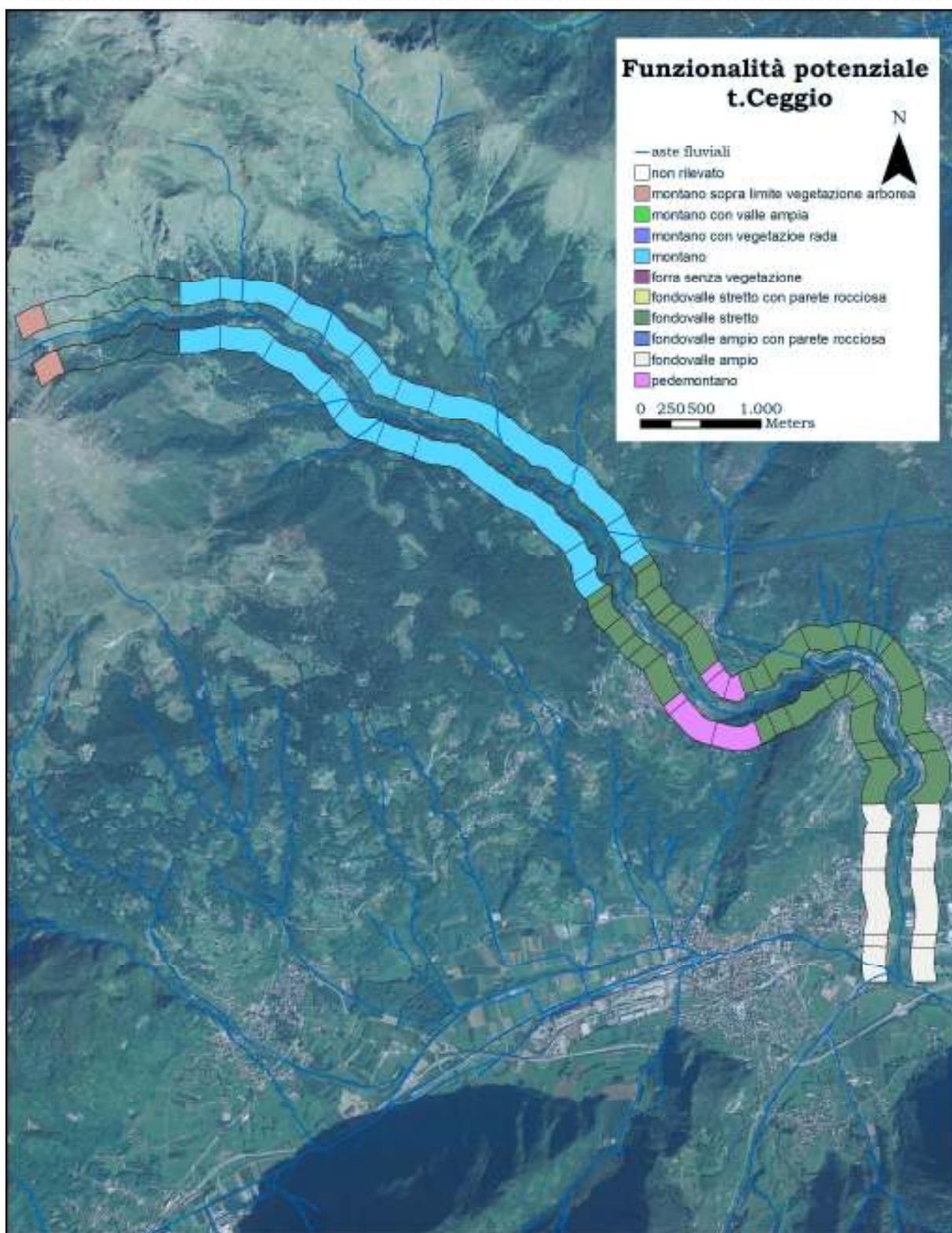


Fig. 4.59 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Ceggio.

4.5.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Ceggio

I risultati della funzionalità reale dei tratti del torrente Ceggio sono riportati nella mappa di Fig. 4.60.

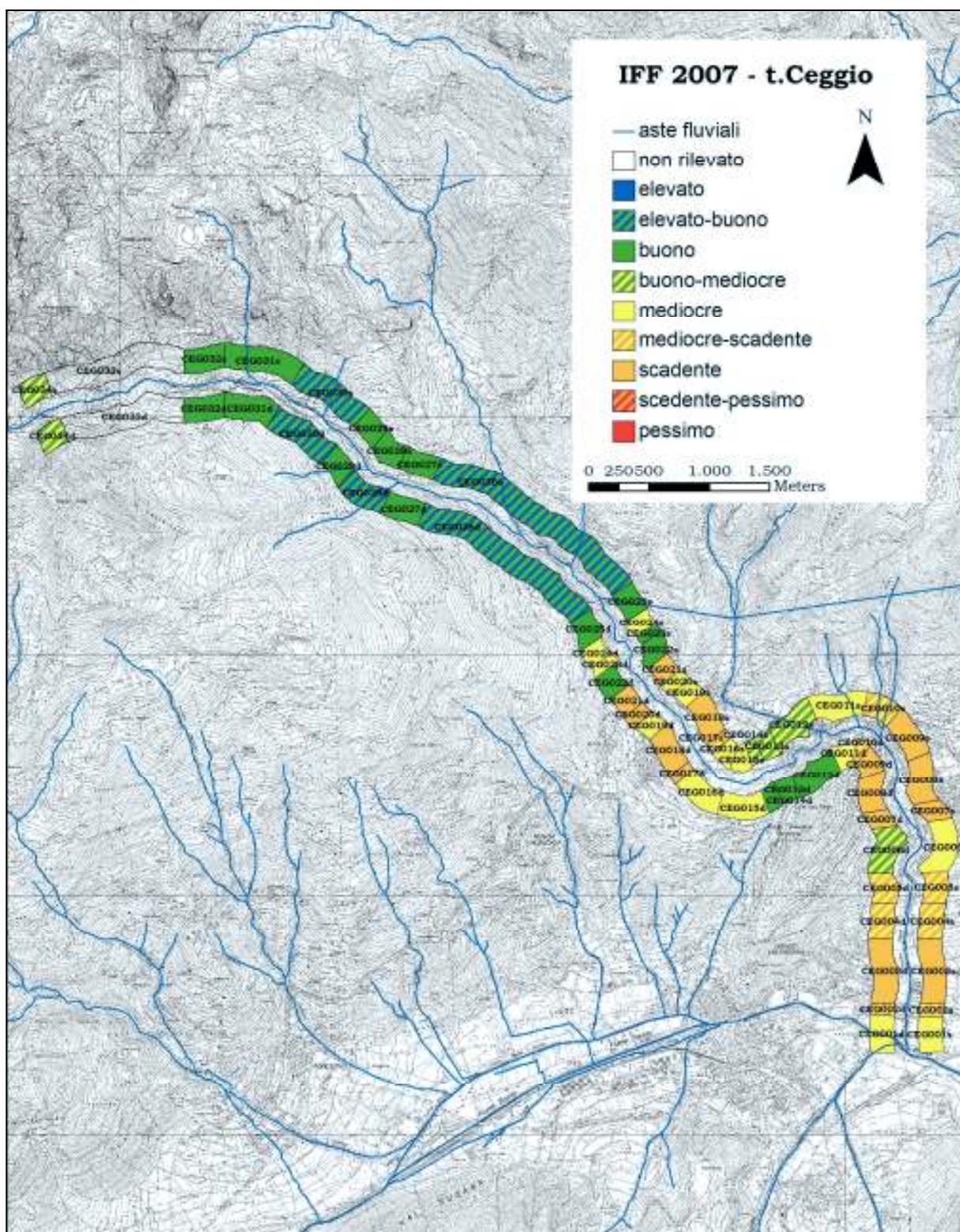


Fig. 4.60 - Mappa di funzionalità reale del torrente Ceggio.

Tab. 4.20 - Risultati di funzionalità reale del torrente Ceggio.

TRATTO	INIZIO	FINE	lung. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
CEG001d	confluenza con Brenta	ferrovia	300	5		10	5	15	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	142	III	mediocre
CEG001s			300	5		10	5	15	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	142	III	mediocre
CEG002d	ferrovia	ponte statale	100	5		1	1	5	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	119	III-IV	med.-scad.
CEG002s			100	5		1	1	5	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	119	III-IV	med.-scad.
CEG003d	ponte statale	briglia	545	1		1	1	5	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	90	IV	scadente
CEG003s			545	1		1	1	5	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	90	IV	scadente
CEG004d	briglia	fine argine dx	315	5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	III-IV	med.-scad.
CEG004s			315	5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	III-IV	med.-scad.
CEG005d	fine argine dx	ponte per Telve	280	5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	III-IV	med.-scad.
CEG005s			280	5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	III-IV	med.-scad.
CEG006d	ponte per Telve	inizio briglie, sotto Telve	490	5	10		15	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	10	181	II-III	buono-med
CEG006s			490	1	1		1	5	10	1	15	15	20	20	15	15	15	10	144	III	mediocre
CEG007d	inizio briglie, sotto Telve	fine briglie tradizionali	150	1	1		1	5	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	86	IV	scadente
CEG007s			150	1	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	82	IV	scadente
CEG008d	fine briglie tradizionali	inizio massi sulle sponde	370	5	1		1	5	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	90	IV	scadente
CEG008s			370	1	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	82	IV	scadente
CEG009d	inizio massi sulle sponde	ponte per Telve di Sopra	295	5	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	86	IV	scadente
CEG009s			295	1	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	82	IV	scadente
CEG010d	ponte per Telve di Sopra	confluenza con rio Arle	180	5		5	10	10	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	112	III-IV	med.-scad.
CEG010s			180	5		5	10	10	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	112	III-IV	med.-scad.
CEG011d	confluenza con rio Arle	confluenza con t.Savaro	330	5		5	15	10	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	142	III	mediocre
CEG011s			330	5		5	10	10	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	137	III	mediocre
CEG012d	confluenza con t.Savaro	inizio valle più ampia	512	25	10		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	5	216	II	buono
CEG012s			512	5	10		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	5	196	II-III	buono-med
CEG013d	inizio valle più ampia	inizio salici	160	25	10		15	15	10	5	15	20	20	25	15	15	15	5	210	II	buono
CEG013s			160	20	10		15	10	10	5	15	20	20	25	15	15	15	5	200	II-III	buono-med
CEG014d	inizio salici	inizio prato sin	120	25	25		15	15	10	5	15	20	20	25	15	15	15	5	225	II	buono
CEG014s			120	20	10		15	10	10	5	15	20	20	25	15	15	15	5	200	II-III	buono-med
CEG015d	inizio prato sin	fine prato, inizio salici in sin	260	25	1		1	5	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	163	III	mediocre
CEG015s			260	20	1		1	5	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	158	III	mediocre
CEG016d	fine prato, inizio salici in sin	inizio muro in sin (e dx)	270	5	10		5	10	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	161	III	mediocre
CEG016s			270	20	10		5	10	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	176	III	mediocre
CEG017d	inizio muro in sin (e dx)	briglia 2, fine vegetaz. in dx	80	1		5	5	10	10	1	15	1	5	5	1	15	15	5	94	IV	scadente
CEG017s			80	20		5	5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	5	118	III-IV	med.-scad.
CEG018d	briglia 2, fine vegetaz. in dx	fine muro in dx e sin	365	1		1	1	1	10	1	15	1	5	5	1	10	15	5	72	IV	scadente
CEG018s			365	20		1	1	5	10	1	15	1	5	5	1	10	15	5	95	IV	scadente
CEG019d	fine muro in dx e sin	br.4 inizio sec in dx	160	1	1		1	5	10	1	15	5	15	20	15	15	15	5	124	III	mediocre
CEG019s			160	20	5		10	15	10	1	15	5	15	20	15	15	15	5	166	III	mediocre
CEG020d	br.4 inizio sec in dx	inizio second. Sin	120	1		1	1	1	10	1	15	1	5	5	15	15	15	5	91	IV	scadente
CEG020s			120	20	10		10	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	5	142	III	mediocre
CEG021d	inizio second. Sin	ponte per Campestrini	180	1		1	1	1	10	1	5	1	5	20	1	15	15	10	87	IV	scadente
CEG021s			180	5		1	1	1	10	1	5	1	5	20	1	15	15	10	91	IV	scadente
CEG022d	ponte per Campestrini	fine prato sin (ex opera di	250	5	25		5	15	10	1	25	15	20	25	15	15	15	10	201	II	buono
CEG022s			250	5	25		5	15	10	1	25	15	20	25	15	15	15	10	201	II	buono
CEG023d	fine prato sin (ex opera di presa)	fine prato dx	90	5	1		1	5	10	1	25	20	20	25	15	15	15	10	168	III	mediocre
CEG023s			90	25	25		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	10	236	II	buono
CEG024d	fine prato dx	fine salici dx e fine briglie	215	20	25		5	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	157	III	mediocre
CEG024s			215	25	10		15	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	157	III	mediocre
CEG025d	fine salici dx e fine briglie	opera di presa	260	25	25		15	15	10	1	25	1	20	25	15	15	15	10	217	II	buono
CEG025s			260	25	25		15	15	10	1	25	1	20	25	15	15	15	10	217	II	buono
CEG026d	opera di presa	poco a valle del ponte Cogno	1700	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	elev-buo
CEG026s			1700	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	elev-buo
CEG027d	poco a valle del ponte Cogno	fine 16, inizio ontani	315	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CEG027s			315	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CEG028d	fine 16, inizio ontani	fine ontani, ponticciolo	335	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	elev-buo
CEG028s			335	25	25		5	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
CEG029d	fine ontani ponticciolo	tornante della strada asfaltata	260	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CEG029s			260	20	10		5	5	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	216	II	buono
CEG030d	tornante della strada asfaltata	inizio prati in sinistra	610	20	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	251	I-II	elev-buono
CEG030s			610	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	elev-buono
CEG031d	inizio prati in sinistra	inizio ontani 2	550	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CEG031s			550	20	10		15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
CEG032d	inizio ontani 2	inizio tratto secco	360	20	25		15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
CEG032s			360	20	25		15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
CEG033d	inizio tratto secco	inizio acqua	1000																		
CEG033s			1000																		
CEG034d	inizio acqua	fine rilevamento	250	25	1		1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	188	II-III	buono-med
CEG034s			250	25	1		1	5	20	1											

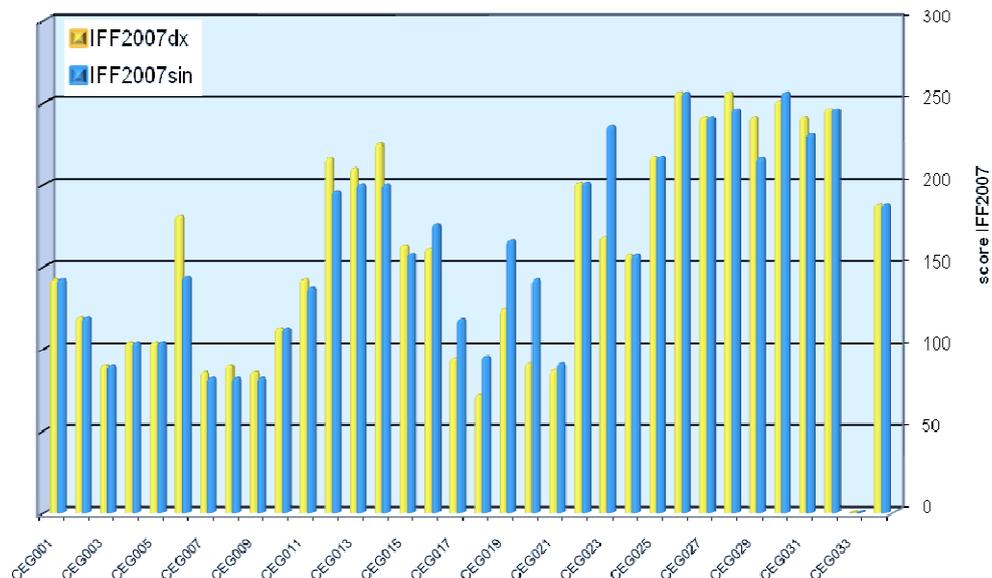


Fig. 4 .61 - Andamento dei risultati IFF del t. Ceggio.

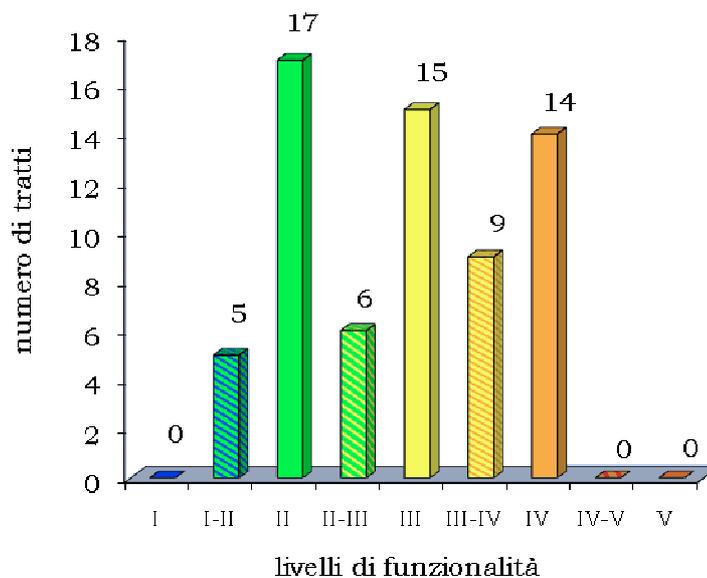


Fig. 4.62 - Numero di tratti del torrente Ceggio distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale.

La maggior parte dei tratti rilevati del torrente Ceggio ricade in livelli di funzionalità dal buono allo scadente. Il livello con il maggior numero di tratti è il buono. Non vi sono tratti con giudizio elevato, pessimo o pessimo/scadente. Circa tre quarti dei tratti ottengono un livello di funzionalità minore o uguale a mediocre. I valori di funzionalità reale per tutti i tratti del Ceggio non superano il punteggio assoluto di 260.

4.5.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Ceggio

I risultati della funzionalità relativa (cap.2) dei tratti del torrente Ceggio sono riportati nella mappa di Fig. 4.63. Sedici tratti ricadono nel livello elevato di funzionalità relativa: sono dunque tratti ecologicamente integri. Per contro risultano numerosi anche i tratti a mediocre e scadente funzionalità fluviale relativa. Escludendo i tratti di I livello, la funzionalità fluviale relativa risulta notevolmente ridotta rispetto alle condizioni potenziali in quanto la maggior parte dei tratti ha valori di funzionalità relativa minore o uguale a mediocre.

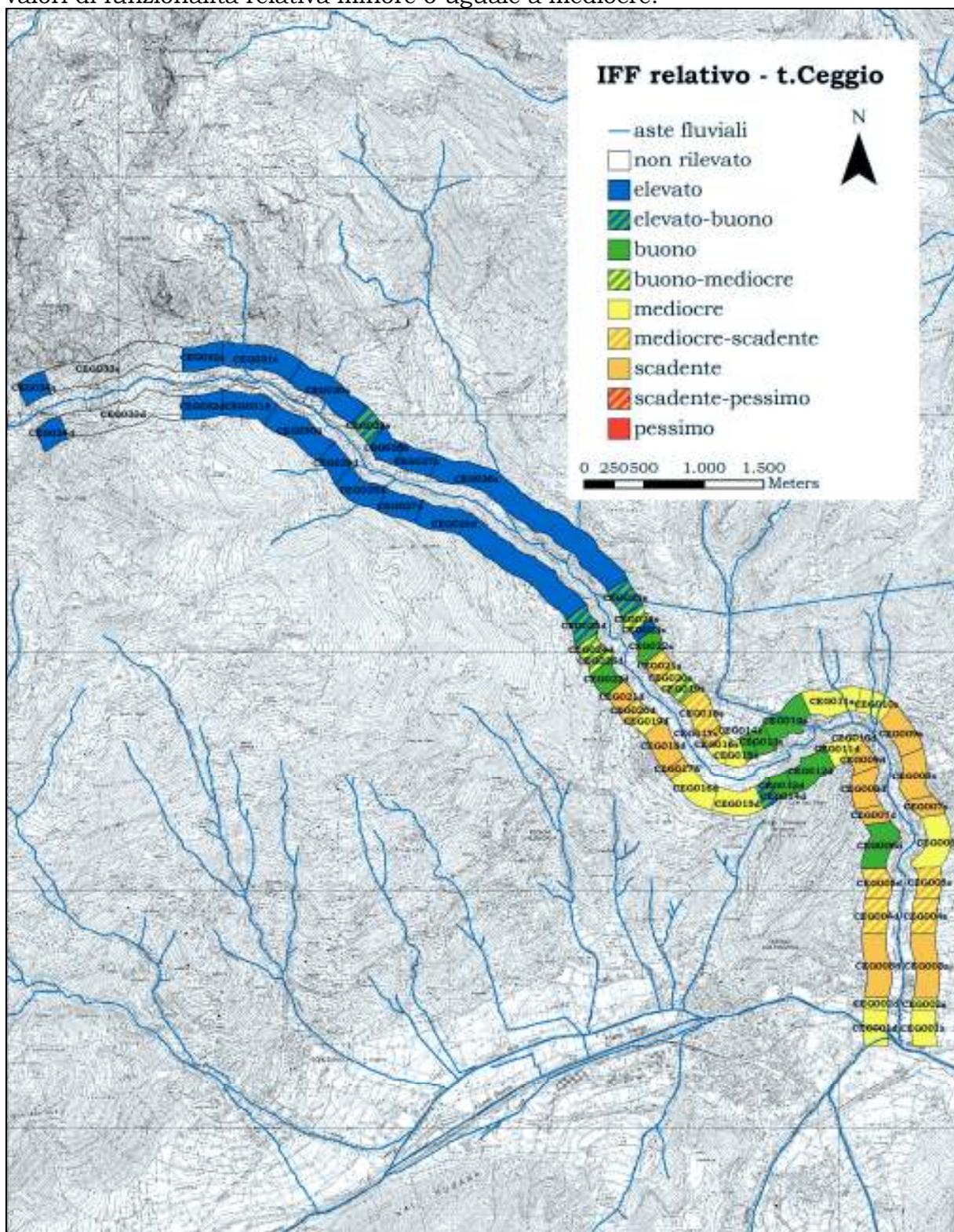


Fig. 4.63 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Ceggio.

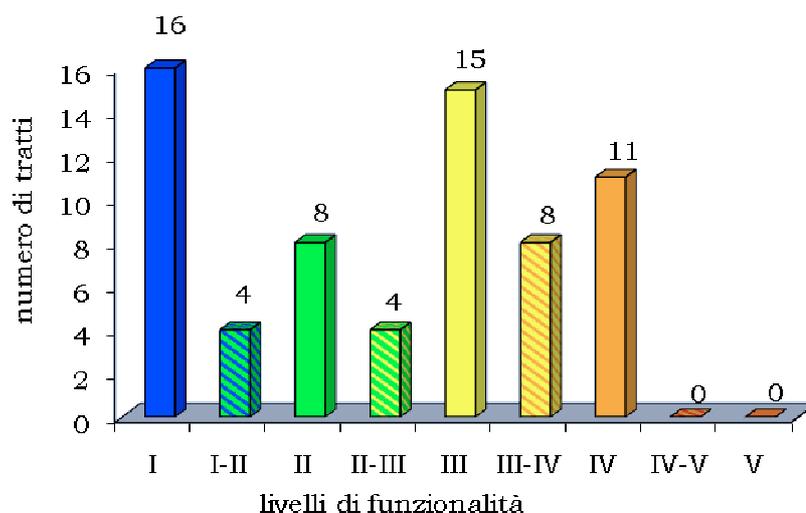


Fig. 4.64 - Numero di tratti del torrente Ceggio distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale relativa.

4.5.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

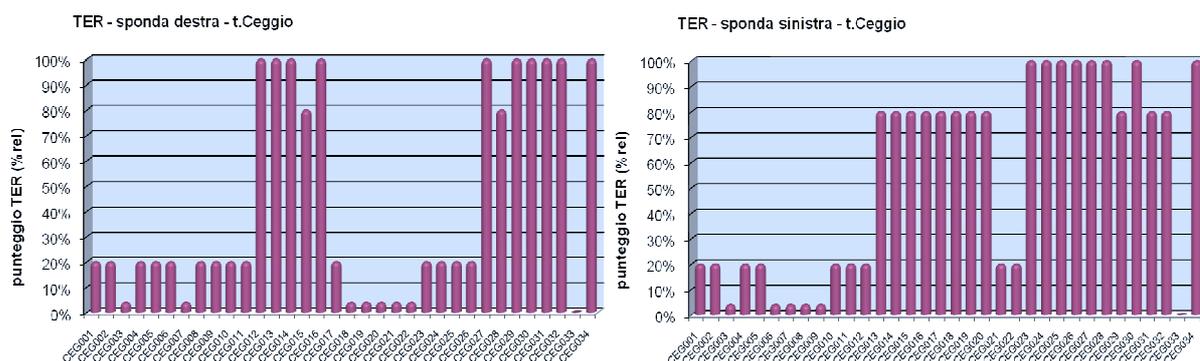


Fig. 4.65 - Sub-indice del territorio circostante.

Il territorio circostante risulta notevolmente urbanizzato e coltivato, soprattutto nei tratti di fondovalle (da CEG001 a CEG011). La destra orografica risulta più urbanizzata che la sinistra. Solo nei tratti da CEG012 a CEG016 in sponda destra il territorio risulta occupato da foreste e boschi, prima di arrivare all'abitato di Torcegno. In sponda sinistra, a partire dal tratto CEG013 verso monte, tutti i tratti presentano un territorio circostante occupato da foreste e boschi o pascoli, tranne i due tratti in corrispondenza delle frazioni di Torcegno (CEG021 e CEG022).

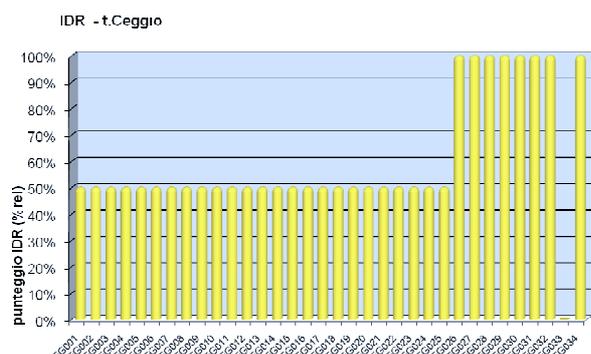


Fig. 4.66 - Sub-indice delle condizioni idriche.

Fig. 4.67- Opera di presa dell’acqua del torrente Ceggio.

Le condizioni idriche risultano naturali solo a monte della derivazione esistente all’interno del territorio comunale di Torcegno. Al di sotto di tale prelievo d’acqua, facente parte di tutto il sistema di derivazioni del torrente Ceggio e Maso che alimentano la centrale di Carzano, l’andamento naturale del regime idrico risulta compromesso. Viene garantito un DMV (Deflusso Minimo Vitale) modulato.

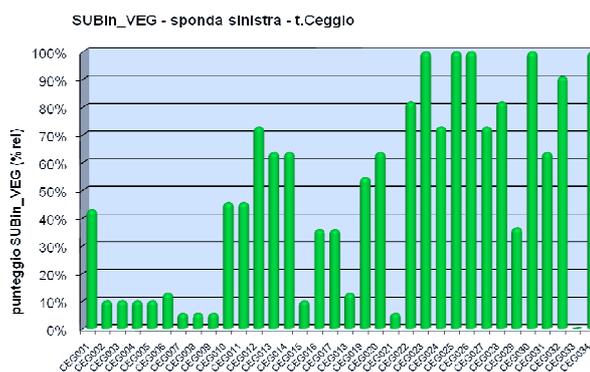
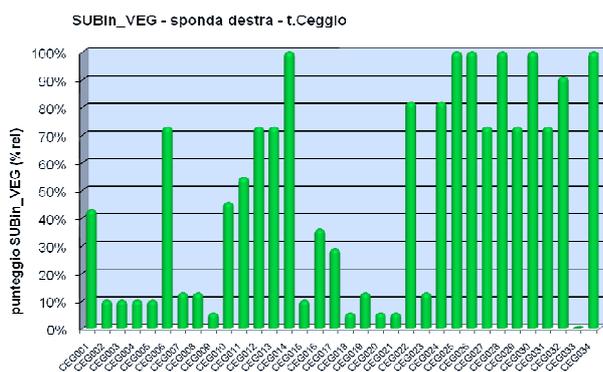


Fig. 4.68 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

La funzionalità fluviale legata alla vegetazione perifluviale nei tratti da CEG001 a CEG009 risulta molto limitata (attorno al 10% circa) tranne che per il tratto CEG001, caratterizzato da vegetazione riparia a salice, e per il tratto CEG006 in destra, nel quale la fascia di vegetazione è costituita da un’ampia e continua formazione autoctona.

Dal tratto CEG010 al CEG023 la funzionalità fluviale dovuta alla vegetazione perifluviale risulta molto varia a seconda dei tratti e degli interventi eseguiti sugli stessi. In particolare si nota un notevole decremento nei tratti CEG015d, CEG018d, CEG019d, CEG020d, CEG021d, CEG023d e CEG015s, CEG018s, CEG021s. Nel tratto CEG014d si raggiunge invece il valore massimo, in rapporto alle condizioni potenziali.

In quasi tutti i tratti montani la vegetazione perifluviale risulta integra, rispetto alla funzionalità potenziale, tranne che nel tratto CEG029s.



Fig. 4.69 – Vegetazione nei tratti montani.



Fig. 4.70 – Vegetazione perifluviale assente nel tratto CEG021.

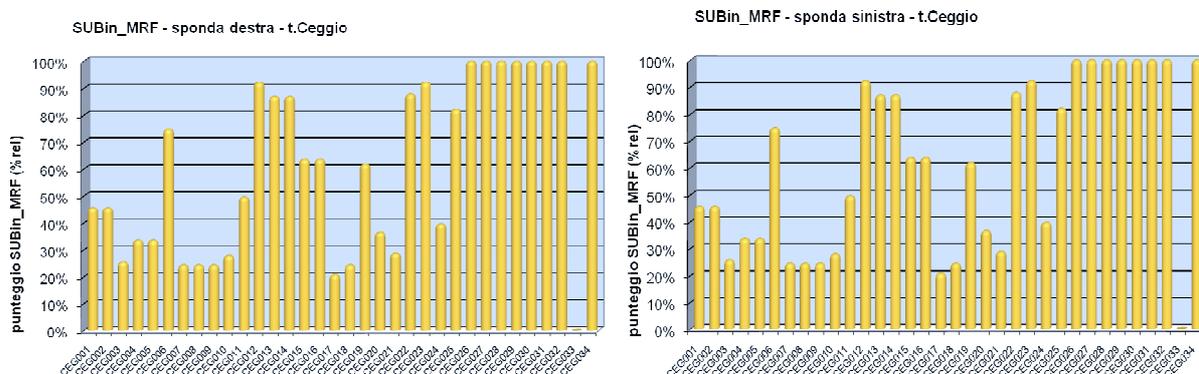


Fig. 4.71 - Sub-indice della morfologia.

A monte del tratto CEG026 la morfologia risulta naturale. Negli altri tratti si evidenziano situazioni di criticità soprattutto nei pressi degli abitati, dove il corso d'acqua presenta argini e numerose briglie (in particolare CEG003, CEG007, CEG008, CEG009, CEG010, CEG017, CEG018, CEG021, CEG024 hanno meno del 30% di funzionalità relativa legata alla morfologia).

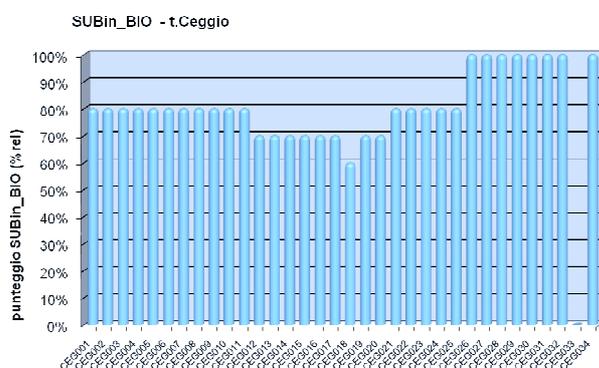


Fig. 4.72 - Sub-indice delle condizioni biologiche. Fig.4.73 – Alghe filamentose (CEG018).

Le condizioni biologiche, come si può verificare in Fig.4.72, presentano alcune alterazioni rispetto alla condizione potenziale massima soprattutto nei tratti da

CEG012 a CEG020. Il tratto più alterato, dal punto di vista della qualità biologica dell'acqua, risulta essere il CEG018, all'altezza dell'abitato di Torcegno. In questo tratto si registra ispessimento del perifiton, presenza di detrito polposo e alterazione della comunità macrobentonica. Le alterazioni della qualità biologica sono causate dallo scarico di una fossa Imhoff e dalla scarsa portata idrica. Dal tratto CEG026 verso monte non si registrano alterazioni della qualità biologica dell'acqua.

4.5.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Ceggio

Sulla base dei punteggi di funzionalità relativa e dell'effettiva possibilità di intervenire, per il torrente Ceggio sono state individuate le proposte di interventi di riqualificazione fluviale presentate nei paragrafi successivi.

Riqualificazione dei tratti da CEG002 a CEG009 (intervento Ceg-A)

Nei tratti da CEG002 a CEG010, come già evidenziato dall'analisi dei sub-indici, sia morfologia che vegetazione perifluviale contribuiscono poco alla funzionalità fluviale. Gli interventi proposti consistono nella riqualificazione delle fasce perifluviali:

- CEG002: costituzione di una formazione arbustiva riparia (come quella già naturalmente presente nel tratto CEG001), tramite piantumazione di talee di salice in entrambe le sponde ed estirpazione delle esotiche presenti;



Fig. 4.74 – Vegetazione perifluviale arbustiva riparia in CEG001 (foto a sinistra) ed assenza di vegetazione in CEG003 (foto a destra).

- CEG003: costituzione di una formazione arbustiva riparia, tramite piantumazione di talee di salice in entrambe le sponde, all'interno delle difese spondali;
- CEG004, CEG005, CEG006: costituzione di una fascia di vegetazione arbustiva riparia senza interruzioni su entrambe le sponde tramite piantumazione di salici con estirpazione delle essenze esotiche presenti;
- CEG007, CEG008, CEG009: impianto di talee di salice lungo le sponde, anche tra i massi delle difese spondali, per costituire delle fasce arbustive riparie dove ora la vegetazione perifluviale è solo erbacea non igrofila o addirittura inesistente.



Fig. 4.75 – Tratti CEG007 (sinistra) e CEG009 (destra) con vegetazione perifluviale erbacea o assente.

Per quanto riguarda la morfologia, sulla maggior parte dei tratti considerati nell'intervento A sono stati eseguiti negli ultimi anni degli interventi di sistemazione idraulica. Su alcuni tratti, come CEG002 e CEG003, sono state sostituite le briglie tradizionali in cemento con quelle in massi di altezza più ridotta. Questo intervento ha migliorato la morfologia dell'alveo, permettendo l'instaurarsi di elementi idromorfologici abbastanza diversificati (raschi e pozze in alternanza irregolare), anche se la morfologia di questi tratti nel complesso rimane alterata per la presenza di alte opere spondali.

Le briglie in massi di dimensioni ridotte permettono la continuità longitudinale per i popolamenti ittici almeno all'interno di tali tratti. Rimane comunque l'ostacolo delle due alte briglie presenti all'interno del tratto CEG001, proprio vicino alla confluenza col fiume Brenta. La sostituzione di queste due briglie con opere trasversali di altezza inferiore ad un metro garantirebbe la possibilità di spostamento ai pesci, almeno fino alla successione di briglie tradizionali presente più a monte.

Tab. 4.21 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Ceg-A (in rosso i punteggi che hanno subito variazione a seguito dell'intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumentato %	
																	reale	pot.	relativo		
CEG002d	PRE	5		1	1	5	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	119	280	43%	III	
CEG002s		5		1	1	5	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	119	280	43%	III	
CEG002d	POST	5		10	5	15	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	142	280	51%	III	8%
CEG002s		5		10	5	15	10	1	15	1	5	20	15	15	15	10	142	280	51%	III	8%
CEG003d	PRE	1		1	1	5	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	90	280	32%	IV	
CEG003s		1		1	1	5	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	90	280	32%	IV	
CEG003d	POST	1		10	5	15	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	113	280	40%	III	8%
CEG003s		1		10	5	15	10	1	15	1	5	5	5	15	15	10	113	280	40%	III	8%
CEG004d	PRE	5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	280	37%	III-IV	
CEG004s		5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	280	37%	III-IV	
CEG004d	POST	5		10	5	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	127	280	45%	III	8%
CEG004s		5		10	5	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	127	280	45%	III	8%
CEG005d	PRE	5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	280	37%	III-IV	
CEG005s		5		1	1	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	104	280	37%	III-IV	
CEG005d	POST	5		10	5	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	127	280	45%	III	8%
CEG005s		5		10	5	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	10	127	280	45%	III	8%
CEG006d	PRE	5	10		15	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	10	181	261	69%	II	
CEG006s		1	1		1	5	10	1	15	15	20	20	15	15	15	10	144	261	55%	III	
CEG006d	POST	5	25		15	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	10	196	261	75%	II	6%
CEG006s		1	25		5	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	10	182	261	70%	II	15%
CEG007d	PRE	1	1		1	5	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	86	261	33%	IV	
CEG007s		1	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	82	261	31%	IV	
CEG007d	POST	1	25		5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	124	261	48%	III	15%
CEG007s		1	25		5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	124	261	48%	III	17%
CEG008d	PRE	5	1		1	5	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	90	261	34%	III-IV	
CEG008s		1	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	82	261	31%	IV	
CEG008d	POST	5	25		5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	128	261	49%	III	15%
CEG008s		1	25		5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	124	261	48%	III	17%
CEG009d	PRE	5	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	86	261	33%	IV	
CEG009s		1	1		1	1	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	82	261	31%	IV	
CEG009d	POST	5	25		5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	128	261	49%	III	16%
CEG009s		1	25		5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	10	124	261	48%	III	17%

Riqualificazione del tratto da CEG015 a CEG023 (intervento Ceg-B)

In questi tratti del torrente Ceggio, che scorrono all'interno del territorio comunale di Torcegno, i valori dei sub-indici della vegetazione e della morfologia risultano molto variabili da tratto a tratto.

In particolare si propongono i seguenti interventi riguardanti la vegetazione:

- CEG015: sostituzione delle fasce erbacee non igrofile con formazioni, su entrambe le sponde, di arbusti ripari ampie almeno 5 metri, con l'impianto di talee ed astoni di salice; leggero rimodellamento delle zone perfluviali con abbassamento di alcune aree per favorire la creazione di pozze e zone umide tra la vegetazione riparia;
- CEG016: riqualificazione delle fasce arbustive presenti con ampliamento delle stesse ad un'ampiezza di minimo 10 metri e con estirpazione delle arbustive esotiche presenti all'interno delle attuali fasce;
- CEG017: riqualificazione delle fasce arbustive presenti (secondarie, di ampiezza limitata dalla presenza delle difese spondali) con estirpazione delle arbustive esotiche presenti;
- CEG019, CEG020 e CEG021: costituzione di una bordura riparia arbustiva in destra ed una formazione sempre arbustiva riparia in sinistra.

Il tratto CEG018 è interessato da alte briglie e soprattutto da difese spondali in cemento vicine all'alveo che non permettono lo sviluppo e nemmeno l'eventuale piantumazione di un'adeguata fascia di vegetazione perifluviale.



Fig. 4.76 – Tratto CEG015.



Fig. 4.77 – Tratto CEG018.

Da un punto di vista morfologico, difese spondali e briglie, anche molto alte, costituiscono un ostacolo al raggiungimento di adeguati valori di funzionalità fluviale. Tali interventi, volti al controllo del trasporto solido a difesa degli abitati vicini al corso d'acqua, determinano un irrigidimento dei naturali processi idromorfologici. La presenza di alte briglie inoltre impedisce lo spostamento della fauna ittica.

La riqualificazione fluviale volta a migliorare gli aspetti morfologici dovrebbe prevedere la sostituzione di tali briglie tradizionali (tratti CEG018, CEG019, CEG020) con briglie in massi di altezza minore. Oppure, per non ostacolare la risalita della fauna ittica bisognerebbe prevedere la costruzione di scale di rimonta, come canali laterali (in sponda sinistra ad esempio) o briglie costituite da grossi massi disposti in modo da facilitare il formarsi di pozze e passaggi graduali per la risalita dei pesci. Dato l'elevato numero delle briglie presenti in successione, tali interventi di riqualificazione fluviale relativi alla morfologia risultano consistenti ed impegnativi in termini di risorse economiche. Per questo motivo si propone di dare priorità agli interventi relativi alla vegetazione perifluviale, più facilmente realizzabili.

Tab. 4.22 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Ceg-B (in rosso i punteggi che hanno subito variazione a seguito dell'intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumento % di funzionalità	
																	reale	pot.	relativo		
CEG015d	PRE	25	1		1	5	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	163	280	58%	III	
CEG015s		20	1		1	5	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	158	280	56%	III	
CEG015d	POST	25	25		10	15	10	5	15	15	20	20	15	15	15	5	210	280	75%	II	17%
CEG015s		20	25		10	15	10	5	15	15	20	20	15	15	15	5	205	280	73%	II	17%
CEG016d	PRE	5	10		5	10	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	161	280	58%	III	
CEG016s		20	10		5	10	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	176	280	63%	II-III	
CEG016d	POST	5	10		5	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	166	280	59%	III	1%
CEG016s		20	10		5	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	5	181	280	65%	II-III	2%
CEG017d	PRE	1		5	5	10	10	1	15	1	5	5	1	15	15	5	94	280	34%	IV	
CEG017s		20		5	5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	5	118	280	42%	III	
CEG017d	POST	1		10	5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	5	104	280	37%	III-IV	3%
CEG017s		20		10	5	15	10	1	15	1	5	5	1	15	15	5	123	280	44%	III	2%
CEG019d	PRE	1	1		1	5	10	1	15	5	15	20	15	15	15	5	124	261	48%	III	
CEG019s		20	5		10	15	10	1	15	5	15	20	15	15	15	5	166	261	64%	II-III	
CEG019d	POST	1	25		10	15	10	1	15	5	15	20	15	15	15	5	167	261	64%	II-III	16%
CEG019s		20	25		15	15	10	1	15	5	15	20	15	15	15	5	191	261	73%	II	9%
CEG020d	PRE	1		1	1	1	10	1	15	1	5	5	15	15	15	5	91	261	35%	III-IV	
CEG020s		20	10		10	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	5	142	261	54%	III	
CEG020d	POST	1		10	5	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	5	118	261	45%	III	10%
CEG020s		20	25		10	15	10	1	15	1	5	5	15	15	15	5	157	261	60%	III	6%
CEG021d	PRE	1		1	1	1	10	1	5	1	5	20	1	15	15	10	87	261	33%	IV	
CEG021s		5		1	1	1	10	1	5	1	5	20	1	15	15	10	91	261	35%	III-IV	
CEG021d	POST	1		10	5	15	10	1	5	1	5	20	1	15	15	10	114	261	44%	III	11%
CEG021s		5		10	10	15	10	1	5	1	5	20	1	15	15	10	123	261	47%	III	12%

4.5.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Ceggio

L'analisi dei dati relativi alle condizioni biologiche fa emergere situazioni di criticità nei tratti all'altezza di Torcegno, dove è necessario intervenire ri-progettando l'impianto di fitodepurazione o trovando altre soluzioni allo scarico della Imhoff. Per quanto riguarda le condizioni idriche, notevolmente compromesse dalla consistente derivazione, le recenti modifiche (dal gennaio 2009) dei rilasci del DMV prevedono un rilascio maggiore e modulato a valle dell'opera di presa. Tale innalzamento garantisce una quantità di acqua maggiore in alveo e di conseguenza vantaggi per l'ecosistema fluviale, altrimenti danneggiato da lunghi periodi di scarsità o addirittura assenza di acqua. Data l'elevata integrità ecologica dei tratti montani, è necessario garantire un'adeguata tutela della naturalità di tali ecosistemi, di alto



Fig. 4.78 - Tratto CEG003, 12 ottobre 2008.

pregio ambientale. Notevole importanza acquisisce inoltre il tratto di torrente Ceggio che scorre nella piana di Torcegno. Qui il torrente si presenta per lo più libero da argini e per questo in connessione col territorio circostante, poco antropizzato. Questi tratti, a differenza di quelli a valle costretti all'interno di alti argini, garantiscono la presenza di un importante corridoio ecologico. Sono tratti da tutelare anche per le altre funzioni ecologiche che svolgono, quali ad esempio l'autodepurazione delle acque.

4.6 Applicazione della metodologia PGS al torrente Maso

4.6.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Maso



Fig. 4.79 – Tratto MAS013 non rilevato perché non accessibile.

I rilevamenti IFF lungo il torrente Maso sono stati eseguiti a partire dalla confluenza con il fiume Brenta fino quasi al tratto montano al di sopra del limite della vegetazione arborea, nei pressi dei laghetti del Cengelo. Il tratto MAS013 non è stato rilevato data la difficoltà di accedervi in quanto totalmente in forra.

Le diverse categorie di funzionalità potenziale individuate lungo l'asta fluviale del torrente Maso sono:

- **pedemontano:** dalla confluenza con il fiume Brenta (MAS001) fino ai tratti sopra all'abitato di Carzano (MAS011), ad esclusione di alcuni tratti (MAS007, MAS010) rientranti in un'altra categoria
- **fondovalle ampio:** i tratti MAS007, MAS010, MAS012 che risultano confinati dalla valle, anche se molto ampia
- **fondovalle stretto:** da MAS014 a MAS015
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi:** dal tratto MAS016 al MAS041, ad esclusione dei tratti appartenenti alla categoria 'tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi con valle ampia'
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi con valle ampia:** tratti MAS021, MAS022, MAS027 e da MAS030 a MAS032
- **tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi:** tratto MAS042

Tab.4.23 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Maso.

FUNZIONALITA' POTENZIALE - torrente Maso												
categorie	pedemontano		fondovalle ampio		fondovalle stretto		montano al di sotto del limite altitudinale con elevata pendenza		montano al di sotto del limite altitudinale con valle ampia		montano al di sopra del limite altitudinale degli alberi	
codice	PD		FA		FS		MT		Mtv		MTsl	
intervallo	da MAS001 a MAS011, esclusi MAS007 e MAS010		MAS007, MAS010 e MAS012		MAS014 e MAS015		da MAS016 a MAS041, esclusi i tratti con scarsa pendenza		MAS021, MAS022, MAS027 e da MAS030 a MAS032		MAS042	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	300	300	290	290	265	265	256	256	265	265	188	188

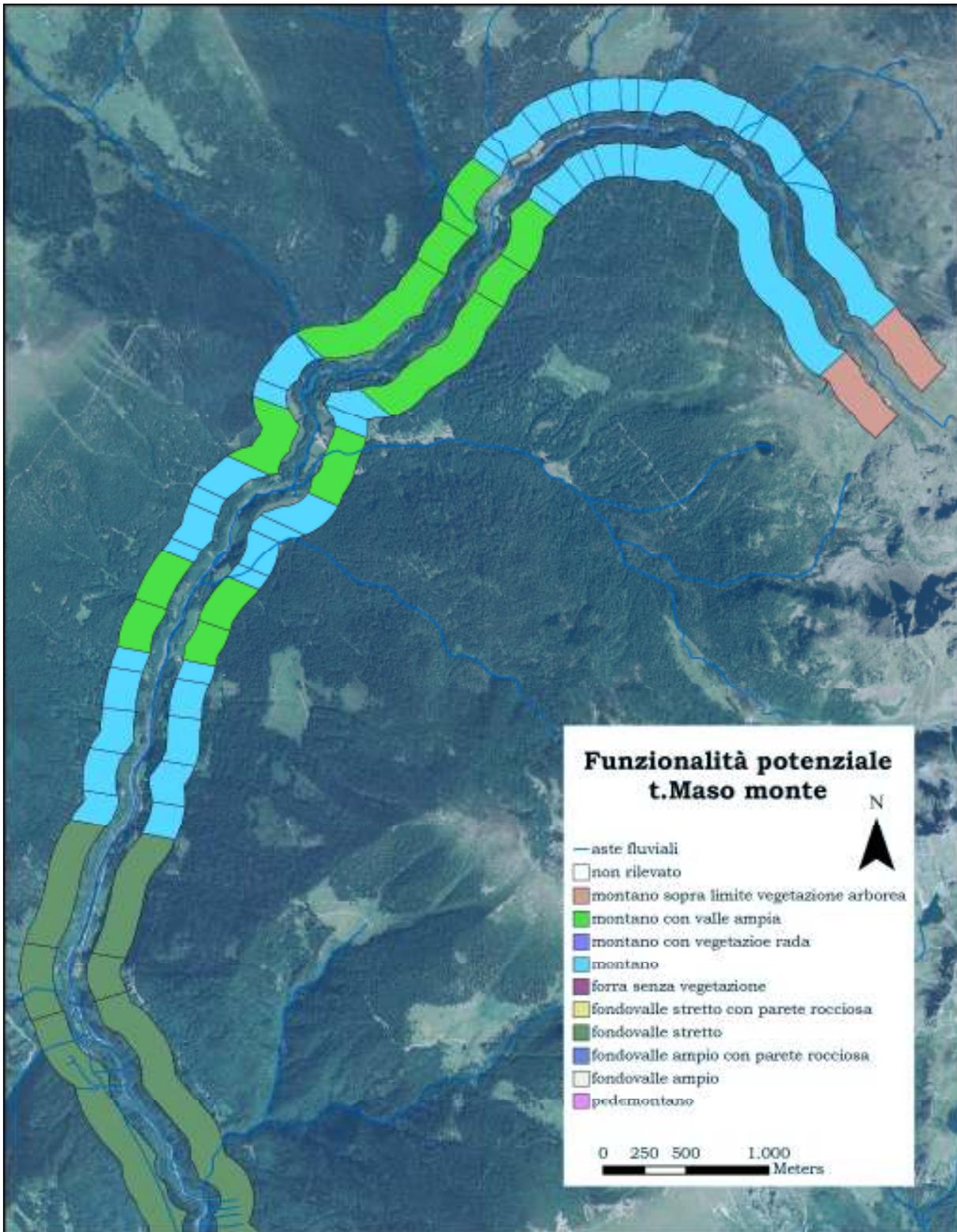


Fig. 4.80 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Maso (parte alta).

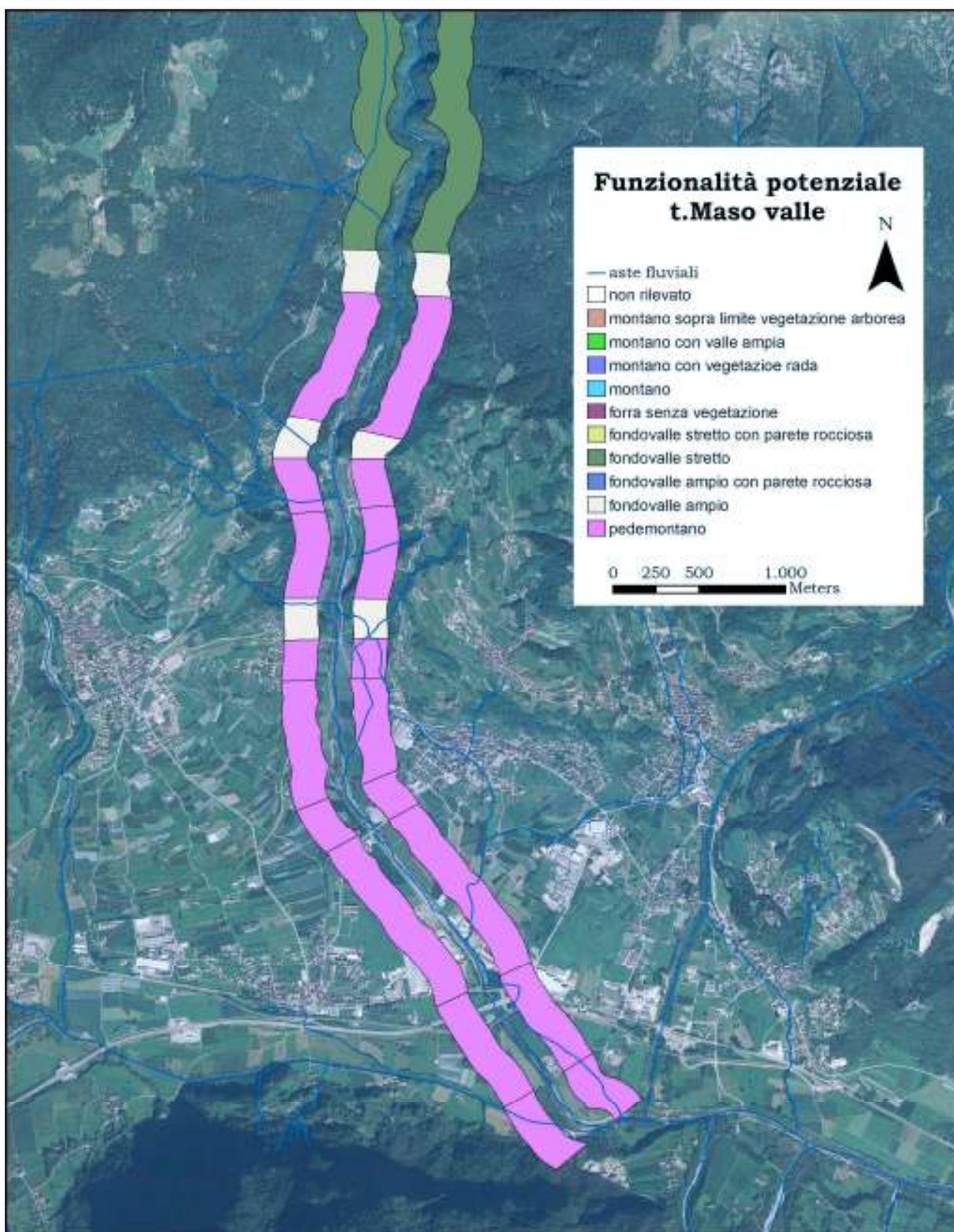


Fig. 4.81 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Maso (parte bassa).

4.6.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Maso

I risultati della funzionalità reale sono riportati in Tab. 4.24 e visualizzati sulla mappa di Fig. 4.82 e Fig. 4.83.

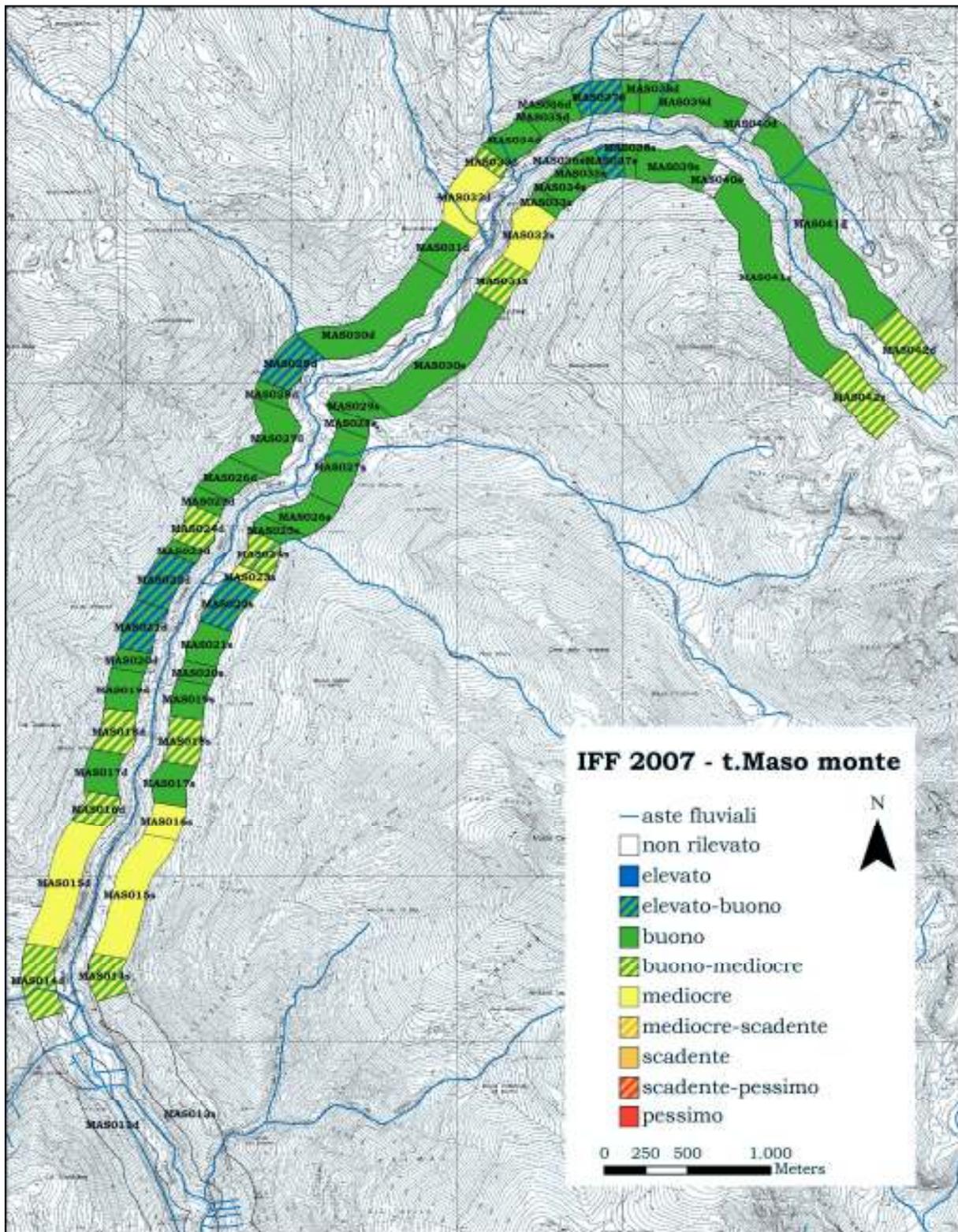


Fig. 4.82 - Mappa di funzionalità reale del torrente Maso (parte alta).

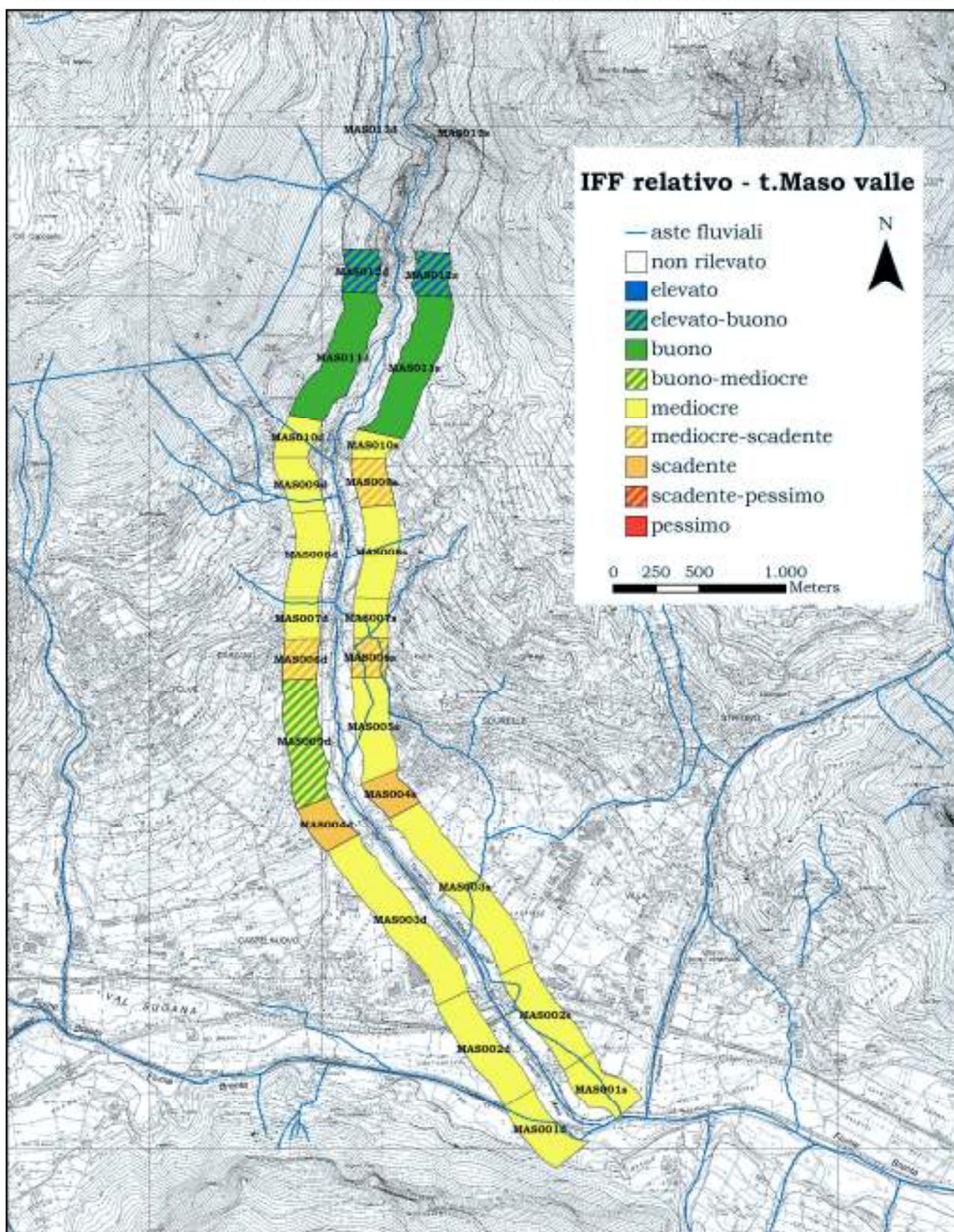


Fig. 4.83 - Mappa di funzionalità reale del torrente Maso (parte bassa).

Tab. 4.24 - Risultati di funzionalità reale del torrente Maso

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
MAS001d			445	20		10	5	20	1	1	15	1	5	25	15	15	15	20	168	III	mediocre
MAS001s	confluenza	fine depuratore	445	1		5	5	5	1	1	15	1	5	25	15	15	15	20	129	III	mediocre
MAS002d	fine depuratore	ponete Carrette	685	5		10	5	5	1	1	15	1	5	25	15	15	15	20	138	III	mediocre
MAS002s			685	5		10	5	5	1	1	15	1	5	25	15	15	15	20	138	III	mediocre
MAS003d			1120	1		1	1	5	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	126	III	mediocre
MAS003s	ponete Carrette	ponete Palanche	1120	1		1	1	5	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	126	III	mediocre
MAS004d			300	5		1	1	5	1	1	15	1	5	5	5	15	15	20	95	IV	scadente
MAS004s	ponete Palanche	inizio cassa espansione	300	1		5	5	5	1	1	15	1	5	5	5	15	15	20	99	IV	scadente
MAS005d			680	20		10	5	15	1	5	15	20	10	20	20	15	15	20	191	II-III	buo-med
MAS005s	inizio cassa espansione	inizio muro alto dx	680	5		10	5	15	1	5	15	1	10	20	20	15	15	20	157	III	mediocre
MAS006d	inizio muro alto dx	ponete Carzano	220	5		5	5	5	1	1	15	1	5	20	5	15	15	20	118	III-IV	med-scad.
MAS006s			220	5		5	5	5	1	1	15	1	5	20	5	15	15	20	118	III-IV	med-scad.
MAS007d			250	5		10	5	10	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	138	III	mediocre
MAS007s	ponete Carzano	derivazione roggia	250	5		10	5	5	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	133	III	mediocre
MAS008d			530	5		5	5	10	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	133	III	mediocre
MAS008s	derivazione roggia	inizio discarica	530	5		5	5	15	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	138	III	mediocre
MAS009d			300	5		5	5	5	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	128	III	mediocre
MAS009s	inizio discarica	fine discarica (e centrale)	300	1		1	1	1	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	112	III-IV	med-scad.
MAS010d	fine discarica (e centrale)	fine due briglie	190	25		10	5	10	10	1	5	1	5	5	15	15	15	20	142	III	mediocre
MAS010s			190	25	10		5	10	10	1	5	1	5	5	15	15	15	20	142	III	mediocre
MAS011d	fine due briglie	inizio tratto infossato	890	25	25		15	5	10	15	15	20	20	25	15	15	15	20	240	II	buono
MAS011s			890	5	25		15	5	10	15	15	20	20	25	15	15	15	20	220	II	buono
MAS012d	inizio tratto infossato	inizio forra	260	25	25		15	15	10	5	25	20	20	25	15	15	15	20	250	II	buono
MAS012s			260	25	25		15	15	10	5	25	20	20	25	15	15	15	20	250	II	buono
MAS013d																					
MAS013s		inaccessibile - forra																			
MAS014d	confl. Maso Calamento	ponete Pontarso	360	20	25		15	10	20	1	15	5	15	5	15	15	15	20	196	II-III	buo-med
MAS014s			360	20	25		15	10	20	1	15	5	15	5	15	15	15	20	196	II-III	buo-med
MAS015d	ponete Pontarso	fine briglie tradizionali	790	25	5		15	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	172	III	mediocre
MAS015s			790	20	5		10	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	162	III	mediocre
MAS016d	fine briglie tradizionali	inizio cunettone	200	25	25		15	10	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	187	II-III	buo-med
MAS016s			200	20	25		10	10	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	177	III	mediocre
MAS017d	inizio cunettone	fine cunettone	270	25	25		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	231	II	buono
MAS017s			270	20	25		10	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	221	II	buono
MAS018d			275	20	25		10	10	20	1	25	1	5	5	15	15	15	20	187	II-III	buo-med
MAS018s	fine cunettone	fine briglie in massi	275	20	25		10	10	20	1	25	1	5	5	15	15	15	20	187	II-III	buo-med
MAS019d	fine briglie in massi	fine briglia alta	240	20	25		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
MAS019s			240	20	25		10	5	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
MAS020d	fine briglia alta	inizio prato sin - Tomei	120	20	25		10	15	20	1	25	5	15	25	15	15	15	20	226	II	buono
MAS020s			120	20	25		15	15	20	1	25	5	15	25	15	15	15	20	231	II	buono
MAS021d	inizio prato sin - Tomei	fine prato sin - Tomei	270	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	ele-buo
MAS021s			270	20	25		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
MAS022d	fine prato sin - Tomei	fine strada dx	320	25	25		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	251	I-II	elevato-
MAS022s			320	25	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	256	I-II	elevato-
MAS023d			100	25	25		15	15	20	1	25	1	5	25	15	15	15	20	222	II	buono
MAS023s	fine strada dx	fine prato sin	100	5	1		1	5	20	1	25	1	5	25	15	15	15	20	154	III	mediocre
MAS024d			240	25	25		15	10	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	187	II-III	buo-med
MAS024s	fine prato sin	inizio briglie massi	240	20	25		15	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	187	II-III	buo-med
MAS025d	inizio briglie massi	inizio erbacea in dx	100	25	25		15	5	20	1	25	1	5	25	15	15	15	20	212	II	buono
MAS025s			100	20	25		15	10	20	1	25	1	5	25	15	15	15	20	212	II	buono
MAS026d	inizio erbacea in dx	inizio case sin	325	20	25		15	5	20	1	25	1	5	25	15	15	15	20	207	II	buono
MAS026s			325	20	25		15	10	20	1	25	1	5	25	15	15	15	20	212	II	buono
MAS027d			420	20	10		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
MAS027s	inizio case sin	inizio strada dx	420	20	25		10	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
MAS028d			170	20	25		10	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
MAS028s	inizio strada dx	fine strada in dx	170	20	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
MAS029d	fine strada in dx	inizio strada sin (Carlettini)	300	20	25		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	251	I-II	ele-buo
MAS029s			300	20	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
MAS030d	inizio strada	fine bosco sin	960	20	10	15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	20	236	II	buono
MAS030s	sin (Carletini)		960	20	10	15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	20	236	II	buono
MAS031d	fine bosco sin	confluenza	280	25	10	15	15	20	1	25	20	15	25	15	15	15	20	20	236	II	buono
MAS031s			280	20	10	5	10	20	1	25	1	15	25	15	15	15	20	20	197	II-III	buo-med
MAS032d	confluenza	ponte	420	20	10	5	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	20	162	III	mediocre
MAS032s	Valsorda	Conseria	420	20	10	5	15	20	1	15	1	5	5	15	15	15	20	20	162	III	mediocre
MAS033d	ponte		95	20	10	5	15	20	1	25	1	5	20	15	15	15	20	20	187	II-III	buo-med
MAS033s	Conseria	fine prato dx	95	25	10	15	15	20	1	25	1	5	20	15	15	15	20	20	202	II	buono
MAS034d		fine prato 2	240	20	25	5	5	20	1	25	1	15	25	15	15	15	20	20	207	II	buono
MAS034s	fine prato dx	dx	240	25	10	15	15	20	1	25	20	15	25	15	15	15	20	20	236	II	buono
MAS035d	fine prato 2		140	25	25	5	15	20	1	25	1	15	25	15	15	15	20	20	222	II	buono
MAS035s	dx	inizio briglie	140	25	10	15	15	20	1	25	20	15	25	15	15	15	20	20	236	II	buono
MAS036d		fine briglie	110	25	25	5	15	20	1	25	1	5	20	15	15	15	20	20	207	II	buono
MAS036s	inizio briglie	=affluente in	110	25	10	15	15	20	1	25	1	5	20	15	15	15	20	20	202	II	buono
MAS037d	fine briglie	fine alveo	200	25	25	15	15	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	20	251	I-II	ele-buo
MAS037s	=affluente in	infossato	200	25	25	15	15	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	20	251	I-II	ele-buo
MAS038d	fine alveo	fine tratto	100	25	10	15	15	20	5	15	15	20	20	15	15	15	20	20	225	II	buono
MAS038s	infossato	aperto	100	25	10	15	15	20	5	15	15	20	20	15	15	15	20	20	225	II	buono
MAS039d	fine tratto		560	25	10	15	10	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	20	231	II	buono
MAS039s	aperto	fine acqua	560	25	10	15	10	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	20	231	II	buono
MAS040d			100																		
MAS040s	fine acqua	inizio acqua	100																		
MAS041d		stop, sopra	1400	25	10	15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	20	236	II	buono
MAS041s	inizio acqua	Aia del Buso	1400	25	10	15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	20	241	II	buono
MAS042d			500	25	1	1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	20	188	II-III	buo-med
MAS042s	tratto montano		500	25	1	1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	20	188	II-III	buo-med

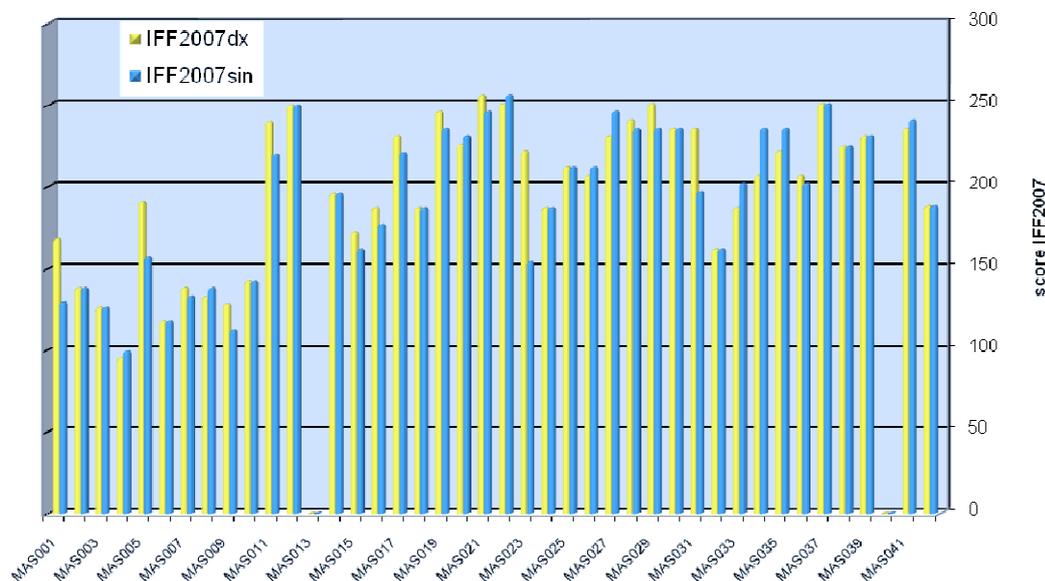


Fig. 4.84 - Andamento dei risultati IFF2007 reale del torrente Maso.

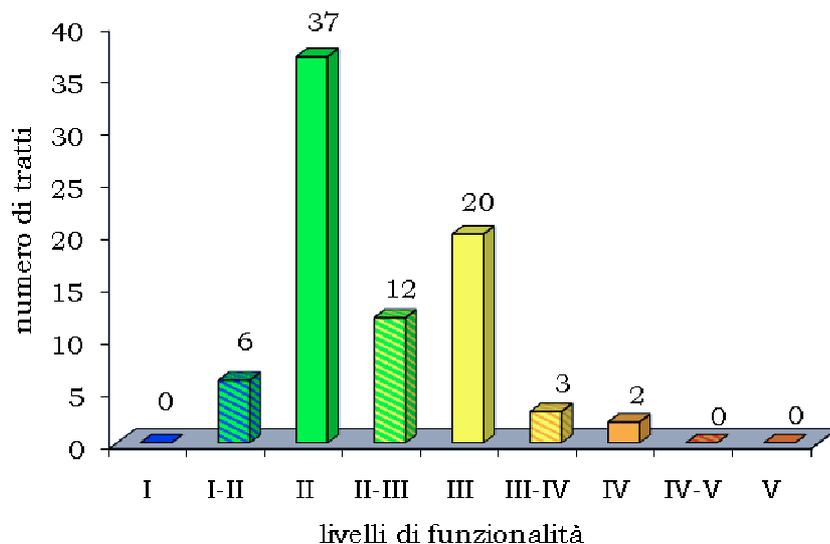


Fig. 4.85 - Numero di tratti del torrente Maso distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale con IFF2007.

La maggior parte dei tratti rilevati del torrente Maso ricade in livelli di funzionalità reale buona. Il peggior livello presente è lo scadente, rilevato in due tratti. Non vi sono tratti con giudizio elevato e nemmeno pessimo o pessimo/scadente.

Il 90% dei tratti ricade nei giudizi dal buono al mediocre compresi. L'andamento da valle a monte della funzionalità reale vede un notevole incremento dei punteggi dopo i primi dieci tratti. Il punteggio minimo viene raggiunto dal tratto MAS004, con punteggi in entrambe le sponde di 100 circa.

4.6.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Maso

I risultati della funzionalità relativa (cap.2) dei tratti del torrente Maso sono riportati nella mappa di Fig.4.86 e Fig. 4.87.

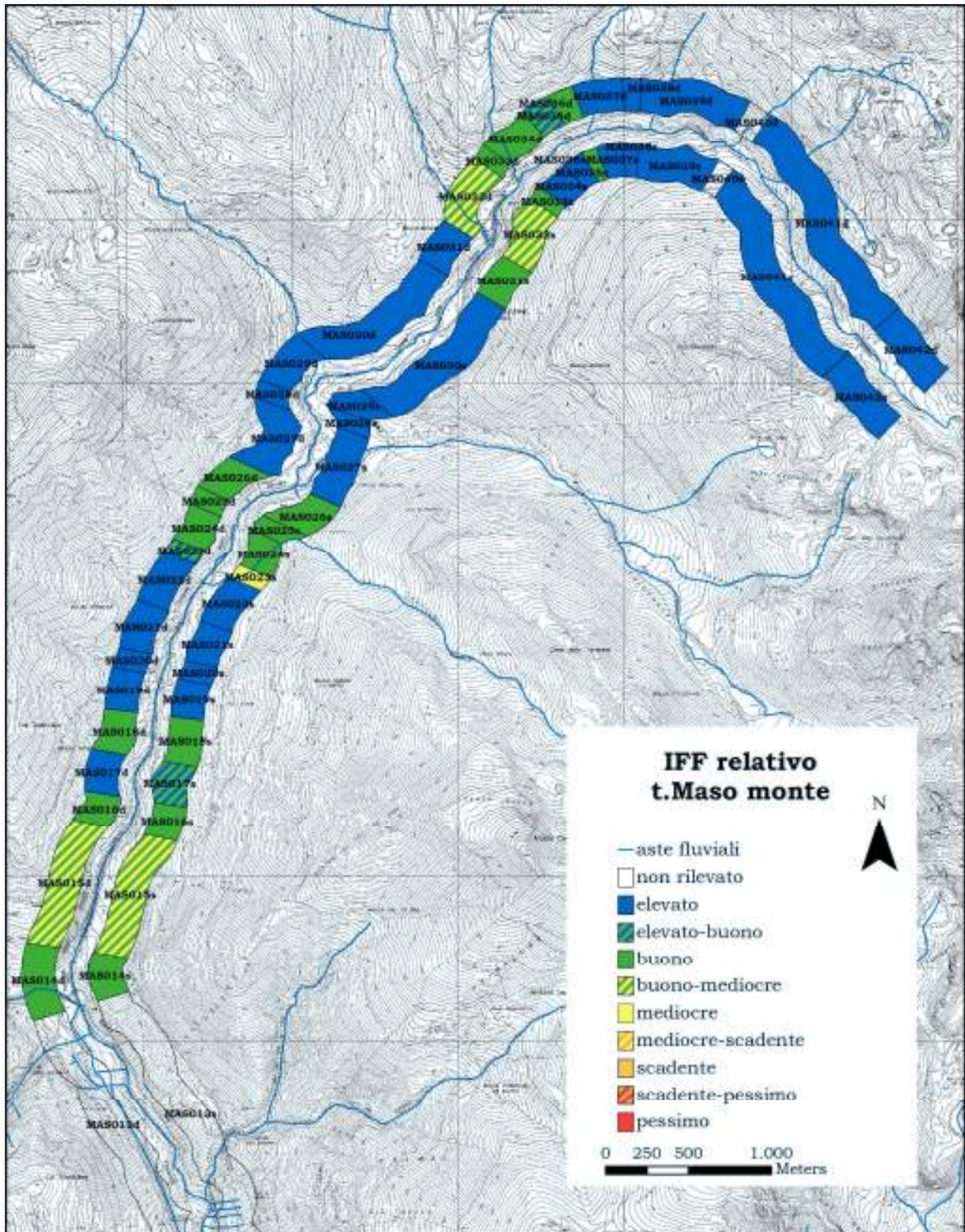


Fig. 4.86 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Maso (parte alta).

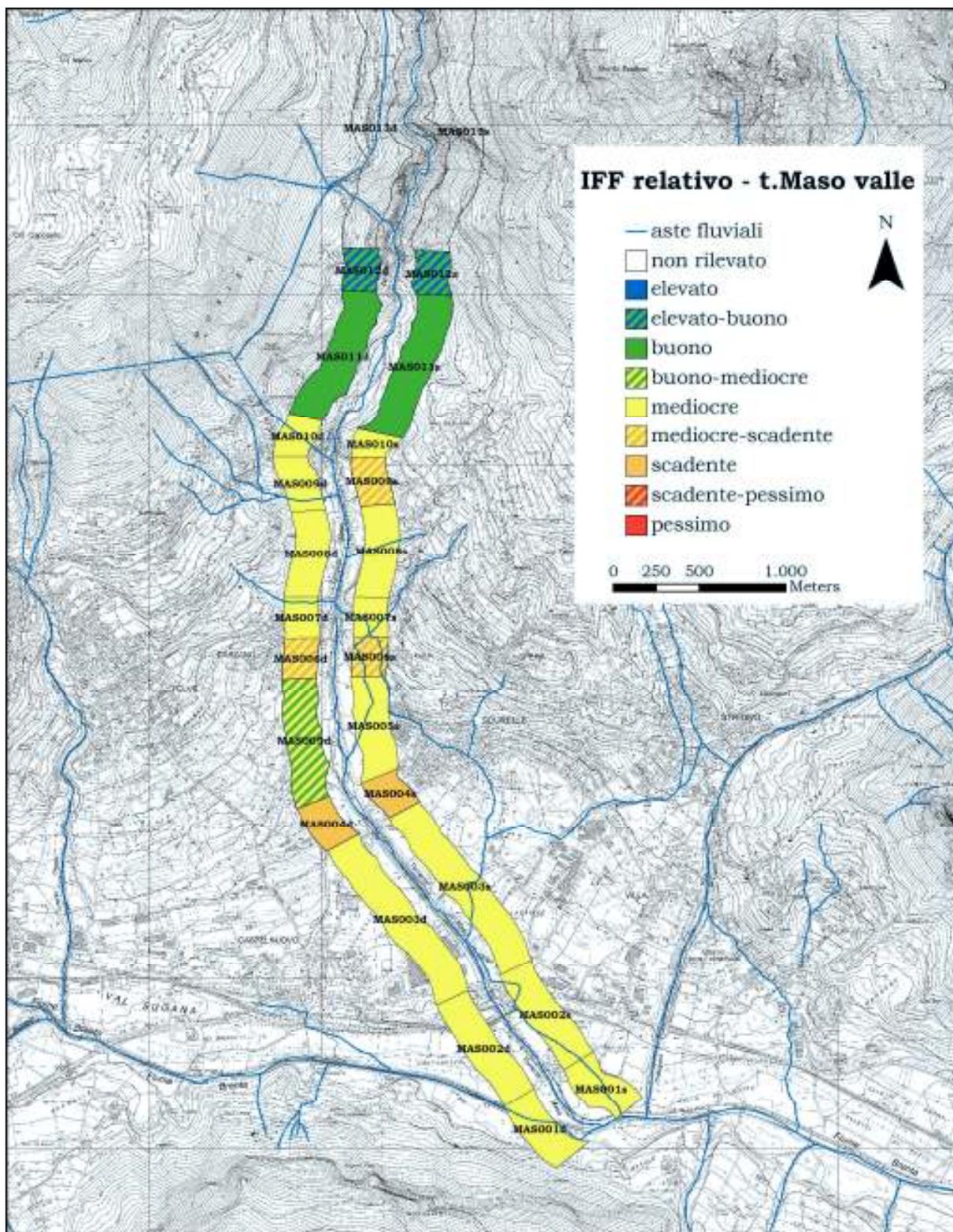


Fig. 4.87 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Maso (parte bassa).

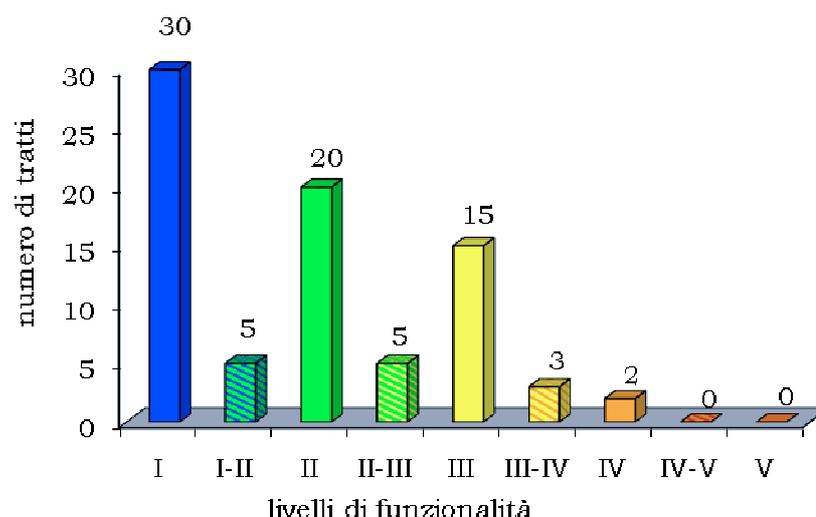


Fig. 4.88 - Numero di tratti del torrente Maso distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale relativa.

Nel livello elevato di funzionalità relativa ricadono ben trenta tratti, venti nel livello buono e quindici in quello mediocre. Circa un terzo dei tratti rilevati del torrente Maso presenta disturbi antropici limitati, con livello di funzionalità minore di buono. Questo grazie anche alla vasta estensione dei tratti montani rilevati, quasi tutti caratterizzati a elevata integrità ecologica.

4.6.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

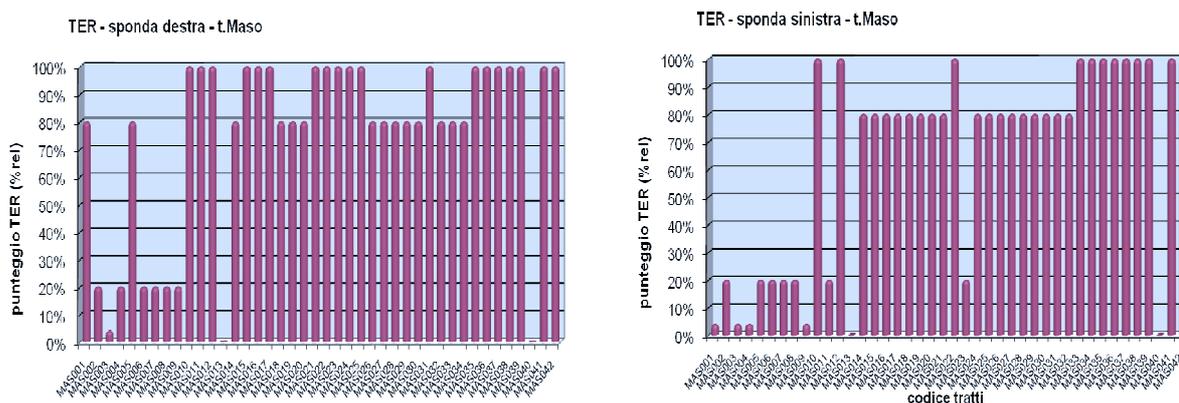


Fig. 4.89 - Sub-indice del territorio circostante.

Il territorio circostante al torrente Maso è occupato da abitazioni, impianti industriali, discariche o coltivazioni (principalmente meleti) per tutta la parte di fondovalle, dalla confluenza fino a sopra l'abitato di Carzano (fino al tratto MAS019). Nei tratti a monte non si registrano altri impatti vicino al corso d'acqua, se non alcune abitazioni sparse in MAS011d e MAS023d. Per il resto prevalgono foreste e boschi o pascoli gestiti.



Fig. 4.90 - Discarica di Sulizzano, vicino al torrente Maso.

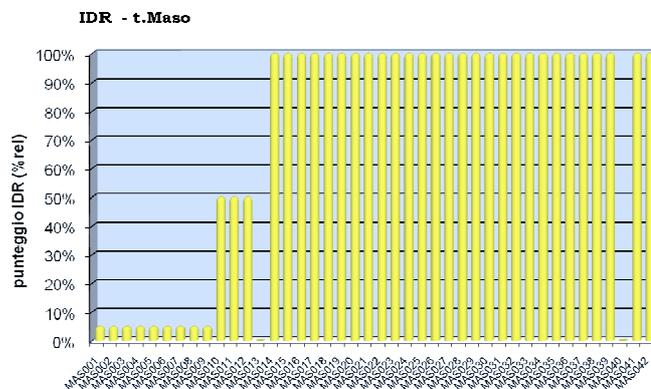


Fig. 4.91 - Sub-indice delle condizioni idriche.



Fig. 4.92 - Opera di presa dell'acqua del torrente Maso all'inizio del tratto MAS014.

Le condizioni idriche risultano naturali nei tratti a monte del bacino e dell'opera di presa di Pontarso (da MAS014 verso monte), soggetta a rilascio a DMV modulato. Nei tratti a valle invece le condizioni idriche risultano dunque leggermente alterate, mentre più a valle sono presenti altri rilasci e derivazioni. Infatti nel tratto MAS010 viene rilasciato lo scarico della centrale di Carzano, con fluttuazioni frequenti del

regime idrico naturale. Nel tratto MAS007 è presente inoltre la derivazione della roggia di Scurelle poi rilasciata nel torrente Maso all'altezza di MAS002.

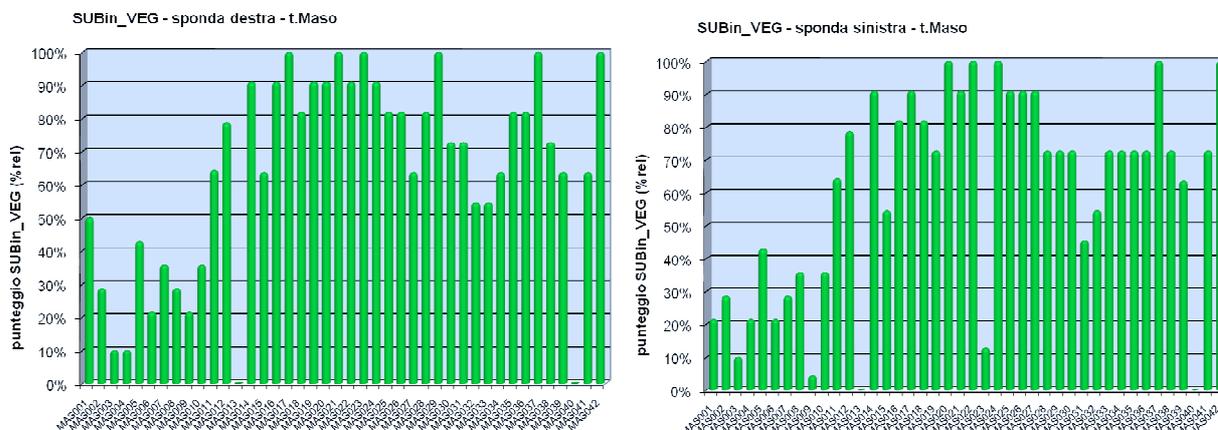


Fig. 4.93 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

La funzionalità fluviale legata alla vegetazione perifluviale risulta buona nei tratti montani, mentre presenta alcune criticità nei tratti a valle. Dal tratto MAS001 a MAS010 le fasce perifluviali assolvono meno del 50% della funzionalità potenziale, a causa della presenza di argini continui in entrambe le sponde che limitano l'ampiezza delle formazioni vegetali. Queste sono rappresentate prevalentemente da bordure di riparie autoctone o da bordure di erbacee non igrofile. Tali formazioni risultano inoltre interrotte da abbondante presenza di esotiche (*Buddleja davidii*, *Robinia pseudoacacia*, etc.) ed erbacee non igrofile (*rovi*, *Helianthus tuberosus*, etc.). Le maggiori criticità si verificano in MAS003, MAS004d e MAS009s.



Fig. 4.95 - Tratto MAS009s, privo di vegetazione perifluviale. Fig. 4.94 – Tratto MAS003.

Per quanto riguarda i tratti a monte del bacino di Pontarso in alcuni tratti si rilevano alterazioni della fascia perfluviale, soprattutto nei tratti MAS015, MAS023s, MAS027d, da MAS031 a MAS034.

Nel tratto MAS015 la funzionalità fluviale legata alla vegetazione perfluviale risulta bassa per l'abbondante presenza di arbusti esotici e della strada in sinistra, mentre in MAS023s la fascia è una formazione di erbacee non igrofile. Nei tratti da MAS031 a MAS034 non sono presenti esotiche ma le interruzioni sono date da suolo nudo ed erbacee non igrofile; l'ampiezza delle fasce è inoltre ridotta in alcuni tratti per la presenza della strada forestale in sinistra e le arbustive riparie presenti vicino all'alveo costituiscono formazioni o bordure con ampiezza limitata e formazioni di arboree autoctone dietro.



Fig. 4.96 – Tratto MAS020: presenza di vegetazione arbustiva riparia e formazione arboree autoctone.

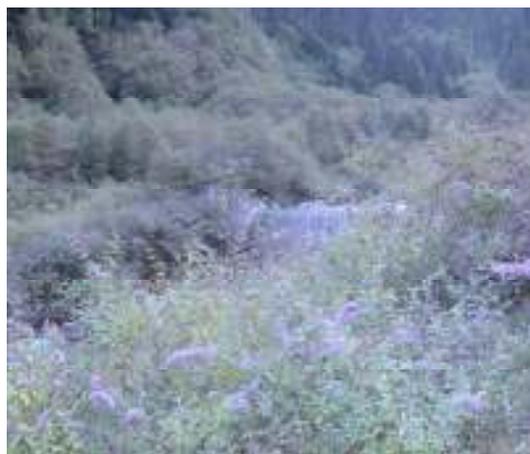


Fig. 4.97 – Vegetazione perfluviale esotica nel tratto MAS015.

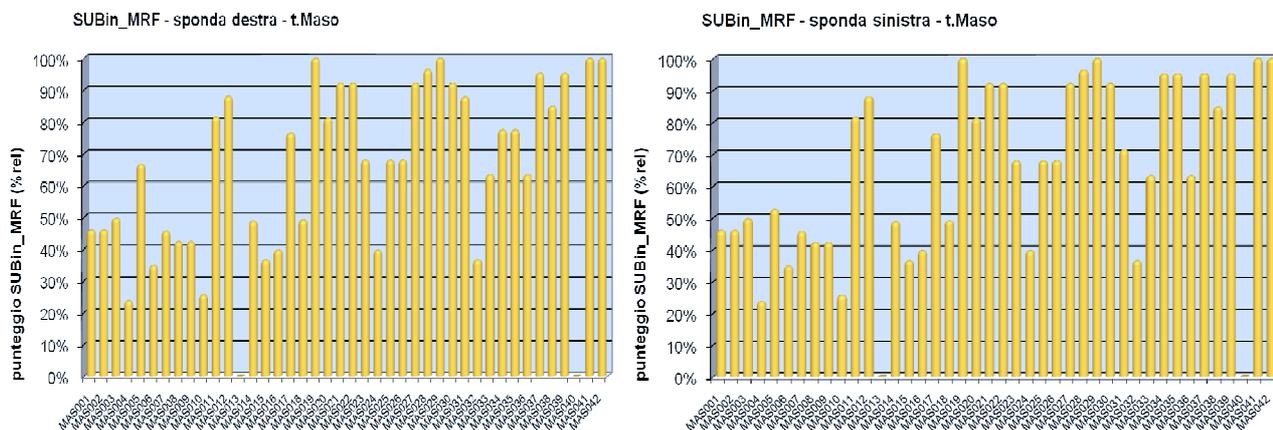


Fig. 4.98 - Sub-indice della morfologia.

Sia nei tratti di fondovalle che in quelli montani si riscontrano delle situazioni critiche per la morfologia fluviale. Nei tratti da MAS001 a MAS10 è la presenza di argini continui e di alcune briglie, talvolta in successione ravvicinata a penalizzare l'integrità morfologica ed alterare i naturali processi di erosione/deposizione.

In MAS003, MAS004, MAS005, MAS006 e MAS010 le briglie presenti hanno un'altezza maggiore di 1 metro e quindi costituiscono un ostacolo per il passaggio dell'ittiofauna.

Le modificazioni morfologiche più impattanti riguardano: MAS004 (3 briglie, substrato poco diversificato, argini), MAS010 (2 briglie molto alte, substrato ciottoloso, argine in destra), MAS015 (successione di alte briglie tradizionali in cemento) e MAS016 (successione di alte briglie in massi).

Le condizioni biologiche non presentano alterazioni. La comunità bentonica è risultata ben strutturata nel periodo del rilevamento IFF. Si sottolinea comunque che in altri monitoraggi condotti dall'APPA-TN si sono registrate situazioni di maggior criticità per le componenti biologiche, dovute alla scarsa presenza di acqua ed alle alterazioni del regime idrico nei tratti a valle del rilascio della centrale di Carzano.

4.6.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Maso

Riqualificazione dei tratti da MAS001 a MAS010 (intervento Mas-A)

Nei tratti da MAS001 a MAS010, come evidenziato dall'analisi dei sub-indici, oltre alle condizioni idriche, anche morfologia e vegetazione perifluviale risultano essere le componenti che determinano una riduzione della funzionalità fluviale.

Per quanto riguarda la riqualificazione della vegetazione perifluviale, per l'intervento Mas-A si propone:

- in MAS001s, MAS002, MAS004s, MAS006, MAS007, MAS008, MAS009, MAS010: riqualificazione della vegetazione perifluviale esistente con estirpazione delle esotiche arbustive e delle infestanti, combinata a rinfoltimento della vegetazione tramite piantumazione di talee o astoni di salice allo scopo di costituire una formazione arbustiva riparia continua;

- in MAS003: piantumazione di talee di salice tra i massi della scogliera recentemente costruita in occasione di interventi di sistemazione degli argini.

Per migliorare la morfologia gli interventi proposti sono:

- MAS004, MAS005, MAS006, MAS007, MAS008, MAS009, MAS010: sostituzione delle briglie tradizionali più alte di un metro con briglie in massi e con altezza minore di un metro, in modo da garantire la continuità longitudinale per i popolamenti ittici;

- MAS004, MAS005, MAS006, MAS007, MAS008, MAS009, MAS010: inserimento di alcuni grandi massi in alveo per favorire la diversificazione granulometrica, aumentare la ritenzione della sostanza organica e costituire zone rifugio per i pesci.

Per quanto riguarda il tratto MAS010 la morfologia potrebbe essere migliorata tramite l'abbattimento delle due alte briglie, intervento molto consistente che va sottoposto a verifiche della fattibilità dal punto di vista idraulico. Pertanto al momento si propongono gli interventi sopra descritti sui tratti più a valle.



Fig. 4.99 – Tratto MAS004.

Tab. 4.25 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento A (in rosso i punteggi che hanno subito variazione a seguito dell'intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aumento % di funzionalità	
																	reale	pot.	relativo		
MAS003d	PRE	1		1	1	5	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	126	300	42%	III	
MAS003s		1		1	1	5	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	126	300	42%	III	
MAS003d	POST	1		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	149	300	50%	III	8%
MAS003s		1		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	149	300	50%	III	8%
MAS004d	PRE	5		1	1	5	1	1	15	1	5	5	5	15	15	20	95	300	32%	IV	
MAS004s		1		5	5	5	1	1	15	1	5	5	5	15	15	20	99	300	33%	IV	
MAS004d	POST	5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	19%
MAS004s		1		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	149	300	50%	III	17%
MAS005d	PRE	20		10	5	15	1	5	15	20	10	20	20	15	15	20	191	300	64%	II-III	
MAS005s		5		10	5	15	1	5	15	1	10	20	20	15	15	20	157	300	52%	III	
MAS005d	POST	20		10	5	15	1	5	25	20	10	20	20	15	15	20	201	300	67%	II	3%
MAS005s		5		10	5	15	1	5	25	1	10	20	20	15	15	20	167	300	56%	III	4%
MAS006d	PRE	5		5	5	5	1	1	15	1	5	20	5	15	15	20	118	300	39%	III-IV	
MAS006s		5		5	5	5	1	1	15	1	5	20	5	15	15	20	118	300	39%	III-IV	
MAS006d	POST	5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	12%
MAS006s		5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	12%
MAS007d	PRE	5		10	5	10	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	138	300	46%	III	
MAS007s		5		10	5	5	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	133	300	44%	III	
MAS007d	POST	5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	5%
MAS007s		5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	7%
MAS008d	PRE	5		5	5	10	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	133	300	44%	III	
MAS008s		5		5	5	15	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	138	300	46%	III	
MAS008d	POST	5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	7%
MAS008s		5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	5%
MAS009d	PRE	5		5	5	5	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	128	300	43%	III	
MAS009s		1		1	1	1	1	1	15	1	5	20	15	15	15	20	112	300	37%	III-IV	
MAS009d	POST	5		10	5	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	153	300	51%	III	8%
MAS009s		1		10	1	15	1	1	25	1	5	20	15	15	15	20	145	300	48%	III	11%

Riqualficazione dei tratti montani (intervento Mas-B)

Per quanto riguarda i tratti a monte del bacino di Pontarso, dalle elaborazioni dei dati IFF emergono alcune criticità relative alla vegetazione perifluviale nei tratti MAS015, MAS023s, MAS027d, da MAS031 a MAS034. Qui si prevedono quindi interventi puntuali per la ri-costituzione delle fasce perifluviali nei pressi del corso d'acqua, al fine di ottenere una formazione riparia arbustiva di ampiezza almeno di 5 metri e priva di interruzioni.

Le condizioni morfologiche sono difficilmente migliorabili nei tratti montani del torrente Maso come MAS015 e MAS016, in quanto caratterizzati da rilevanti sistemazioni idrauliche (successione di alte briglie) realizzate a seguito di disastrosi dissesti ed inondazioni. Risulta dunque difficile in questi tratti proporre interventi di riqualficazione morfologica e garantire la continuità fluviale per i popolamenti ittici. Si propone dunque di limitare l'intervento alla riqualficazione delle fasce vegetali.



Fig. 4.100 – Briglie molto alte presenti nel tratto MAS015.

4.6.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Maso

Lungo lo sviluppo dell'asta fluviale del torrente Maso, è da segnalare la presenza di tratti di rilevante interesse ambientale, come ad esempio i tratti montani a monte del ponte Conseria ed alcuni tratti di fondovalle, come MAS011 e MAS012, appena sopra la centrale di Carzano. In questi ultimi due tratti citati si riscontra un ecosistema fluviale ad elevata integrità ecologica, caratterizzato da morfologia naturale, possibilità di divagazione e vegetazione perifluviale non modificata. Alla luce di tali considerazioni, emerse dall'applicazione dell'IFF, si propone di attuare progetti di valorizzazione di tali aree, attraverso ad esempio un percorso didattico-naturalistico. Tale percorso che potrebbe svilupparsi partendo dall'abitato di Scurelle fino al tratto MAS012 in località Rocchetta potrebbe coinvolgere più elementi legati alla tematica acqua e prevedere la localizzazione di pannelli esplicativi posizionati in vari punti del percorso:

- la roggia di Scurelle
- la fucina di Scurelle: con spiegazione sull'utilizzo della forza dell'acqua per l'azionamento delle macchine della fucina
- la centrale di Carzano: con spiegazione del funzionamento della centrale e del sistema di derivazioni idriche ad essa collegato
- MAS012: con spiegazione delle componenti dell'ecosistema fluviale.

Il pregio naturalistico-ambientale dei tratti MAS011 e MAS012 è dato anche dal fatto che costituiscono un'importante memoria storica delle condizioni naturali del torrente. Gli altri tratti a valle risultano infatti distanti da queste condizioni potenziali in quanto alterati da interventi di regimazione.

In merito alle condizioni dei tratti montani, si segnala la necessità di preservare la naturalità dei fragili ecosistemi montani, sia nel ramo del Maso di Spinelle (Val Campelle) che in quello del Maso Calamento. Pur non essendo stato applicato l'IFF su questo ramo, a causa delle tempistiche ridotte, si mette in luce il pregio ambientale anche del torrente Maso Calamento e la necessità di tutelarne l'integrità ecologica.

4.7 Applicazione della metodologia PGS al torrente Chieppena

4.7.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Chieppena

I rilevamenti IFF lungo il torrente Chieppena sono stati eseguiti a partire dalla confluenza con il fiume Brenta fino quasi al tratto montano al di sopra del limite della vegetazione arborea, in località Malga Rava a circa 1850 metri di altitudine.

Lungo il tracciato del torrente Chieppena oggetto del rilevamento IFF, si possono distinguere diverse categorie di funzionalità potenziale:

- **pedemontano:** *dalla confluenza con il fiume Brenta (CHIO01) fino all'inizio dell'abitato di Strigno (CHIO05)*
- **fondovalle ampio:** *dal tratto CHIO06 a CHIO09, confinati da una valle abbastanza ampia*
- **fondovalle stretto:** *da CHIO10 a CHIO14, confinati da una valle stretta*
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi ad elevata pendenza:** *dal tratto CHIO15 al CHIO19*
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi con vegetazione rada:** *tratto CHIO20*
- **tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi:** *tratto CHIO21*

In sintesi, i casi di funzionalità potenziale presenti lungo il tracciato considerato per il rilevamento IFF del torrente Chieppena sono riportati in Tab.4.26.

Tab.4.26 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Chieppena.

FUNZIONALITÀ POTENZIALE - torrente Chieppena												
categorie	pedemontano		fondovalle a valle ampia		fondovalle a valle stretta		montano al di sotto del limite altitudinale		montano al di sotto del limite altitudinale con vegetazione rada		montano al di sopra del limite altitudinale degli alberi	
codice	PD		FA		FS		MT		MTvr		MTsl	
intervallo	da CHIO01 a CHIO05		da CHIO06 a CHIO09		da CHIO10 a CHIO14		da CHIO15 a CHIO19		CHIO20		CHIO21	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	300	300	290	290	265	265	256	256	251	251	188	188

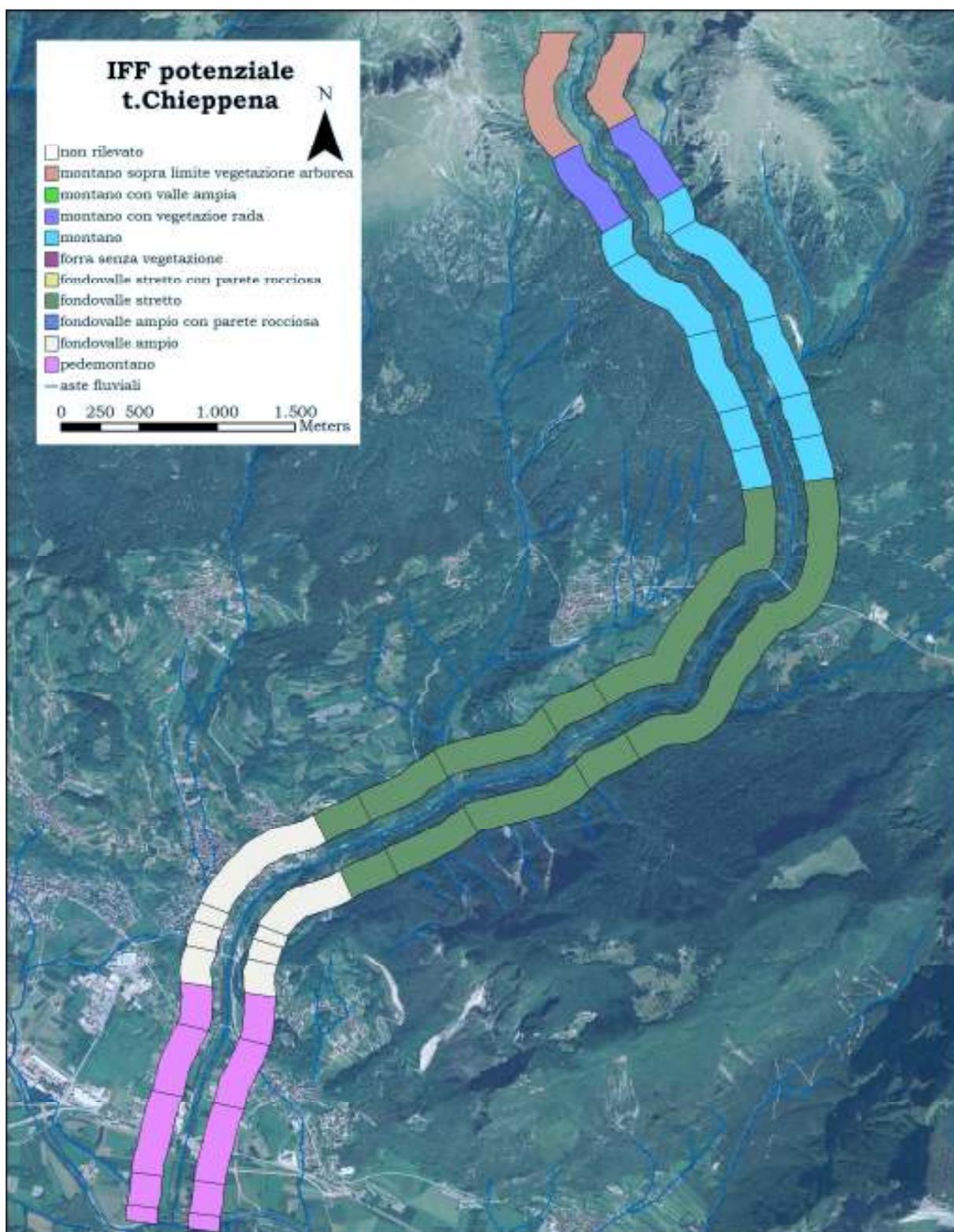


Fig. 4.101 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Chieppena.

4.7.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Chieppena

I risultati della funzionalità reale dei tratti del torrente Chieppena sono riportati nella mappa di Fig. 4.102

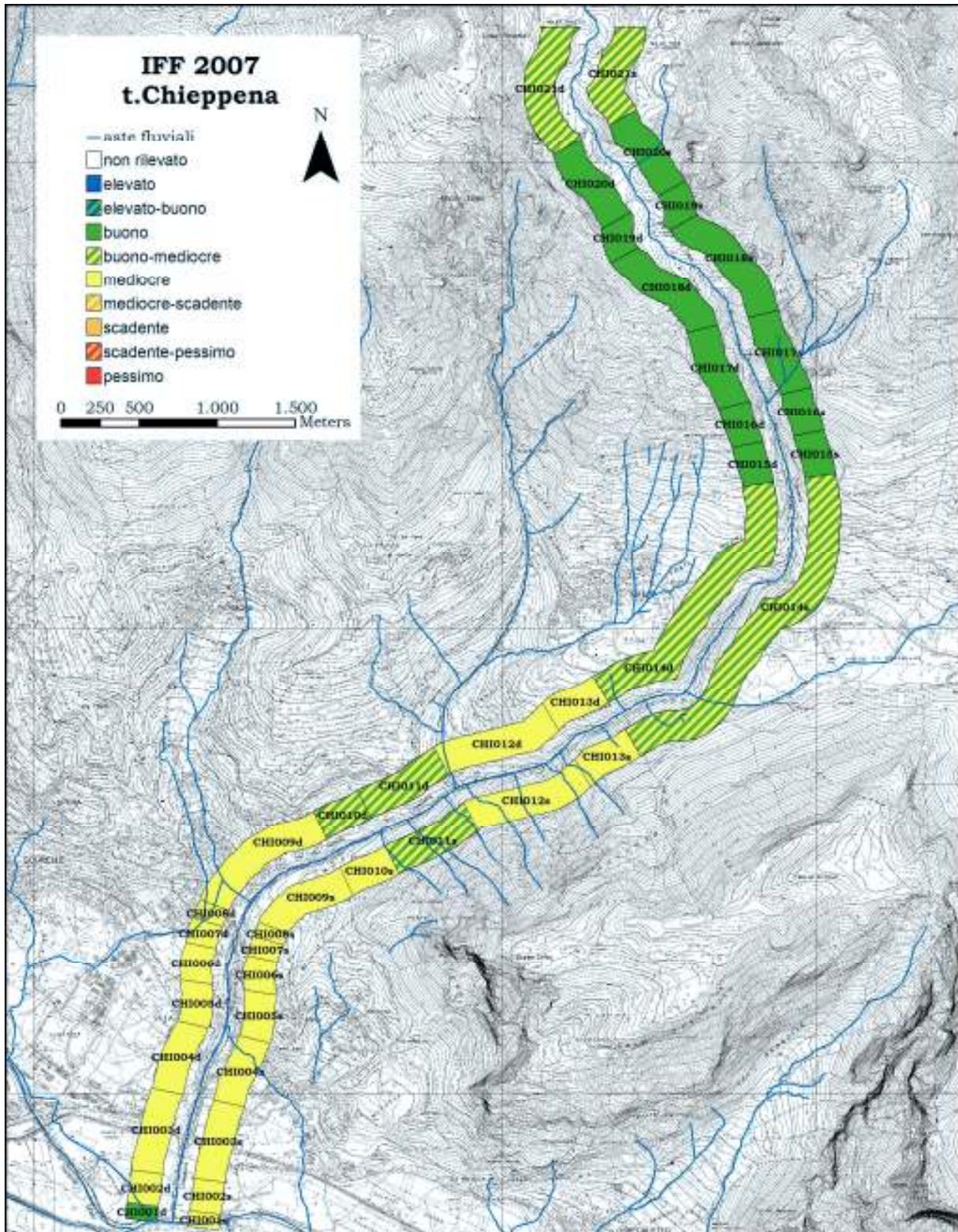


Fig. 4.102 - Mappa di funzionalità reale del torrente Chieppena.

Tab. 4.27 - Risultati di funzionalità reale del torrente Chieppena.

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
CHI001d	confluenza	fine salici	90	1	25		10	15	10	15	15	5	20	20	15	15	15	20	201	II	buono
CHI001s			90	5	10		5	5	10	15	15	5	20	20	15	15	15	20	175	III	mediocre
CHI002d	fine salici	inizio robinie	210	5		10	5	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	146	III	mediocre
CHI002s			210	5		10	5	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	146	III	mediocre
CHI003d	inizio robinie	2 inizio alberi	730	5		5	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	151	III	mediocre
CHI003s			730	5		5	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	151	III	mediocre
CHI004d	2 inizio alberi	fine alberi	450	5		10	10	10	10	5	15	1	5	25	15	15	15	20	161	III	mediocre
CHI004s			450	5		10	10	10	10	5	15	1	5	25	15	15	15	20	161	III	mediocre
CHI005d	fine alberi	inizio alberi	290	1		5	10	15	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	152	III	mediocre
CHI005s			290	5		5	10	15	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	156	III	mediocre
CHI006d	inizio alberi	ponte 2	235	5		10	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	156	III	mediocre
CHI006s			235	5		10	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	156	III	mediocre
CHI007d	ponte 2	fine erbacea in dx	140	1		1	1	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	129	III	mediocre
CHI007s			140	1		10	10	15	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	157	III	mediocre
CHI008d	fine erbacea in dx	cambio vegetazione	110	1		10	10	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	147	III	mediocre
CHI008s			110	1		10	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	152	III	mediocre
CHI009d	cambio vegetazione	dopo piscina	720	1		10	10	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	147	III	mediocre
CHI009s			720	5		10	10	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	151	III	mediocre
CHI010d	dopo piscina	fine parco	320	20	25		10	10	10	15	15	5	15	5	15	15	15	20	195	II-III	buo-med
CHI010s			320	5	25		10	10	10	15	15	5	15	5	15	15	15	20	180	III	mediocre
CHI011d	fine parco	Ranch dei lupi	560	20	25		15	10	10	5	15	5	15	5	15	15	15	20	190	II-III	buo-med
CHI011s			560	25	25		10	10	10	5	15	5	15	5	15	15	15	20	190	II-III	buo-med
CHI012d	Ranch dei lupi	briglia 11	770	20	25		15	10	10	1	15	1	5	5	15	15	15	20	172	III	mediocre
CHI012s			770	25	25		10	5	10	1	15	1	5	5	15	15	15	20	167	III	mediocre
CHI013d	briglia 11	briglia 13	400	25	10		15	5	10	1	15	5	15	5	15	15	15	20	171	III	mediocre
CHI013s			400	25	10		10	5	10	1	15	5	15	5	15	15	15	20	166	III	mediocre
CHI014d	briglia 13	presa	2150	25	25		15	15	10	1	25	1	5	5	15	15	15	20	192	II-III	buo-med
CHI014s			2150	25	25		15	15	10	1	25	1	5	5	15	15	15	20	192	II-III	buo-med
CHI015d	presa	inizio briglie	270	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CHI015s			270	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CHI016d	inizio briglie	inizio ontani verde	270	25	10		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	216	II	buono
CHI016s			270	25	10		15	15	20	1	25	5	15	20	15	15	15	20	216	II	buono
CHI017d	inizio ontani verde	ponte Longon	550	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CHI017s			550	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CHI018d	ponte Longon	inizio pascolo	770	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CHI018s			770	25	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	241	II	buono
CHI019d	inizio pascolo	fine pascolo sx	240	25	10		15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
CHI019s			240	20	1		1	5	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	203	II	buono
CHI020d	fine pascolo sx	fine vegetazione	590	25	10		15	10	20	1	25	20	20	20	15	15	15	20	231	II	buono
CHI020s			590	25	10		15	10	20	1	25	20	20	20	15	15	15	20	231	II	buono
CHI021d	fine vegetazione	fine rilevamento	750	25	1		1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	188	II-III	buo-med
CHI021s			750	25	1		1	5	20	1	15	15	20	20	15	15	15	20	188	II-III	buo-med

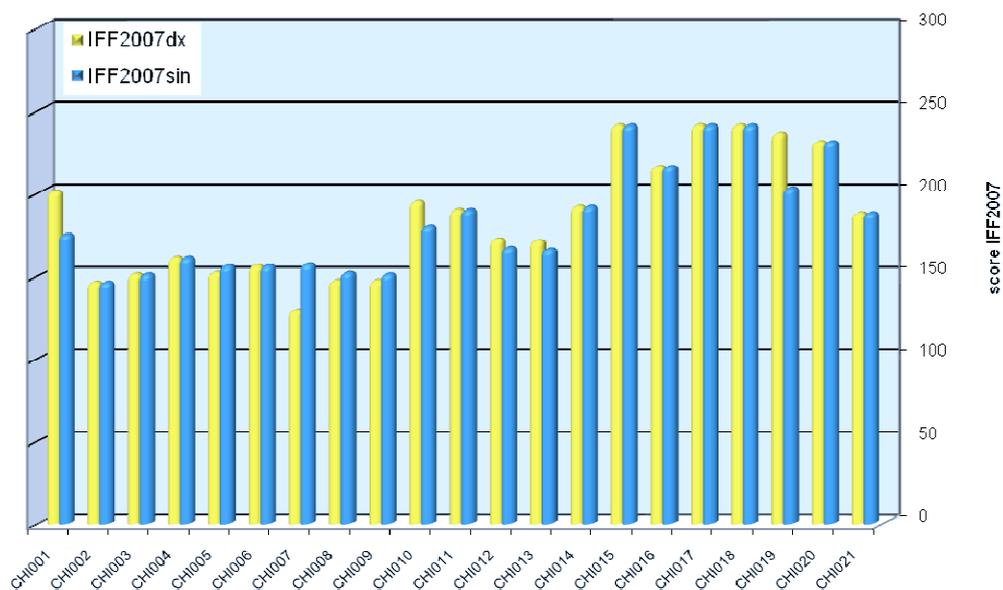


Fig. 4.103 Andamento dei risultati IFF2007 reale del torrente Chieppena.

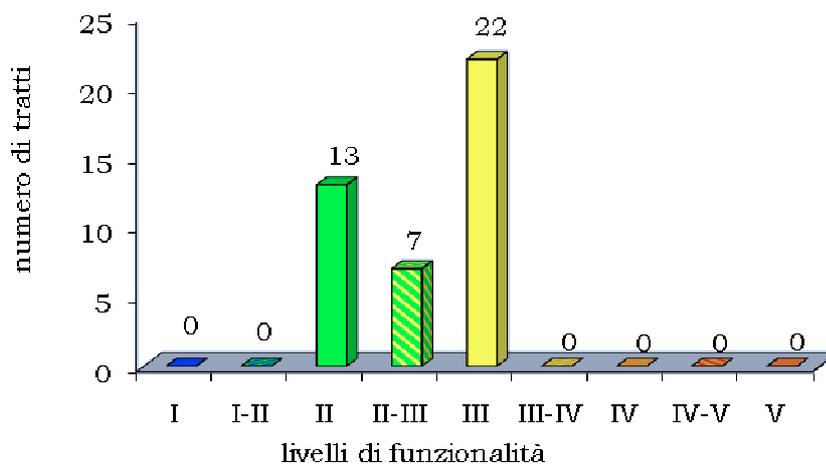


Fig. 4.104- Numero di tratti del torrente Chieppena distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale rilevata con IFF2007.

La maggior parte dei tratti rilevati del torrente Chieppena ricade in livelli di funzionalità reale mediocre. Tutti gli altri tratti ricadono nel livello buono o buono-mediocre. Dal tratto CHI002 al CHI009 i punteggi hanno un andamento costante, attorno al 150.

4.7.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Chieppena

I risultati della funzionalità relativa (cap.2) dei tratti del torrente Chieppena sono riportati nella mappa di Fig. 4.105.

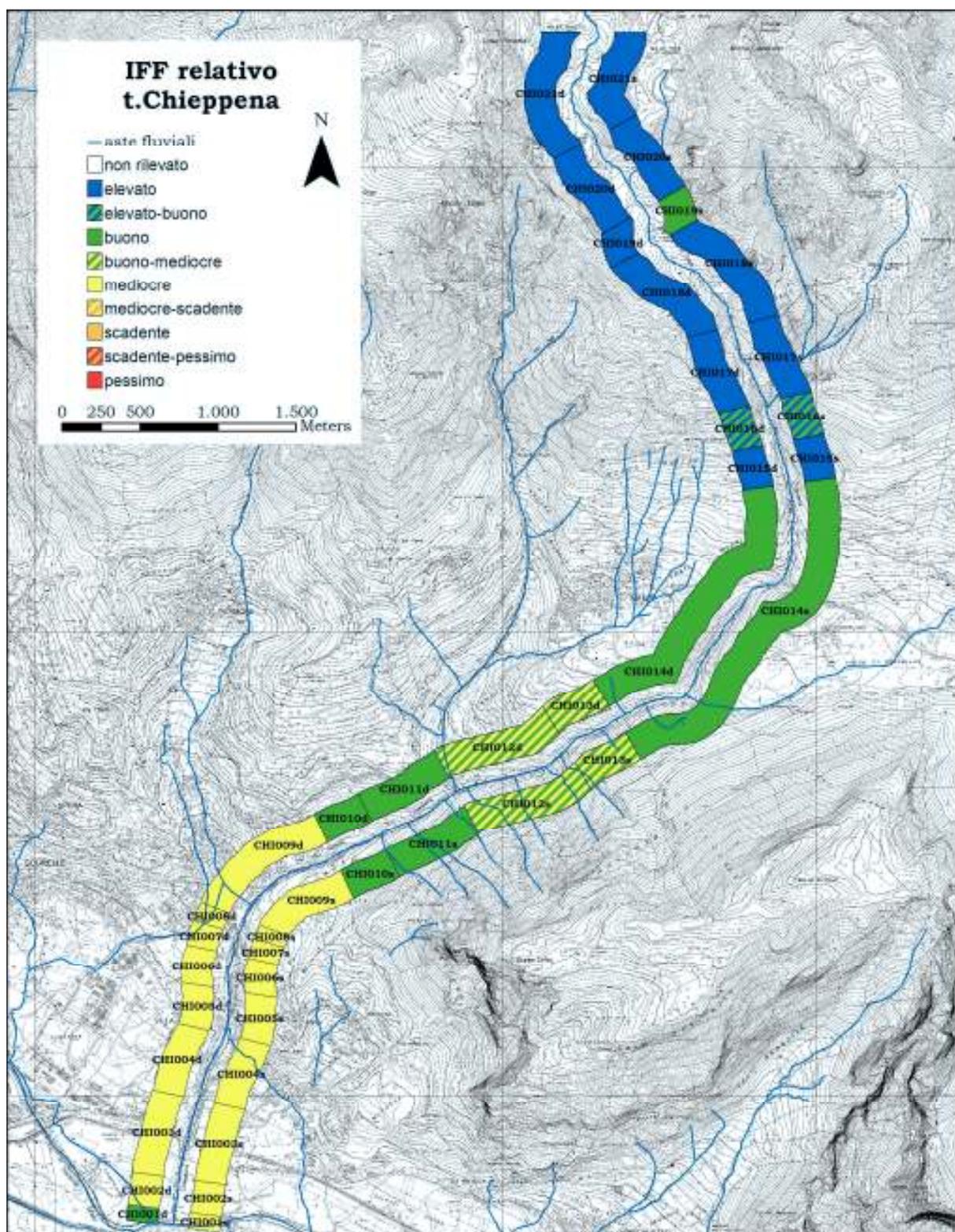


Fig. 4.105 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Chieppena.

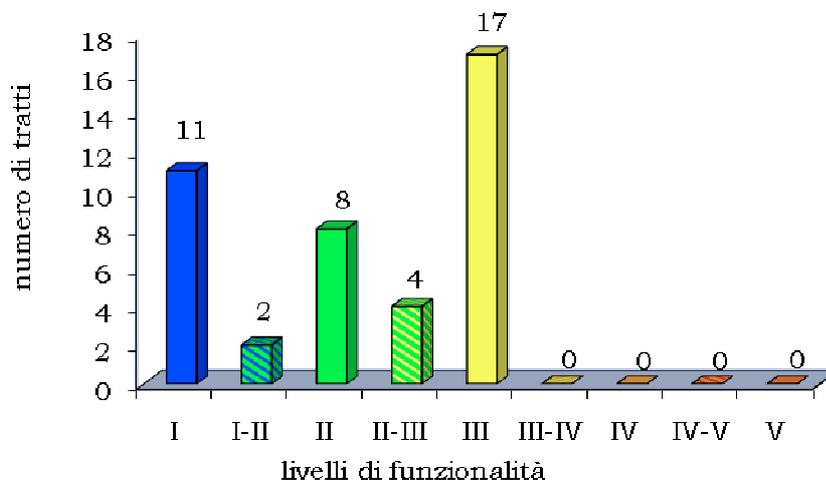


Fig. 4.106 - Numero di tratti del torrente Chieppena distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale relativa.

Nel livello elevato di funzionalità relativa ricadono undici tratti, caratterizzati da integrità ecologica. Gli altri tratti risultano a funzionalità relativa da elevato/buona a mediocre, con una preponderanza di tratti in quest'ultimo livello.

4.7.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

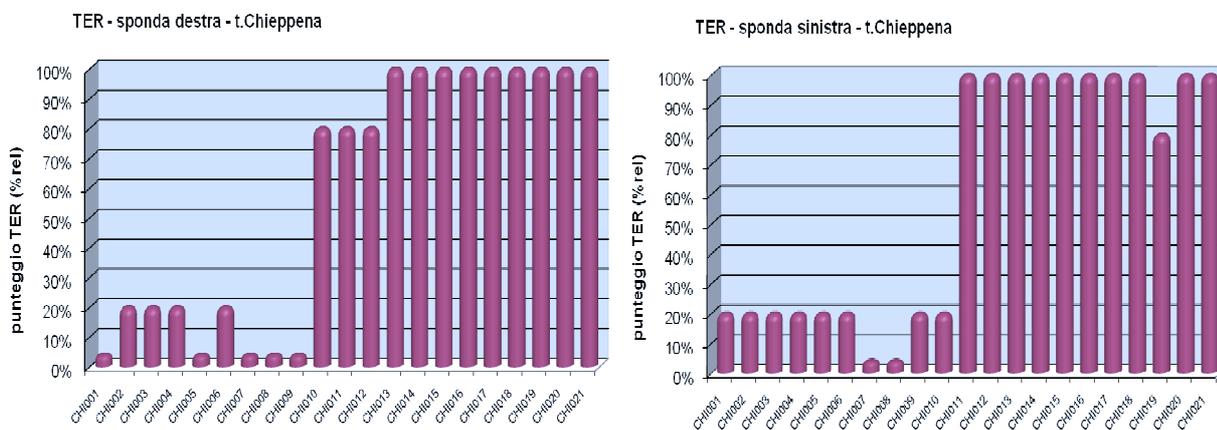


Fig. 4.107 - Sub-indice del territorio circostante.

Fino al tratto CHI010, all'altezza dell'abitato di Strigno, il territorio circostante al torrente Chieppena è occupato da alcune aree urbanizzate (Villa Agnedo e Strigno), industriali e coltivazioni. Dal tratto CHI010 invece il territorio risulta pressoché naturale, adibito a foreste e boschi o, in qualche tratto, a pascoli.

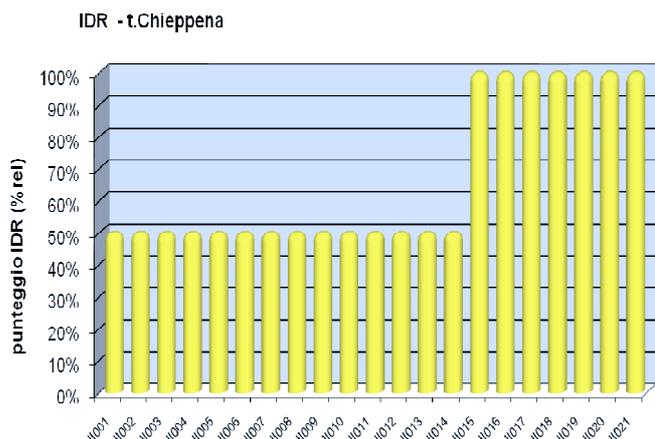


Fig. 4.108 - Sub-indice delle condizioni idriche.



Fig. 4.109 - Opera di presa dell'acqua del torrente Chieppena all'inizio del tratto CHI014.

Le condizioni idriche risultano naturali nei tratti a monte dell'opera di presa (nel tratto CHI014). Nei tratti a valle dunque le condizioni idriche risultano leggermente alterate, essendo la derivazione soggetta a rilascio a DMV modulato. Da segnalare inoltre che l'opera di presa (come quelle presenti sul Grigno e sul Ceggio) è costruita in modo da prelevare tutta la portata d'acqua e rilasciare più a valle il quantitativo di DMV. In questo modo non viene garantita la continuità fluviale.

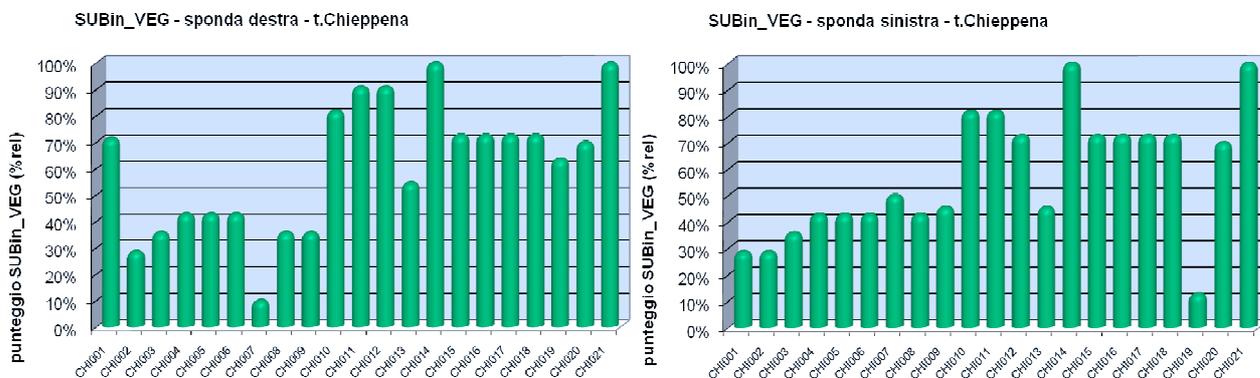


Fig. 4.110 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

Nei tratti dalla confluenza fino a CHI009, la funzionalità fluviale legata alla vegetazione perifluviale risulta scarsa, seppur con qualche eccezione. La presenza di alti argini continui limita infatti la possibilità di sviluppo naturale della vegetazione perifluviale. Nel complesso comunque, tranne per il tratto CHI007d è presente una vegetazione perifluviale caratterizzata da una preponderanza di arbustive riparie. Le criticità all'interno di questi tratti sono date dalla presenza di interruzioni, date principalmente da piante esotiche (*Buddleja davidii* Franchet, *Robinia pseudoacacia* L., *Impatiens noli-tangere* L., etc.) e suolo nudo. In quasi tutti questi tratti l'ampiezza delle fasce perifluviali risulta di 7-8 metri circa. Nei tratti a monte dell'abitato di Strigno le fasce perifluviali presentano un naturale sviluppo, ostacolato in ampiezza dalla presenza di una strada forestale.

Nei tratti montani si riscontra un basso livello di funzionalità della vegetazione perifluviale del tratto CHI019s, dove la fascia perifluviale risulta assente perché il territorio prossimo al torrente è adibito a pascolo della malga.

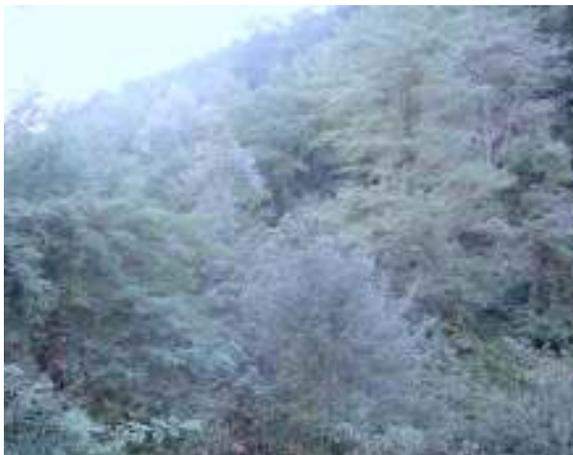


Fig. 4.111 – Vegetazione perifluviale in CHI009: arbusti ripari ed esotici.



Fig. 4.112 - Vegetazione ad arbustive esotiche in CHI003

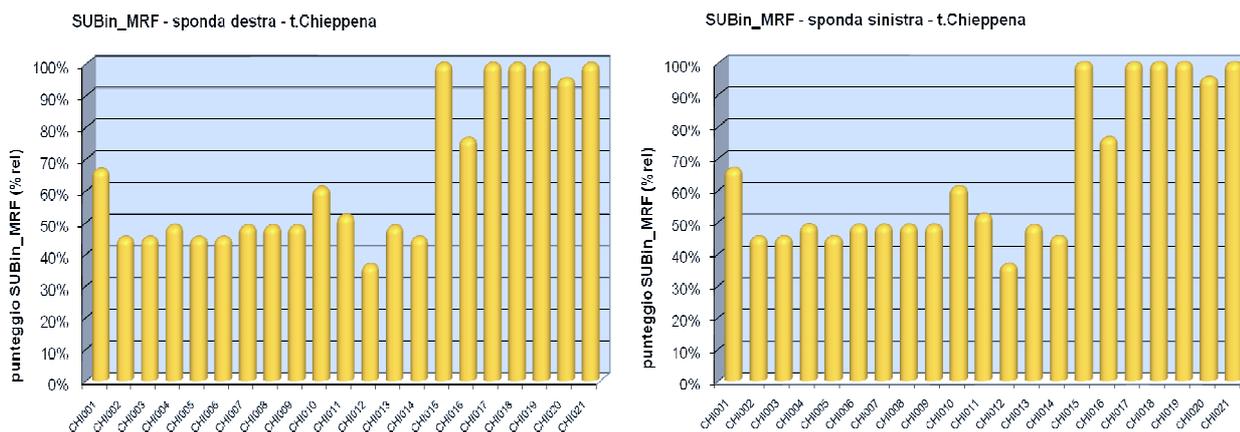


Fig. 4.113 - Sub-indice della morfologia.

La morfologia fluviale nei tratti da CHI001 a CHI014 risulta notevolmente alterata per la presenza di briglie che in alcuni tratti si succedono a distanza ravvicinata. L'altezza delle briglie è molto elevata, soprattutto dal tratto CHI010 verso monte. Da CHI001 a CHI010, oltre alla esistenza di alcune briglie, per la maggior parte di altezza limitata (< 1 metro), è la presenza di argini continui a penalizzare l'integrità morfologica.



Fig. 4.114 - Alti argini, CHI007.

Le condizioni biologiche non presentano alterazioni: la struttura della comunità macrobentonica risulta adeguata a quella attesa, non si verifica la presenza di macrofite tolleranti al carico organico e il detrito risulta fibroso in tutti i tratti.

4.7.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Chieppena

Riqualificazione dei tratti da CHI001 a CHI010 (intervento Chi-A)

Nei tratti da CHI001 a CHI010, come già evidenziato dall'analisi dei sub-indici, sia morfologia che vegetazione perfluviale risultano essere le componenti che determinano la riduzione della funzionalità fluviale relativa, rapportata quindi alle condizioni potenziali. Gli interventi proposti sono finalizzati a ripristinare, almeno in parte, la funzionalità potenziale. In base alle considerazioni emerse dall'analisi dei risultati dei sub-indici, si propongono, per la riqualificazione delle vegetazione perfluviale:

- riqualificazione delle fasce perfluviali esistenti con estirpazione delle esotiche arbustive e delle infestanti, combinata a rinfoltimento della vegetazione tramite piantumazione di talee o astoni di salice allo scopo di costituire una formazione arbustiva riparia continua di ampiezza 5-6 metri;
- piantumazione di talee di salice sulla sponda destra del tratto CHI007.

Per quanto riguarda la riqualificazione morfologica gli interventi potrebbero essere:

- sostituzione delle briglie tradizionali più alte di un metro con briglie in massi e con altezza minore di un metro, in modo da garantire la continuità longitudinale per i popolamenti ittici permettendone la risalita dal fiume Brenta;
- posizionamenti di grandi massi in alveo, allo scopo di incrementare la ritenzione e fornire zone rifugio ai popolamenti ittici;
- inserimento sulle sponde di strutture quali piccoli deflettori per favorire un assetto leggermente sinuoso al tracciato del corso d'acqua.

Altre proposte di riqualificazione fluviale prevedrebbero l'abbattimento degli argini o delle briglie più alte. Tali interventi, che riporterebbe il corso d'acqua ad una condizione naturale, risultano molto consistenti e difficili da realizzare, soprattutto per ragioni di sicurezza idraulica.

Tab. 4.28 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Chi-A (in rosso i punteggi soggetti a variazione post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aument o % funz.	
																	reale	pot.	relativo		
CHI001d	PRE	1	25		10	15	10	15	15	5	20	20	15	15	15	20	201	300	67%	II	
CHI001s		5	10		5	5	10	15	15	5	20	20	15	15	15	20	175	300	58%	III	
CHI001d	POST	1	25		10	15	10	15	25	5	20	20	20	15	15	20	216	300	72%	II	5%
CHI001s		5	25		5	15	10	15	25	5	20	20	20	15	15	20	215	300	72%	II	14%
CHI002d	PRE	5		10	5	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	146	300	49%	III	
CHI002s		5		10	5	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	146	300	49%	III	
CHI002d	POST	5		10	5	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	171	300	57%	III	8%
CHI002s		5		10	5	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	171	300	57%	III	8%
CHI003d	PRE	5		5	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	151	300	50%	III	
CHI003s		5		5	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	151	300	50%	III	
CHI003d	POST	5		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	176	300	59%	III	9%
CHI003s		5		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	176	300	59%	III	9%
CHI004d	PRE	5		10	10	10	10	5	15	1	5	25	15	15	15	20	161	300	54%	III	
CHI004s		5		10	10	10	10	5	15	1	5	25	15	15	15	20	161	300	54%	III	
CHI004d	POST	5		10	10	15	10	5	25	1	5	25	20	15	15	20	181	300	60%	III	6%
CHI004s		5		10	10	15	10	5	25	1	5	25	20	15	15	20	181	300	60%	III	6%
CHI005d	PRE	1		5	10	15	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	152	300	51%	III	
CHI005s		5		5	10	15	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	156	300	52%	III	
CHI005d	POST	1		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	172	300	57%	III	6%
CHI005s		5		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	176	300	59%	III	7%
CHI006d	PRE	5		10	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	156	290	54%	III	
CHI006s		5		10	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	156	290	54%	III	
CHI006d	POST	5		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	176	290	61%	III	7%
CHI006s		5		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	176	290	61%	III	7%
CHI007d	PRE	1		1	1	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	129	290	44%	III	
CHI007s		1		10	10	15	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	157	290	54%	III	
CHI007d	POST	1		10	1	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	163	290	56%	III	12%
CHI007s		1		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	172	290	59%	III	5%
CHI008d	PRE	1		10	10	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	147	290	51%	III	
CHI008s		1		10	10	10	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	152	290	52%	III	
CHI008d	POST	1		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	172	290	59%	III	8%
CHI008s		1		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	172	290	59%	III	7%
CHI009d	PRE	1		10	10	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	147	290	51%	III	
CHI009s		5		10	10	5	10	5	15	1	5	20	15	15	15	20	151	290	52%	III	
CHI009d	POST	1		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	172	290	59%	III	8%
CHI009s		5		10	10	15	10	5	25	1	5	20	20	15	15	20	176	290	61%	III	9%
CHI010d	PRE	20	25		10	10	10	15	15	5	15	5	15	15	15	20	195	265	74%	II	
CHI010s		5	25		10	10	10	15	15	5	15	5	15	15	15	20	180	265	68%	II	
CHI010d	POST	20	25		10	15	10	15	25	5	15	5	20	15	15	20	215	265	81%	II	7%
CHI010s		5	25		10	15	10	15	25	5	15	5	20	15	15	20	200	265	75%	II	7%

4.7.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Chieppena

La metodologia per la definizione degli ambiti fluviali sulla base dei risultati IFF proposta e descritta nella presente ricerca (cfr. cap 2) è stata applicata sul torrente Chieppena.

Le informazioni di supporto utilizzate per attribuire ai tratti le varie categorie di ambiti fluviali ecologici sono:

- **sub-indice territorio:** la linea gialla rappresenta il limite tra le risposte c e d, che possono corrispondere a territorio urbanizzato, e le risposte a e b; tra i tratti con punteggio minore del 20% è da verificare quali siano caratterizzati da urbanizzazione rada e quali adibiti invece a coltivazioni (sempre risposta c);

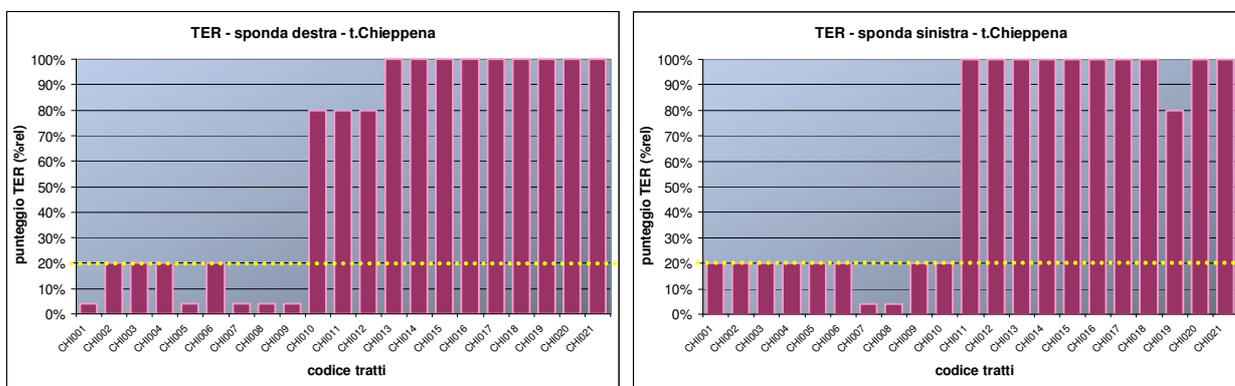


Fig. 4.115 – Sub-indice territorio per i tratti del torrente Chieppena con il valore limite (linea tratteggiata gialla).

- **sub-indici vegetazione e morfologia:** il valore limite per il livello buono è il 67%, segnato sul grafico dalla linea grigia tratteggiata;

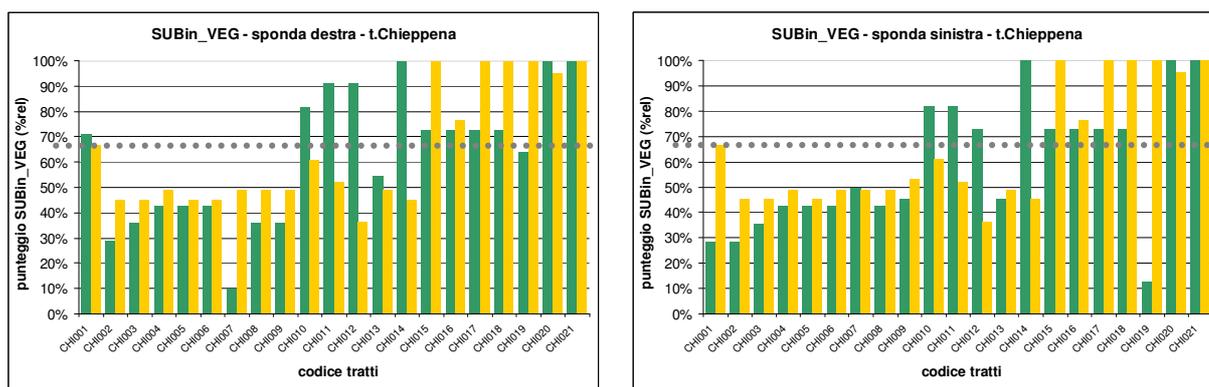


Fig. 4.116 – Sub-indice morfologia (in arancione) e vegetazione (in verde) per i tratti del torrente Chieppena con il valore limite (linea tratteggiata grigia).

- **ortofoto aeree** (P.A.T. Sistema Informativo Ambiente e Territorio - 2006);
- **informazioni georeferenziate sull'uso del suolo** (P.A.T. SIAT - Sistema Informativo Ambiente e Territorio), aggregando le varie destinazioni di uso del suolo secondo le categorie: aree antropizzate, aree naturali, aree scarsamente antropizzate, aree coltivate.

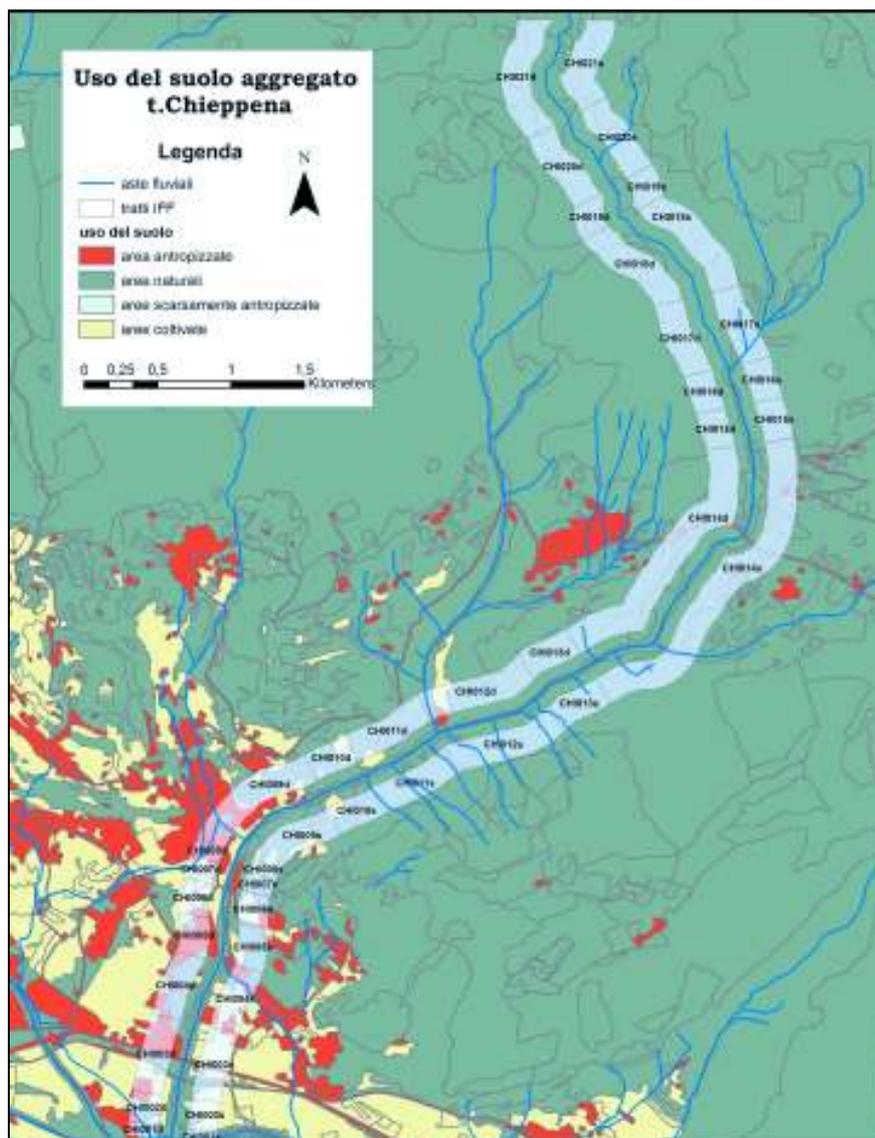


Fig. 4.117- Mappa di uso del suolo aggregato per visualizzare la localizzazione delle aree urbanizzate.

Integrando tali informazioni a quelle raccolte durante il rilevamento in campo, sono stati individuati gli ambiti fluviali per il torrente Chieppena.

A titolo di esempio, per il tratto CHI010 è stato verificato che il territorio circostante non presenta aree urbanizzate (Fig. 4.115 e Fig. 4.117), escludendo dunque l'attribuzione dell'ambito fluviale a bassa valenza ecologica. L'analisi dei sub-indici (Fig. 4.116) ha messo in evidenza che il livello buono, in entrambe le sponde, viene raggiunto dal sub-indice vegetazione e non dalla morfologia. Per questo, secondo la procedura descritta nel capitolo 2, si attribuiscono in entrambe le sponde ambiti fluviali di valenza ecologica elevato-medioecore con interventi di riqualificazione sulla morfologia. La stessa procedura è stata adottata per gli altri tratti, come riportato in Tab. 4.29, dove vengono elencati i tratti attribuiti alle varie categorie di ambiti fluviali.

Tab. 4.29 – Fasi di identificazione degli ambiti fluviali per il torrente Chieppena.

	FASI DELLA PROCEDURA	INFORMAZIONI DI SUPPORTO	APPLICAZIONE AI TRATTI DEL TORRENTE CHIEPPENA
AMBITO FLUVIALE CON VALENZA ECOLOGICA BASSA	Individuazione dei tratti interessati da territorio circostante urbanizzato (risposta c o d della domanda 1 dell'IFF) ad una distanza minore di 30 metri dalla linea di riva. Le aree coltivate, che rientrano sempre nella risposta c, non sono considerate aree urbanizzate.	- uso del suolo per valutare la presenza delle aree urbanizzate e loro distanza dalla riva - ortofoto aeree - sub-indice territorio dell'IFF	-CHI005d, CHI007d, CHI008d, CHI008s, CHI09d: urbanizzazione rada ad una distanza minore di 30 metri; -CHI005s, CHI006s: presenza di una strada ad una distanza minore di 30 metri.
AMBITO FLUVIALE CON VALENZA ECOLOGICA MEDIOCRE	Individuazione dei tratti con sub-indici vegetazione e morfologia minori del livello buono e territorio non urbanizzato o con distanza delle aree urbanizzate maggiore di 30 metri (vedi CHI001d)	- uso del suolo per valutare la presenza delle aree urbanizzate e loro distanza dalla riva - ortofoto aeree - sub-indici vegetazione e morfologia dell'IFF	da CHI001 a CHI004, CHI009s, CHI010, CHI011s, CHI012s, CHI013, CHI016 in CHI001d: presenza di discarica d'inerti nel territorio circostante ma fascia di 30 metri libera da urbanizzazione
AMBITO FLUVIALE CON VALENZA ECOLOGICA ELEVATA-MEDIOCRE	Individuazione dei tratti con sub-indice vegetazione maggiore e sub-indice morfologia minore del livello buono; territorio non urbanizzato	- ortofoto aeree - sub-indici vegetazione e morfologia dell'IFF	CHI001d, CHI010, CHI011, CHI012, CHI014
	Individuazione dei tratti con sub-indice morfologia maggiore e sub-indice vegetazione minore del livello buono; territorio non urbanizzato	- ortofoto aeree - sub-indici vegetazione e morfologia dell'IFF	CHI019
AMBITO FLUVIALE CON VALENZA ECOLOGICA ELEVATA	Individuazione dei tratti con sub-indici morfologia e vegetazione maggiori del livello buono; territorio non urbanizzato	- ortofoto aeree - sub-indici vegetazione e morfologia dell'IFF	CHI015, CHI016, CHI017, CHI018, CHI020, CHI021

Gli ambiti fluviali ecologici ottenuti in base alla procedura del paragrafo 2.5.1 sono riportati nelle seguenti mappe. Gli ambiti a valenza ecologica elevata e quelli a valenza elevata-mediocri, sono stati graficamente rappresentati con un buffer di 100m, invece che con dei poligoni che partono dalla riva e terminano alla prima interruzione trasversale (come indicato nel PGUAP). La definizione dei poligoni richiede infatti uno studio più approfondito del territorio circostante al corso d'acqua; si è ritenuto opportuno limitarsi, in questa fase della ricerca, a definire la tipologia di ambito fluviale corrispondente a ciascun tratto fluviale, in base ai risultati ed alle elaborazioni dell'IFF.

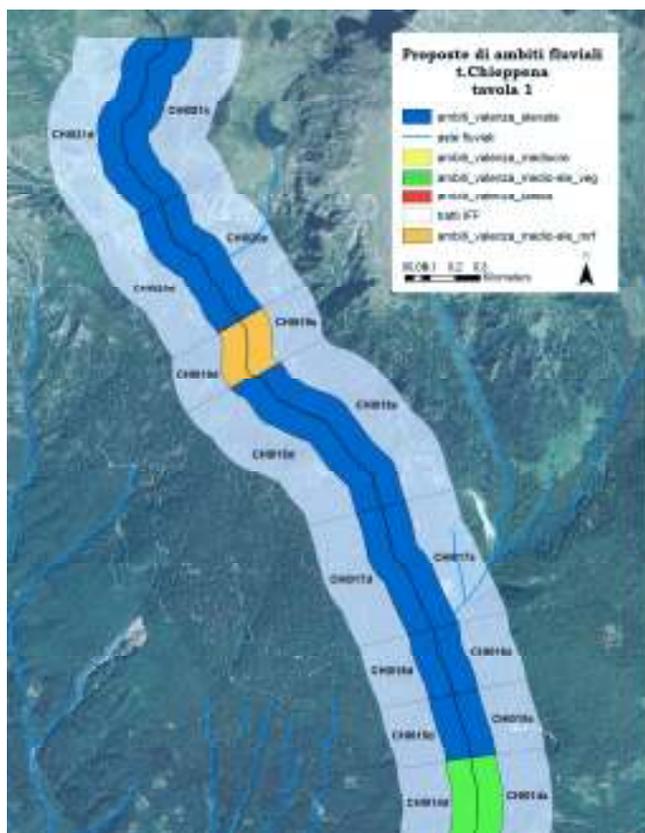


Fig. 4.118 – Ambiti fluviali torrente Chieppena – Tavola 1

Ai tratti montani corrispondono ambiti fluviali di valenza ecologica elevata dal CHI015 verso monte. Solo al tratto CHI019 corrispondono, a causa delle condizioni leggermente alterate della vegetazione, ambiti fluviali a valenza ecologica elevato-mediocri.

I criteri di pianificazione relativi a tali tipologie di ambiti fluviali prevedono la tutela del territorio ed il divieto di nuovi interventi, dato l'elevato pregio naturalistico dell'ecosistema fluviale.

Dal tratto CHI010 a CHI014 sono attribuiti ambiti ecologici elevato-mediocri dove la componente morfologia non raggiunge il valore buono. I criteri di pianificazione per tali ambiti prevedono la tutela delle aree coinvolte nelle dinamiche fluviali ed interventi di riqualificazione fluviale mirati al miglioramento della morfologia, fortemente alterata per la presenza di alte opere trasversali. Nei tratti si mantengono comunque buone condizioni ecosistemiche che vanno appunto tutelate al fine di

impedire l'ulteriore deterioramento dell'ambiente fluviale. Il tratto CHI013 risulta un'eccezione rispetto ai tratti limitrofi, a causa di scarsi valori sia riferiti al sub-indice morfologia che vegetazione. I criteri previsti riguardano dunque prioritariamente la riqualificazione delle fasce perifluviali e dell'assetto morfologico.

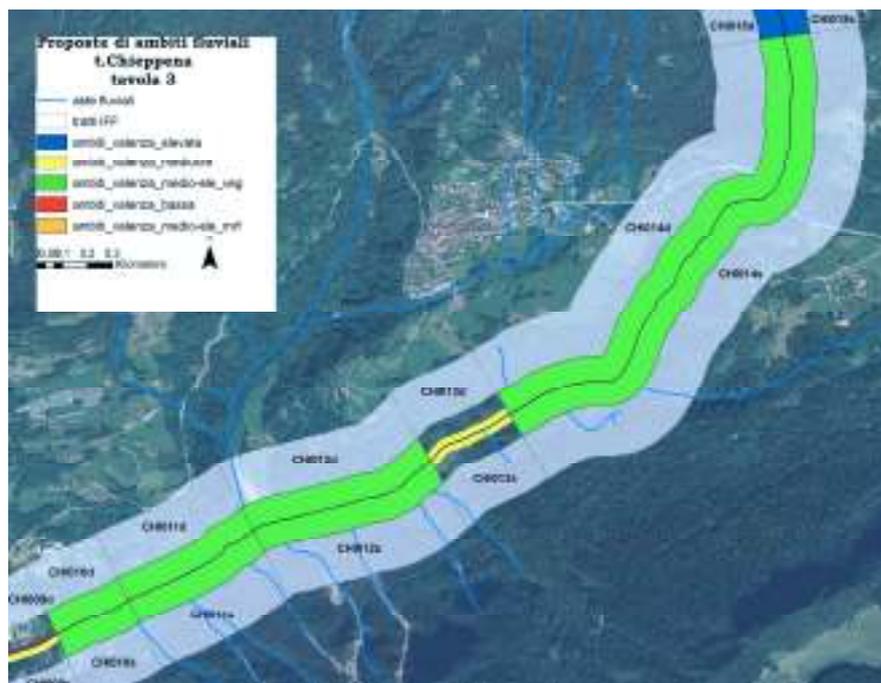


Fig. 4.119 – Ambiti fluviali torrente Chieppena – Tavola 2



Fig. 4.120 – Ambiti fluviali torrente Chieppena – Tavola 3

Nei tratti più a valle sono stati definiti alcuni ambiti a valenza ecologica bassa, dove il territorio circostante sotteso al tratto risulta urbanizzato ad una distanza minore di 30 metri dalla riva. E' il caso dei tratti in corrispondenza degli abitati di Strigno e Villa Agnedo. La presenza di urbanizzazione vicino alla sponda preclude anche la possibilità di eventuali interventi futuri di allargamento del corso d'acqua e riconnessione col territorio circostante. Nei tratti rimanenti invece, data la lontananza delle aree urbanizzate, sono definiti degli ambiti a valenza ecologica mediocre. L'ecosistema fluviale infatti in questi tratti risulta alterato sia nella morfologia che nello sviluppo delle fasce perfluviali. Si propone quindi di definire delle fasce di rispetto di 30 metri di ampiezza dove siano vietate nuove costruzioni e previsti interventi di riqualificazione fluviale.

4.8 Applicazione della metodologia PGS al torrente Grigno

4.8.1 Determinazione della funzionalità potenziale del torrente Grigno

I rilevamenti IFF lungo il torrente Grigno sono stati eseguiti a partire dalla confluenza con il fiume Brenta fino quasi al tratto montano al di sopra del limite della vegetazione arborea, nel 'Vallon di Cima D'Asta' a quota 1850 metri circa. Il tratto GRI008 non è stato rilevato data la difficoltà di accedervi in quanto totalmente in forra. Inoltre lungo l'asta fluviale del torrente Grigno non è stato possibile applicare l'indice in altri due tratti (GRI013 e GRI034) perché totalmente in secca a causa di due derivazione a monte (di tutta la portata) che non prevedono il rilascio nei pressi dell'opera di presa ma più a valle.



Fig.4.121 – Tratto GRI014 a valle di una derivazione di tutta la portata del torrente.



Fig.4.122 – Tratto GRI034 a valle della derivazione all'altezza di Malga Sorgazza.

Lungo il tracciato del torrente Grigno oggetto del rilevamento IFF, si possono distinguere diverse categorie di funzionalità potenziale:

- **pedemontano:** dalla confluenza con il fiume Brenta (GRI001) fino al termine dell'abitato di Grigno (GRI003) ed il tratto GRI005
- **fondovalle stretto:** GRI004d, GRI006 e dal tratto GRI009, dove comincia la valle stretta, fino a GRI022.
- **fondovalle stretto con parete rocciosa vicina:** tratti GRI004s e GRI007
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi:** dal tratto GRI023 al GRI025 e dal GRI029 fino a circa il limite altitudinale della vegetazione arborea (GRI035 incluso)
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi con scarsa pendenza:** dal tratto GRI026 al GRI028
- **tratti montani al di sotto del limite altitudinale degli alberi con vegetazione rada:** tratto GRI036
- **tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi:** tratto GRI037.

In sintesi, i casi di funzionalità potenziale presenti lungo il tracciato considerato per il rilevamento IFF del torrente Grigno sono riportati in Tab.4.30.

Tab.4.30 – Casi di funzionalità potenziale individuati lungo il torrente Grigno.

FUNZIONALITA' POTENZIALE - torrente Grigno														
categorie	pedemontano		fondovalle a valle ampia		fondovalle a valle stretta		montano al di sotto del limite altitudinale		montano al di sotto del limite altitudinale con scarsa pendenza		montano sotto limite altitud. alberi con vegetazione rada		montano al di sopra del limite altitudinale degli alberi	
codice	PD		FA		FS		MT		MTsp		MTvr		MTsl	
intervallo	da GRI001 a GRI003, GRI005		GRI004d, GRI006, da GRI009 a GRI022		GRI004s, GRI007		da GRI023 a GRI025 e da GRI029 a GRI035		da GRI026 a GRI028		GRI036		GRI037	
sponda	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin	dx	sin
IFF pot	300	300	290	290	265	265	256	256	260	260	251	251	188	188

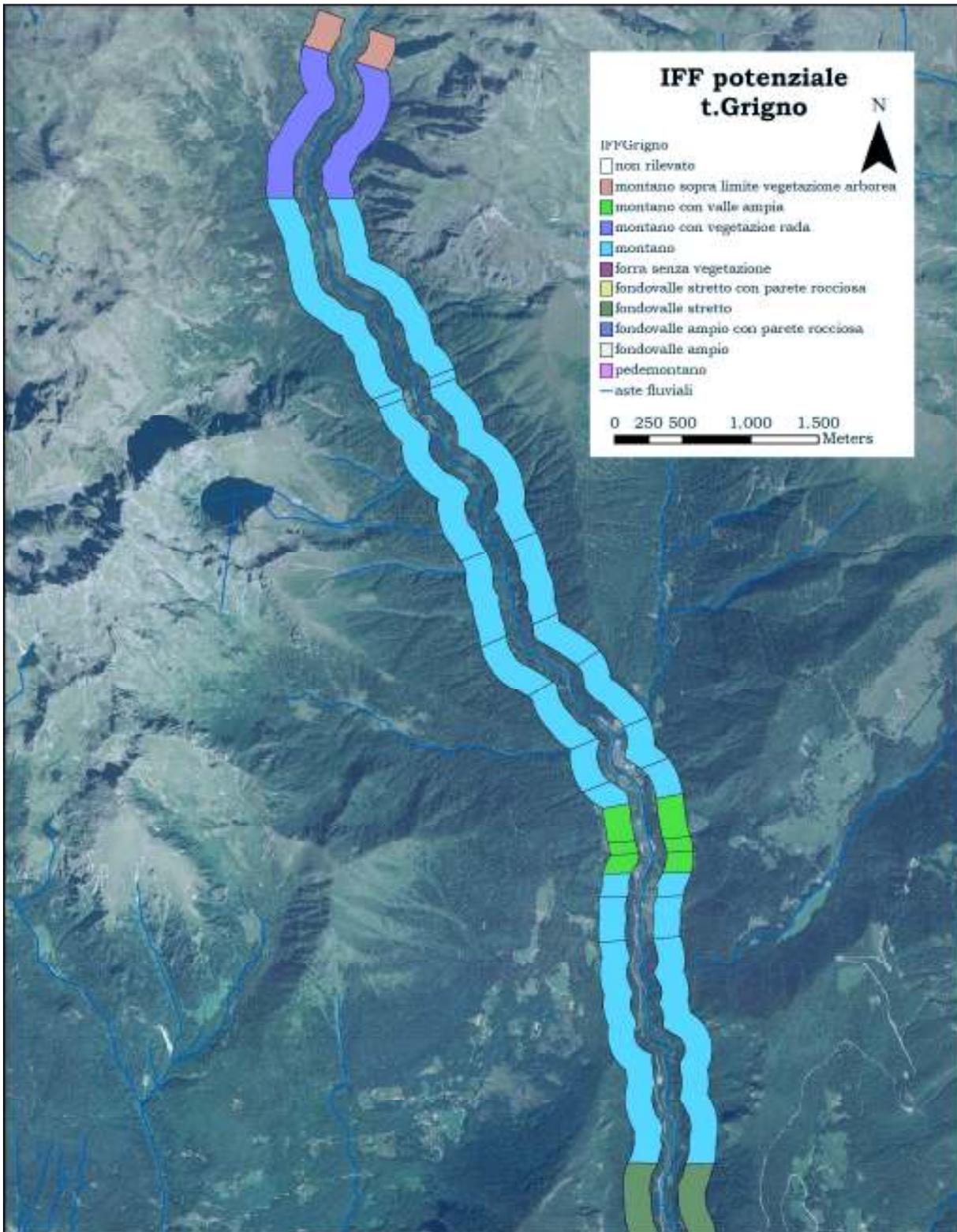


Fig. 4.123 - Mappa di funzionalità potenziale del torrente Grigno (parte alta).

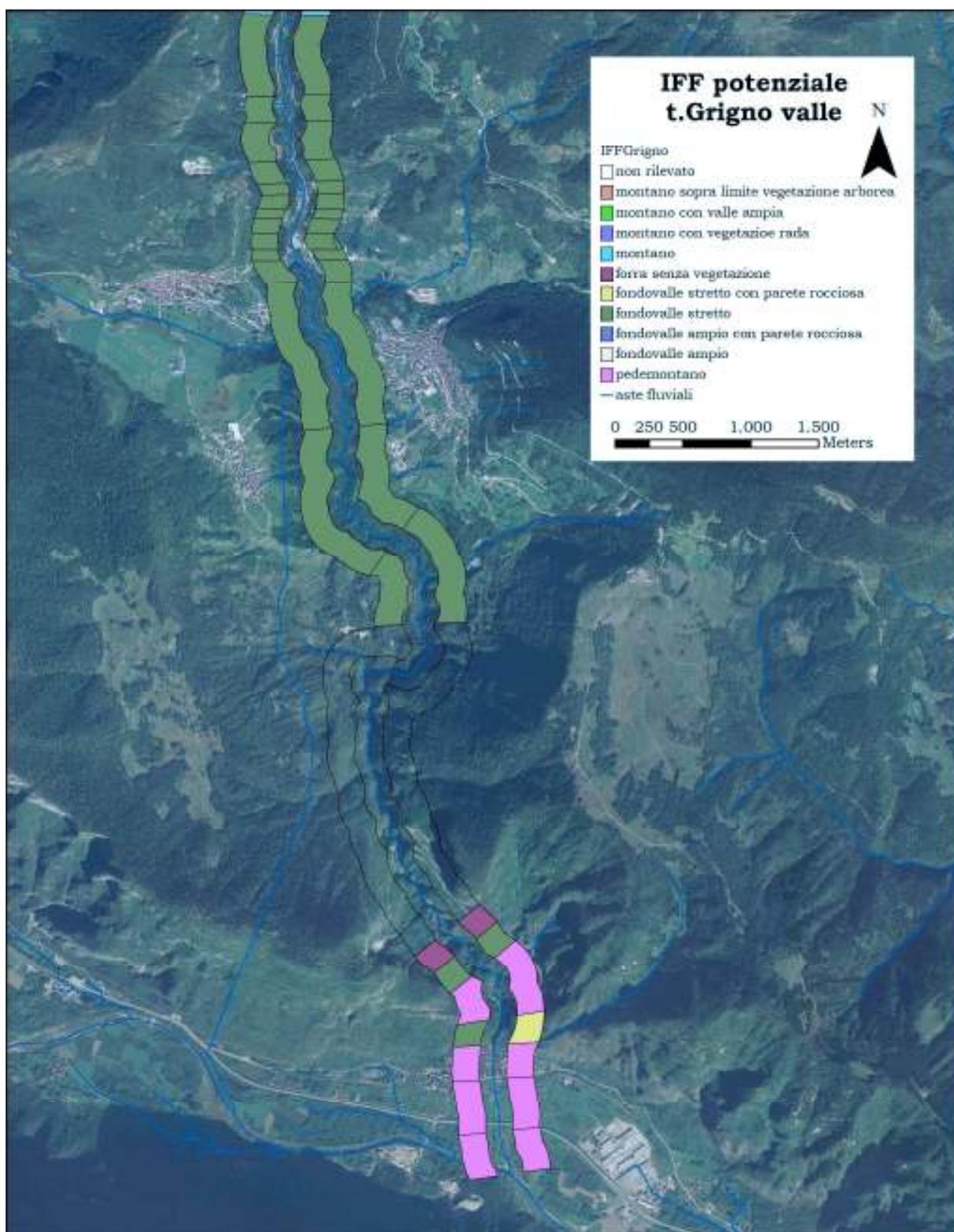


Fig. 4.124- Mappa di funzionalità potenziale del torrente Grigno (parte bassa).

4.8.2 Risultati di funzionalità reale del torrente Grigno

I risultati della funzionalità reale sono riportati in Tab.4.31 e visualizzati sulla mappa di Fig. 4.125 e Fig. 4.128. Alcune elaborazioni di tali risultati sono presenti nei grafici di Fig.4.126. e Fig.4.127.

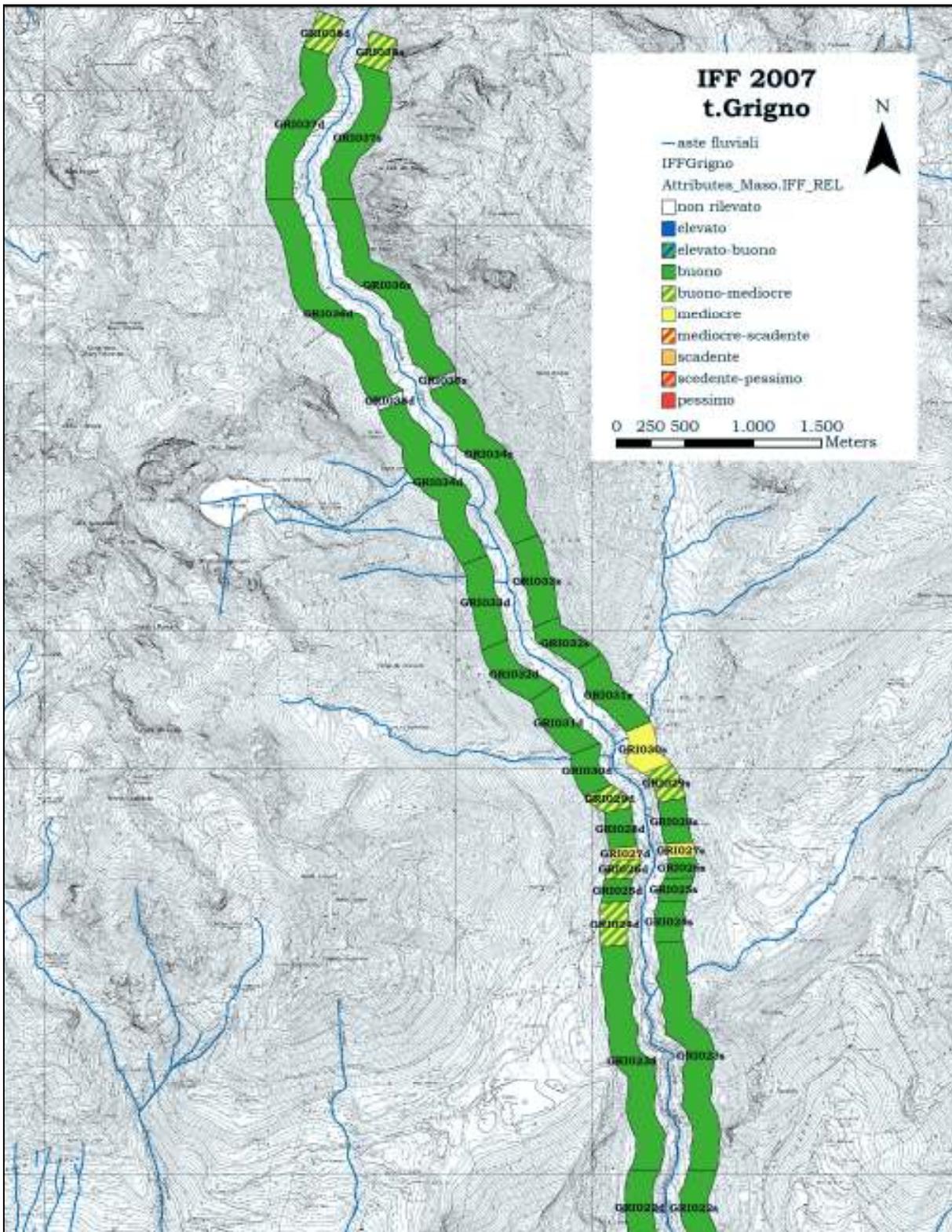


Fig. 4.125 - Mappa di funzionalità reale del torrente Grigno (parte alta).

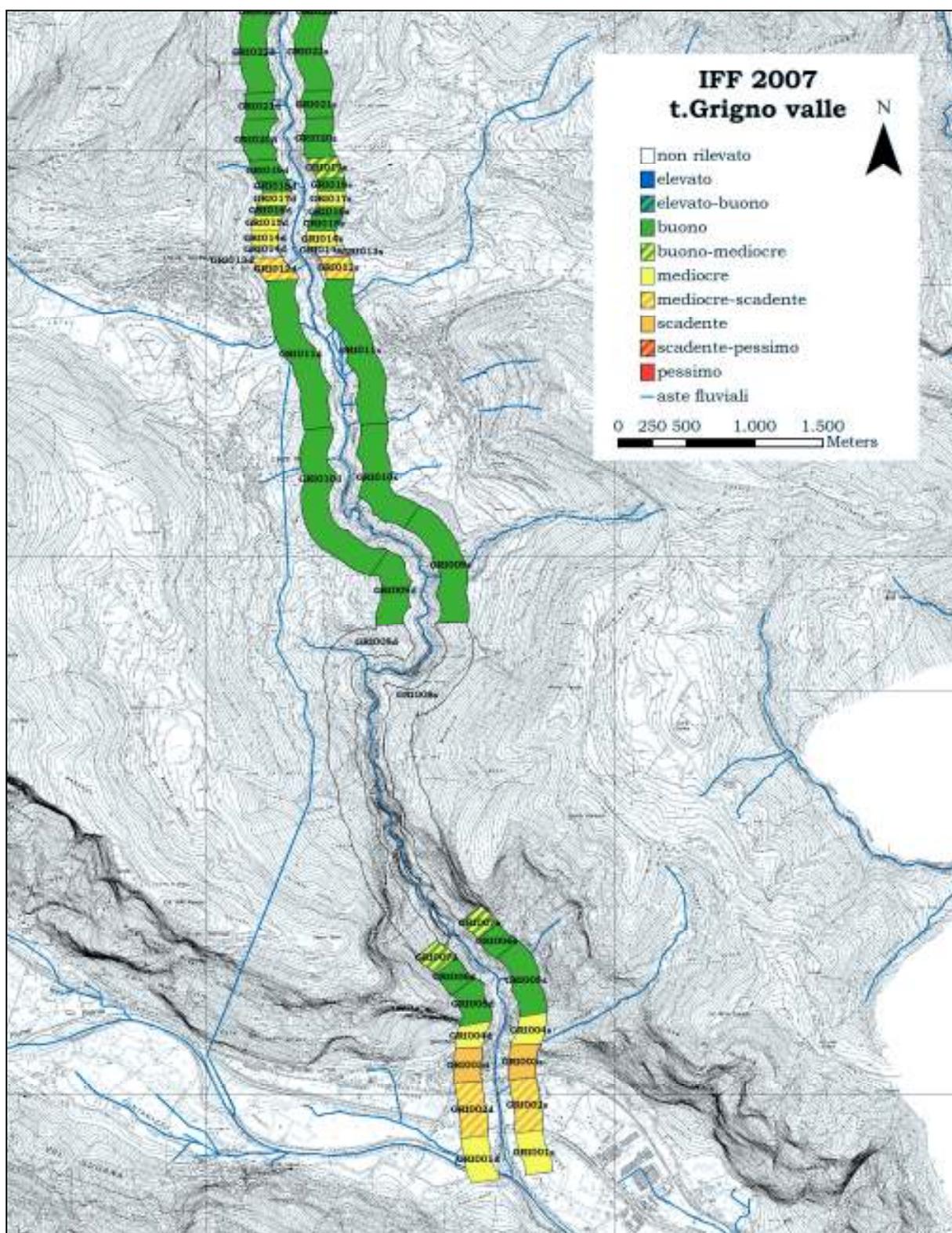


Fig. 4.128 - Mappa di funzionalità reale del torrente Grigno (parte bassa).

Tab. 4.31 - Risultati di funzionalità reale del torrente Grigno.

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER VEG	1	2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
GRI001d	confluenza nel Brenta	briglia 1 (sotto ponte statale)	330	5		10	5	5	10	15	5	1	5	20	5	15	15	20	136	III	mediocre
GRI001s			330	5		1	5	5	10	15	5	1	5	20	5	15	15	20	127	III	mediocre
GRI002d	briglia 1 (sotto ponte statale)	ponete nel paese di Grigno	400	5		5	5	15	10	5	5	1	5	5	5	15	15	20	116	III-IV	med-scad.
GRI002s			400	5		5	5	15	10	5	5	1	5	5	5	15	15	20	116	III-IV	med-scad.
GRI003d	ponete nel paese di Grigno	fine Grigno=fine briglie	250	1		1	1	5	10	1	5	1	5	5	5	15	15	20	90	IV	scadente
GRI003s			250	1		1	1	1	10	1	5	1	5	5	5	15	15	20	86	IV	scadente
GRI004d	fine Grigno=fine briglie	briglia in massi alta	200	20		1	1	5	10	1	15	1	15	20	15	15	15	20	154	III	mediocre
GRI004s			200	5		5	5	15	10	1	15	5	15	20	15	15	15	20	161	III	mediocre
GRI005d	briglia in massi alta	fine tratto pianeggiante	450	25	10		15	15	10	25	5	5	15	20	20	15	15	20	215	II	buono
GRI005s			450	25	10		15	10	10	25	5	5	15	20	20	15	15	20	210	II	buono
GRI006d	fine tratto pianeggiante	inizio forra	200	25	10		15	5	10	1	15	20	20	25	15	15	15	20	211	II	buono
GRI006s			200	25	10		15	5	10	1	15	20	20	25	15	15	15	20	211	II	buono
GRI007d	inizio forra	tratto non rilevato	190	25	1		1	1	10	1	25	20	20	25	15	15	15	20	194	II-III	buo-med.
GRI007s			190	25	1		1	1	10	1	25	20	20	25	15	15	15	20	194	II-III	buo-med.
GRI009d	sotto Cinte	inizio ontani	740	20	10		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	20	226	II	buono
GRI009s			740	25	10		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	20	231	II	buono
GRI010d	inizio ontani	scarico depuratore= fine forra	1230	20	25		15	15	10	1	25	20	20	25	15	10	10	10	221	II	buono
GRI010s			1230	20	25		15	15	10	1	25	20	20	25	15	10	10	10	221	II	buono
GRI011d	scarico depuratore= fine forra	inizio muro in dx e sin	1150	25	25		15	15	10	5	15	20	20	25	15	10	10	10	220	II	buono
GRI011s			1150	25	25		15	15	10	5	15	20	20	25	15	10	10	10	220	II	buono
GRI012d	inizio muro in dx e sin	scarico bacino (sotto ponte)	200	25		1	1	1	10	1	15	1	5	20	1	1	10	10	102	III-IV	med-scad.
GRI012s			200	25		1	1	1	10	1	15	1	5	20	1	1	10	10	102	III-IV	med-scad.
GRI014d	presa per bacino-ponte	fine muro sin 1, scarico	120	20		10	5	15	10	1	25	1	5	20	15	15	15	20	177	III	mediocre
GRI014s			120	1		10	5	15	10	1	25	1	5	20	15	15	15	20	158	III	mediocre
GRI015d	fine muro sin 1, scarico	fine muro dx	110	5		10	5	15	10	1	25	1	15	20	15	15	15	20	172	III	mediocre
GRI015s			110	5	25		5	15	10	1	25	15	15	20	15	15	15	20	201	II	buono
GRI016d	fine muro dx	briglia 6 = inizio muro sin	80	5	25		5	15	10	5	25	15	20	20	15	15	15	20	210	II	buono
GRI016s			80	5	25		5	15	10	5	25	15	20	20	15	15	15	20	210	II	buono
GRI017d	briglia 6 = inizio muro sin	fine muro sin = fine parco	110	20	25		5	5	10	1	15	1	5	20	15	15	15	20	172	III	mediocre
GRI017s			110	20		10	5	15	10	1	15	1	5	20	15	15	15	20	167	III	mediocre
GRI018d	fine muro sin = fine parco	inizio muro sin 3	90	25	25		15	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	20	226	II	buono
GRI018s			90	25	25		5	15	10	1	15	15	20	20	15	15	15	20	216	II	buono
GRI019d	inizio muro sin 3	centrale	180	25	10		15	15	10	1	25	15	20	20	15	15	15	20	221	II	buono
GRI019s			180	25		10	5	15	10	1	25	1	20	20	15	15	15	20	197	II-III	buo-med.
GRI020d	centrale	ponete di legno	360	25	25		15	15	10	1	25	15	20	20	15	15	15	20	236	II	buono
GRI020s			360	1	25		10	15	10	1	25	15	20	20	15	15	15	20	207	II	buono
GRI021d	ponete di legno	presa centrale	200	20	25		10	15	10	5	25	15	20	20	15	15	15	20	230	II	buono
GRI021s			200	20	25		10	15	10	5	25	15	20	20	15	15	15	20	230	II	buono
GRI022d	presa centrale	fine strettissima in dx	630	20	25		10	10	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
GRI022s			630	20	25		15	15	20	1	25	15	20	25	15	15	15	20	246	II	buono
GRI023d	fine strettissima in dx	fine fascia stretta in dx	1800	20	10		10	10	20	1	15	20	20	20	15	15	15	20	211	II	buono
GRI023s			1800	25	10		15	15	20	1	15	20	20	20	15	15	15	20	226	II	buono
GRI024d	fine fascia stretta in dx	fine strada sin	320	20	10		5	5	20	1	15	20	15	20	15	15	15	20	196	II-III	buo-med.
GRI024s			320	20	10		10	15	20	1	15	20	15	20	15	15	15	20	211	II	buono
GRI025d	fine strada sin	inizio abeti (bar Malene)	170	20	25		15	15	20	1	15	20	20	20	15	15	15	20	236	II	buono
GRI025s			170	5	10		10	15	20	1	15	20	20	20	15	15	15	20	201	II	buono
GRI026d	inizio abeti (bar Malene)	inizio secondaria	155	5	10		5	15	20	5	15	15	20	25	15	15	15	20	200	II-III	buo-med.
GRI026s			155	20	10		15	15	20	5	15	15	20	25	15	15	15	20	225	II	buono
GRI027d	inizio secondaria	ponete chiesa (fine sec)	90	5	1		1	1	20	1	15	1	5	20	15	15	15	20	135	III	mediocre
GRI027s			90	20	1		1	1	20	1	15	1	5	20	15	15	15	20	150	III	mediocre

TRATTO	INIZIO	FINE	lungh. (m)	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
GRI028d	ponte chiesa (fine sec)	inizio campeggio	300	20	25		10	15	20	5	15	20	20	20	15	15	15	20	235	II	buono
GRI028s			300	25	25		15	15	20	5	15	20	20	20	15	15	15	20	245	II	buono
GRI029d	inizio campeggio	fine campeggio dx	240	5	10		5	15	20	1	15	5	20	20	15	15	15	20	181	II-III	buo-med.
GRI029s			240	5	10		5	15	20	1	15	5	20	20	15	15	15	20	181	II-III	buo-med.
GRI030d	fine campeggio dx	ponte Stua	600	20	10		10	15	20	1	15	5	20	20	15	15	15	20	201	II	buono
GRI030s			600	1	10		5	15	20	1	15	5	20	20	15	15	15	20	177	III	mediocre
GRI031d	ponte Stua (fine sec sin)	inizio ontani	590	20	10		15	15	1	1	25	20	20	25	15	15	15	20	217	II	buono
GRI031s			590	20	10		15	15	1	1	25	20	20	25	15	15	15	20	217	II	buono
GRI032d	inizio ontani	fine ontani	480	20	25		15	15	1	1	25	20	20	25	15	15	15	20	232	II	buono
GRI032s			480	25	25		15	15	1	1	25	20	20	25	15	15	15	20	237	II	buono
GRI033d	fine ontani	rilascio presa Enel 2	640	20	10		15	15	1	1	25	20	20	25	15	15	15	20	217	II	buono
GRI033s			640	20	10		15	15	1	1	25	20	20	25	15	15	15	20	217	II	buono
GRI034d	rilascio presa Enel 2	presa Enel 2	1360	20	10		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	20	226	II	buono
GRI034s			1360	20	10		15	15	10	1	25	20	20	25	15	15	15	20	226	II	buono
GRI036d	inizio ontano verde	fine vegetazione	1650	20	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
GRI036s			1650	20	10		15	15	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
GRI037d	fine vegetazione	fine rilevamento	1180	25	10		15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono
GRI037s			1180	25	10		15	10	20	1	25	20	20	25	15	15	15	20	236	II	buono

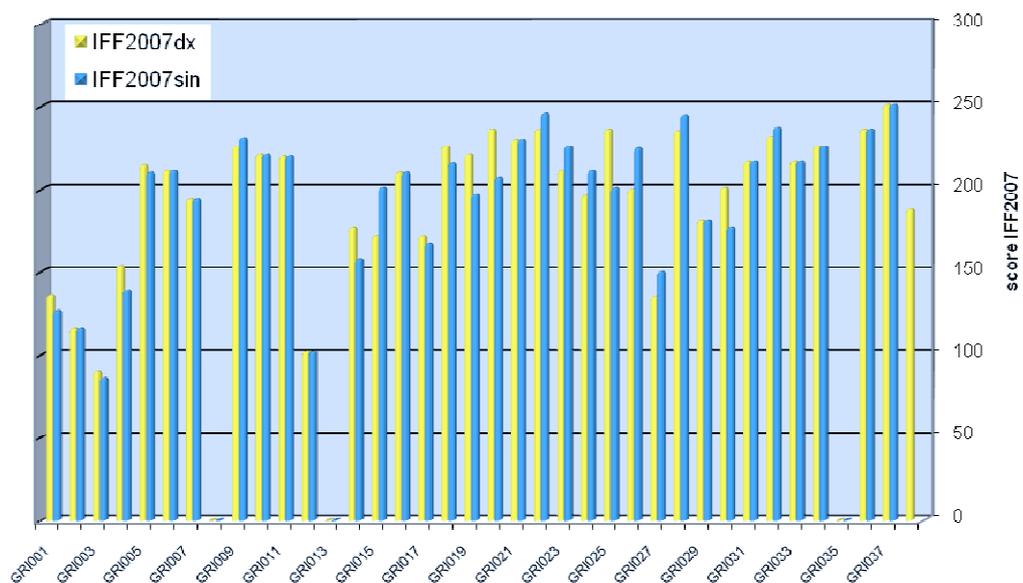


Fig. 4.126 - Andamento dei risultati IFF del torrente Grigno.

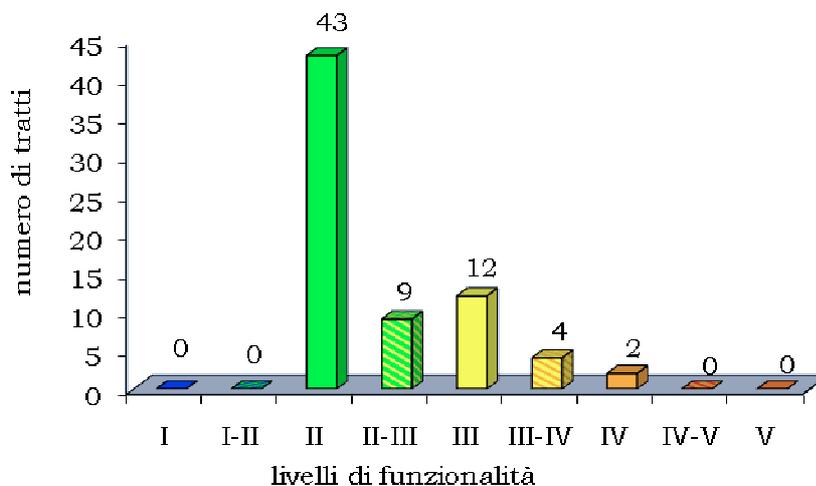


Fig. 4.127 - Numero di tratti del torrente Grigno distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale rilevata con IFF2007.

Quasi tutti i tratti rilevati del torrente Grigno ricadono in livelli di funzionalità reale buona. Il peggior livello presente è scadente. Non vi sono tratti con giudizio elevato e nemmeno pessimo o pessimo/scadente. Più dell'90% dei tratti ricade nei giudizi da buono a mediocre compresi.

4.8.3 Risultati di funzionalità relativa del torrente Grigno

I risultati della funzionalità relativa (cap.2) dei tratti del torrente Grigno sono riportati nella mappa di Fig.4.129 e Fig. 4.130.

Venticinque tratti ricadono nel livello buono di funzionalità relativa e venti risultano ecologicamente integri. Solo il 25% circa presenta funzionalità fluviale relativa di livello inferiore rispetto al buono. Nel complesso i tratti rilevati del torrente Grigno presentano disturbi antropici limitati. Resta la problematica della discontinuità longitudinale: due tratti (GRI013 e GRI034) rimangono praticamente in secca.

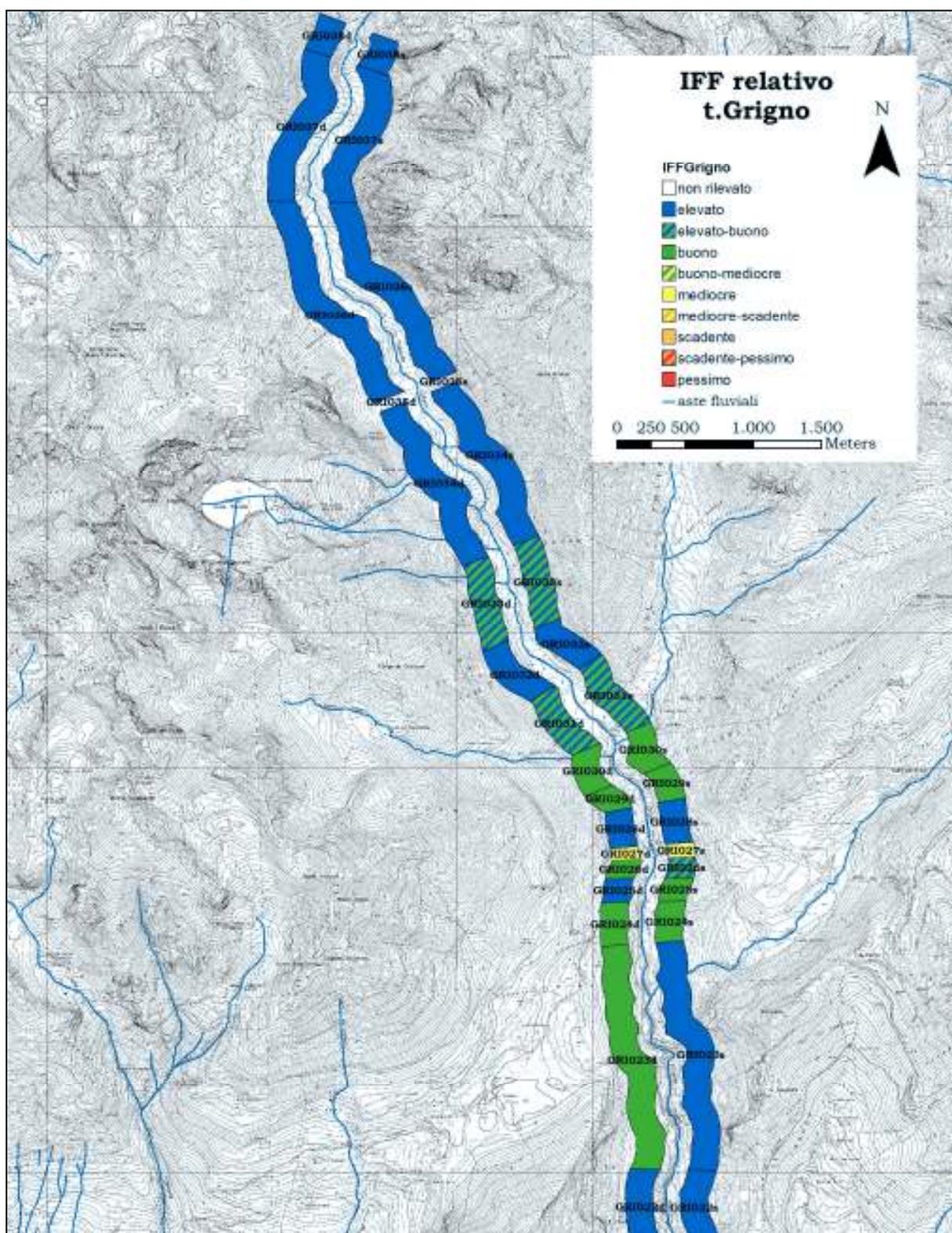


Fig. 4.129- Mappa di funzionalità relativa del torrente Grigno (parte alta).

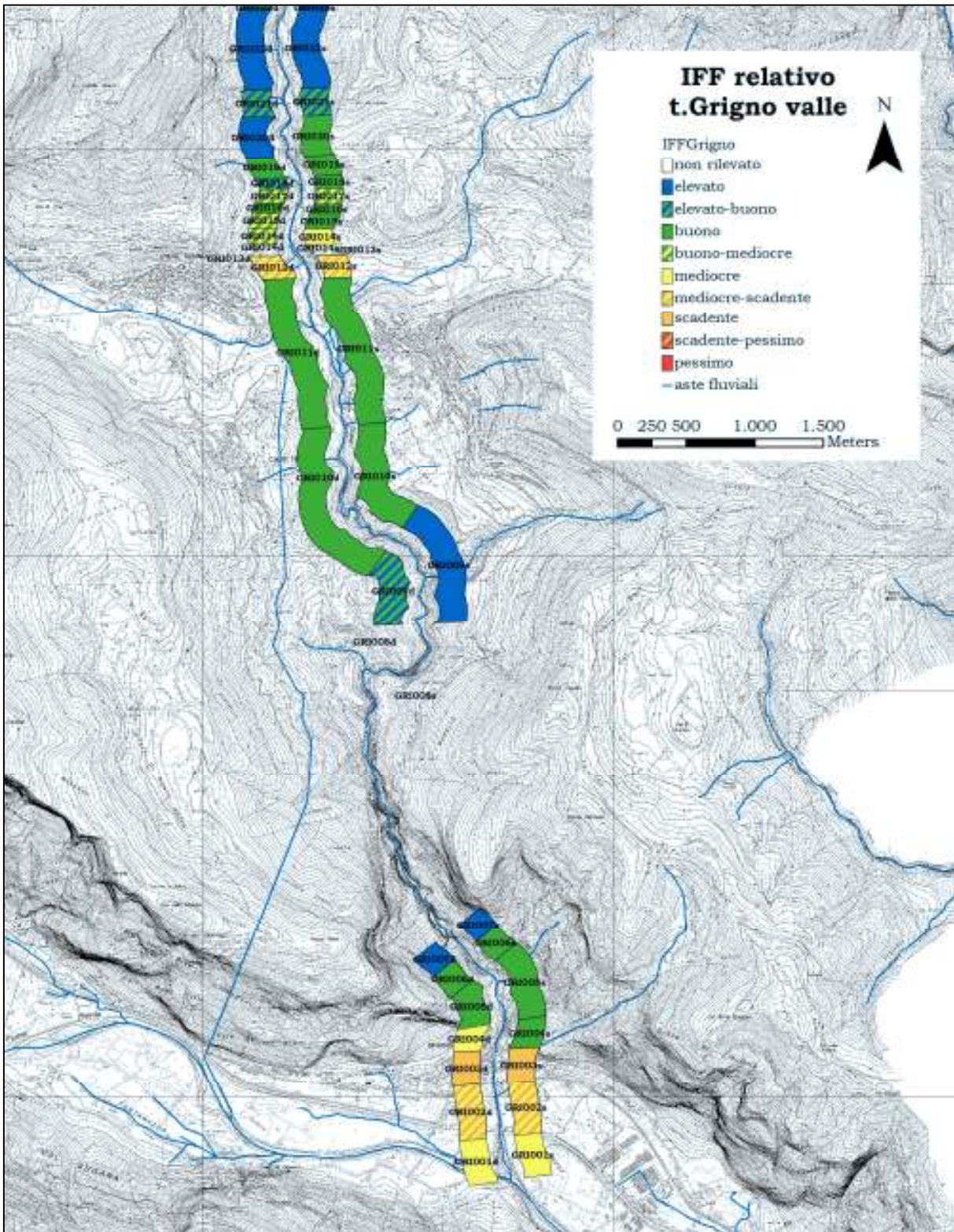


Fig. 4.130 - Mappa di funzionalità relativa del torrente Grigno (parte bassa).

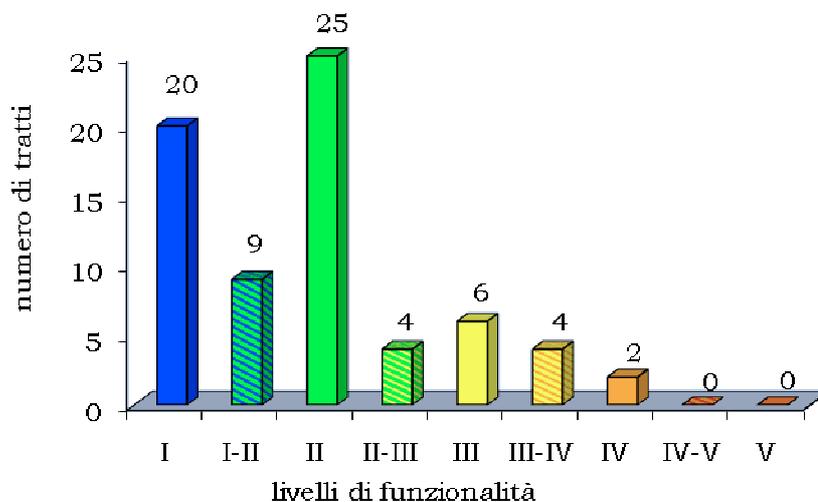


Fig. 4.131 - Numero di tratti del torrente Grigno distribuiti nei vari livelli di funzionalità fluviale relativa.

4.7.4 Analisi delle varie componenti della funzionalità fluviale relativa attraverso i sub-indici

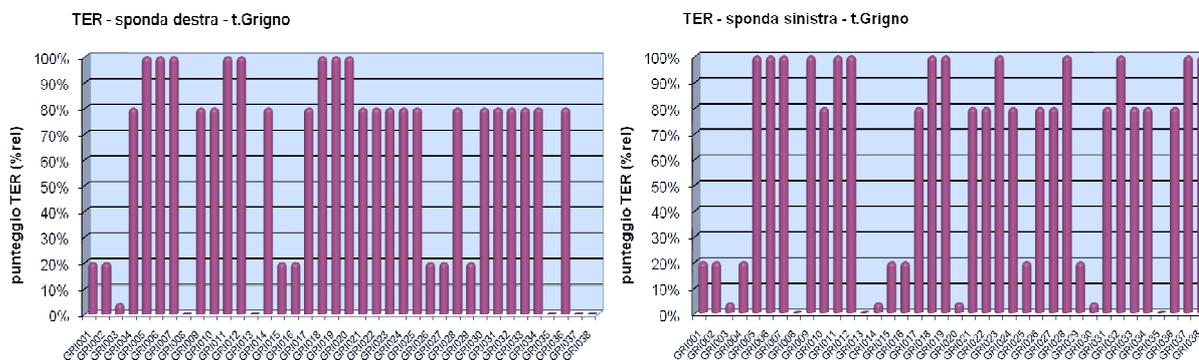


Fig. 4.132 - Sub-indice del territorio circostante.

Sul territorio circostante al torrente Grigno insistono alcuni insediamenti abitativi (Grigno, Pieve e Castello Tesino). Inoltre sono presenti aree ad urbanizzazione rada, anche nei tratti montani, dove sono presenti numerose seconde case o strutture ricettive. In corrispondenza dei tratti montani inoltre si estendono pascoli sfalciati (risposta b).

In circa un quarto dei tratti sono presenti foreste e boschi in entrambe le sponde contemporaneamente.

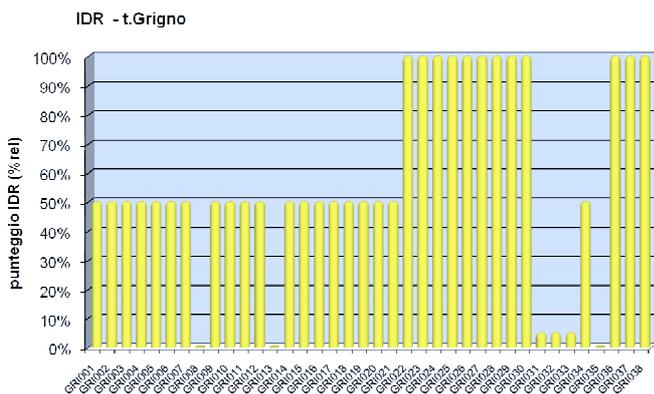


Fig. 4.133 - Sub-indice delle condizioni idriche.



Fig. 4.134 - Opera di presa dell'acqua del torrente Grigno all'inizio del tratto GRI014.

Le condizioni idriche risultano molto compromesse rispetto alle condizioni naturali. Lungo l'asta fluviale del Grigno sono presenti infatti tre grandi opere di presa, una in località Molini (all'altezza della provinciale che porta a Castello Tesino), una appena all'inizio della Val Malene e l'ultima poco sopra a Malga Sorgazza. La prima e la terza opera di presa risultano notevolmente impattanti rispetto alla continuità fluviale, in quanto derivano tutta la portata e rilasciano il DMV un po' più a valle. Restano infatti praticamente in secca i tratti GRI014 e GRI034. Nell'opera di presa centrale parte del flusso viene rilasciato direttamente nel punto di derivazione. In tali opere viene garantito un DMV (Deflusso Minimo Vitale) modulato.

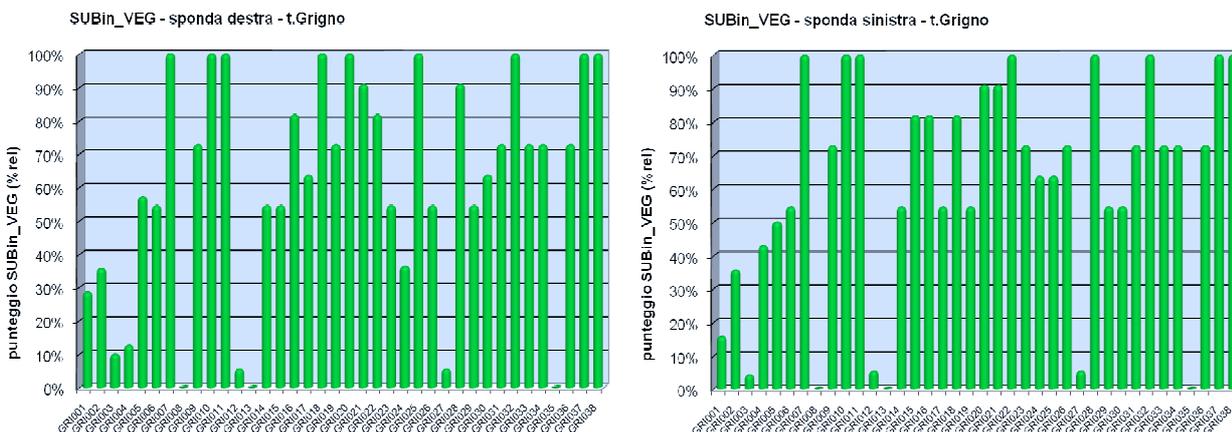


Fig. 4.135 - Sub-indice della vegetazione perifluviale.

La funzionalità fluviale legata alla vegetazione perifluviale risulta nel complesso buona: per la maggior parte della lunghezza dell'asta fluviale infatti si estendono formazioni arbustive di salici. La diffusione delle essenze esotiche è limitata ai soli tratti iniziali (dal tratto GRI001 al GRI006).

Le fasce perifluviali risultano solitamente molto ampie; in alcuni tratti è la strada forestale o quella che porta in Val Malene a limitare l'ampiezza della fascia.

Le maggiori criticità si riscontrano nei tratti da GRI001 a GRI004, GRI005, GRI012, GRI027, che presentano funzionalità fluviale relativa minore del 40%, per la componente vegetazionale.

Per i tratti GRI012 e GRI027 il valore percentuale risulta molto basso perché la fascia di vegetazione perifluviale è praticamente assente. In questi due tratti sono infatti presenti difese spondali che ostacolano lo sviluppo della vegetazione.

In alcuni tratti (da GRI001 a GRI003, GRI004s, da GRI012 a GRI014, GRI015d, GRI017s, GRI019s, GRI027) il punteggio risulta ridotto per la presenza di vegetazione perifluviale secondaria, a causa di argini spesso molto alti ed in cemento.

In GRI024d la fascia perifluviale risulta poco funzionale per la presenza di numerose interruzioni e per la limitata estensione della fascia dovuta alla vicinanza della strada.

Nei tratti montani la vegetazione perifluviale risulta ad elevata integrità.



Fig.4.136 – Vegetazione riparia (GRI029).



Fig. 4.137 – Veg. perifluviale assente (GRI027).

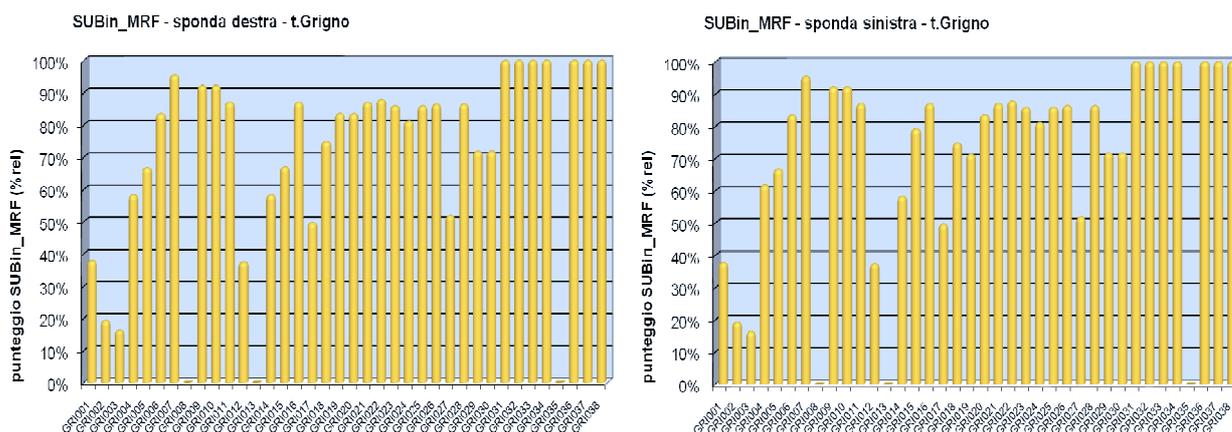


Fig. 4.138 - Sub-indice della morfologia.

Le criticità maggiori, anche per quanto riguarda la morfologia, si riscontrano nei primi tratti iniziali, dove sono presenti argini sopraelevati rispetto al piano di campagna e numerose briglie, per la maggior parte alte più di un metro. In particolare dal tratto GRI001 al GRI003 la morfologia è artificiale sia per la presenza

di argini che di briglie. Nei tratti GRI004 e GRI005 sono presenti ancora delle alte briglie.

Gli altri tratti dove la funzionalità morfologica risulta minore del 70% rispetto alle condizioni potenziali sono GRI012, GRI014, GRI015d, GRI017, GRI027. Qui la morfologia è artificiale per la presenza di argini e briglie. Le più alte sono nel tratto GRI014 (a monte del ponte della provinciale che porta a Castello Tesino) e GRI017 (in corrispondenza del parco urbano). In GRI027 non sono presenti opere trasversali ma longitudinali.

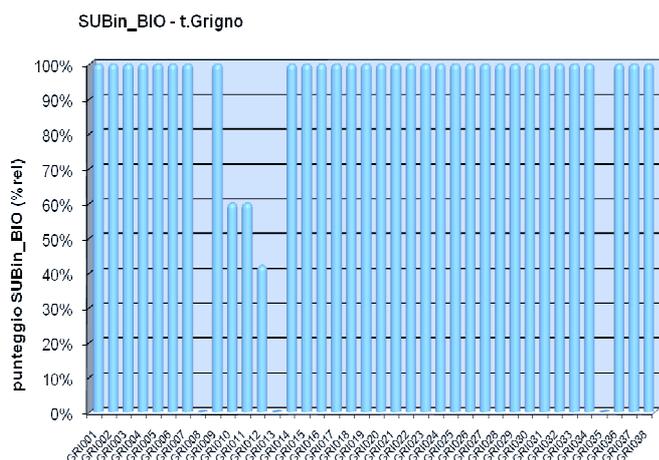


Fig. 4.139 - Sub-indice delle condizioni biologiche.



Fig. 4.140 - Alghe filamentose (*Lemanea fluviatilis* (L.) C.Ag.) e muschi (*Fontinalis antipiretica* Hedw.) nel tratto GRI029.

Le condizioni biologiche, come si può verificare in Fig.13, presentano alcune alterazioni rispetto alla condizione potenziale massima soprattutto nei tratti da CEG010 a CEG012, a valle della confluenza del rio in cui scarica il depuratore di Castello Tesino. In questi tratti si nota un impoverimento della comunità macrobentonica e la presenza di abbondanti alghe filamentose e perifiton, ad indicare un notevole apporto di sostanza organica.

Nei tratti da GRI028 a GRI030, a valle dello scarico del camping Malene, si rileva un'abbondante copertura di alghe filamentose (*Lemanea fluviatilis* (L.) C.Ag.) e muschi (*Fontinalis antipiretica* Hedw.), la cui presenza è indice di elevata qualità dell'acqua. La comunità macrobentonica non risulta alterata, in quanto costituita anche dai taxa più sensibili quali Plecotteri Nemouridae, Efemerotteri Heptagenidae.

4.8.5 Proposte di riqualificazione fluviale per il torrente Grigno

Riqualificazione dei tratti da GRI001 a GRI003 (intervento Gri-A)

Nei tratti da GRI001 a GRI003, come già evidenziato dall'analisi dei sub-indici, sia morfologia che vegetazione perifluviale risultano essere le componenti che determinano la riduzione della funzionalità fluviale relativa, rapportata quindi alle condizioni potenziali. Gli interventi proposti sono finalizzati a ripristinare, almeno in parte, la funzionalità potenziale. In tali tratti si propone infatti:

- sostituzione delle briglie tradizionali con briglie in massi con altezza minore di un metro in modo da garantire la continuità longitudinale per i popolamenti ittici almeno fino alla successione di briglie tradizionali presenti più a monte;
- immissione di alcuni massi di medie dimensioni allo scopo di diversificare il substrato e costituire importanti rifugi per le specie ittiche;
- riqualificazione delle fasce perifluviali con la costituzione di una fascia arbustiva riparia di salici continua di ampiezza di 5 metri, soppiantando le esotiche o erbacee presenti, sempre all'interno degli argini dove è possibile prevedere una risagomatura della morfologia con scogliere sulle sponde (sempre all'interno degli argini esistenti) in grossi massi per stabilire un andamento leggermente sinuoso.



Fig. 4.141 – Fasce di vegetazione perifluviale in GRI003.

Tab. 4.32 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Gri-A (in rosso i punteggi soggetti a variazione post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MET	IFF			aumentato % di funzionalità	
																	reale	pot.	relativo		
GRI001d	PRE	5		10	5	5	5	15	5	1	5	20	5	15	15	20	131	300	44%	III	
GRI001s		5		1	5	5	5	15	5	1	5	20	5	15	15	20	122	300	41%	III	
GRI001d	POST	5		10	5	15	5	15	15	1	5	20	5	15	15	20	151	300	50%	III	6%
GRI001s		5		10	5	15	5	15	15	1	5	20	5	15	15	20	151	300	50%	III	9%
GRI002d	PRE	5		5	5	15	5	5	5	1	5	5	5	15	15	20	111	300	37%	III-IV	
GRI002s		5		5	5	15	5	5	5	1	5	5	5	15	15	20	111	300	37%	III-IV	
GRI002d	POST	5		10	5	15	5	5	5	1	5	20	5	15	15	20	131	300	44%	III	7%
GRI002s		5		10	5	15	5	5	5	1	5	20	5	15	15	20	131	300	44%	III	7%
GRI003d	PRE	1		1	1	5	5	1	5	1	5	5	5	15	15	20	85	300	28%	IV	
GRI003s		1		1	1	1	5	1	5	1	5	5	5	15	15	20	81	300	27%	IV	
GRI003d	POST	1		10	5	15	5	1	5	1	5	20	5	15	15	20	123	300	41%	III	13%
GRI003s		1		10	5	15	5	1	5	1	5	20	5	15	15	20	123	300	41%	III	14%

Riqualificazione dei tratti GRI014 e GRI017 (intervento Gri-B)

In questi tratti del torrente Grigno, la morfologia risulta particolarmente alterata a causa della presenza di briglie ed argini.

Lo smantellamento degli argini potrebbe risultare troppo rischioso per la sicurezza idraulica, mentre la sostituzione delle briglie tradizionali presenti in tali tratti con briglie in massi di altezza minore potrebbe essere la soluzione per conciliare le esigenze ecologiche con quelle di sicurezza idraulica.

Tale intervento consentirebbe di migliorare l’assetto morfologico del torrente e garantirebbe la continuità fluviale per i popolamenti ittici. Al momento tale intervento porterebbe solamente al miglioramento della morfologia, in quanto è presente subito a valle del tratto GRO014 un tratto che è quasi sempre completamente secco a causa di una derivazione idroelettrica. Per garantire la continuità longitudinale sarebbe necessario prevedere l’abbattimento delle briglie alte e la modifica dell’opera di presa.



Fig. 4.142 – Briglia molto alta presente nel tratto GRI017.

La riqualificazione fluviale proposta in questi tratti porterebbe, in termini di funzionalità fluviale, i seguenti scenari con le relative stime di aumento percentuale di funzionalità fluviale, considerando per ora solo il miglioramento legato alla morfologia.

Tab. 4.33 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Gri-B (in rosso i punteggi soggetti a variazione post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aument. % di funzionalità	
																	reale	pot.	relativo		
GRI014d	PRE	20		10	5	15	10	1	25	1	5	20	15	15	15	20	177	265	67%	II-III	
GRI014s		1		10	5	15	10	1	25	1	5	20	15	15	15	20	158	265	60%	III	
GRI014d	POST	20		10	5	15	10	1	25	20	20	20	15	15	15	20	211	265	80%	II	13%
GRI014s		1		10	5	15	10	1	25	20	20	20	15	15	15	20	192	265	72%	II	12%
GRI017d	PRE	20	25		5	5	10	1	15	1	5	20	15	15	15	20	172	265	65%	II-III	
GRI017s		20		10	5	15	10	1	15	1	5	20	15	15	15	20	167	265	63%	II-III	
GRI017d	POST	20	25		5	5	10	1	15	20	20	20	15	15	15	20	206	265	78%	II	13%
GRI017s		20		10	5	15	10	1	15	20	20	20	15	15	15	20	201	265	76%	II	13%

Riqualficazione dei tratti GRI012 e GRI027 (intervento Gri-C)

Nei tratti GRI012 e GRI027 si propone la piantumazione di talee o astoni di salice tra i massi delle difese spondali e sulle rive, in modo da favorire la costituzione di fasce perifluviali come nei tratti a monte e valle.

L'assetto morfologico non presenta opportunità di riqualficazione.

Tab. 4.34 – Valutazioni della funzionalità fluviale pre e post intervento Gri-C (in rosso i punteggi soggetti a variazione post-intervento).

CODICE	PRE O POST-INTERVENTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	IFF			aument o % di funzion alità	
																	reale	pot.	relativo		
GRI012d	PRE	25		1	1	1	5	1	15	1	5	20	1	1	10	10	97	265	37%	III-IV	
GRI012s		25		1	1	1	5	1	15	1	5	20	1	1	10	10	97	265	37%	III-IV	
GRI012d	POST	25		10	5	15	5	1	15	1	5	20	1	1	10	10	124	265	47%	III	10%
GRI012s		25		10	5	15	5	1	15	1	5	20	1	1	10	10	124	265	47%	III	10%
GRI027d	PRE	5		1	1	1	5	1	15	1	5	20	15	15	15	20	120	260	46%	III	
GRI027s		20		1	1	1	5	1	15	1	5	20	15	15	15	20	135	260	52%	III	
GRI027d	POST	5		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	20	147	260	57%	III	10%
GRI027s		20		10	5	15	5	1	15	1	5	20	15	15	15	20	162	260	62%	II-III	10%

4.8.6 Valutazioni a supporto della pianificazione per il torrente Grigno

Lungo il torrente Grigno si ritrovano numerosi tratti ad elevata integrità ecologica, come ad esempio quelli della forra di Cinte Tesino ed i tratti montani (nella parte alta della Val Malene).

E' necessario garantire un'adeguata tutela della naturalità di tali ecosistemi, di alto pregio ambientale. La sentieristica e le strada forestali già presenti potrebbero fungere da base per la strutturazione di un percorso di interesse naturalistico-ambientale, che si estenda da loc.Molini fino al ponte a valle della Piana di Malene. Data l'integrità ecosistemica del torrente Grigno (soprattutto nei tratti montani) si propone di verificare la possibilità di realizzare un vero e proprio parco fluviale.

5. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLO STUDIO SUGLI AFFLUENTI DEL FIUME BRENTA IN VALSUGANA (TN)

5.1 Analisi statistica del monitoraggio ecologico nelle 12 stazioni di campionamento

Il database a disposizione, relativo ai parametri considerati nello studio della qualità delle acque (paragrafo 4.1) nelle 12 stazioni di monitoraggio, comprende:

- i risultati dell'applicazione del protocollo IBE (valore IBE, classe IBE, numero di taxa confermati, di drift e numero individui per ciascun taxa);
- i dati delle analisi chimiche;
- alcuni dati indicativi registrati in campo riguardanti la morfologia come le percentuali di granulometria, le caratteristiche del fondo (artificiale impermeabile:1, presenza di briglie:0.5, naturale:0), la presenza di argini (su due sponde:1, su una sponda:0.5, assenza argini:0), la presenza di vegetazione riparia (riparia:1, autoctona:0.5, erbacea o assente:0) e la presenza di vegetazione acquatica (presenti macrofite abbondanti:1, macrofite discrete:0.5, poche solo su sponde:0.25, assenza macrofite:0).

I dati dei primi due blocchi sono riportati nel cap.4 mentre quelli relativi alle caratteristiche morfologiche sono stati dedotti dalle schede IFF riferite ai tratti corrispondenti alle 12 stazioni di monitoraggio o da informazioni rilevate durante i campionamenti.

Sui dati chimici, al fine di ottenere un database completo per l'elaborazione statistica, per le stazioni in cui risultavano mancanti alcuni parametri nelle analisi del campionamento primaverile sono stati riportati quelli ottenuti per le stesse stazioni nelle analisi dell'autunno. I dati analitici caratterizzati da concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità strumentale sono stati inseriti come metà del valore stesso.

Tab.5.1 - Dati morfologici e della vegetazione perifluviale per le 12 stazioni di campionamento IBE.

	massi	ciott	ghia	sab	fondo	argini	vegsp	vegaq
MASpv	10	60	20	10	0,00	1,00	0,00	0,00
CHIpv	10	60	10	20	0,00	1,00	0,50	0,25
MOGpv	0	20	50	30	0,50	1,00	0,00	0,00
LARpv	0	40	40	20	0,00	0,50	0,50	0,25
CEGpv	40	30	20	10	0,00	1,00	0,00	0,25
GRIpv	10	60	20	10	0,00	1,00	0,00	0,25
MASpm	70	20	10	0	0,50	0,50	1,00	0,25
CHIpmp	40	0	10	50	1,00	0,00	1,00	0,50
MOGpm	10	40	30	20	0,00	0,00	1,00	0,00
LARpm	60	20	10	10	0,00	0,00	1,00	0,25
CEGpm	60	20	10	10	0,00	0,00	1,00	0,00
GRIpm	60	20	10	10	0,00	0,00	0,50	0,25
MASav	10	60	20	10	0,00	1,00	0,00	0,00
CHlav	10	60	10	20	0,00	1,00	0,50	0,25
MOGav	0	20	50	30	0,50	1,00	0,00	0,00
LARav	0	40	40	20	0,00	0,50	0,50	0,25
CEGav	40	30	20	10	0,00	1,00	0,00	0,25
GRIav	10	60	20	10	0,00	1,00	0,00	0,25
MASam	70	20	10	0	0,50	0,50	1,00	0,25
CHlam	40	0	10	50	1,00	0,00	1,00	0,50
MOGam	10	40	30	20	0,00	0,00	1,00	0,00
LARam	60	20	10	10	0,00	0,00	1,00	0,25
CEGam	60	20	10	10	0,00	0,00	1,00	0,00
GRIam	60	20	10	10	0,00	0,00	0,50	0,25

Nel presente lavoro sono stati dunque raccolti dati chimici, morfologici e biologici sia in forma cardinale che categoriale. Su tale database si è applicata l'analisi cluster, o analisi di raggruppamento, che è un insieme di tecniche di analisi multivariate atte alla selezione e raggruppamento degli elementi. Tutte le tecniche di clustering si basano sul concetto di distanza tra due elementi e la potenza delle analisi ottenute dagli algoritmi di clustering dipende essenzialmente da quanto è significativa la metrica, e quindi da come è stata definita la distanza. Da una prima applicazione sul database totale si è ottenuto un dendrogramma complesso con informazioni interpretabili a fatica. Le elaborazioni successive hanno dunque previsto l'applicazione a set di dati parziali per ottenere cluster parziali, più facilmente interpretabili. In prima istanza è stata dunque applicata l'analisi cluster sui dati chimici, morfologici (Tab. 5.1) e valore IBE ottenendo la rappresentazione della Fig. 5.1.

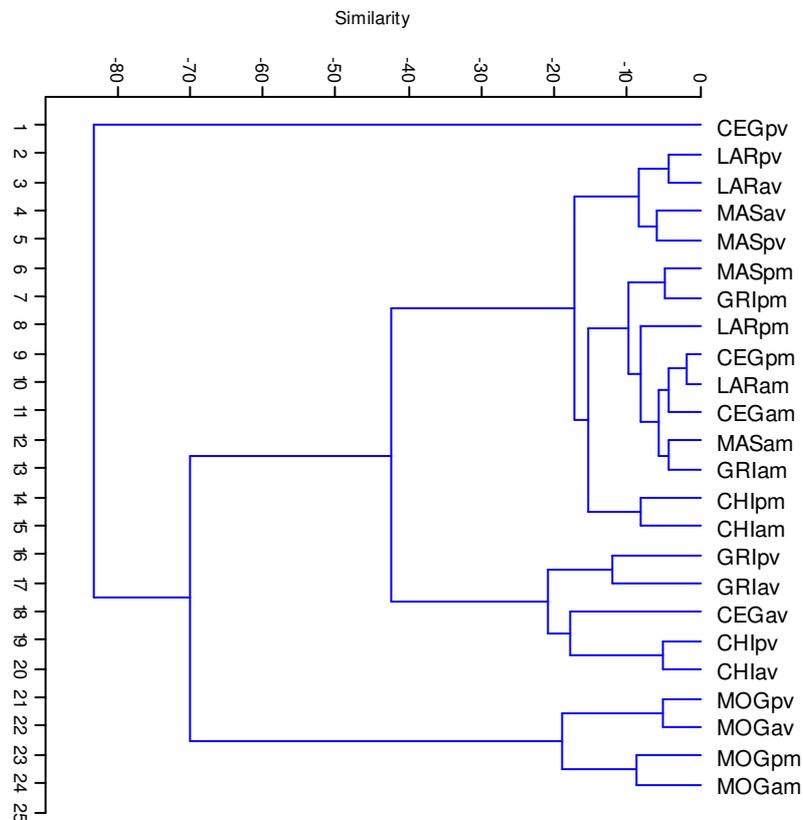


Fig. 5.1 - Cluster analysis con distanze Euclidee effettuata sui dati delle analisi chimiche, dati morfologici e valore IBE - elaborazioni Past (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Considerando le distanze di legame si nota che esistono 5 raggruppamenti:

- R1: torrente Ceggio a valle in primavera, stazione caratterizzata da qualità delle acque alterata sia dal punto di vista chimico (concentrazioni di nutrienti maggiori) che biologico (comunità macrobentonica alterata, priva di plecoteri), confermando le considerazioni emerse dalle elaborazioni grafiche riportate nel capitolo 4;
- R2 – questo gruppo è formato dai campionamenti sui torrenti Larganza e Maso a valle, caratterizzati da condizioni chimiche e biologiche delle acque buone

- R3 – in questo gruppo si riconoscono tutti gli ambienti montani ad esclusione della stazione montana sul torrente Moggio, caratterizzata da condizioni morfologiche nettamente diverse dalle altre stazioni montane per tipo di substrato (calcereo sul Moggio) e per assetto morfologico (tratto pianeggiante e con granulometria a ciottoli)
- R4 – sono raggruppati tutti gli ambienti di valle salvo i presenti in R2 ed R1, omogenei per il tipo di substrato e l'intensità delle alterazioni morfologiche (tutti tratti arginati con scarsa vegetazione perifluviale, qualità chimica delle acque non alterata)
- R5 – comprende tutti i risultati relativi alle stazioni sul torrente Moggio, che si distingue da tutti gli altri per la morfologia e per il tipo di substrato calcereo, che influenza il chimismo delle acque.

Successivamente allo scopo di analizzare meglio i dati relativi ai vari campionamenti, è stata applicata la cluster analysis solo sui dati biologici, intesi come presenze di Unità Sistematiche di macrobenthos (campionamento IBE) nelle 12 stazioni. Sono stati elaborati dei cluster distinti per i due periodi (primavera e autunno) e per i due gruppi di stazioni (monte e valle).

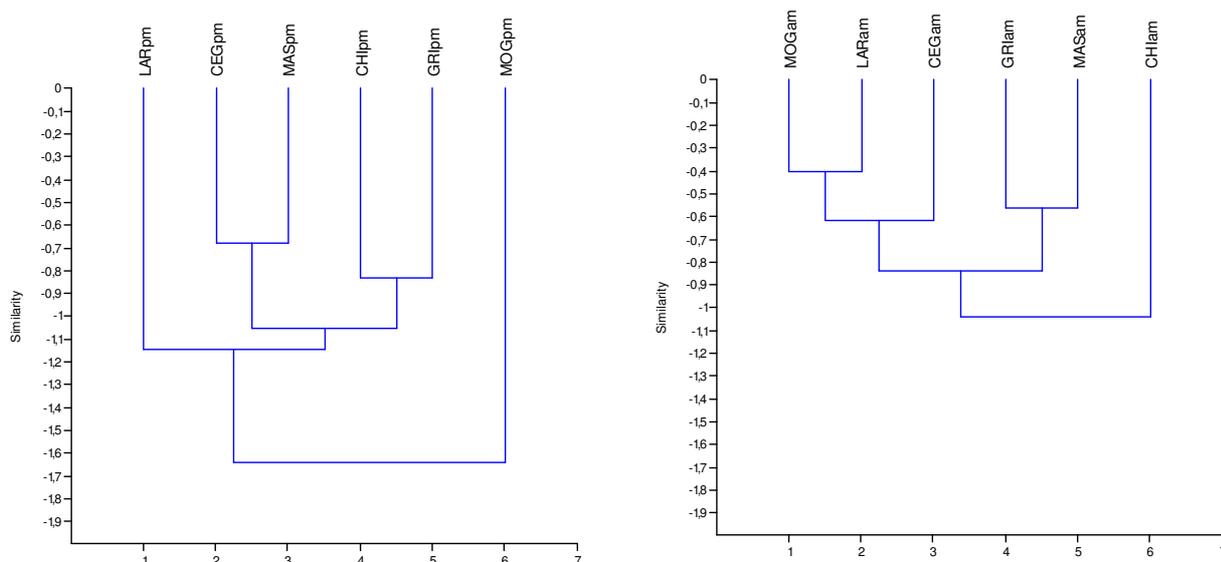


Fig. 5.2 - Cluster analysis sui dati delle comunità macrobentoniche (Unità Sistematiche confermate) delle stazioni montane, riferite alle due campagne di monitoraggio - elaborazioni Past (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

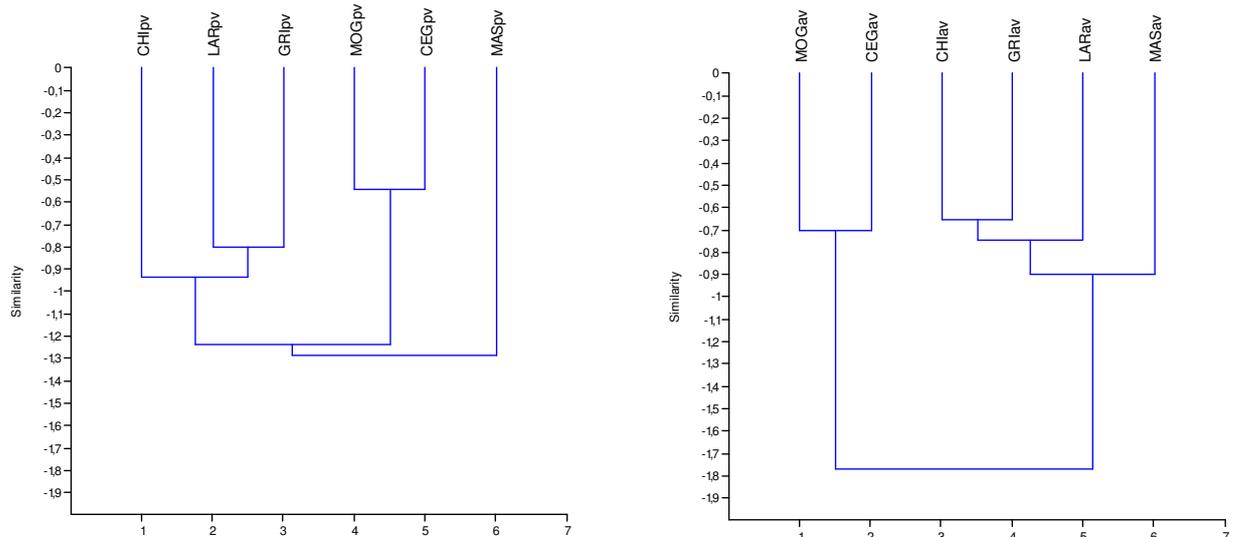


Fig. 5.3 - Cluster analysis sui dati delle comunità macrobentoniche (Unita Sistematiche confermate) delle stazioni di fondovalle, riferite alle due campagne di monitoraggio - elaborazioni Past (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Nei dendrogrammi di Fig.5.2 e Fig.5.3 si notano aggregazioni riferite ai due diversi campionamenti (primavera e autunno) sulle stazioni montane e su quelle di fondovalle.

Per le stazioni montane si può notare che in primavera si nota un isolamento della stazione montana del torrente Moggio, che risulta la più distante dalle altre in termini di composizione della comunità macrobentonica. Per il campionamento autunnale invece la distanza tra le varie stazioni risulta limitata: si nota infatti un gruppo abbastanza omogeneo, nel quale si distingue però la stazione sul Chieppena, la più modificata nell'assetto morfologico (presenza di briglie) che influenza anche la composizione della comunità macrobentonica. L'appiattimento delle distanze tra le comunità bentoniche nei campionamenti autunnali può essere determinato dal fatto che le comunità dopo tutto il periodo estivo caratterizzato da condizioni di stabilità del regime idrico (magra) risultano essere più omogenee rispetto a quelle campionate nel periodo primaverile, durante il quale le condizioni idriche sono meno stabili (regime di morbida).

Per le stazioni a valle si nota che la stagionalità non influisce sul raggruppamento delle stazioni, che risultano in entrambe i campionamenti così suddivise:

- R1: stazioni di valle dei torrenti Chieppena, Larganza e Grigno
- R2: stazioni di valle dei torrenti Moggio e Ceggio, le maggiormente inficcate da alterazioni di regime idrico, la prima per condizioni naturali e la seconda per prelievi idroelettrici
- R3: stazione di valle del torrente Maso.

Come ulteriore elaborazione statistica, sul database dei dati chimici, morfologici e biologici selezionati è stata applicata la Canonical Correspondence (Fig.5.4).

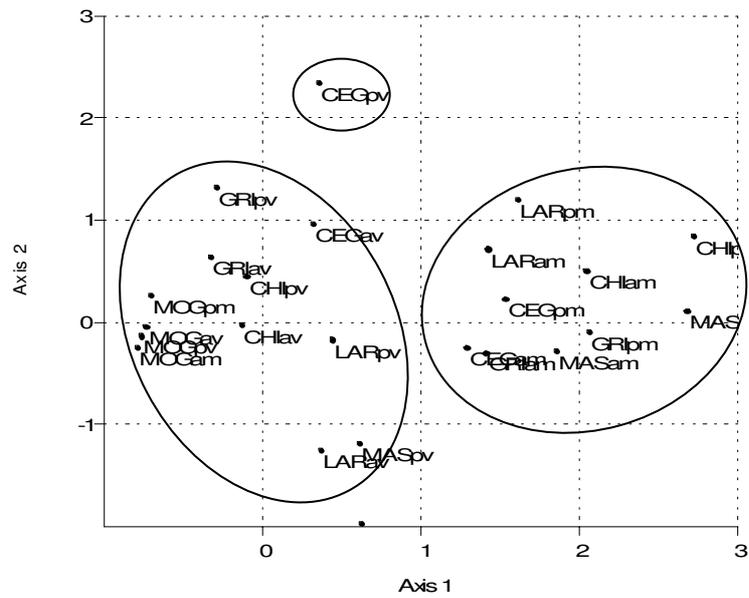


Fig. 5.4 Canonical Correspondence sui dati riferiti alle analisi chimiche, i dati morfologici ed il valore IBE - elaborazioni Past (p=primavera, a=autunno, v=valle, m=monte).

Anche tale analisi conferma l'omogeneità tra le caratteristiche delle stazioni a monte, escluse quelle sul torrente Moggio e la diversità dei risultati nel campionamento primaverile nella stazione a valle sul torrente Ceggio.

5.2 Discussione sui risultati di funzionalità fluviale

Allo scopo di confrontare in modo sintetico ed immediato i risultati IFF riferiti ai vari torrenti considerati, i punteggi sono stati elaborati applicando un algoritmo per ottenere per ciascun torrente un punteggio IFF ponderato sulle lunghezze dei tratti.

$$IFF_t = [\sum_i (IFF_i * L_i)] / L_{tot}$$

dove IFF_i è il punteggio IFF (reale, relativo o sub-indice) assegnato a quel tratto ed in quella sponda, L_i è la lunghezza del tratto, L_{tot} la lunghezza totale dei tratti rilevati nel dato torrente sommando sia quelli in sponda destra che sinistra (considerate separatamente). Si ottiene dunque IFF_t , che è il punteggio IFF del torrente considerato.

Tale punteggio risulta essere un valore indicativo della funzionalità fluviale complessiva del torrente e costituisce solamente un'astrazione semplicistica dei risultati IFF. Una simile elaborazione viene presentata solamente per sviluppare alcune considerazioni di confronto tra i vari corsi d'acqua rilevati.

I punteggi considerati sono l'IFF reale (l'unico in valore assoluto), l'IFF relativo ed i vari sub-indici (espressi in percentuali).

	CENTA	LARGANZA	MOGGIO	CEGGIO	MASO	CHIEPPENA	GRIGNO
lunghezza tratti (Km)	8,5	7,5	7	12	15,5	10,5	17
valore IFF reale	140	201	164	166	192	189	210
classe IFF reale	mediocre	buo-med	mediocre	mediocre	buo-med	buo-med	buono
valore IFF relativa	51%	78%	62%	64%	72%	73%	82%
classe IFF relativa	mediocre	buono	buo-med	buo-med	buono	buono	buono
sub-ind veg	52%	75%	59%	53%	60%	72%	74%
sub-ind mrf	39%	70%	54%	65%	68%	63%	85%
sub-ind bio	74%	100%	90%	79%	99%	100%	93%
sub-ter	54%	67%	52%	55%	68%	73%	77%
sub-idr	100%	100%	91%	64%	67%	66%	67%

Tab. 5.2- Valori dei punteggi IFF per i vari torrenti rilevati, ponderati sulle lunghezze dei tratti.

Per quanto riguarda i punteggi IFF reale, il torrente caratterizzato da maggior funzionalità fluviale è il torrente Grigno, l'unico classificato in classe buona. I torrenti Moggio, Centa e Ceggio risultano invece in classe di funzionalità fluviale reale mediocre; i rimanenti in buono-mediocre.

Considerando i punteggi di funzionalità relativa, al torrente Grigno corrisponde il valore più alto, 82%, che indica dunque uno scostamento del 20% circa dalle condizioni di integrità ecologica. I torrenti Larganza, Maso e Chieppena raggiungono punteggi simili tra di loro, circa il 75%, classificati sempre in livello buono di funzionalità relativa. I torrenti Moggio e Ceggio ottengono un punteggio ponderato buono-mediocre di funzionalità relativa, mentre il torrente Centa mediocre. Per Moggio e Centa le valutazioni devono tener conto che non si hanno a disposizione i dati IFF dei tratti montani e quindi il punteggio complessivo pondera i punteggi

parziali dei tratti pedemontani e di fondovalle, maggiormente interessati da urbanizzazione e conseguente artificializzazione degli ecosistemi fluviali.

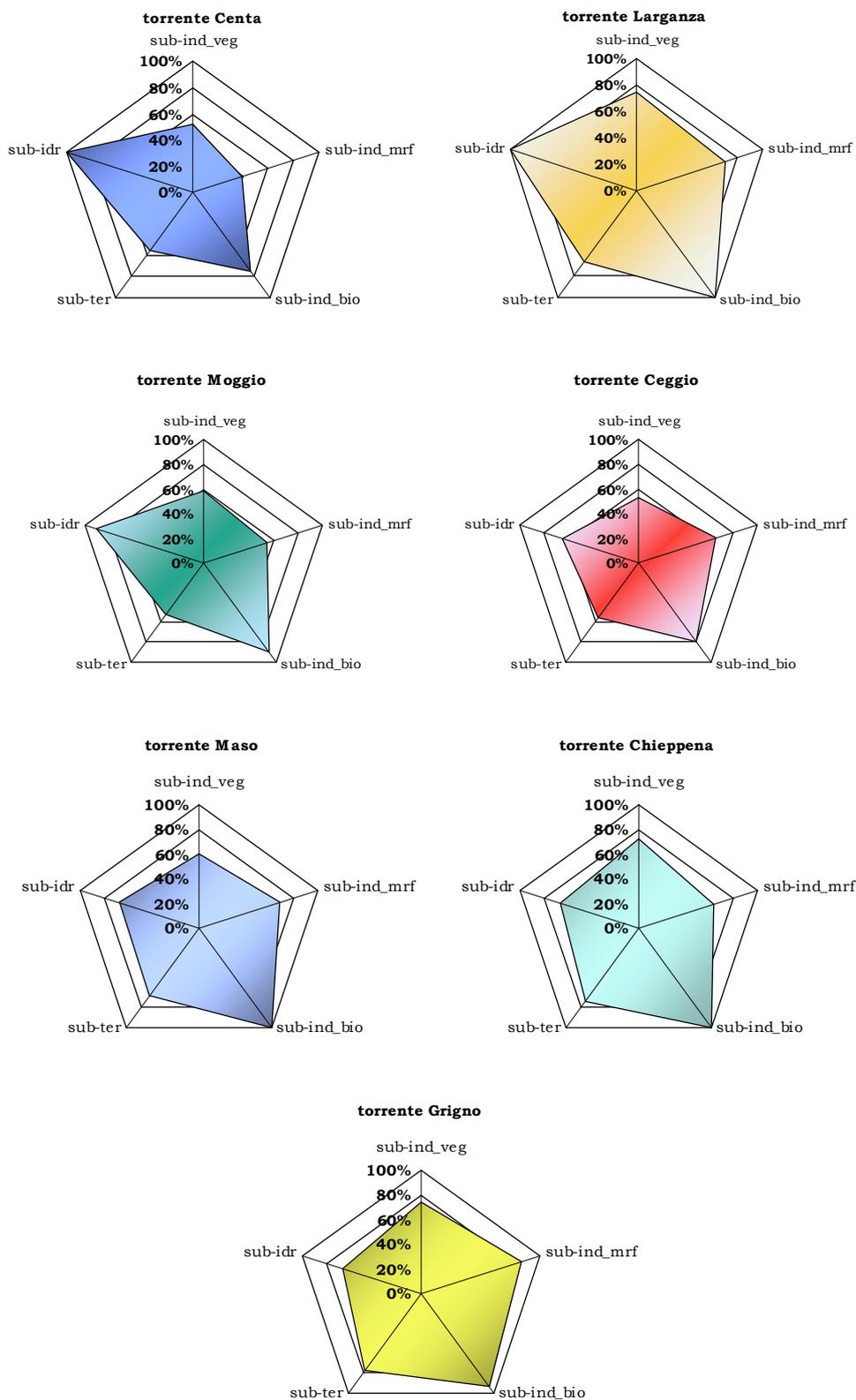


Fig 5.5 - Grafici radar dei sub-indici di funzionalità relativa per i vari torrenti.

Dai grafici di Fig. 5.5 che rappresentano graficamente i punteggi dei sub-indici riportati in Tab. 5.2 si evince che la componente biologica risulta leggermente compromessa in Grigno, Ceggio, Centa e Moggio; negli altri invece risulta massima.

In generale appare comunque la componente meno impattata. Le criticità emergono soprattutto nei tratti in corrispondenza dello scarico del depuratore di Castello Tesino sul torrente Grigno e dello scarico della fossa Imhoff all'altezza dell'abitato di Torcegno sul torrente Ceggio. Per i torrenti Centa e Moggio si registra una scarsa qualità biologica nei tratti verso la confluenza col fiume Brenta a causa soprattutto delle alterazioni delle comunità macrobentoniche dovute principalmente alle modificazioni morfologiche.

Al contrario morfologia e vegetazione perifluviale sono le componenti che mostrano per tutti i torrenti valori inferiori all'80% di funzionalità relativa, tranne che per la morfologia del torrente Grigno. La vegetazione perifluviale è molto compromessa per il torrente Centa, su cui le sponde di lunghi tratti rimangono prive di vegetazione, e per il torrente Ceggio, malgrado la notevole estensione dei tratti montani caratterizzati da integrità ecologica.

Le condizioni idriche sono naturali in Larganza e Centa, mentre i maggiori impatti si registrano sul Grigno, Chieppena, Maso e Ceggio, interessati appunto da grandi derivazioni.

I torrenti Chieppena e Grigno sono circondati da territori meno urbanizzati rispetto agli altri torrenti, in base ai risultati del sub-indice territorio.

5.3 Confronto tra i risultati di funzionalità reale e relativa

L'applicazione della metodologia per la valutazione della funzionalità relativa ho portato a risultati significativamente diversi da quelli di funzionalità reale, valutata secondo l'applicazione dell'IFF2007.

Si nota innanzitutto che per nessun tratto si raggiunge il livello elevato di funzionalità reale, mentre tale livello si ottiene in parecchi tratti per la funzionalità relativa. Questo accade soprattutto nei tratti montani e nei tratti di forra, caratterizzati da assenza di impatto antropico e limitazioni dei processi ecologici dell'ecosistema fluviale a causa di condizioni naturali.

Generalmente negli altri tratti, caratterizzati da condizioni potenziali poco diverse dal massimo assoluto (es.tratti pedemontani o di fondovalle ampio) i livelli di funzionalità fluviale reale e potenziale corrispondono.



Fig. 5.6 – Mappa dei risultati IFF2007.

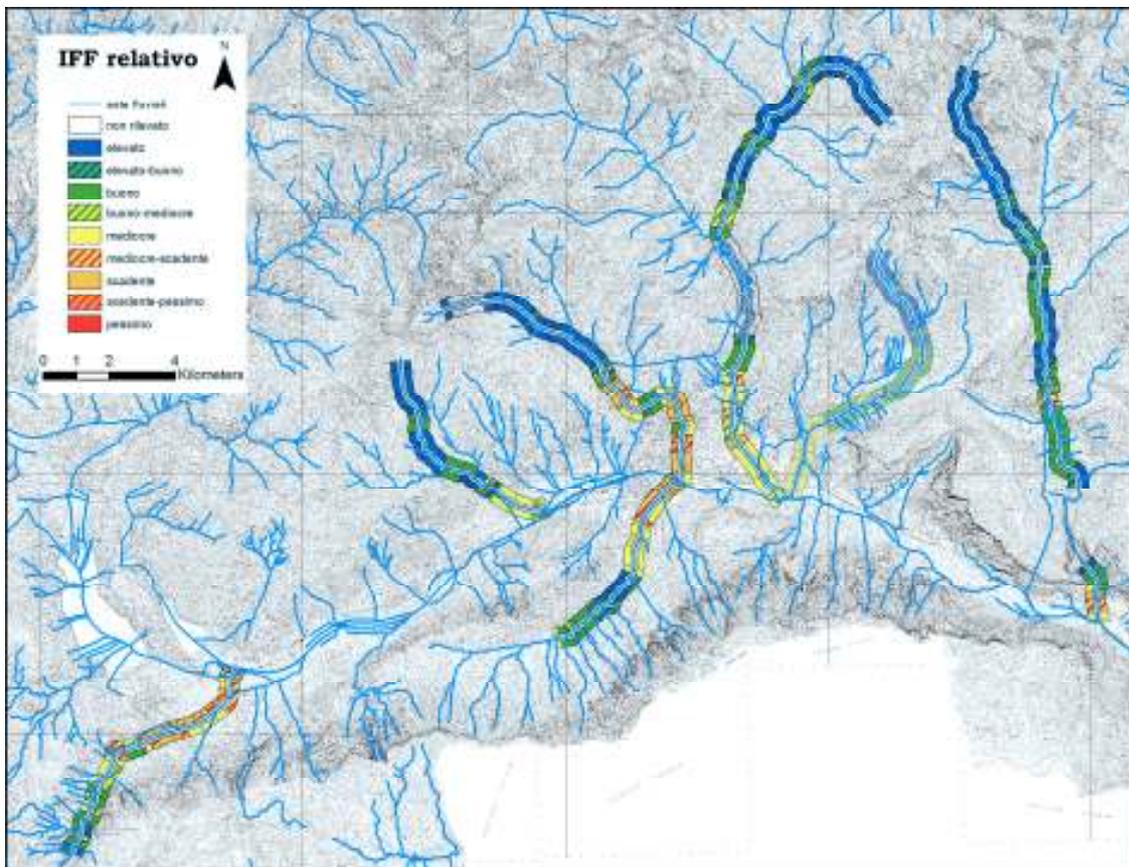


Fig. 5.7 - Mappa dei risultati di funzionalità relativa.

La funzionalità relativa ed i sub-indici da essa ricavati si sono dimostrati utile strumento nella formulazione delle proposte di riqualificazione fluviale. Rispetto ai valori di funzionalità reale infatti, attraverso l'applicazione della funzionalità relativa, si riesce a discriminare meglio le priorità d'intervento ed identificare i tratti in cui la funzionalità fluviale risulta effettivamente compromessa per cause antropiche.

5.4 Discussione sulle proposte di riqualificazione fluviale

Analizzando nel complesso i vari interventi proposti e i rispettivi guadagni percentuali di funzionalità relativa, si possono elaborare delle considerazioni in merito a:

- confronto tra efficacia dei vari interventi sia sullo stesso torrente che tra i diversi torrenti;
- individuazione delle tipologie d'intervento più e meno efficaci in termini di funzionalità fluviale per il supporto alla definizione delle priorità d'intervento.

Nel grafico di Fig. 5.8 si riportano le medie (in percentuale) dei guadagni di funzionalità relativa di uno stesso intervento. In tale elaborazione si tiene prettamente in considerazione l'aspetto ecologico, che va poi integrato con altre valutazioni di sicurezza idraulica, economiche, ricreativo-social-culturali e paesaggistiche. Tali valutazioni esulano dagli obiettivi della presente ricerca ma sono necessarie per una progettazione integrata degli interventi prima della loro realizzazione. Per la maggior parte delle proposte di riqualificazione fluviale contenute nel presente lavoro di ricerca sono comunque richiesti interventi finanziari modesti. Le proposte si rivolgono spesso alla fase di rinverdimento successiva ad interventi di sistemazione idraulica recentemente effettuati e cercano di favorire l'utilizzo di materiale vegetale da prelevarsi preferibilmente in loco (nei tratti vicini, ad esempio). Alcune proposte (come l'estirpazione delle piante esotiche) prevedono, oltre ad un intervento di sistemazione iniziale, un programma di manutenzione che va attuato per alcuni anni.

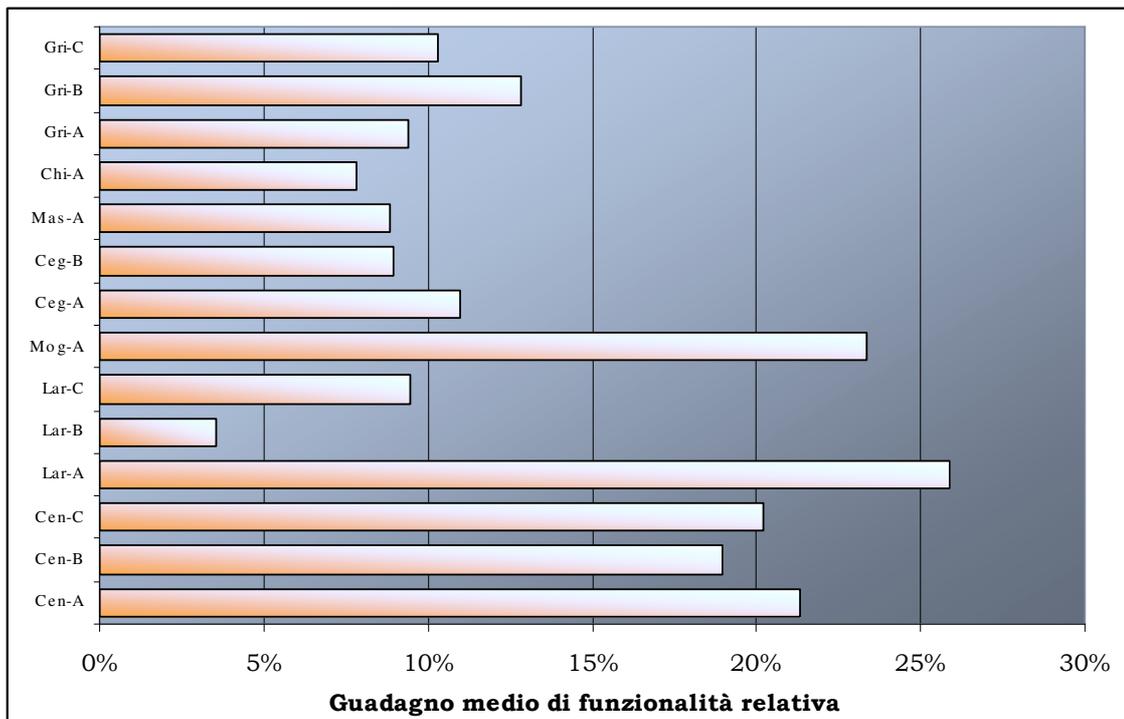


Fig. 5.8 - Confronto tra le medie (tra i vari tratti appartenenti ad uno stesso intervento) dei guadagni di funzionalità fluviale.

Nei grafici seguenti sono riportati, per ciascun tratto in cui è stata proposta la riqualificazione fluviale, i valori di funzionalità relativa (in percentuale) pre e post-intervento.

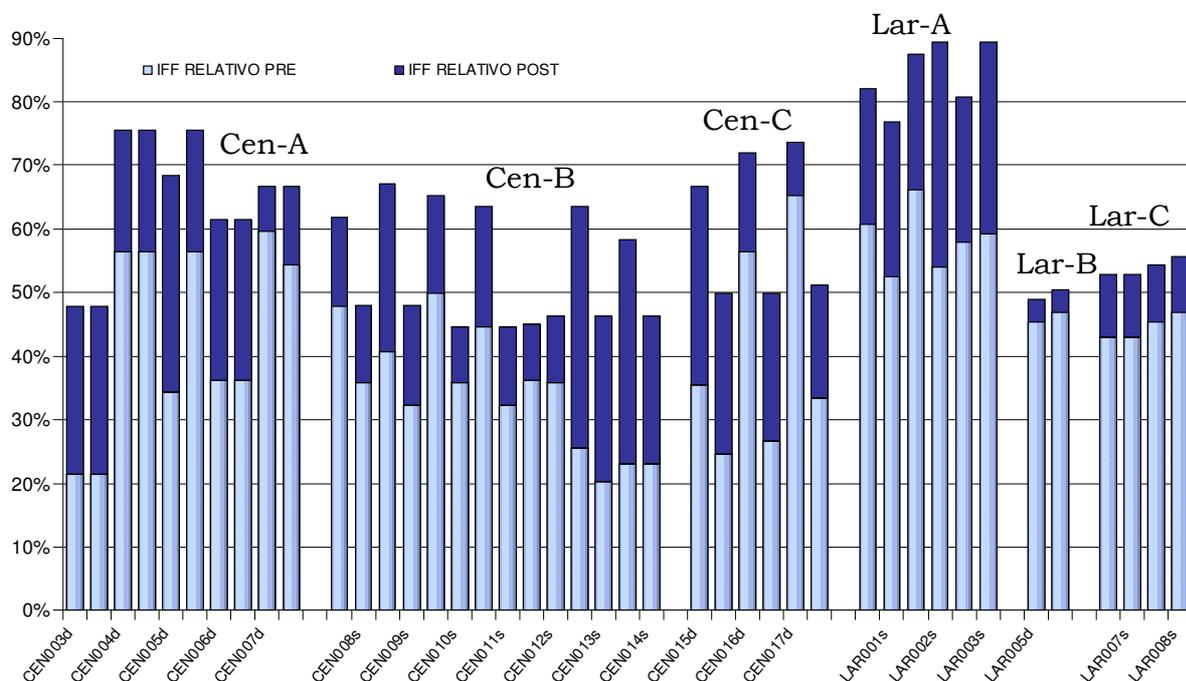


Fig. 5.9 – Confronto tra funzionalità relativa pre e post-intervento nei tratti dei torrenti Centa e Larganza in cui è stata prevista la riqualificazione.

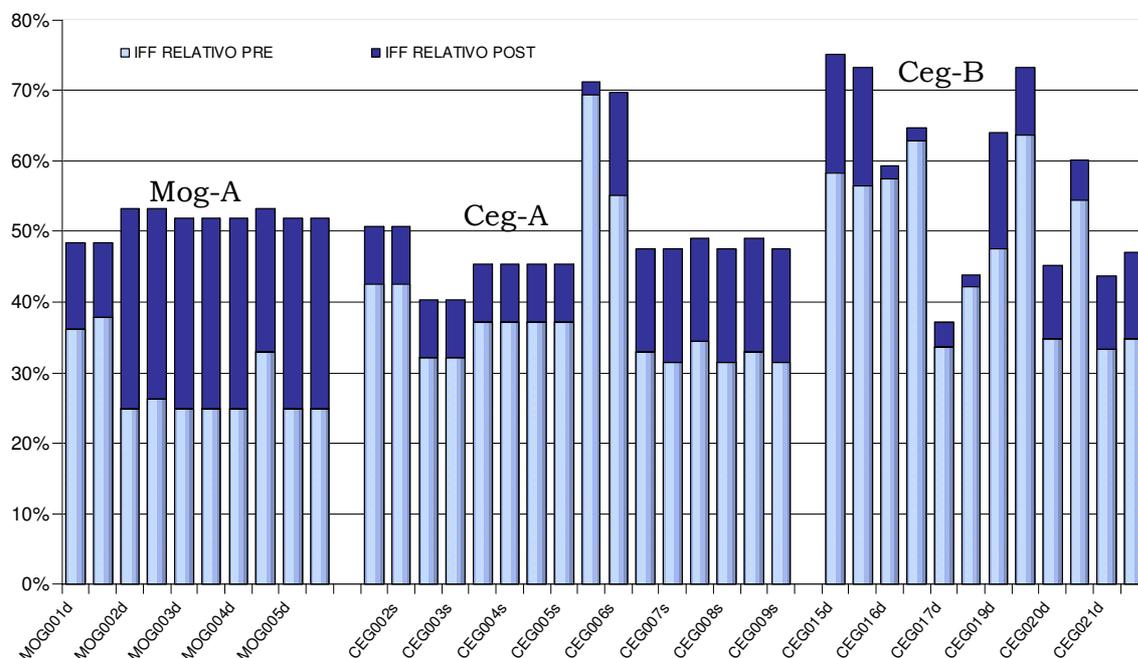


Fig. 5.10 – Confronto tra funzionalità relativa pre e post-intervento nei tratti dei torrenti Moggio e Ceggio in cui è stata prevista la riqualificazione.

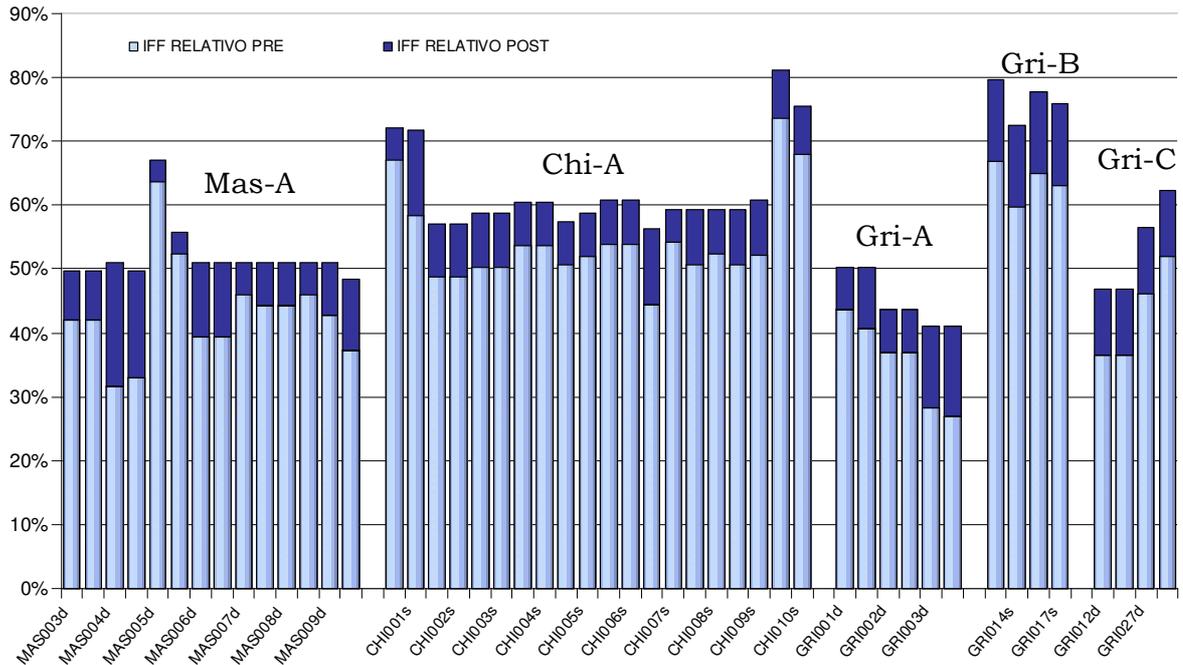


Fig. 5.11 – Confronto tra funzionalità relativa pre e post-intervento nei tratti dei torrenti Maso, Chieppena e Grigno in cui è stata prevista la riqualificazione fluviale.

In generale, per i tratti che superano allo stato attuale il 40% di funzionalità relativa, gli eventuali interventi di riqualificazione portano ad incrementi limitati di funzionalità. Al contrario i tratti caratterizzati da scarsa funzionalità relativa iniziale mostrano una maggior potenzialità di miglioramento. In sintesi, un intervento con lo stesso impegno finanziario può risultare più efficiente se eseguito nei tratti con funzionalità iniziale bassa. Rimane comunque indiscusso il miglioramento ambientale conseguente alla riqualificazione ambientale, per quanto riguarda i servizi ecosistemici apportati a livello di singolo tratto ma anche in senso più ampio lungo l'asta fluviale ed a scala di territorio circostante.

Tra le varie proposte di riqualificazione fluviale analizzate tratto per tratto, si nota un elevato guadagno (incremento >20%) in termini di funzionalità fluviale per gli interventi sul torrente Centa (in alcuni tratti appartenenti ai tre interventi Cen-A, Cen-B e Cen-C), sul torrente Larganza nell'intervento Lar-A, sul torrente Moggio in quasi tutti i tratti coinvolti in Mog-A (vedi anche Fig.5.8). Tali interventi riguardano contemporaneamente il miglioramento della morfologia e della vegetazione: risulta vincente l'associare i due tipi di interventi in quanto si saltano gli effetti sinergici delle due componenti. Ad esempio la riqualificazione della vegetazione sulle sponde può apportare miglioramenti anche all'assetto morfologico, stabilizzando le sponde o dirigendo il flusso della corrente in modo da ricreare un andamento sinuoso.

L'intervento Lar-B è caratterizzato da un guadagno di funzionalità fluviale limitato: tale intervento prevede la sostituzione della formazione ad arbustive esotiche con una ad arbustive riparie.

Si rileva infine che le proposte d'intervento sui tratti interessati da recenti lavori di sistemazione idraulica (come CEN015, CEN016, CEN017, LAR003, CEG007, CEG008, CEG009, GRI012, GRI027) presentino un notevole potenziale di miglioramento in termini di funzionalità fluviale. Questo denota, almeno negli esempi considerati, come l'integrazione delle esigenze di sicurezza idraulica con quello più prettamente ecosistemiche, possa portare a risultati soddisfacenti per entrambe gli aspetti. Spesso infatti gli interventi di sistemazione idraulica

determinano la distruzione delle fasce perfluviali ed il conseguente decremento della funzionalità fluviale. Un adeguato programma di rivegetazione delle sponde, fase spesso mancante al termine dei lavori di sistemazione, accelererebbe lo sviluppo di formazioni riparie ostacolando la diffusione delle esotiche pioniere.

6. SVILUPPO DELL'IFFAr (IFF PER I FIUMI DELLA CORDIGLIERA DELLA REGIONE ARAUCANÍA, CILE)

L'APPA-TN (Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento) è attivamente coinvolta nel 'Proyecto Cuenca del Toltén', che prevede lo studio ambientale del bacino idrografico del fiume Toltén (Regione Araucanía, Cile). Il progetto nasce da una convenzione tra l'Università di Trento-Facoltà di Ingegneria e la Pontificia Universidad Católica de Santiago del Chile (sede di Villarrica); all'APPA-TN l'incarico di seguire la parte del progetto relativa alla caratterizzazione biologica di qualità dei corpi idrici all'interno del bacino del río Toltén e la formazione degli operatori.

Come prima parte del progetto generale l'APPA-TN ha avviato un'iniziativa di formazione rivolta al personale locale che si occupa, per attività istituzionali, di gestione delle acque superficiali. Dal 21 al 25 gennaio 2008, assieme ad altri istruttori dell'APPA-TN, è stato organizzato in Cile il corso di formazione 'Uso de indicadores bióticos' sull'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF-Siligardi *et al.*, 2007).

Già dalle prime applicazioni dell'IFF ad alcuni tratti di corsi d'acqua della Regione Araucanía all'interno del bacino del río Trancura (gennaio 2008), è emersa la necessità di apportare alcune modifiche al metodo, alla luce delle diversità tra i fiumi europei e quelli cileni.

Lo sviluppo dell'IFFAr è stato possibile grazie al periodo di lavoro (marzo 2009) in Cile, presso la Pontificia Università Cattolica di Santiago del Cile (sede di Villarrica), durante il quale è stata effettuata un'approfondita ricerca bibliografica e sono stati contattati gli esperti. Una volta adeguato, l'indice è stato applicato ad alcuni tratti del río Trancura, affluente del río Toltén.

6.1 Inquadramento ambientale dell'area di studio

Il bacino del río Toltén, interamente compreso nel territorio della Regione Araucanía (IX Region, Chile), presenta un'estensione di 7.886 Km², ed un orientamento da oriente a ponente. È composto da tre sotto-bacini: quello dei río Allipén, quello del Trancura (Pucón) e quello del Toltén. Il sotto-bacino del río Trancura è ubicato nella parte sud-orientale del bacino del Toltén e si estende dalla sorgente del río Trancura fino alla confluenza nel lago Villarrica.



Fig. 6.1 – Mappa della Cuenca del lago di Villarrica (Laboratorio de Planificación Territorial – Universidad Católica de Temuco)

6.2 Adeguamento del metodo IFF ai corsi d'acqua della Regione Araucania (CH)

Al fine di ottenere uno strumento di valutazione appropriato e calibrato sui corsi d'acqua cileni è stato necessario attivare un processo di adeguamento dell'IFF ai fiumi della Regione Araucania.

L'adeguamento dell'indice non ha riguardato il metodo, che risulta pienamente applicabile, ma prevalentemente alcune modalità di valutazione ed assegnazione dei punteggi, riviste alla luce delle specificità (soprattutto floro-faunistiche e vegetazionali) dei fiumi cileni.

Non hanno necessitato di particolari adeguamenti le domande sull'ampiezza e continuità delle fasce perifluviali (dom.3 e dom.4), efficienza di esondazione (dom.6), naturalità della sezione trasversale (dom.9), idoneità ittica (dom.10) e detrito (dom.13).

Per le domande sulla componente vegetale in alveo (dom.12) e sulla comunità macrobentonica (dom.14) sono state riviste le liste rispettivamente delle macrofite tolleranti e dei gruppi tassonomici dei macroinvertebrati. Anche la domanda sul territorio ha subito aggiustamenti di lieve entità.

Le modifiche più rilevanti hanno interessato le domande riguardanti la vegetazione, che sono state adeguate alla specifica flora locale, e quelle sulla morfologia per le quali si è reso necessario specificare più approfonditamente la scala alla quale considerare gli aspetti idromorfologici. Data la naturale morfologia a meandri del río Trancura, caratteristica difficilmente riscontrabile nei corsi d'acqua italiani, le valutazioni relative all'idromorfologia non sono state condotte a scala di singolo tratto, definito per l'omogeneità di tutti i parametri considerati dall'IFF.

Le valutazioni relative agli elementi idromorfologici, ai processi erosivi e all'efficienza di esondazione sono dunque state condotte tenendo in considerazione che la scala dei processi morfologici per un corso d'acqua meandriforme può non coincidere con quella del singolo tratto.

6.2.1 Le modifiche della domanda 1 – territorio circostante

Per quanto riguarda la domanda riferita al territorio circostante, per l'applicazione dell'IFF sui corsi d'acqua della Cordigliera della Regione Araucania è stato necessario ridefinire in modo più adeguato tutti i possibili casi di uso del territorio previsti nelle quattro opzioni di risposta, eliminando le situazioni che non sono presenti (es.vigneti, macchia mediterranea) ed aggiungendo alcune casistiche specifiche (es.coltivazioni di pino ed eucalipto, coltivazioni di trigo o patate,...).

Un'altra situazione molto rappresentata e quindi introdotta nell'elenco degli usi del territorio è quella del pascolo adibito ad allevamento di bestiame (cultivo-pradera); a tale casistica si assegna la risposta c, essendo l'attività del pascolo molto diffusa e molto impattante sul corso d'acqua, in termini di apporto di nutrienti oltre che di riduzione dell'ampiezza e della continuità della fascia perifluviale.

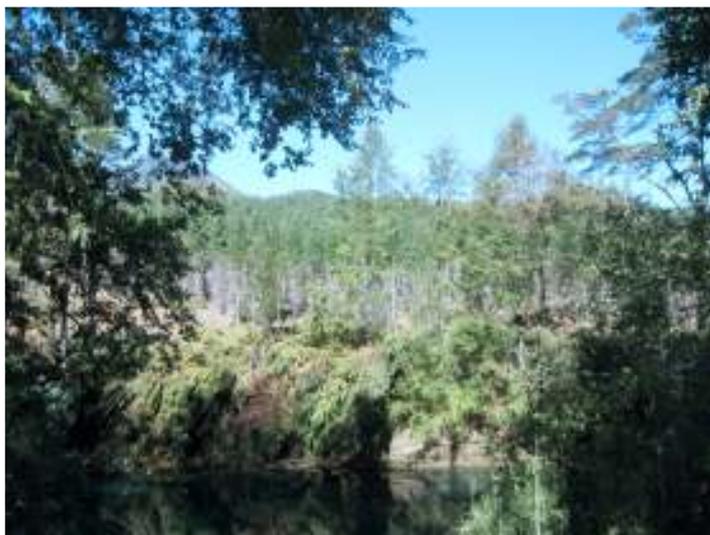


Fig. 6.2 - Coltivazione di pino vicino al río Trancura, all'altezza dell'abitato di Currarehue.

6.2.2 Le modifiche della domanda 2 – vegetazione perifluviale

Le valutazioni relative alla funzionalità della vegetazione perifluviale tengono conto del tipo di formazioni vegetali (riparie, autoctone o esotiche) che si sviluppano a partire dalla riva del fiume.

Nella regione dell'Araucania, in prossimità dei corsi d'acqua sono presenti essenze vegetali diverse da quelle italiane ed inoltre alcune specie vegetali, come ad esempio i salici (*Salix viminalis* L.), in Europa costituiscono formazioni riparie ad elevata funzionalità, mentre in Cile sono specie esotiche introdotte e naturalizzate (Ramirez, 1991).



Fig. 6.3 - Fascia di *Salix viminalis* L. lungo il río Trancura (TRA001)

La ricerca bibliografica riguardante la flora e vegetazione fluviale e non della Regione Araucania ci ha permesso di definire un elenco di specie vegetali riscontrabili nel bacino del río Trancura, suddividendole per portamento (arboreo, arbustivo ed erbaceo) e per indicazione fitogeografica. Sono state individuate le seguenti categorie:

Specie riparia: che vive vicino al corso d'acqua, nella zona di ecotono tra il fiume ed il territorio circostante

Specie funzionale: specie che può garantire lo svolgimento delle funzioni ecologiche tipiche del corso d'acqua (funzione filtro, ombreggiamento, habitat, ...)

Specie naturalizzata: specie esotica che ora si diffonde in modo naturale (Becera, 2006)

Specie riparia autoctona: specie che vive vicino al corso d'acqua ed è originaria del luogo

→ arrayán, boldo, pilo pilo, mirtáceas, etc.

Specie riparia esotica funzionale: specie non autoctona e funzionale perché può garantire l'assolvimento delle funzioni ecologiche tipiche dei corsi d'acqua (protezione delle sponde, assorbimento dei nutrienti, etc.)

→ sauce mimbre, sauce cabruno (o gatito), aliso negro, álamo, aramo

Specie riparia esotica non funzionale: specie introdotta e non funzionale per i processi ecologici del corso d'acqua

→ sauce llorón

Specie esotica non riparia: specie non autoctona, introdotta e generalmente invasiva, che interrompe la naturale successione ecologica della vegetazione

→ pino, abedul, eucalipto

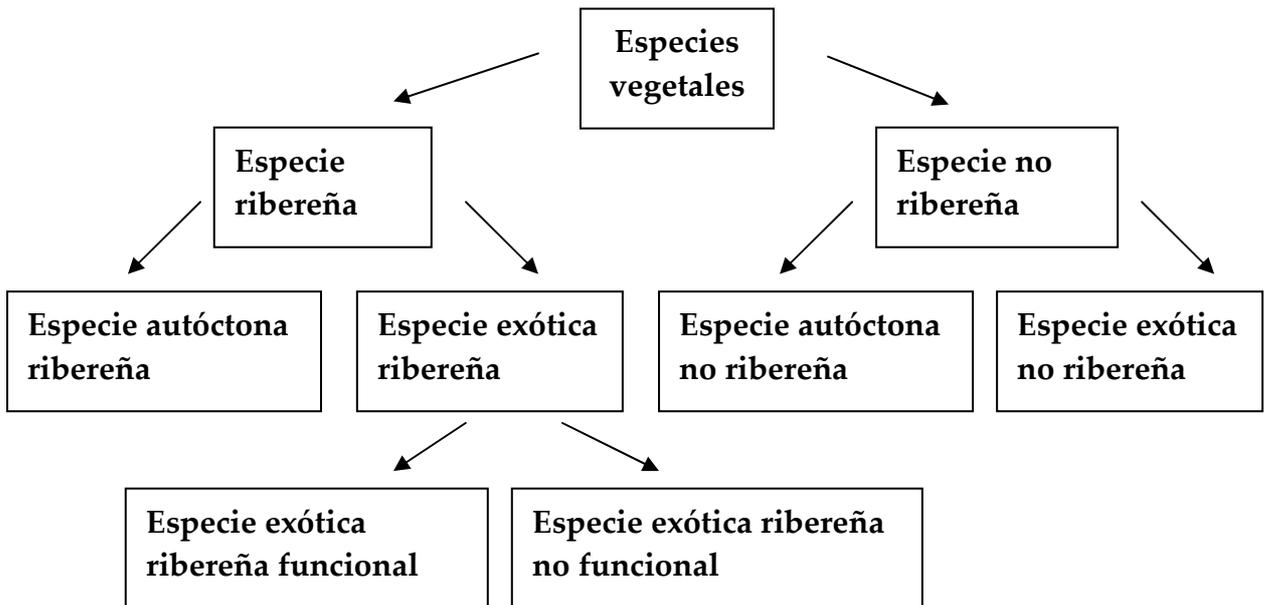


Fig. 6.4 - Schema di classificazione delle specie vegetali in base alla indicazione fitogeografica

L'elenco della flora (Tab. 6.1) che occupa gli ambiti fluviali dei corsi d'acqua della Cordigliera araucana è stato redatto sulla base di recente bibliografia (es. Hauenstein, 2002; CONAMA, 1999; Figueroa, 2004) e della consulenza del prof. Enrique Hauenstein, professore di botanica presso l'Università Católica di Temuco – Facultad de Ciencias Ambientales, che ha revisionato le domande relative alla vegetazione.

Tab. 6.1 - Elenco della flora delle fasce fluviali per i fiumi della Cordigliera dell'Araucania.

	nombre latino	nombre chileno	ecología de la especie					
			HA	RA	REF	REAF	AnR	EnR
Arboles								
Fagaceae	<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oersted	Coihue		X				
Fagaceae	<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oersted	Roble						X
Lauraceae	<i>Cryptocarya alba</i> (Mol.) Looser	Peumo						X
Myrtaceae	<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	Arrayán		X				
Myrtaceae	<i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) Berg	Pitra		X				
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucaliptus						X
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino						X
Verbenaceae	<i>Rhaphithamnus spinosus</i> (A.L. Juss.) Mold.	Arrayán macho						X
Winteraceae	<i>Drimys winteri</i> J.R. et G. Forster	Canelo		X				
Eucryphiaceae	<i>Eucryphia cordifolia</i> Cav.	Ulmo						X
Myrtaceae	<i>Tepualia stipularis</i> (H. et A.) Griseb.	Tepú		X				
Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i> Molina	Maitén						X
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Hook. et Arn.) Nied.	Temu		X				
Flacourtiaceae	<i>Azara integrifolia</i> Ruiz et Pav.	Aromo chileno						X
Mimosaceae	<i>Acacia dealbata</i> Link	Aromo			X			
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Aliso negro			X			
Monimiaceae	<i>Peumus boldus</i> Molina	Boldo		X				
Betulaceae	<i>Betula alba</i> L.	Abedul						X
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L.	Alamo			X			
Monimiaceae	<i>Laureliopsis philippiana</i> (Looser) Schodde	Tepa						X
Lauraceae	<i>Persea lingue</i> Nees.	Lingue						X
Salicaceae	<i>Salix caprea</i> L.	Sauce cabruno, Gatito			X			
Fabaceae	<i>Sophora cassioides</i> (Phil) Sparre	Pilo-Pilo		X				
Araucariaceae	<i>Araucaria araucana</i> (Mol.) K. Koch.	Araucaria						X
Aextoxicaceae	<i>Aextoxicon punctatum</i> Ruiz et Pav.	Olivillo						X
Proteaceae	<i>Lomatia dentata</i> (Ruiz et Pav.) R.Br.	Avellanillo		X				
Fagaceae	<i>Nothofagus pumilio</i> (Poepp. et Endl.) Krasser	Lenga						X
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce llorón				X		
Proteaceae	<i>Embothrium coccineum</i> J.R. et G. Foster	Notro						X
Araliaceae	<i>Pseudopanax laetevirens</i> (Gay) Harms.	Sauco cimarrón						X
Salicaceae	<i>Salix viminalis</i> L.	Sauce mimbre			X			
Arbustos								
Poaceae	<i>Chusquea quila</i> Kunth	Quila		X				
Rosaceae	<i>Rubus constrictus</i> Muell. et Lef.	Zarzamora, Murra			X			
Flacourtiaceae	<i>Azara microphylla</i> Hook.f.	Roblecillo						X
Thymelaeaceae	<i>Ovidia pillopillo</i> (Gay) Meisner	Pillo pillo		X				
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Chilca		X				
Myrtaceae	<i>Ugni molinae</i> Turcz.	Murta		X				
Rosaceae	<i>Rosa rubiginosa</i> L.	Mosqueta						X
Plantas herbáceas								
Cyperaceae	<i>Eleocharis macrostachya</i> Britton	Rime	X					
Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i> (C.A.Mey.) Steud.	Totora	X					
Gunneraceae	<i>Gunnera chilensis</i> Lam.	Nalca, Pangué	X					
Blechnaceae	<i>Blechnum chilense</i> (Kaulf.) Mett. (Sinónimo: <i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.)	Helecho, Costilla de vaca	X					
Juncaceae	<i>Juncus procerus</i> E. Mey.	Junquillo grande	X					
Equisetacea	<i>Equisetum bogotense</i> H.B.K.	Limpia plata	X					
Poaceae	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Carrizo, Maicillo	X					(Cosmopolita)
Typhaceae	<i>Thypha angustifolia</i> L.	Vatro	X					
Primulaceae	<i>Anagallis alternifolia</i> Cav.	Pimpinela	X					
Cyperaceae	<i>Eleocharis pachycarpa</i> Desv.	Quilmén	X					

Ecología de la especie					
HA	RA	REF	REnF	AnR	EnR
helófitas autóctona	riberena autóctona	riberena, exótica y funcional	riberena, exótica y no funcional	autóctona no ribereña	exótica no ribereña

Sulla base dell'elenco floristico, sono inoltre state individuate le eventuali formazioni arboree, arbustive ed erbacee che possono essere presenti nelle fasce perfluviali di tali corsi d'acqua. Tali formazioni sono state suddivise in 4 gruppi a seconda del grado di funzionalità (Tab. 6.2), secondo lo stesso procedimento proposto nell'IFF (Siligardi *et al.*, 2007).

Tab. 6.2 - Formazioni spontanee potenzialmente presenti in ambito perfluviale.

Formaciones espontáneas potencialmente presentes en la faja perfluvial

Grupo 1 – Funcionalidad buena
1 - Formación de bosque pantanoso con temu, pitra y especies acompañantes como canelo
2 - Formación arbórea de bosque nativo (coihue, roble, etc.) asociado con especies ribereñas autóctonas arbóreas y arbustivas
3 - Formación arbórea ribereña autóctona
4 - Formación arbustiva ribereña autóctona
5 - Formación herbácea higrófila con helófitos y anfifitos
6 - Formación herbácea higrófila su suelos hidromorfos en ambiente montano
7 - Formación con hidrófitas en aguas lentas

Grupo 2 - Funcionalidad suficiente
8 - Formación arbórea de especies ribereñas, exóticas y naturalizadas pero funcionales
9 - Formación arbustiva de especies ribereñas, exóticas y naturalizadas pero funcionales
10 - Formación arbórea nativa no ribereña sin especies ribereñas (bosque nativo con roble, coihue, lingue, etc.)
11 - Formación arbórea de especies exóticas no ribereñas o exóticas ribereñas no funcionales
12 - Formación arbustiva nativa no ribereña asociada con especies ribereñas arbóreas y arbustivas
13 - Formación arbustiva nativa no ribereña

Grupo 3 – Funcionalidad reducida
14 - Borde de arbustos ribereños autóctonos
15 - Formación arbustiva ribereña con fuerte presencia de exóticas y/o invasoras (cobertura de especies ribereñas entre 1/2 y 2/3)
16 - Borde herbáceo con helófitos y anfifitos
17 - Borde con especies herbáceas higrófilas en ambiente montano
18 - Borde de especies higrófilas y ribereñas con estructura mixta (arbórea, arbustiva y/o con herbáceas higrófilas)

Grupo 4 – Funcionalidad nula
19 - Borde de especies arbustivas ribereñas, introducidas y naturalizadas pero funcionales
20 - Formación arbustiva de especies exóticas no ribereñas o exóticas ribereñas no funcionales
21 - Borde de arbustos autóctonos no riparíos
22 - Borde de arbustos de especies exóticas no ribereñas o exóticas ribereñas no funcionales
23 - Formación herbácea no higrófila
24 - Borde de herbáceas no higrófilas
25 - Otro borde, sin embargo no higrófilo/ribereno (incluido borde arbolado)
26 - Hilera arbórea aislada (continuidad lineal > 75 %)

Tale elenco ha contribuito a definire le situazioni (date anche dalla compresenza di più formazioni vegetali) a cui assegnare le varie risposte della domanda 2 dell'indice (dalla a alla d per funzionalità decrescente).

Rispetto all'IFF dunque si propone la stessa procedura per rispondere alla domanda 2, pur apportando le necessarie modifiche relative alle specie vegetali ed alla funzionalità delle formazioni riscontrabili in tali fiumi. La situazione relativa alle specie esotiche riparie e funzionali (es. *Salix viminalis* L.) e di altre specie esotiche riparie e non funzionali (es. *Salix babylonica* L.) ha richiesto l'introduzione di apposite chiavi di lettura. Le prime infatti sono specie che svolgono funzioni tipiche delle specie riparie (assorbimento nutrienti, capacità di adattamento alla corrente ed alla sommersione, ...) pur tendendo a costituire formazioni e fasce riparie monospecifiche. Le specie esotiche sono infatti caratterizzate da un comportamento invasivo che porta allo sviluppo di formazioni con predominanza di una sola specie (Becera, 2006), causando un inevitabile disturbo nella successione naturale delle formazioni vegetali e compromettendo lo sviluppo naturale della fascia perifluviale e di conseguenza la stessa funzionalità fluviale (Figueroa, 2004). Questo aspetto è stato preso in considerazione penalizzando le situazioni di fasce perifluviali costituite da essenze riparie funzionali ma esotiche rispetto a quelle, a maggior funzionalità, costituite da essenze riparie funzionali autoctone (es. Myrthaceae).

La vegetazione autoctona, nell'area di studio considerata (settore della Cordigliera Andina del bacino idrografico del río Toltèn), è rappresentata principalmente da bosco caducifoglio misto della Cordigliera Andina (Governo del Cile, 2004).

Infine, per rispondere alla domanda 2 si è mantenuta la procedura proposta nel manuale IFF 2007 (Siligardi *et al.*, 2007) modificando, sulla base delle Tab.1 e Tab.2, le situazioni che corrispondono alle varie risposte nel seguente modo:

- **risposta a:** tratti in cui la vegetazione presente nella fascia perifluviale è caratterizzata dalla massima funzionalità garantita dalla compresenza articolata di formazioni riparie. Si risponde così qualora siano presenti almeno una formazione arborea riparia inondabile (anche da sola) o una formazione di bosco nativo con associate specie riparie; oppure almeno due formazioni di cui una arborea riparia o, in assenza di formazioni arboree riparie, tre formazioni riparie (formazioni: 1; 2; 3+5; 3+4; 3+6; 3+7; 4+5+7)
- **risposta b:** tratti in cui la vegetazione nella fascia perifluviale conserva una buona funzionalità, pur in presenza di una semplificazione nell'articolazione delle formazioni riparie. Si risponde così qualora siano presenti almeno una formazione legnosa riparia o ad elofite (formazioni: 3; 4; 8+9; 4+7; 5; 5+7; 6; 12)
- **risposta c:** tratti in cui la vegetazione presente nella fascia perifluviale, pur essendo caratterizzata dalla presenza di formazioni naturali, presenta

funzionalità limitata per l'assenza di formazioni riparie (formazioni: 10; 8; 9; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18)

- **risposta d:** tratti in cui sono presenti solo formazioni a funzionalità nulla o altre tipologie di uso del suolo, si riscontra l'assenza di formazioni funzionali (formazioni: 11; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26).

6.2.3 Le modifiche della domanda 5

Le casistiche previste dal metodo per i fiumi italiani sono state confermate anche per quelli della Cordigliera della Regione Araucania. Le situazioni di derivazioni idriche non sono molto frequenti in quest'ultimi corsi d'acqua, ma rimangono comunque previste dalle casistiche del manuale IFFAr. Le principali derivazioni idriche da acque superficiali sono finalizzate al prelievo di acqua per piscicoltura, irrigazione per coltivazioni agricole ed acqua potabile. Per il río Trancura non si segnalano derivazioni idriche significative (Tab. 6.3).

Tab. 6.3 - Usi dell'acqua per i vari corsi d'acqua del bacino del río Toltén (Governo del Cile, 2004).

Tabla 3.4: Usos de Agua por Segmento en la Cuenca del Río Toltén

Curso	Segmento	Usos in situ			Extractivos				Biodiversidad ¹	Ancestrales
		Agricultura	Peces Deportiva Y Recreativa	Riego	Captación A.P.	Hidroelectricidad	Actividad Industrial	Actividad Mines		
Río Allipén	0940AL10									
	0940AL20			*						
	0940AL30									
Río Curaco	0940CU10									
Río Lincura	0941LI10		*							
Río Trancura	0941TR10								*	
	0941TR20									
Río Dengui	0943DO10								*	
	0943DO20									
	0943DO30				*					
Río Mahudánche	0943MA10								*	
Río Payelme (Quitahue)	0943PU10								*	
Río Toltén	0942TO10									
	0943TO10				*					
	0943TO20									
	0943TO30									
	0943TO40									
	0943TO50			*						

[Ref 3.1]

¹ En esta columna se incluyen sitios SNAPE, sitios prioritizados, santuarios, etc.

Il río Trancura e gli altri corsi d'acqua della Cordigliera Araucana presentano un regime pluvio-nivale. Le maggiori portate si registrano tra maggio e luglio, per effetto delle piogge invernali. Da agosto a dicembre le portate diminuiscono gradualmente, mantenendo valori considerevoli, per poi diminuire durante i mesi da gennaio a marzo (Fig. 6.5). In anni particolarmente siccitosi le portate massime si osservano da giugno ad ottobre, mentre quelle minori tra dicembre e maggio (Governo del Cile, 2004).

Il concetto di DMV corrisponde in Cile al concetto di Caudal Ecologico.

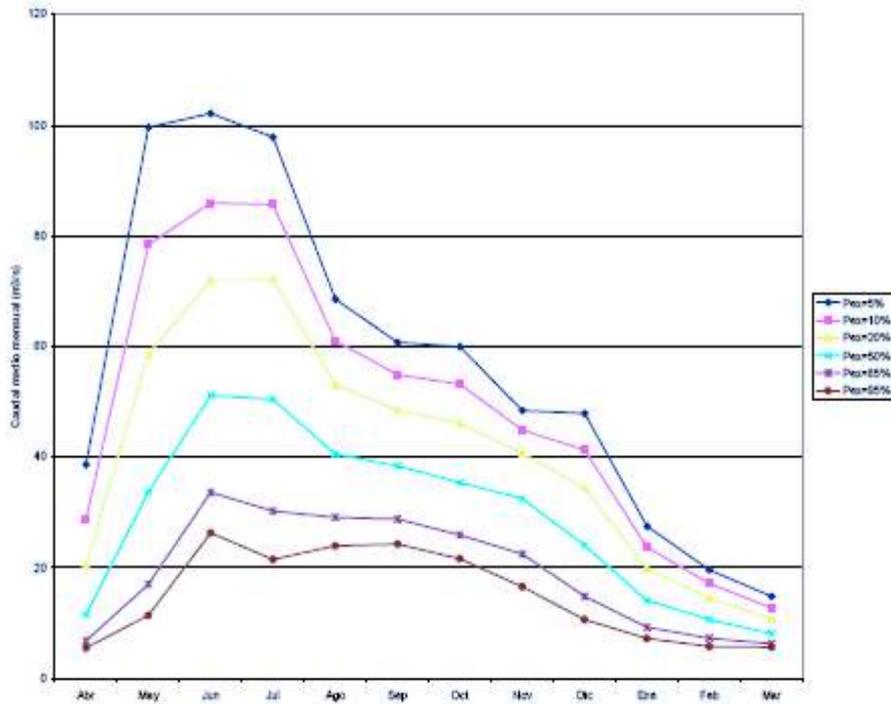


Fig. 6.5 - Variazione stagionale delle portate nella stazione del río Trancura- Curarrehue. (Governo del Cile, 2004)

6.2.4 Le modifiche della domanda 7

Nei corsi d’acqua della Cordigliera della Regione Araucania, rispetto ai corsi d’acqua italiani, è molto più frequente la possibilità di trovare in alveo tronchi e rami di alberi, che costituiscono importanti strutture di ritenzione. Alla luce di tale considerazione, si rende necessario inserire nelle casistiche previste dalla domanda 7 la situazione caratterizzata da “abbondante presenza di tronchi in alveo”. Si assegnerà dunque la risposta b) anche in caso di “alvei con granulometria prevalentemente ciottolosa ed abbondanza di tronchi”, mentre potrà essere attribuita la risposta a) anche in caso di “alvei con ciottoli, alcuni massi incassati ed abbondanza di tronchi”.



Fig. 6.6 - Tronchi e rami in alveo, strutture di ritenzione.

6.2.5 Le modifiche della domanda 8 - erosione

In generale l'erosione in un corso d'acqua è considerata, se presente in modo eccessivo, fenomeno di disturbo poiché determina un ostacolo tra il fiume ed il territorio circostante e disequilibrio morfologico nel tratto fluviale. Le valutazioni sull'entità dei fenomeni erosivi necessitano però di essere considerate ad una scala più ampia del singolo tratto. E' importante, infatti, tener conto della successione erosione/deposizione lungo il corso d'acqua per valutare se i fenomeni erosivi del tratto considerato siano dati da effettivi disturbi/disequilibri o solo dalla naturale alternanza delle due fasi.

Per una lettura dei fenomeni erosivi coerente con tali principi teorici, si è sottolineato la necessità di considerare l'evoluzione dei meandri a larga scala rispetto al singolo tratto. In tal modo si evitano penalizzazioni sui tratti soggetti a processi di erosione naturale, seguiti e preceduti da tratti in deposizione. Il fenomeno dell'erosione risulta, se presente in condizioni naturali, un processo ecologico necessario per la funzionalità fluviale (Piegay *et al.*, 1997; Piegay *et al.*, 2005; Florsheim *et al.*, 2008).

Per valutare l'entità dell'erosione si suggerisce inoltre di considerare entrambe le sponde contemporaneamente. Ad esempio, la situazione di meandro caratterizzata da erosione sulla sponda esterna al meandro e deposizione su quella interna, corrisponde ad una situazione morfologica naturale, che non compromette la funzionalità fluviale. Se l'erosione si presenta invece su entrambe le sponde ed in misura considerevole, allora è da segnalare un disturbo delle condizioni naturali di erosione/deposizione.

Le valutazioni eseguite su un ampio tratto e non solo sui singoli tratti omogenei ci consentono quindi di individuare eventuali situazioni di disequilibrio in merito ai fenomeni erosivi naturali.

6.2.6 Le modifiche della domanda 10 – idoneità ittica

Gli aspetti considerati nella valutazione dell'idoneità ittica possono esser mantenuti nell'IFFAr, malgrado le specie ittiche presenti nei corsi d'acqua della Cordigliera Araucana siano diverse rispetto a quelle presenti nei fiumi italiani.

In particolare nel río Trancura la comunità ittica, secondo i rilevamenti eseguiti per uno studio dell'Università Austral de Chile, risulta composta dalle seguenti specie, in ordine d'importanza: *Oncorhynchus mykiss* (*trucha arcoiris*), *Salmo trutta* (*trucha cafe*), *Trichomycterus areolatum* (*bagre pintado*), *Percillia gillissi* (*carmelita común*), *Percichthys trucha* (*percatrucha* o *trucha criolla*), *Pygidium sp.*(*bagre*) (Universidad Austral de Chile, 1999).



Fig. 6.7 - *Percichthys trucha* (percatrucha) Fuente: Gesam Consultores

In generale in Cile si riscontra una certa mancanza di conoscenza riguardo la distribuzione, abbondanza, sistematica e biologia delle specie ittiche, necessarie per implementare adeguate misure di mitigazione e gestione atte a conservare l'alto numero di specie a rischio d'estinzione (40%) (Habit *et al.*, 2006).

6.2.7 Le modifiche della domanda 11 - idromorfologia

Come per le valutazioni in merito ai fenomeni erosivi, anche per l'idromorfologia è importante considerare un tratto lungo almeno dieci volte l'alveo di morbida, distanza tra una cresta e l'altra di due successivi meandri, per assegnare la risposta. Questa sarà poi estesa ai tratti omogenei suddivisi all'interno di tale distanza, considerata solo per definire gli aspetti idromorfologici.

In particolare, per il río Trancura la morfologia risulta molto funzionale per tutto il macrotratto considerato (da monte a valle di Currarehue), con una naturale successione di meandri. L'idromorfologia risulta alterata solo nel tratto in cui la difesa spondale risulta molto vicina al corso d'acqua ed interferisce con il naturale instaurarsi degli elementi idromorfologici.

6.2.8 Le modifiche della domanda 12 – comunità macrofita e perifiton

L'adeguamento di tale domanda alla realtà dei corsi d'acqua della Cordigliera Araucana comporta una riformulazione degli elenchi delle macrofite tolleranti alle alterazioni dello stato trofico.

Studi recenti confermano l'importanza delle macrofite come importanti bioindicatori delle condizioni trofiche dei corpi d'acqua nei quali vivono (Hauenstein, 2008).

Le principali specie indicatrici di eutrofizzazione sono: *Callitriche palustris* L., *Cotula coronopifolia* L., *Hydrocotyle ranunculoides* L., *Mimulus luteus* L., *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek e *Triglochin palustre* L. (Hauenstein, 1996; Irma Vila *et al.*, 2006; Roberto Rodriguez, 1998). D'altra parte, le specie come *Isoetes savatieri* Franchet e *Nitella spp.*, sono indicatrici di acqua con basso livello rispettivamente di azoto e fosforo, (Hauenstein, 2008).

Sulla base della bibliografia sopra citata sono state dunque elencate (Tab. 6.4) le specie di macrofite tolleranti il carico organico riscontrabili nei fiumi considerati.

Tab. 6.4 - Elenco delle macrofite tolleranti.

MACROPHYTAS TOLLERANTES
<i>Callitriche palustris</i> L.
<i>Cotula coronopifolia</i> L.
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.
<i>Mimulus luteus</i> L.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek
<i>Triglochin palustre</i> L.
<i>Alisma plantago aquatica</i> L.
<i>Lemna gibba</i> L.
<i>Lemna minor</i> L.
<i>Sagittaria montevidense</i> Cham. & Schl.
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.

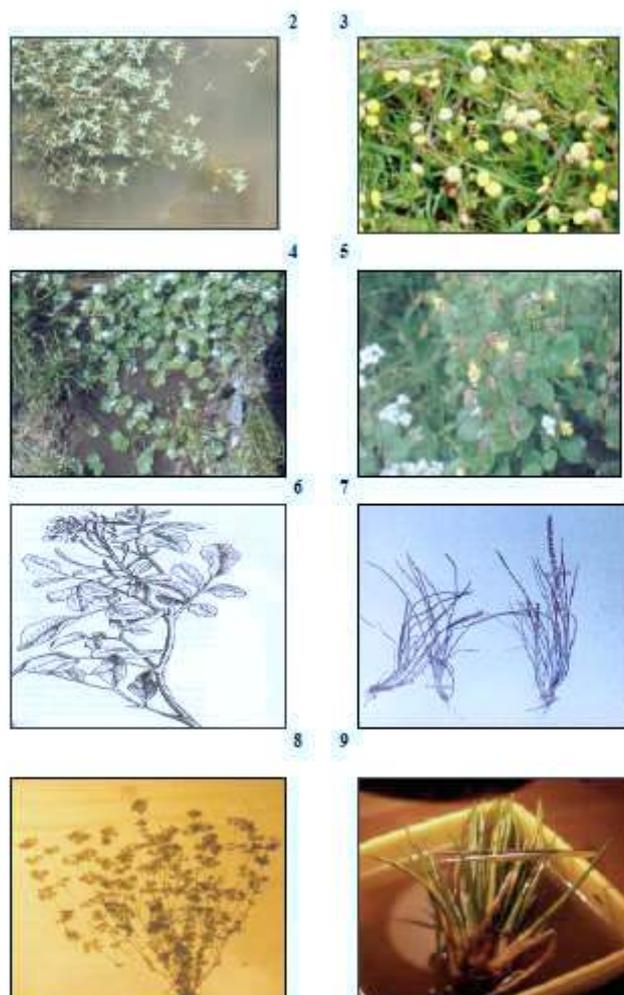


Fig. 6.7 - Immagini di alcune macrofite del Cile indicatrici di carico organico:

2: *Callitriche palustris* L.
(Callitrichaceae)

3: *Cotula coronopifolia* L.
(Asteraceae)

4: *Hydrocotyle ranunculoides*
L. (Apiaceae)

5: *Mimulus luteus* L.
(Scrophulariaceae)

6: *Rorippa nasturtium-
aquaticum* (L.) Hayek
(Brassicaceae)

7: *Triglochin palustre* L.
(Juncaginaceae)

8: *Nitella* sp. (Characeae)

9: *Isoetes savatieri* Franchet
(Isoetaceae)

(Hauenstein, 2008)

Nei tratti dove è stato applicato l'IFFAr nel mese di marzo 2009 (río Trancura presso l'abitato di Currarehue) non è stata rilevata la presenza di nessuna di queste specie di macrofite.

La copertura di alghe filamentose è invece molto diffusa, soprattutto nei tratti a valle ed in corrispondenza dell'abitato di Currarehue.

6.2.9 Le modifiche della domanda 14 – comunità macrobentonica

Le specie di macroinvertebrati che popolano i corsi d'acqua cileni sono diverse rispetto a quelle dei fiumi italiani. Per adeguare la domanda 14 è stato necessario verificare le sensibilità all'inquinamento dei vari gruppi tassonomici dei macroinvertebrati cileni, facendo riferimento a recenti studi bibliografici relativi all'applicazione di indici in Cile per la definizione della qualità dell'acqua basati sulle comunità di macroinvertebrati.

In Cile non esistono molti studi rispetto all'utilizzo degli organismi macrobentonici come bioindicatori della qualità dell'acqua (Toro *et al.*, 2003). Al contrario di ciò che è avvenuto nella maggior parte dell'emisfero settentrionale, le comunità di macroinvertebrati bentonici degli ecosistemi acquatici continentali del Cile sono stati considerati solo recentemente, negli ultimi decenni, come bioindicatori.

Il lavoro di Figueroa *et al.* (2003) è uno dei più importanti tra quelli che utilizza il gruppo dei macroinvertebrati bentonici di acqua dolce come indicatori della qualità delle acque, applicando l'indice IBF (Indice biótico de Familias, Hinselhoff 1988) per valutare la qualità delle acque del río Damas (Osorno) con buona approssimazione rispetto ai risultati delle valutazioni fisico-chimiche. In questo studio (Figueroa *et*

al., 2003) la comunità macrobentonica subisce un decremento in ricchezza di specie dalla testa del bacino fino alla confluenza nel río Rahue. Scompaiono inoltre i taxa sensibili all'inquinamento, cioè quelli appartenenti agli Ordini dei Plecoptera, Ephemeroptera e Trichoptera. Lo stesso studio (Figueroa *et al.*, 2003) rileva inoltre come nella situazione più estrema, cioè in corrispondenza con la città di Osorno (ubicata nella parte terminale del bacino), dominano solo taxa con grande tolleranza all'inquinamento, come Oligochaeta (*Tubifex spp.*), Hyrudinea, Diptera (Chironomidae *spp.*) e Gastropoda (*Physa spp.*), capaci di vivere per lunghi periodi in acque con basse concentrazioni di ossigeno.

Un altro recente studio (Figueroa *et al.*, 2007) presenta l'applicazione di alcuni indici biotici (IBE, BMWP, IBF e SIGNAL) nel bacino del río Chillan, nella provincia de Nuble, VIII Región, Chile centrale. Il primo indice corrisponde all'Indice Biotico Esteso (IBE) il quale è una modifica dell'IB de Woodiwis (1978), adattato ai sistemi fluviali italiani (Ghetti, 1997). La distribuzione degli ordini di riconosciuta sensibilità come Plecoptera, Ephemeroptera e Trichoptera nelle stazioni più alte, indica che questi taxa non tollerano le condizioni della parte media e bassa dell'asta fluviale.

In un lavoro (Flores, 2004) relativo al río Peu Peu (Comuna de Lautaro, IX Región de la Araucanía) i macroinvertebrati bentonici caratteristici delle stazioni di scarsa qualità biologica sono: Chiliniidae, Aegliidae, Tubificidae e Physidae. Mentre le famiglie presenti in acque limpide sono: Hydropsychidae, Leptoceridae e Baetidae, essendo meno tolleranti all'inquinamento organico. Infine, i taxa dei Gripopterygidae, Leptophlebiidae, Ecnomidae, Athericidae e Blephariceridae caratterizzano ambienti di qualità buona, necessitando di acqua ossigenata e fresca.

Sulla base delle indicazioni contenute negli studi sopracitati riguardo la sensibilità all'inquinamento dei gruppi tassonomici dei macroinvertebrati cileni, viene confermata la corrispondenza, malgrado la presenza di specie diverse, tra la sensibilità dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua dell'Araucanía con quelli italiani. Di conseguenza, le descrizioni delle strutture delle comunità macrobentoniche corrispondenti alle quattro possibili risposte dell'IFFAr possono rimanere invariate rispetto a quelle specificate nell'IFF. Si riscontra un'abbondante presenza di Leptophlebiidae, una delle famiglie di efemerotteri maggiormente rappresentate in numerosi studi riguardanti tipologie fluviali simili al río Trancura (Flores, 2004). Data la loro abbondante presenza e la loro elevata sensibilità all'inquinamento, si



Fig. 6.8 - Alcuni macroinvertebrati bentonici campionati nel río Trancura (TRA010).

introduce la famiglia dei Leptophlebiidae al posto degli Heptagenidae per le valutazioni delle comunità macrobentoniche nella domanda 14. Nel recente studio sull' "Estado de conocimiento de los Ephemeroptera de Chile" (Camousseight, 2006) la famiglia degli Heptagenidae non compare tra le 7 famiglie di efemerotteri ritrovate in Cile.

Per il riconoscimento in campo dei macroinvertebrati bentonici è stata utilizzata la "Guia de identificación de macroinvertebrados bentonicos de la zona central de Chile", contenuta nel "Manual de Evaluation de la Calidad del Agua 2006".

6.3 Rilevamenti IFF sul río Trancura

6.3.1 Risultati dei rilevamenti IFF

Durante il mese di marzo 2009 è stato applicato il metodo IFFAr, con gli adeguamenti proposti ed esplicitati nel paragrafo precedente, su alcuni tratti del río Trancura nel Sector de Curarrehue, secondo le seguenti fasi di lavoro:

- identificazione preliminare dei tratti omogenei (secondo le varie caratteristiche considerate nell'IFFAr) con il software ArcGIS (foto aeree, uso del suolo, zone urbanizzate, ...);
- compilazione delle schede IFFAr per ogni tratto con osservazione e valutazione in campo degli aspetti relativi alla vegetazione, morfologia, condizioni idriche, etc.;
- rilievo delle coordinate geografiche di inizio e fine dei tratti con il GPS;
- documentazione fotografica;
- elaborazione risultati in sub-indici e mappa IFFAr.

Dopo aver identificato gli adeguamenti necessari per adattare il metodo IFF ai fiumi cileni della Cordigliera Araucana, si è proceduto all'applicazione dell'IFFAr su alcuni chilometri del río Trancura, partendo da sotto l'inizio dell'abitato di Currarehue, fino a qualche Km sopra lo stesso. Sono stati individuati 21 tratti omogenei sui quali è stato applicato l'IFFAr, su ciascuna sponda. Sono stati ottenuti i punteggi riportati in Tab.6.5.

Tab. 6.5 - Risultati dell'applicazione dell'IFFAr al río Trancura.

TRATTO	TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO	
TRA001d	dx	5	10		10	10	20	15	15	20	15	5	20	1	5	5	156	III	mediocre
TRA001s	sx	20		5	10	15	20	15	15	1	15	5	20	1	5	5	152	III	mediocre
TRA002d	dx	5	10		10	5	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	195	II-III	buono-mediocre
TRA002s	sx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA003d	dx	5	10		10	15	20	25	15	20	15	20	20	5	10	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA003s	sx	5	1		1	5	20	25	15	20	15	20	20	5	10	10	172	III	mediocre
TRA004d	dx	5	10		15	15	20	15	5	20	15	20	20	5	10	10	185	II-III	buono-mediocre
TRA004s	sx	5		5	10	15	20	15	5	1	15	20	20	5	10	10	156	III	mediocre
TRA005d	dx	5	10		10	15	20	25	5	20	20	20	20	5	10	10	195	II-III	buono-mediocre
TRA005s	sx	1	10		10	10	20	25	5	20	20	20	20	5	10	10	186	II-III	buono-mediocre
TRA006d	dx	5	10		10	15	20	25	5	5	20	20	20	5	10	10	180	III	mediocre
TRA006s	sx	5	10		15	10	20	25	5	20	20	20	20	5	10	10	195	II-III	buono-mediocre
TRA007d	dx	20	10		15	15	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	225	II	buono
TRA007s	sx	5	10		15	15	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	210	II	buono
TRA008d	dx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA008s	sx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA009d	dx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA009s	sx	25	10		15	15	20	25	15	20	20	20	20	5	10	10	230	II	buono
TRA010d	dx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	10	10	20	215	II	buono
TRA010s	sx	5	10		15	15	20	25	15	20	20	20	20	10	10	20	225	II	buono
TRA011d	dx	5	10		15	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	205	II	buono
TRA011s	sx	5	10		15	5	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	195	II-III	buono-mediocre

TRATTO		TER	VEG 1	VEG 2	AMP	CON	IDR	ESO	RIT	ERO	SEZ	ITT	RAS	VEGA	DET	MBT	SCORE	LIVELLO	GIUDIZIO
TRA012d	dx	5	10		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA012s	sx	5	40		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	230	II	buono
TRA013d	dx	5	10		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA013s	sx	5	40		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	230	II	buono
TRA014d	dx	5	10		10	15	20	15	15	20	15	20	20	5	5	10	185	II-III	buono-mediocre
TRA014s	sx	1		20	10	15	20	15	15	1	15	20	20	5	5	10	172	III	mediocre
TRA015d	dx	5	10		10	10	20	15	15	20	15	20	20	5	5	10	180	III	mediocre
TRA015s	sx	1		20	10	15	20	15	15	1	15	20	20	5	5	10	172	III	mediocre
TRA016d	dx	5	10		5	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	195	II-III	buono-mediocre
TRA016s	sx	1	10		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	196	II-III	buono-mediocre
TRA017d	dx	1	40		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	226	II	buono
TRA017s	sx	1	10		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	196	II-III	buono-mediocre
TRA018d	dx	1	10		10	15	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	196	II-III	buono-mediocre
TRA018s	sx	1	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	5	5	10	191	II-III	buono-mediocre
TRA019d	dx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	10	5	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA019s	sx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	10	5	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA020d	dx	5	10		10	10	20	15	15	20	15	5	5	5	5	5	145	III	mediocre
TRA020s	sx	1		1	1	1	20	15	15	1	15	5	5	5	5	5	95	IV	scadente
TRA021d	dx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	10	5	10	200	II-III	buono-mediocre
TRA021s	sx	5	10		10	10	20	25	15	20	20	20	20	10	5	10	200	II-III	buono-mediocre

Dall'elaborazione delle schede compilate per i vari tratti omogenei individuati e sulla base dei punti georeferenziati, è stata elaborata la mappa dei risultati IFFAr (Fig. 6.9).

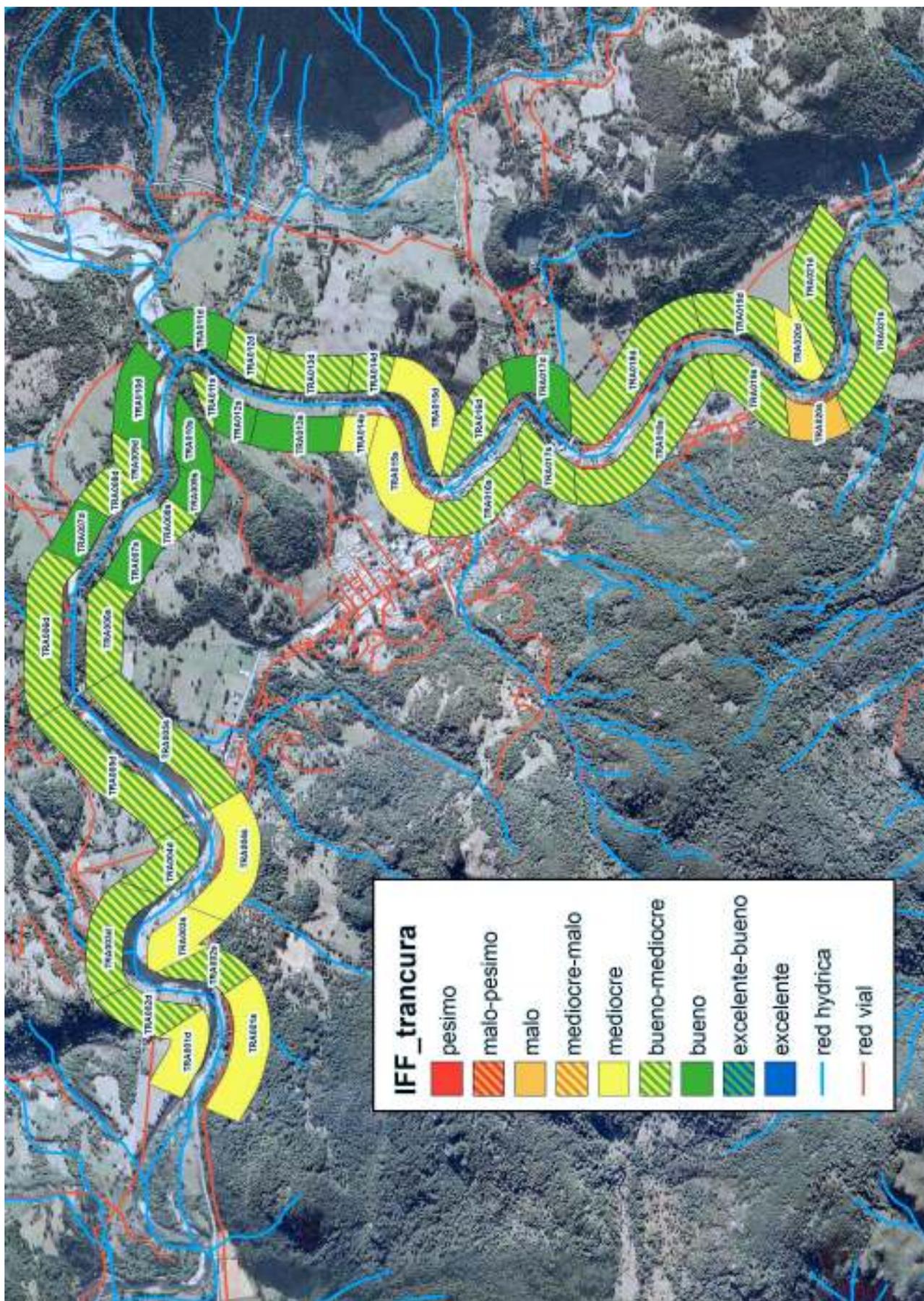


Fig. 6.9 - Mappa di funzionalità fluviale – río Trancura presso Currarehue.

6.3.2 Elaborazioni ed analisi dei risultati IFF

I risultati dell'applicazione dell'IFFAr al río Trancura (Sector Currarehue) vanno dal punteggio minimo di 95 a quello massimo di 230.

Per la maggioranza dei tratti il giudizio di funzionalità risulta buono-mediocre. Nel migliore dei casi alcuni tratti ottengono un giudizio di funzionalità buono, mentre il risultato peggiore corrisponde al tratto TRA020 in sinistra, in corrispondenza del quale è stata costruita una nuova difesa spondale, che comporta una riduzione della funzionalità fluviale di quel tratto. Non sono presenti tratti a funzionalità elevato-buona o elevata.

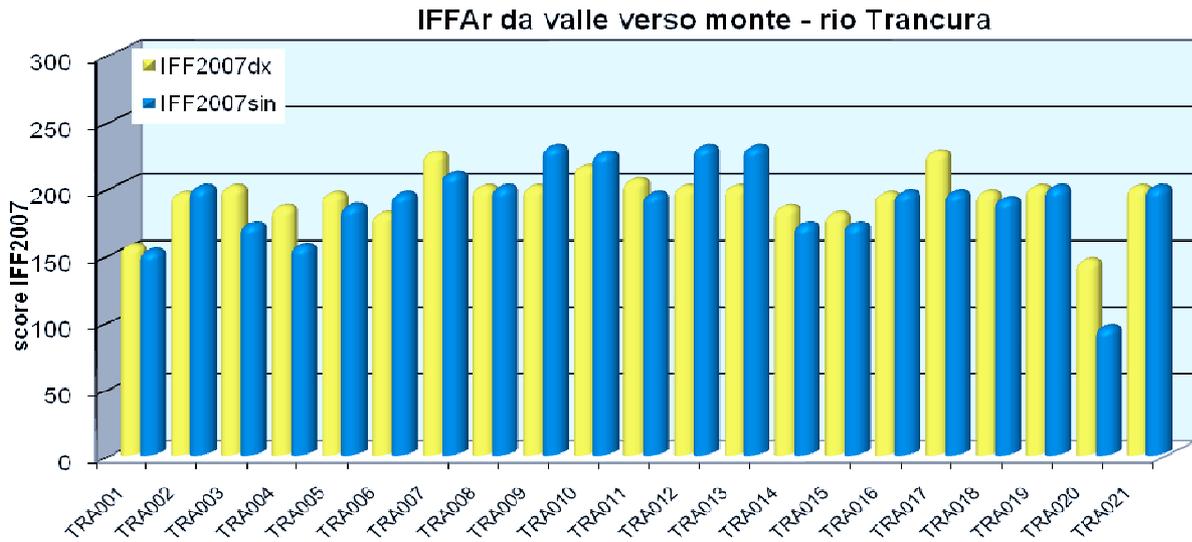


Fig. 6.10 - Andamento dei punteggi IFFAr nella sponda destra e sinistra.

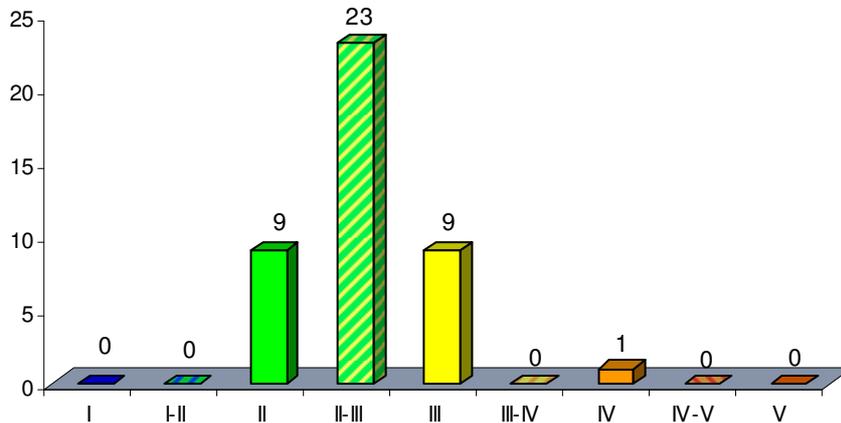


Fig. 6.11 - Numero di tratti (sia in destra sia in sinistra) nei vari giudizi di funzionalità fluviale.

Per individuare le componenti che maggiormente determinano la riduzione del punteggio di funzionalità fluviale, sono stati calcolati dei sub-indici accorpando i punteggi delle domande relative alle varie componenti separate dell'ecosistema fluviale:

- Sub-indice territorio (TER): dom.1
- Sub-indice vegetazione (VEG): dom.2-3-4
- Sub-indice condizioni idriche (IDR): dom.5

- Sub-indice morfologia (MRF): dom.6-7-8-9-10-11
- Sub-indice qualità biologica delle acque (BIO): dom.12-13-14

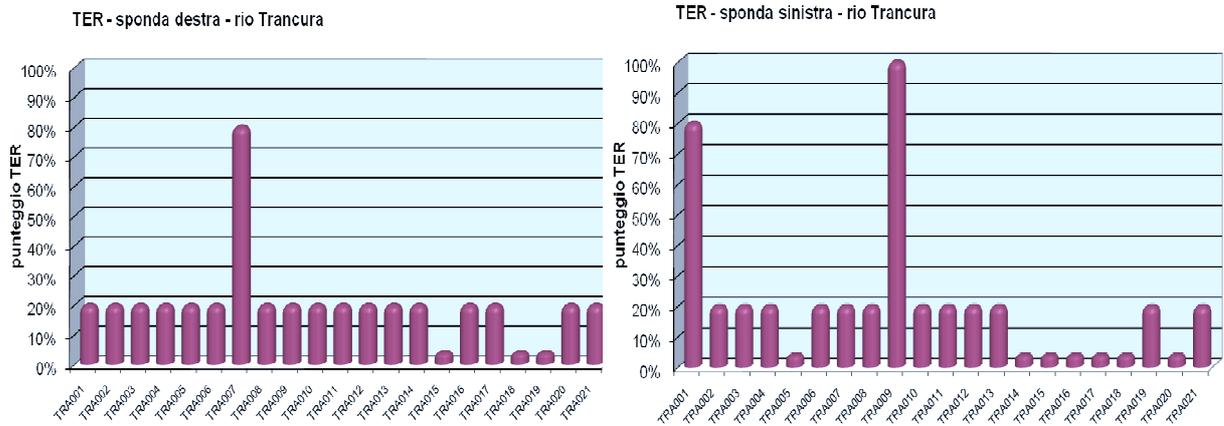


Fig. 6.12 - Andamento lungo i tratti rilevati del sub-indice relativo al territorio circostante (dom.1).

Nei tratti considerati del río Trancura il territorio circostante è generalmente rappresentato da pascoli (cultivo-pradera) che si estendono fino a molto vicino al corso d'acqua. Il loro impatto sulla funzionalità dell'ecosistema è abbastanza rilevante sia per una questione di riduzione dell'ampiezza della fascia perfluviale sia per il possibile inquinamento organico da fonte diffusa.

Solo pochi tratti presentano foreste e boschi nel territorio circostante (risposta a), mentre al contrario alcuni (dal TRA014 al TRA020) sono in corrispondenza dell'abitato di Currarehue e quindi in zona urbanizzata (risposta d).

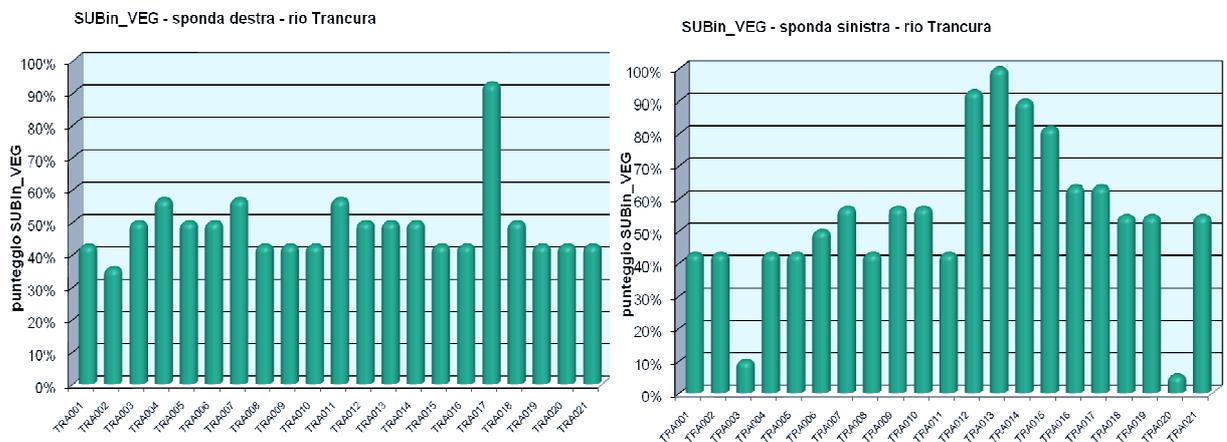


Fig. 6.13 - Andamento lungo i tratti rilevati del sub-indice relativo alla vegetazione perfluviale (dom.2-3-4).

Le situazioni migliori per la componente della vegetazione sono presenti nei tratti TRA012s, TRA013s, TRA014s e TRA015s e TRA017d. In tali tratti infatti si raggiunge quasi il massimo punteggio per le domande inerenti la vegetazione in quanto sono presenti lungo la sponda formazioni ad elevata funzionalità, quali formazioni arboree di *Nothofagus spp.* associato a specie riparie.

Solo nei tratti TRA003s e TRA020s si ottiene uno scarso valore di funzionalità legato alla componente vegetazione perfluviale. In tali tratti, la fascia di vegetazione è assente o costituita da un sottile strato di erbacee non igrofile, situazioni che non riescono ad assolvere in maniera adeguata alle funzioni ecologiche tipiche di fasce di vegetazione riparia (funzione filtro, ombreggiamento, sostegno delle sponde, trattenimento di detrito, etc.).

Per le condizioni idriche non si riporta il grafico, in quanto corrispondono per tutti i tratti alla situazione migliore (variazioni di portata dovute a condizioni meteorologiche).

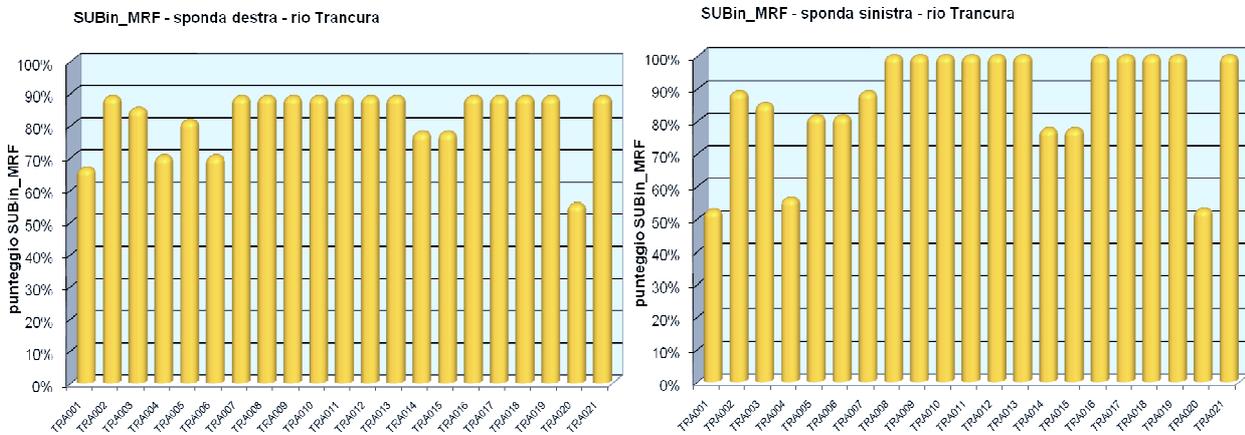


Fig. 6.14 - Andamento lungo i tratti rilevati del sub-indice relativo alle condizioni morfologiche (dom.6-7-8-9-10-11).

Le condizioni morfologiche nei tratti rilevati sono abbastanza funzionali; nella maggior parte dei tratti sono assenti fenomeni erosivi o sono presenti su una sola sponda. La morfologia a livello di macrotratto inoltre mostra un andamento naturale meandriforme. La sezione è naturale in tutti i tratti tranne che in quelli con opere spondali. Anche l'efficienza di esondazione è massima nella maggior parte dei tratti: durante alcuni periodi dell'anno il río Trancura esonda abbondantemente nei territori limitrofi al corso d'acqua. L'assenza di interventi in alveo consente il raggiungimento di punteggi di idoneità ittica (dom.10) e capacità di ritenzione (dom.7) medio-alti.

In alcuni tratti (es.TRA020) la morfologia risulta comunque alterata rispetto alle condizioni naturali per la presenza di opere spondali o per disturbi indiretti, quali ad esempio l'utilizzo a pascolo del territorio limitrofo al corso d'acqua o urbanizzazione.

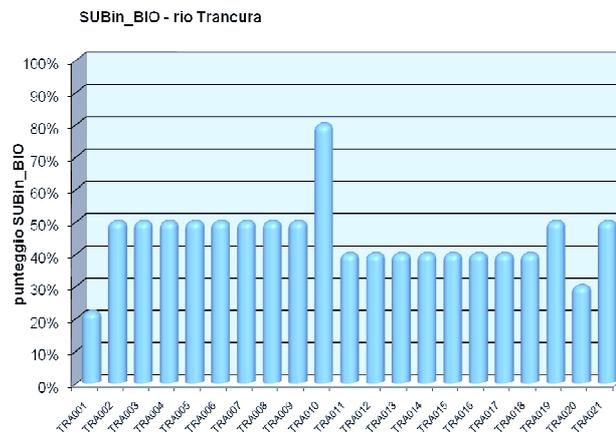


Fig. 6.15 - Andamento lungo i tratti rilevati del sub-indice relativo alle condizioni delle componenti biologiche (dom.12-13-14).

Alle condizioni della qualità dell'acqua, definite sulla base della composizione e struttura delle comunità macrofittiche, macrobentoniche e delle caratteristiche del

perifiton e del detrito organico, sono associati per la maggioranza dei tratti rilevati punteggi che raggiungono il 40% o 50% del punteggio massimo assegnabile al comparto di tali domande (12, 13 e 14). La qualità dell'acqua, letta secondo la sensibilità di tali componenti biologiche (utilizzate come bioindicatori), sembra risultare non molto buona ma, anzi, rileva segnali di alterazione e contaminazione organica, accentuati soprattutto nei pressi dell'abitato di Currarehue.

In questi tratti infatti (da TRA011 a TRA018) il perifiton costituisce una spessa patina sul substrato dell'alveo e le macrofite filamentose ricoprono un'abbondante superficie. Inoltre le comunità macrobentoniche, campionate in modo speditivo rovesciando qualche masso o smuovendo il substrato, risultano composte da poche specie e prive di organismi indicatori di buona qualità dell'acqua.

Nel tratto TRA010 le condizioni biologiche sono leggermente migliori rispetto a quelle negli altri tratti, probabilmente per la confluenza, a monte di tale tratto, del río Maichin.

6.4 Conclusioni sui risultati dell'IFFAr sul río Trancura

In sintesi, sulla base di tali elaborazioni dei risultati IFFAr si segnalano brevemente qui sotto le situazioni negative e positive emerse sul río Trancura.

SITUAZIONI NEGATIVE:

- grande diffusione di *Salix viminalis* L. (specie introdotta, non autoctona) nella maggior parte dei tratti considerati;
- fasce di vegetazione perifluviale generalmente poco ampie e limitate per la presenza di pascoli molto vicino al corso d'acqua;
- alterazione delle comunità macrobentoniche ed abbondanza di alghe filamentose, indicatrici di carico organico.



Fig. 6.16 - Perifiton spesso e alghe filamentose.

SITUAZIONI POSITIVE:

- presenza in alcuni tratti di formazioni funzionali, come quelle di roble e coihue associati a specie riparie (pilo pilo, quila, etc.);
- morfologia naturale, poco artificializzata da briglie ed argini;
- condizioni idriche naturali.



Fig. 6.17 - Pilo-pilo, specie riparia autoctona (TRA011).

Sono stati eseguiti anche dei rilevamenti di alcuni tratti del río Maichin, affluente in destra del río Trancura. Per motivi di tempo, non è stato possibile completare i rilevamenti su un congruo numero di tratti, ma si possono comunque trarre alcune considerazioni a seguito dei sopralluoghi compiuti. Il río Maichin presenta un'elevata naturalità sia per la componente morfologia sia per quella vegetazione. In alcuni tratti si sviluppa sulle fasce perfluviali una vegetazione riparia autoctona di notevole pregio naturalistico, rappresentata principalmente da Myrtaceae.

In alcuni tratti, sono presenti ponti o opere spondali oppure strade che compromettono in parte la funzionalità fluviale. La qualità dell'acqua, esaminata prendendo in considerazione i parametri proposti nell'IFF (detrito, comunità macrobentonica, perifiton e macrofite), sembra buona. Non si segnalano, infatti presenze abbondanti di alghe filamentose e la comunità macrobentonica, esaminata in più punti, appare, seppur valutata in modo speditivo, ben strutturata.

L'introduzione dell'IFFAr risulta utile come strumento per la valutazione degli ecosistemi fluviali della Cordigliera della Regione dell'Araucania. Questo metodo può infatti fungere da supporto per le scelte di pianificazione territoriale e di interventi sull'ambiente e rientrare nella normativa regionale per perseguire non solo lo scopo di monitoraggio ambientale ma anche quello di fornire supporto alle valutazioni in merito alla sostenibilità ambientale di eventuali interventi e di scenari futuri.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente dottorato fornisce un contributo alla ricerca nell'ambito dello studio sugli ecosistemi fluviali.

L'aspetto innovativo della procedura PGS, frutto della ricerca di dottorato, consiste nell'approccio adottato, che assume come punto di partenza le esigenze ecologiche dei sistemi fluviali ed adotta una logica di pianificazione integrata a livello di bacino idrografico, allo scopo di evitare una gestione frammentaria sui corsi d'acqua. A livello di pianificazione ambientale risulta infatti importante agire a scala di bacino e soprattutto tener conto, nei processi decisionali, delle priorità d'intervento anche in base alle esigenze ecologiche. Si perseguono tali obiettivi non solo in un'ottica di protezionismo ambientale, ma anche di preservazione dei numerosi servizi ecosistemici che i sistemi fluviali forniscono al territorio.

La procedura PGS risulta basata sia su indicatori ed indici già ampiamente applicati per lo studio dei corsi d'acqua sia su nuovi strumenti di valutazione, come l'indice di FEP (Funzionalità Ecologica del Paesaggio – Scolozzi, 2009) e l'Indice di Funzionalità Fluviale Relativa. Il sistema di valutazione delle proposte, sia di riqualificazione fluviale sia a supporto della pianificazione ambientale, è infatti centrato sui risultati della funzionalità relativa e delle rispettive elaborazioni.

Con lo sviluppo della procedura per la funzionalità relativa la presente ricerca vuole fornire un utile strumento per la valutazione degli ecosistemi fluviali. In particolar modo, rispetto alle valutazioni derivanti dall'applicazione dell'IFF 2007 reale, la funzionalità relativa, esprimendo la distanza dalle condizioni potenziali, fornisce valutazioni più adeguate e complete ai fini della formulazione di proposte progettuali o di pianificazione degli ambiti fluviali.

L'approccio della funzionalità relativa potrà trovare ampio riscontro soprattutto negli studi degli ecosistemi montani, nei quali la naturale funzionalità fluviale risulta limitata, ma non a causa di impatti antropici. Finora, utilizzando lo stesso strumento di valutazione per tutte le categorie fluviali, le valutazioni ottenute per i tratti caratterizzati da bassa funzionalità ed alta naturalità hanno sempre portato a valori limitati di IFF. Per i tratti montani l'approccio della funzionalità relativa diventa necessario, al fine di discernere i tratti con funzionalità limitata per cause naturali da quelli per cause antropiche. Questo è necessario non solo a livello di monitoraggio ambientale, ma anche per la progettazione degli interventi o per le valutazioni degli scenari di pianificazione, che non possono prescindere dal confronto con lo stato potenziale.

L'IFF relativo si propone come approccio innovativo inserito nell'ottica del contesto legislativo attuale. La procedura della funzionalità relativa risulta legata al contesto delineato dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE, in quanto prende ispirazione proprio dall'approccio di valutazione dello stato ecologico attraverso lo scostamento dalle condizioni potenziali.

L'IFF stesso, inoltre, prende in considerazione aspetti la cui valutazione viene richiesta dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE, quali la struttura, composizione e continuità della vegetazione perifluviale valutati anche dal sub-indice IFF relativo della vegetazione.

L'esperienza in Cile compiuta all'interno del dottorato di ricerca e l'elaborazione dell'IFFAr hanno reso possibile una validazione del metodo IFF e della sua applicabilità anche a livello internazionale. Il metodo ha mostrato solidità e versatilità, necessitando solo di modifiche relative alle specificità naturalistiche dell'area (vegetazione, macroinvertebrati,...) per poter essere applicato ai corsi d'acqua della cordigliera dell'Araucanía. Il lavoro di adeguamento del metodo è stato apprezzato soprattutto per la facile comunicabilità dei risultati, già divulgati al pubblico ed agli amministratori cileni, che hanno dimostrato interesse per il

proseguo delle attività di ricerca in tale campo. La bioindicazione è ancora all'inizio in Chile e non vi sono esperienze simili di applicazione di indici che tengano conto dei processi ecologici fluviali e di tutte le componenti dell'ecosistema. Le esperienze finora presenti, che risalgono all'ultimo decennio di ricerca, riguardano principalmente l'utilizzo delle comunità macrobentoniche e delle macrofite come bioindicatori della qualità dell'acqua e del carico trofico. L'utilizzo di strumenti di valutazione rivolti alle altre componenti dell'ecosistema fluviale, come assetto morfologico e vegetazione perifluviale, risultano necessarie alla luce dei crescenti impatti sui corsi d'acqua cileni. Attività quali l'urbanizzazione delle aree limitrofe i corsi d'acqua, con conseguenti alterazioni morfologiche del fiume allo scopo di garantire sicurezza idraulica, e la crescente diffusione delle opere di sfruttamento idroelettrico, sono le due principali cause che minacciano la naturalità degli ecosistemi fluviali cileni. La gestione sostenibile degli stessi, attraverso adeguati strumenti di valutazione, è una delle tematiche delle politiche ambientali del Chile. A livello legislativo gli amministratori stanno valutando la proposta di inserire l'IFFAr all'interno della legge ambientale a tutela dei corpi idrici, la 'Norma Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas del Lago Villarrica'. Il monitoraggio delle aste fluviali attraverso l'IFFAr potrebbe infatti costituire una solida base conoscitiva per la definizione di criteri di pianificazione sostenibile. Le applicazioni dell'IFFAr potrebbero fornire un contributo a supporto dei processi decisionali di gestione ambientale.

In generale, al di là delle applicazioni dell'IFF in ambito di pianificazione ambientale, la presente ricerca di dottorato ha dimostrato, grazie anche ad alcune applicazioni a casi di studio concreti, l'utilità del metodo per la formulazione di proposte di riqualificazione fluviale. La procedura della funzionalità relativa, elaborazione emersa dalla presente ricerca di dottorato e da quella della dott.ssa Marta Bertolaso, ha potuto contare su esperienze di validazione che hanno dimostrato l'applicabilità e l'utilità della stessa ai fini della riqualificazione fluviale. Grazie infatti alla disponibilità del Servizio Bacini Montani della PAT è stato realizzato, nel marzo 2009, un intervento di riqualificazione fluviale che ha interessato alcuni tratti del torrente Centa. Durante la progettazione dell'intervento è stata utilizzata la procedura PGS ed in particolare le elaborazioni dei punteggi di funzionalità relativa in sub-indici, per determinare le componenti maggiormente compromesse nei tratti da riqualificare. Le elaborazioni proposte nella presente ricerca di dottorato sono state inoltre applicate per valutare a priori l'efficacia dell'intervento di riqualificazione fluviale, confrontando la funzionalità fluviale pre e post-intervento.

L'applicazione della procedura di elaborazioni dei dati IFF ai fini della progettazione degli interventi di riqualificazione fluviale si è dimostrata adeguata ed utile, soprattutto perché si propone come una sperimentazione di quantificazione di un bene ambientale. La metodologia permette infatti di quantificare, attraverso un valore percentuale che esprime il guadagno di funzionalità, i vantaggi per l'ecosistema e confrontarne così i diversi scenari. Il valore ottenuto, seppur indicativo, fornisce una quantificazione del bene ambientale utile per valutare i progetti, tenendo conto anche delle esigenze ecologiche e della protezione o riqualificazione dell'ambiente.

Le valutazioni riguardanti le componenti ambientali, da integrare a quelle che considerano altri aspetti (quali la sicurezza idraulica, le esigenze paesaggistiche, l'uso ricreativo, etc.), necessitano di metodologie che comprendano indici in grado di fornire stime quantitative, malgrado persista la difficoltà di misurare il bene ambientale.

In tale contesto s'inserisce anche lo sviluppo innovativo dell'integrazione della FEP (Scolozzi, 2009) e dell'IFF che ha l'obiettivo di considerare e quantificare i guadagni,

non solo in termini di funzionalità fluviale, ma anche di funzionalità di habitat derivanti da eventuali scenari di riqualificazione fluviale. Le applicazioni a due ambiti di studio (sul torrente Centa e sul torrente Larganza) hanno permesso di testare la metodologia che propone una complementarietà dei due metodi e di rafforzare le valutazioni sulle proposte di interventi di riqualificazione fluviale secondo un approccio integrato.

La quantificazione degli effetti sui beni ambientali viene richiesta dagli strumenti di pianificazione, che pretendono delle valutazioni quantitative in merito. Gli strumenti di valutazione ambientale quali Valutazioni d'Impatto Ambientale (VIA), Valutazioni Ambientali Strategiche (VAS), Valutazioni d'Incidenza Ambientale (VINCA) e le progettazioni di interventi di misure ambientali compensative necessitano di strumenti e procedure in grado di quantificare i guadagni o le perdite di bene ambientale o gli effetti delle opere o delle misure di pianificazione sugli stessi.

L'applicazione della procedura PGS è stata validata anche all'interno di due progetti di individuazione delle misure compensative a seguito della costruzione di centraline idroelettriche (su t.Ceggio e t.Grigno-Tolvà). Nello specifico, sulla base dei risultati dell'IFF relativo, sono state individuate le proposte progettuali di riqualificazione fluviale o gli interventi di riqualificazione territoriale (come progettazione di sentieristica, parchi urbani, etc.) da attuare a titolo compensativo. Lo sviluppo della procedura per la determinazione degli ambiti fluviali, modificata rispetto a quella già proposta ed applicata nel PGUAP (Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche), risulta importante come primo esempio applicato ad aste fluviali di livello secondario. Per questo motivo si ritiene opportuno attuare la definizione degli ambiti anche sui secondari di tutto il territorio trentino, allo scopo di dettare criteri di pianificazione degli ambiti fluviali in modo omogeneo su tutta la rete idrica provinciale. Un'ottima occasione che potrebbe portare all'identificazione dei tratti maggiormente compromessi e di quelli ad elevata integrità ecologica, a supporto della redazione di futuri programmi di riqualificazione e pianificazione.

Altri sviluppi futuri della ricerca riguardano la continuazione della collaborazione con il Servizio Bacini Montani per l'individuazione di tratti nei quali poter proporre altri interventi di riqualificazione fluviale, allo scopo di conciliare le esigenze ecologiche con quelle di sicurezza idraulica nell'ottica di una gestione sostenibile dei corsi d'acqua. La realizzazione delle proposte di riqualificazione fluviale richiede il coinvolgimento di più esperti per valutare tutti gli elementi, quali la sicurezza idraulica, l'aspetto estetico-paesaggistico, la valorizzazione ambientale, l'utilizzo ricreativo delle aree adiacenti i corsi d'acqua, lo sfruttamento dell'acqua ad uso irriguo, idroelettrico, etc.

Durante i tavoli tecnici di progettazione degli interventi o in altre occasioni di presentazione dei risultati della funzionalità fluviale è fondamentale poter usufruire di strumenti di valutazione che forniscano risultati facilmente comprensibili dai vari stakeholders coinvolti nella gestione e valorizzazione degli ecosistemi fluviali: amministratori, professionisti privati, cittadini, insegnanti e studenti. I risultati della PGS, prevalentemente costituiti da mappe e grafici, sono di facile comunicabilità e diventano dunque molto importanti nelle occasioni di progettazione e discussione inerenti la gestione degli ambienti fluviali. Ad una prima ed immediata lettura consentono infatti di discernere le situazioni di criticità da quelle di pregio, anche da parte di non esperti, e di orientare la discussione alla valutazione delle aree d'intervento e delle priorità, comprendendo nelle valutazioni l'importanza degli ecosistemi fluviali all'interno della pianificazione ambientale.

In conclusione è utile ricordare che tale ricerca, focalizzata su un approccio di gestione sostenibile dei corsi d'acqua, ha preso avvio dalla considerazione che gli ecosistemi fluviali e le loro funzioni dovrebbero esser presi adeguatamente in considerazione nei progetti di sviluppo territoriale, non solo come elementi naturali del territorio da valorizzare e riqualificare dal punto di vista ecologico, ma anche come potenzialità sociali e turistiche. La matrice ambientale viene dunque considerata non in termini di protezionismo ambientale, ma secondo una prospettiva di sviluppo che concorra a rafforzare e non intaccare i caratteri ambientali ed ecosistemici del territorio.

BIBLIOGRAFIA

- Allan D., Castillo M.M., 2007. Stream ecology, Structure and function of running waters, second Edition, Springer, Dordrecht - the Netherland
- Angermeier P. L., Karr J. R., 1994. Biological integrity vs. biological diversity as policy directives: Protecting biotic resources, *Bioscience*, 44: 690-697
- APAT, 2003. Metodi analitici per le acque, Rapporti 29/2003, Roma
- ARPAT, 2004. Il modello DPSIR applicato ai Distretti di Prato, Lucca, Pistoia - progetto Closed, ARPAT, Lucca
- ASSM P.A.T.,1991. Per una difesa del territorio - La sistemazione dei bacini montani in provincia di Trento attraverso i secoli, edizioni Arca s.r.l., Trento
- Baldaccini G., Sansoni G. (eds.), 2005. - Atti del Seminario 'Classificazione ecologica delle acqua interne. Applicabilità della Direttiva 2000/60/CE' Trento 12-13 febbraio 2004, Ed.APAT - APPA Trento - Cisba, *Biologia Ambientale*, Trento
- Baldo, G., Salviati S., 2008. L'uomo e il fiume: alleati o nemici?, Edizioni Centro offset, Bassano del Grappa
- Barbour M.T., Gerritsen B.D., Snyder B.D. & Stribling J.B., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA-841-B-99-02. U.S. Environmental Protection Agency - Office of Water, Washington
- Becera P., 2006. Invasion de arboles aloctonos en una cuenca pre-andina de Chile central, *Gayana Bot.*, 63(2): 161-174, Santiago del Chile
- Bertolaso M., 2009. Riqualficazione e rinaturazione del bacino montano del fiume Piave. Rapporto tra caratteristiche funzionali e grado di naturalità, Tesi di dottorato in Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia
- Betti L. (a cura di), 1996. Tecnica di ingegneria naturalistica e rinaturalizzazione in ambito fluviale applicate alla gestione ittica e alla pesca, Istituto Agrario S.Michele all'Adige - Trento
- Bolscher J., Ergenzinger Peter-Jurgen, Obenauf Peter (Editors), 2005. Hydraulic, Sedimentological and Ecological Problems of Multifunctional Riparian Forest Management RIPFOR - The Scientific Report, *Berliner Geographische Abhandlungen*, Heft 65: 1-145
- Braioni M.G. e Penna G., 1998. I Nuovi Indici Ambientali sintetici di valutazione della qualità delle rive e delle aree riparie: Wild State Index, Buffer Strip Index, Environmental Landscape Indices: il metodo, *Biologia Ambientale* n.6, Bologna
- Brookes A., 1988. Channelized rivers. Perspectives for environmental management, J.Wiley & Sons, Chichester
- Buffagni A., Erba S. e Ciampittiello M., 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della Direttiva Europea sulle acque (WFD): principi e schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. Notiziario dei metodi analitici APAT n.2, Roma

- Camousseight A., 2006. Estado de conocimiento de los Ephemeroptera de Chile. *Gayana* 70(1): 50-56, Santiago del Chile
- Centro Nacional del Medio Ambiente, 2006. Guia de identification de macroinvertebrados bentonicos de la zona centrale del Chile -Manual de Evaluation de la Calidad del Agua, Santiago del Chile
- Cerato M., 1999. Contributi per una storia delle sistemazioni idrauliche e forestali in Valsugana, Provincia Autonoma di Trento, Azienda Speciale di Sistemazione Montana, Trento
- Chang H.H., 1988. Fluvial processes in river engineering, J.Wiley & Sons, US
- CIRF, 2006. La riqualificazione fluviale in Italia, Mazzanti Editori, Venezia
- Conama, 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Regional Novena Región, Temuco (CH)
- Corradini F., Flaim G., 1998. Caratteristiche limnologiche dei laghi nel Trentino. Rapporto 1997, Istituto Agrario di S. Michele all'Adige (Ed.), Trento
- Dallafior V., Bertolaso M., Ghetti P.F., Minciardi M.R., Rossi G.L., and Siligardi M., 2008a. Considerations about potential and relative fluvial functioning of alpine rivers. Proceedings of the 4th ECRR Conference on River Restoration – Venezia 16/21 giugno 2008, Venezia
- Dallafior V., Bertolaso M., Ghetti P.F., Minciardi M. R., Negri P., Rossi G. L., Siligardi M., 2008b. Valutazione della funzionalità potenziale e relativa dei corsi d'acqua dell'area padana, atti del XVIII Congresso della Società Italiana di Ecologia, Ecologia Emergenza Pianificazione, Parma, 1-3 settembre 2008, *Biologia Ambientale*, *in stampa*
- Dallafior V., Negri P., 2008c. IFF per la riqualificazione delle fasce perifluviali, *Alberi e Territorio*, Edagricole, Anno V n.5
- de Groot R. S, Wilson M. A., Boumans R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics*, Elsevier, 41 (2002) 393–408
- De Marchi M., 2003. Alleanze e conflitti tra ecosistemi ripari e società, in:*Il Brenta*, CIERRE edizioni, Verona
- Diguillín M.L., 2005. Flora y fauna acuática línea base, Gesam Consultores Ltda, Santiago del Chile
- Direttiva 2000/60/EC, Establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Community
- Donoso Zegers C., 2005. Arboles Nativos de Chile – Chilean Trees, Marisa Cuneo Ediciones, Santiago del Chile
- Donoso Zegers C., Ramirez Garcia C. 2005. Arbustos Nativos de Chile – Chilean Bushes, Marisa Cuneo Ediciones, Santiago del Chile
- Du Fidio M, Bischetti G.B., 2008. Riqualificazione ambientale delle reti idrografiche minori, Editore Ulrico Hoepli, Milano

- Dufour S., Piègay H., 2009. From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits, *River Research and Applications*, 25 (5): 568-581
- Eulisse E. (a cura di), 2009. Fiumi alpini e Direttiva Europea acque, Centro internazionale Civiltà dell'Acqua, Dosson di Casier (TV)
- Farina A., 2001. Ecologia del paesaggio, UTET, Torino
- Fenoglio S., Bo T., 2009. Lineamenti di ecologia fluviale, Città Studi Edizioni, Novara
- Ferro V., 2008. Sistemazione dei bacini montani. Nuova Editoriale Bios, Castrovillari (CS)
- Figueroa R., Valdovinos C., Araya E., Parra, 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua de ríos del sur de Chile, *Revista Chilena de Historia Natural*, 7:275-285, Santiago del Chile
- Figueroa J.A., 2004. Exotic plant invasions to the mediterranean region of Chile: causes, history and impact, *Revista de Historia Natural Chilena*, 77: 465-483, Santiago del Chile
- Figueroa R, Palma A., Ruiz V., Niell X., 2007. Analisis comparativo de indices bioticos utilizados en la evaluacion de la calidad de las aguas en un rio mediterraneo de Chile: rio Chillan, VIII Region, *Revista Chilena de Historia Natural*, 80:225-242, Santiago del Chile
- Flores M.J.L. 2004, Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la cuenca del estero Peu Peu comuna de lautaro IX región de la Araucania, Universidad Catolica de Temuco - Facultad de Ciencias, Temuco
- Florsheim J.L., Jeffrey F. Mount J.F., Chinflorsheima A., 2008. Bank Erosion as a Desirable Attribute of Rivers, *BioScience*, Vol. 58 N. 6
- Gajardo R., 1993. La vegetacion natural de Chile - clasificacion y distribucion geografica, Editorial Universitaria, Santiago de Chile
- Geneletti D., Abdullah A., 2009. Spatial decision Support for Urban and Environmental Planning: a collection of case studies, Arah Publications, Selangor Darul Ehsan
- Ghetti P.F., 1993. Manuale per la difesa dei fiumi, Fondazione Giovanni Agnelli, Torino
- Ghetti PF., 1997. Indice Biotico Esteso (IBE). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Manuale di applicazione. Provincia, Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento, Trento
- Giovannini R., 1990. Piano generale di bacino, zona Roncegno-Ronchi, relazione tecnica, Azienda Speciale di Sistemazione Montana, PAT, Archivo A.S.S.M., Trento
- Gobierno del Chile - Dirección General de Aguas, 2004. Diagnostico y clasificacion de los cursos y cuerpos de agua segun objetivos de calidad, Santiago del Chile

- Gordon N.D. *et al.*, 2007. Stream Hydrology – An Introduction for Ecologists, Wiley, Chichester
- Habit E., Dyer B., Vila I., 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuicolas de Chile. *Gayana* 70(1): 100-113
- Habit E., Victoriano P., Rodríguez-Ruiz A., 2003. Variaciones espacio-temporales del ensamble de peces de un sistema fluvial de bajo orden del centro-sur de Chile, *Revista Chilena de Historia Natural*, 76: 3-14
- Hauenstein E., Ramirez C., Gonzalez M.A., Leiva L.F. & San Martin C., 1996. Flora hidrofila del lago Villarrica (IX Region, Chile) y su importancia como elemento indicador de contaminacion, *Medio Ambiente* 13 (1):88-96
- Hauenstein E. & Falcon L., 2001. Clave para la determinacion de plantas acuaticas y palustres del santuario de la naturaleza “Carlos Anwandter” (Valdivia, Chile), *Gestion Ambiental* 7:39-48
- Hauenstein E., González M., Peña-Cortés F. & Muñoz-Pedrerros A., 2002. Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Tolten (IX region, Chile), *Gayana Bot.* 59(2): 87-100
- Hauenstein E., Peña-Cortés F., González M., Schlatter R., 2005. Nuevos límites para la distribución de *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae) en Chile. *Gayana Bot.* 62(1)
- Hauenstein E., 2006. Vision sinoptica de los macrofitos dulceacuicolas de Chile. *Gayana* 70(1): 16-23
- Hauenstein E., Peña-cortés F., Bertrán C., Tapia J. & Schlatter R., 2008. Comparación florística y estado trófico basado en plantas indicadoras de lagunas costeras de la región de La Araucanía – Chile, *Ecología Austral* 18:43-53, 2008
- Hinselhoff W.L. , 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index, *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65-68
- Illies J., Botosaneanu L., 1967. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique, *Vehr.Intern Verein LimNol.*, 12
- Indurain A.E., 1996. Botánica ambiental aplicada – las plantas y el equilibrio ecológico de nuestra tierra Ediciones Universidad de Navarra, Pamplona
- Jimenez J.M., 2000. Geomorfología general, Editorial Síntesis, Madrid
- Lambeck R.J., 1997. Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation, *Conservation Biology* 11: 849-856
- LAWA, 2000. Gewässerstrukturgutbewertung in der Bundesrepublik Deutschland, Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Berlin
- Lindenmayer D.B., Fischer J., 2006. Habitat Fragmentation and Landscape Change: an ecological and conservation synthesis, Island Press, London
- Longo A., Visintainer C. (a cura di), 2008. Acquaenergia: Storia e catalogazione delle centrali idroelettriche del Trentino, esaExpo, Trento

- Lundberg J., Moberg F., 2003. Mobile Link Organisms and Ecosystem Functioning: Implications for Ecosystem Resilience and Management, *Ecosystems*, 6: 87-98
- Malcevschi *et al.*, 1996. Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale, Il verde editoriale, Milano
- Mandelik Y. *et al.*, 2005. Planning for Biodiversity: the Role of Ecological Impact Assessment, *Conservation Biology*, 19: 1254-1261
- Marchetti R., 1993. Ecologia applicata, Città Studi, Milano
- McHarg I.L., 1989. Progettare con la natura, Franco Muzzio editore, Padova, trad.it di Mancuso G., Design with nature, Doubleday & amp; Company, New York, 1969
- McClain M.E., 2002. The ecohydrology of South American Rivers and Wetlands. IAHS Special Publication n.6 - ISSN 1024-4891, Wallingford, Oxfordshire, UK
- Mearelli M., Giovinazzo G., Lorenzoni M., Petesse M.L., Carosi A., 1995. Zonazione ittica dei corsi d'acqua del bacino del Fiume Tevere,. Atti congresso SITE, 16: 669-671
- Miller, G. Tyler, Jr. Living in the Environment, 6th ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, 1990
- Minciardi M.R., 2004. Proposta di Linee Guida per il Biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino, Atti del Seminario: Classificazione ecologica delle acque interne. Applicabilità della Direttiva 2000/60/CE. Trento, 12-13 febbraio
- Minshall G.W., Petersen R.C., Cummins K.W., Bott T.L., Sedell J.R., Cushing C.E., Vannote R.L., 1983. Interbiome comparison of stream ecosystem dynamics. *Ecological Monographs*, 53 (1): 1-25
- Montgomery D. R., Buffington R., 1993. Channel-reach morphology in mountain drainage basins. *Geol. Soc. Of Am. Bulletin*
- Naiman, R.J., Décamps H., McClain M.E., 2005. Riparia. Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities, Elsevier
- Naiman, R.J., Décamps H., Pollock M., 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity – *Ecological application* 3:209-212
- Nardini A., Sansoni G., Schipani I., Conte G., Voltare G., Boz B., Bizzi S., Palazzo A, Monaci M., 2008. Problemi e limiti della Direttiva Quadro sulle Acque. Una proposta integrativa: FLEA (Fluvial Ecosystem Assessment), *Biologia Ambientale* vol.22/2008
- Noss R.F., 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach, *Conservation Biology* 4: 355-364
- Odum E.P. 1991. Ecologia: el vinculo entre las Ciencias Naturales y las Sociales, CIA. Editorial Continental, Mexico
- ONU, 1992. Documento di Agenda 21, Earth Summit, Rio de Janeiro
- Pedroli B., *et al.*, 2002. Setting targets in strategies for river restoration, *Landscape Ecology* 17: 5-18

- Petersen R.C. Jr, 1992. The RCE: a Riparian, Channel and Environmental inventory for small streams in the agricultural landscape. *Freshwater Biology*, 27: 295-306
- Piegay H, Cuaz M, Javelle E, Mandier P., 1997. Bank erosion management based on geomorphological, ecological and economic criteria on the Galuare River, *Regulated Rivers Research and Management*, 13: 433-448, France
- Piegay H, Darby SE, Mosselman E, Surian N., 2005. A review of techniques available for delimiting the erodible river corridor: A sustainable approach to managing bank erosion, *River Research and Applications*, 21: 773-789
- Pinay G., Decamps H., Chauvet E., Fustec E., 1990. Functions of ecotones in fluvial systems. In: Naimann R J. & Decamps H. (Eds.) The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. Man and the Biosphere series, 4. The Parthenon Publishing Group, Carnforth: 141-164
- Provincia Autonoma di Trento, 2006. PGUAP (Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento), reso esecutivo con decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006
- Provincia Autonoma di Trento, 2007. PUP - Piano Urbanistico Provinciale, adozione definitiva – 7 settembre 2007
- Ramirez C., San Martin C., Medina R. y Contreras D. 1991. Estudio de la flora hidrofila del santuario de la naturaleza “Rio Cruces” (Valdivia, Chile), *Gayana Bot.*, 48 (1-4): 67-80
- Raven P.J., Holmes N.T.H., Dawson F.H. and Everard M., 1998. Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8(4): 477-499
- Regione Piemonte, 2008. Il ruolo della vegetazione ripariale e la riqualificazione dei corsi d'acqua. Proposte operative per una gestione sostenibile. Centro stampa Regione Piemonte, Torino
- Regione Piemonte, 2008. Indirizzi per la gestione dei boschi ripari montani e collinari, Quaderni di Tutela del Territorio, n.2, Centro Stampa della Regione Piemonte, Torino
- Rodriguez R., Dellarossa V., 1998. Plantas vasculares acuaticas en la Region del Biobio, Ediciones Universidad de Concepcion, Concepcion (CH)
- Rosgen D.L., 1994. A classification of natural rivers, *Catena*, 21:169-199
- Rossi G.L., Minciardi M.R., Azzolini R., Poma S., 2005. L'utilizzo di subindici derivati dall'IFF per la caratterizzazione ed il monitoraggio degli ambienti fluviali, *Biologia Ambientale*, 19 (1): 161-164
- Rossi G. L., Minciardi M. R, 2009. Proposta di subindici derivati dall'IFF 2007 per la caratterizzazione e il monitoraggio degli ambienti fluviali, Atti del Convegno l'indice di funzionalita' fluviale: strumento di gestione e pianificazione, Trento 19-20 novembre 2009, Trento
- Rovere Massarani E., 1987. La chimica delle acque, studio, valutazione e controllo delle componenti idriche dell'ambiente naturale. FrancoAngeli, Milano

- San Martin Padovani C., Ramirez Garcia C., Ojeda Nempu P., 1998a. Distribucion de macrofitos y patrones de zonacion riberena en la cuenca del rio Valdivia (Chile), *Revista Geografica de Valparaiso*, n.29
- San Martin Padovani C., Ramirez Garcia C., Ojeda Nempu P., 1998b. Distribucion de macrofitos y patrones de zonacion riberena en la cuenca del rio Valdivia (Chile), *Revista Geografica de Valparaiso*, n.30
- Sansoni G., 1993. La rinaturalizzazione degli ambienti fluviali: principi e metodi, atti del convegno del 4 settembre 1993, Istituto Agrario di S.Michele all'Adige, Trento
- Sansoni G., 2001. Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani - 4ª edizione, ANPA
- Scardi M., 1998. Tecniche di analisi dei dati in ecologia, dispensa del corso, Napoli
- Scolozzi R., 2008a. Analisi della frammentazione a scala locale: stima dell'effetto barriera basata su pareri esperti, in Mairota P., Minimi M., Laforteza R. and Padoa-Schioppa E. (eds.), Atti del X Congresso Nazionale SIEP-IALE, Università di Bari, Bari
- Scolozzi R., 2008b. Funzionalità ecologica del paesaggio: un riferimento per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità a scala locale in contesti antropizzati, in 18° Congresso Società Italiana di Ecologia "Ecologia emergenza pianificazione", Società Italiana di Ecologia, Parma
- Scolozzi R., 2009. Habitat functioning and connectivity assessment to support land-use planning: a case study in an Alpine valley floor, Tesi di dottorato, Università degli Studi di Trento, Trento
- Servizio Faunistico Provincia Autonoma di Trento, 2001. Carta ittica del Trentino, Trento
- Siligardi M. e Maiolini B., 1993. L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2, *Biologia Ambientale*,VII(2): 18-24
- Siligardi M., Bernabei S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Egaddi F., Franceschini A., Maiolini B., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Zanetti M., 2003. I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale. Manuale ANPA. ANPA, APPA Trento, Lineagrafica Bertelli, Trento
- Siligardi M., Avolio F., Baldaccini G., Bernabei S., Bucci M. S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C., Zanetti M., 2007. IFF 2007 - Indice di Funzionalità Fluviale. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata. Manuale APAT. APAT, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - APPA Trento, Lineagrafica Bertelli, Trento
- Siligardi M. *et al.*, 2008. Applicazione dell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale), in Atti Congresso Internazionale, La qualità delle acque di superficie, Imola 13-15 maggio, Imola

- Tachet H., Bournaud M., Richoux P., 2005. Introduzione allo studio dei macroinvertebrati di acqua dolce. GeoLab, 2° edizione
- Toro J., Schuster J.P., Kurosawa J., Araya E., Contreras M., 2003. Diagnostico de la calidad del agua en sistemas loticos utilizando diatomeas y macroinvertebrados bentonicos como bioindicadores rio Maipo (Santiago: Chile). Sociedad chilena de ingeniería hidráulica - XVI congreso chileno de ingeniería hidráulica, Santiago del Chile
- Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias, 2007. Diagnóstico de la calidad de las aguas del lago Villarrica, Valdivia (CH)
- Universidad Austral de Chile. 1999. Manejo e investigacion aplicada a poblacion de salmonideos de importancia deportiva, IX Region- Lago Quillehue, Rios Liucura, Trancura y Maichin, Valdivia (CH)
- Università degli Studi di Trento-Facoltà di ingegneria, 1998. Progetto di riqualificazione dell'asta fluviale del fiume Brenta, Compensorio Bassa Valsugana e Tesino, Università d'ingegneria ambientale di Trento, Trento
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E., 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137
- Vila I., Veloso A., Schlatter R., Ramirez C., 2006. Macrofitas y vertebrados - los sistemas limnicos de Chile, Editorial Universitaria, Santiago del Chile
- Wade P.W., Large A.R.G., De Waal, L.C., 1998. Rehabilitation of debreaded river habitat: an introduction, in:L.C: Waal, A.R.G. Large, A.R:G., P.W. Wade (a cura di), rehabilitation of Rivers: Principles, US
- WWF Italia -Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, 2006. La gestione naturalistica del reticolo idrico di pianura, Lodi
- Zanetti M., Bellio M., Turin P. e Piccolo D., 2005. L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale nella pianificazione territoriale, Atti del Seminario: Classificazione ecologica delle acque interne. Applicabilità della Direttiva 2000/60/CE. Trento, 12-13 febbraio 2004, in:Biologia ambientale, 19 (1): 31-37

Allegato 1:
Struttura delle comunità macrobentoniche nelle 12 stazioni campionate col protocollo IBE (campagna di monitoraggio 2007)

Comunità macrobentoniche nei campionamenti della primavera 2007 (*=drift).

STAZIONE	MASav	CHIav	MOGav	LARav	CEGav	GRIav	MASam	CHIAM	MOGam	LARam	CEGam	GRIam
data	03/05/2007	03/05/2007	03/05/2007	03/05/2007	03/05/2007	03/05/2007	05/06/2007	05/06/2007	09/06/2007	05/06/2007	09/06/2007	05/06/2007
Plecotteri (genere)												
Amphinemura	1*		14				16	1*			7	22
Dictyogenus											5	
Dinocras				7		7	5	1*		7	1*	
Isoperla		3				1*	1*		6			6
Leuctra				4*	6*	5*	7	40	30	92	100	120
Nemoura							1*	2*			6	3*
Perla											1*	5
Protonemura			4	3*		1*	1*	110	55	44	36	4
Xanthoperla									1*			
Efemerotteri (genere)												
Baetis	23	40	60	30	150	32	60	38	30	74	80	100
Ecdyonurus	4	14	3*		31	9	8	22	1*		6	8
Epeorus		14	2*	30	15	4	3*		1*	2*	26	46
Ephemerella					4*							
Rhithrogena		5	20	40	6	23	14		5	26	25	37
Tricotteri (famiglia)												
Glossosomatidae						180						
Goeridae	1*	2		1*		39						
Hydropsychidae	3*	10		11	33	34	10	3*		75	48	12
Hydroptilidae		3										
Limnephilidae	180	1*	10	1*	4		3	1*	1*		6	
Odontoceridae								3				
Philopotamidae									5	2	35	18
Rhyacophilidae	2*	15	9	1*	7	7	7	4	4	10	4	12
Sericostomatidae	10	1*		9		6	15	11		20	24	27
Coleotteri (famiglia)												
Elmidae		10	1*	23		45		68		106	46	50
Helodidae								4				
Hydraenidae								7		8	20	3
Ditteri (famiglia)												
Athericidae				1*		2	4	3	12	14	29	13
Blephariceridae								1*			17	5
Ceratopogonidae		4	1*	10	2	5	2	8		1*	7	8
Chironomidae	15	50	50	30	130	120	35	35	25	46	25	60
Empididae		2		2		2		5				3
Limoniidae						5	3	19		1*		8
Simuliidae	8	70	10	40	180	35	25	37		3*	33	30
Psychodidae								1*		2	4	3
Crostacei (famiglia)												
Gammaridae						30						
Gasteropodi (famiglia)												
Ancylidae		5				4						
Lymnaeidae	2									2		1
Tricladi (genere)												
Crenobia								3	1	29	20	5
Dugesia						20						
Oligocheti (famiglia)												
Haplotaxidae	1								4			
Lumbricidae	1				4	5	7	2			10	1
Lumbriculidae		4	5	2		2		4		2		11
Tubificidae		1										
Enchytraeidae	3	1		6			2					5
Altri Taxa												
Gordiidae	1											
Osmylidae (Planipenni)								1				
Unità Sistem.	10	18	9	13	11	22	17	19	11	17	24	28
DRIFT	4	2	4	6	2	3	4	7	4	4	2	1
VALORE IBE	6/7	9	8	8	8/7	10	10	10/11	9/8	10	11	12
CLASSE IBE	III	II	II	II	II/III	I	I	I	II	I	I	I

Comunità macrobentoniche nei campionamenti dell'autunno 2007 (*=drift).

STAZIONE	MASav	CHlav	MOGav	LARav	CEGav	GRIav	MASam	CHlam	MOGam	LARam	CEGam	GRIam
data	03/10/2007	03/10/2007	03/10/2007	02/10/2007	27/10/2007	16/10/2007	16/10/2007	02/10/2007	03/10/2007	02/10/2007	02/10/2007	02/10/2007
Plecotteri (genere)												
Amphinemura						1*	9	4				
Dinocras		2		7		3					1*	6
Isoperla							13		130	4	22	1*
Leuctra	110	177	3*	91		47	97	85	21	153	23	62
Nemoura	14	5*		6*		3*	31	37	360	7	22	16
Perlodes									10	1*	4	5
Perla							11			4	3	7
Protonemura	1*	1*		1*			22	47	52	86	196	26
Efemerotteri (genere)												
Baetis	60	98	250	65	90	260	10	10	80	50	39	183
Ecdyonurus	9	14		3*		2*	8	1*	5			17
Epeorus	12	28		116		21	32	1*			2*	28
Ephemerella	6							1*				
Habroleptoides												1*
Rhithrogena		2*				39	10		26	1*		11
Tricotteri (famiglia)												
Glossosomatidae						83						
Goeridae	5	38				37						
Hydropsychidae	55	125	4*	54	6	33	27	41		48	16	5*
Hydroptilidae		1										
Limnephilidae									4		11	6
Philopotamidae				2			1*	14	95	21	43	57
Rhyacophilidae	13	13	25	10	4	32	20	9	21	38	37	40
Sericostomatidae	28	15		37		2*	14	5	112	35	6	8
Coleotteri (famiglia)												
Elmidae	25	81	50	50	1*	76	17	102	37	112	56	17
Helodidae								5		22		
Hydraenidae		10		7			7	13	17	27	48	21
Odonati (genere)												
Cordulegaster		1										
Ditteri (famiglia)												
Athericidae			15	1*			3	1*	55	18	14	12
Ceratopogonidae		4	4			1*						
Chironomidae	50	55	100	19	11	18	40	22	21	102	36	53
Dixidae								5		8	1*	
Empididae	3											
Limoniidae	1*		7	6		1*	2	12				14
Simuliidae	15	95	70	33	16	16	23	14	4*	4*	5*	24
Tabanidae					1*							
Tipulidae		3		1*				1*	8	9		
Psycodidae								2	9			3
Crostacei (famiglia)												
Gammaridae						69						
Gasteropodi (famiglia)												
Ancylidae	10	12			6	1		1				
Lymnaeidae	1	1	2						1	1	2	
Tricladi (genere)												
Crenobia								16	47	38	32	15
Dugesia	1						1					
Irudinei (genere)												
Dina	6		1									
Oligocheti (famiglia)												
Haplotaxidae									3		1	
Lumbricidae	3	6						1		3		
Lumbriculidae	6	3	2		1	18	2					
Naididae								7				
Enchytraeidae	9			3					2	2	5	37
Altri Taxa												
Gordiidae	1											
Osmylidae (Planipenni)								1				
Unità Sistem.	22	21	11	14	7	15	21	22	22	21	20	23
DRIFT	1	3	2	4	2	5	1	5	1	3	4	2
VALORE IBE	11	11/10	7	10/9	6	10/9	11/10	11	11	11/10	10/11	11

**ALLEGATO 2:
descrizione dei risultati IFFAr nei tratti del rio Trancura
(Chile)**

TRATTO 1 – rio Trancura (TRA001)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	23-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	inizio strada vicina sin
limite sup. del tratto	fine strada vicina sin
lunghezza del tratto	420 metri
codice tratto	TRA001

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	20
2	VEG 1	10	
2bis	VEG 2		5
3	AMP	10	10
4	CON	10	15
5	IDR	20	20
6	ESO	15	15
7	RIT	15	15
8	ERO	20	1
9	SEZ	15	15
10	ITT	5	5
11	RAS	20	20
12	VEGA	1	1
13	DET	5	5
14	MBT	5	5
SCORE		156	152
LIVELLO		III	III
GIUDIZIO		mediocre	mediocre



Fig. 8.1 –Tratto TRA001.



Fig. 8.2 –Alveo del tratto TRA001.

Sponda destra

Il territorio circostante in sponda destra è occupato da pascoli. La fascia perfluviale risulta ampia circa 25 metri e costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L. ed una formazione arborea autoctona dietro con coihue e roble. Le interruzioni presenti nella fascia sono date da suolo nudo e formazioni erbacee non igrofile. La piana d'esondazione è limitata in destra dalla scarpata incisa, ma è comunque ampia. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli. La presenza di tronchi in alveo assicura una buona capacità di ritenzione. L'idromorfologia, considerata a scala più ampia rispetto al singolo tratto, risulta integra, non modificata, malgrado la presenza della difesa spondale in sinistra. Le condizioni idriche in tutti i tratti non sono alterate: esistono solo alcune derivazioni di scarsa entità a scopo irriguo.

Sponda sinistra

Il territorio circostante in sinistra è adibito a foreste e boschi. L'unico impatto antropico risulta la strada (camino internazionale Currarehue). La fascia perfluviale risulta costituita da una fascia a *Salix viminalis* L. di ampiezza 15 metri circa, priva di interruzioni e secondaria poiché delimitata dal muro di sostegno della strada.

La presenza della difesa spondale limita la piana di esondazione in sinistra ed effettua azione antiersiva.

La sezione trasversale è artificiale su una sponda; l'idoneità ittica risulta scarsa per l'assenza di zone trofiche, aree rifugio ed aree di frega.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso (principalmente Efemerotteri Leptophlebidae e Ditteri).

TRATTO 2 – rio Trancura (TRA002)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	23-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	fine strada vicina sin
limite sup. del tratto	fine vegetazione sin
lunghezza del tratto	300 metri
codice tratto	TRA002

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	5	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		195	200
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre



Fig. 8.3 –Tratto TRA002.



Fig. 8.4 –Alveo del tratto TRA002.

Sponda destra

Il territorio circostante in entrambe le sponde è occupato da pascoli per il bestiame e qualche abitazione. La fascia perfluviale è ampia circa 25 metri, interrotta dal pascolo e costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L.. Le consistenti interruzioni presenti nella fascia sono date da suolo nudo e formazioni erbacee non igrofile.

L'alveo di piena ordinaria è molto ampio, più di tre volte l'alveo di morbida. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli. La presenza di tronchi in alveo assicura una buona capacità di ritenzione.

Nel tratto si riconoscono elementi idromorfologici diversificati, raschi e pozze. A livello di macrotratto, la morfologia risulta naturale, priva di alterazioni antropiche e meandri-forme.

Sponda sinistra

Le caratteristiche della fascia perfluviale sono uguali a quelle della fascia in destra, a differenza della continuità. In sinistra la fascia risulta infatti più continua.

La sezione trasversale è naturale. L'idoneità ittica risulta buona per l'abbondanza di zone trofiche, aree rifugio ed aree di frega.

I fenomeni erosivi non risultano evidenti e localizzati solo in sponda sinistra.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati alterata rispetto all'atteso ma sono comunque presenti tricoteri e numerosi taxa in più rispetto al tratto TRA001.

TRATTO 3 – rio Trancura (TRA003)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	23-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	fine strada vicina sin
limite sup. del tratto	vegetaz. ampia dx
lunghezza del tratto	390 metri
codice tratto	TRA003

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	1
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	1
4	CON	15	5
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	15	15
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		200	172
LIVELLO		II-III	III
GIUDIZIO		buono-mediocre	mediocre



Fig. 8.5 – Sponda destra del tratto TRA003.



Fig. 8.6 – Tratto TRA003.

Sponda destra

Il territorio circostante in sponda destra è occupato da pascoli per il bestiame. La fascia perfluviale risulta ampia circa 15 metri, costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L. e continua. La piana d'esonazione è molto estesa. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli. La presenza di tronchi in alveo assicura una buona capacità di ritenzione.

Le considerazioni sull'idromorfologia sono uguali a quelle per il tratto a valle, TRA002.

I processi erosivi sono presenti ma soprattutto sulla sponda esterna al meandro, la destra. L'erosione complessiva del tratto risulta dunque in equilibrio.

Sponda sinistra

La fascia perfluviale in sinistra risulta assente. Il pascolo arriva fino alla scarpata che lo separa dal fiume stesso. Un riporto di materiale inerte funge da difesa spondale antierosiva.

La sezione trasversale è artificiale in sinistra, dove è presente tale sopraelevato. L'idoneità ittica risulta buona per l'abbondanza di zone trofiche ed aree rifugio.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati alterata rispetto all'atteso, come nel tratto TRA002.

TRATTO 4 – rio Trancura (TRA004)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	23-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	vegetaz. ampia dx
limite sup. del tratto	fine strada vicina sin
lunghezza del tratto	380 metri
codice tratto	TRA004

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	
2bis	VEG 2		5
3	AMP	15	10
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	15	15
7	RIT	5	5
8	ERO	20	1
9	SEZ	15	15
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		185	156
LIVELLO		II-III	III
GIUDIZIO		buono-mediocre	mediocre

Sponda destra

Il territorio circostante in entrambe le sponde è occupato da pascoli per il bestiame. La fascia perifluviale risulta ampia più di 30 metri e costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L. ed una formazione arborea autoctona dietro con coihue e roble. Non sono presenti interruzioni nella fascia perifluviale.

Non sono presenti fenomeni erosivi in destra. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli, che esercitano una scarsa capacità di ritenzione.

La morfologia, valutata a livello di macrotratto, risulta naturale, priva di alterazioni.



Fig. 8.7 – Sponda sinistra del TRA004.



Fig. 8.8 – Sponda destra del tratto TRA004.

Sponda sinistra

La fascia perifluviale risulta costituita da una fascia a *Salix viminalis* L. di ampiezza 15 metri circa, priva di interruzioni e secondaria poiché delimitata dal sopraelevato di sostegno della strada.

La presenza della difesa spondale limita la piana di esondazione in sinistra ed effettua azione antierosiva.

La sezione trasversale è artificiale su una sponda; l'idoneità ittica risulta buona per la presenza di aree rifugio ed aree di frega e l'assenza di sbarramenti trasversali.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso, come nei tratti a valle.

TRATTO 5 – rio Trancura (TRA005)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	fine strada vicina sin
limite sup. del tratto	ponte
lunghezza del tratto	700 metri
codice tratto	TRA005

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	1
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	15	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	5	5
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		195	186
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre



Fig. 8.9 – Alveo nel tratto TRA005.



Fig. 8.10 – Tratto TRA005.

Sponda destra

Il territorio circostante in sponda destra è occupato da pascoli per il bestiame.

In entrambe le sponde la fascia perfluviale risulta ampia circa 20 metri e costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L..

La piana d'esonazione è molto ampia. Sulle sponde non sono presenti fenomeni erosivi. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli.

Sono riconoscibili elementi idromorfologici. La morfologia, valutata a livello di macrotratto, risulta naturale, priva di alterazioni.

La sezione trasversale è naturale, non sono più presenti interventi antropici che modifichino la sezione naturale.

Sponda sinistra

Nel territorio circostante in sinistra sono presenti abitazioni per un numero maggiore di 10.

Le interruzioni presenti nella fascia sinistra sono date da suolo nudo e formazioni erbacee non igrofile.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone trofiche ed aree di frega. In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 6 – rio Trancura (TRA006)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	ponte
limite sup. del tratto	spiaggetta in dx
lunghezza del tratto	570 metri
codice tratto	TRA006

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	15
4	CON	15	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	5	5
8	ERO	5	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		180	195
LIVELLO		III	II-III
GIUDIZIO		mediocre	buono-mediocre



Fig. 8.11 – Tratto TRA006.



Fig. 8.12 – Tratto TRA006.

Sponda destra

Il territorio circostante in sponda destra è occupato da pascoli per il bestiame ed alcune abitazioni (urbanizzazione rada). La fascia perfluviale risulta ampia circa 25 metri e costituita da una bordura arbustiva a *Salix viminalis* L. ed una formazione arborea autoctona dietro. Le interruzioni presenti nella fascia sono date da suolo nudo e formazioni erbacee non igrofile.

La piana d'esonazione è molto ampia in quanto l'alveo di piena ordinaria supera le sponde, espandendosi molto. Sono presenti evidenti fenomeni erosivi in sponda destra. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli.

L'idromorfologia risulta funzionale.

Sponda sinistra

La fascia perfluviale risulta costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L. di ampiezza 40 metri circa, con alcune interruzioni date da erbacee non igrofile.

La sezione trasversale non presenta interventi antropici. L'idoneità ittica risulta buona, anche per l'elevata ombreggiatura dell'alveo.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 7 – rio Trancura (TRA007)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	spiaggetta in dx
limite sup. del tratto	fine del bosco dx
lunghezza del tratto	230 metri
codice tratto	TRA007

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	20	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	15	15
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		225	210
LIVELLO		II	II
GIUDIZIO		buono	buono

Sponda destra

Il territorio circostante in sponda destra è occupato principalmente da bosco ed alcuni pascoli per il bestiame. Le fasce perfluviali risultano ampie più di 30 metri. Quella in destra è costituita da una bordura arbustiva a *Salix viminalis* L. ed una formazione arborea autoctona. La piana d'esondazione è molto ampia in quanto l'alveo di piena ordinaria supera le sponde, espandendosi molto. Non sono presenti fenomeni erosivi sulle sponde. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli. La presenza di tronchi in alveo assicura una buona capacità di ritenzione.

Gli elementi idromorfologici sono ben riconoscibili (raschi e pozze) ed inoltre la morfologia a macrotratto risulta naturale e meandriforme.

Sponda sinistra

Il territorio circostante in sinistra è adibito a pascoli per il bestiame.

La fascia perfluviale, caratterizzata da alcune interruzioni, risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ed una dietro di vegetazione arborea autoctona.

La sezione trasversale è naturale. L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di numerose zone trofiche ed abbondante ombreggiatura.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 8 – rio Trancura (TRA008)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	fine del bosco dx
limite sup. del tratto	inizio bosco sin
lunghezza del tratto	200 metri
codice tratto	TRA008

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	10	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		200	200
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre

Sponda destra

Il territorio circostante in entrambe le sponde è occupato principalmente da pascoli per il bestiame.

Le fasce perfluviali risultano, sia in destra che sinistra, ampie circa 25 metri in entrambe le sponde, costituite da formazioni arbustive a *Salix viminalis* L. e caratterizzate da alcune interruzioni.

La piana d'esondazione è molto ampia in quanto l'alveo di piena ordinaria supera le sponde, espandendosi molto. Non sono presenti fenomeni erosivi sulle sponde. L'alveo è costituito principalmente da ciottoli. La presenza di tronchi in alveo assicura una buona capacità di ritenzione.

Gli elementi idromorfologici sono ben riconoscibili (raschi e pozze) ed inoltre la morfologia a macrotratto risulta naturale e meandriforme.

Sponda sinistra

Il territorio circostante in sinistra è adibito a pascoli per il bestiame.

La fascia perfluviale, caratterizzata da alcune interruzioni, risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ed una di arboree autoctone.

La sezione trasversale è naturale. L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di numerose zone trofiche ed abbondante ombreggiatura.

In tutto il tratto si segnala una rilevante copertura di alghe filamentose. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 9 – rio Trancura (TRA009)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	inizio bosco sin
limite sup. del tratto	area deposiz. sin
lunghezza del tratto	150 metri
codice tratto	TRA009

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	25
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	15
4	CON	10	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	10	10
14	MBT	10	10
SCORE		200	230
LIVELLO		II-III	II
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono

Sponda destra

Le caratteristiche relative alla funzionalità fluviale di questo tratto in destra sono uguali a quelle del tratto a valle.

Sponda sinistra

In sponda sinistra, rispetto al tratto a valle, cambiano solamente le caratteristiche della fascia perfluviale, qui costituita da una formazione arbustiva a *Salix viminalis* L. ed una di arboree autoctone che in totale si estendono, senza interruzioni, per più di 30 metri.

Rispetto al TRA008s varia l'uso del territorio circostante, qui a boschi e foreste.

TRATTO 10– rio Trancura (TRA010)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	area deposiz. sin
limite sup. del tratto	confluenza Maichin
lunghezza del tratto	480 metri
codice tratto	TRA010

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	15
4	CON	10	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	10	10
13	DET	10	10
14	MBT	20	20
SCORE		215	225
LIVELLO		II	II
GIUDIZIO		buono	buono

Sponda destra

Il territorio circostante in sponda destra è occupato principalmente da pascoli per il bestiame.

La fascia perfluviale risulta ampia circa 25 metri e costituita da una formazione arborea di essenze autoctone con la presenza, vicino all'alveo, di una stretta fascia di zarzamora (specie riparia).

La piana d'ondazione risulta ampia più di tre volte rispetto all'alveo di morbida.

Sulla sponda destra si nota un notevole scalzamento della sponda, molto incisa, compensato dall'area di deposizione in sponda sinistra.

L'alveo è costituito principalmente da ciottoli. La presenza di tronchi in alveo assicura una buona capacità di ritenzione.

Gli elementi idromorfologici sono ben riconoscibili (raschi e pozze) ed inoltre la morfologia a macrotratto risulta naturale e meandriforme.



Fig. 8.13 – Tratto TRA010 deposizione in sinistra ed erosione in destra.



Fig. 8.14 –Alveo del tratto TRA010.

Sponda sinistra

Il territorio circostante in sinistra è adibito a pascoli per il bestiame.

La fascia perfluviale è molto ampia e costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ed una di arboree autoctone. In questa seconda formazione sono presenti anche alcune piante delle specie riparie.

La sezione trasversale è naturale. L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di numerose zone trofiche ed abbondante ombreggiatura.

In tutto il tratto si segnala una copertura di alghe filamentose meno rilevante rispetto ai tratti a valle. Il detrito risulta fibroso-polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 11– rio Trancura (TRA011)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	confluenza Maichin
limite sup. del tratto	fine del bosco dx
lunghezza del tratto	200 metri
codice tratto	TRA011

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	15	15
4	CON	15	5
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		205	195
LIVELLO		II	II-III
GIUDIZIO		buono	buono-mediocre

Sponda destr

Il territorio circostante è occupato principalmente da pascoli per il bestiame in entrambe le sponde.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. molto ampia (più di 30 metri), che costituisce anche la fascia perifluviale del rio Maichin.

La piana d'esondazione risulta ampia più di tre volte rispetto all'alveo di morbida. Non si riscontrano nel tratto particolari fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (sabbia e limo).

L'idromorfologia non risulta alterata, ma meandriforme a livello di macrotratto. In tutto il tratto si estende una lunga pozza; la corrente qui infatti tende a rallentare per effetto dell'entrata poco a valle del rio Maichin.



Fig. 8.15 – Pilo pilo (*Sophora cassioides* (Phil) Sparreprentse) nel TRA011.



Fig. 8.16 – Tratto TRA011.

Sponda sinistra

La fascia perifluviale, caratterizzata da alcune interruzioni, risulta costituita da una bordura ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo e quila) ed una di arboree autoctone dietro.

La sezione trasversale è naturale. L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

La copertura di alghe filamentose non è molto rilevante, ma lo spessore del perifiton è discreto. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 12– rio Trancura (TRA012)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	fine del bosco dx
limite sup. del tratto	fascia stretta dx
lunghezza del tratto	175 m
codice tratto	TRA012

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	40
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		200	230
LIVELLO		II-III	II
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono



Fig. 8.17 –Tratto TRA012.



Fig. 8.18 –Sponda destra del TRA012.

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato principalmente da pascoli per il bestiame in entrambe le sponde.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. e da una arborea autoctona che si estendono per circa 25 metri di ampiezza.

Le caratteristiche idromorfologiche sono uguali a quelle del tratto TRA011.

Sponda sinistra

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia poco più di 10 metri e priva di interruzioni.

La copertura di alghe filamentose non è molto rilevante, ma lo spessore del perifiton è discreto. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 13– rio Trancura (TRA013)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	fascia stretta dx
limite sup. del tratto	case dx
lunghezza del tratto	350 metri
codice tratto	TRA013

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	40
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		200	230
LIVELLO		II-III	II
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato principalmente da pascoli per il bestiame in entrambe le sponde.

La fascia perfluviale risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ampia poco più di 10 metri poiché interrotta dal pascolo.

Le caratteristiche idromorfologiche sono uguali a quelle del tratto TRA011.



Fig. 8.19 –Fascia perfluviale sin di TRA013.



Fig. 8.20 –Fascia perfluviale dx di TRA013.

Sponda sinistra

La fascia perfluviale risulta costituita da una formazione ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia poco più di 10 metri e priva di interruzioni.

Le caratteristiche idromorfologiche sono del tratto TRA011.

La copertura di alghe filamentose non è molto rilevante, ma lo spessore del perifiton è discreto. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 14– rio Trancura (TRA014)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	case dx
limite sup. del tratto	pino in dx
lunghezza del tratto	145 metri
codice tratto	TRA014

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	1
2	VEG 1	10	
2bis	VEG 2		20
3	AMP	10	10
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	15	15
7	RIT	15	15
8	ERO	20	1
9	SEZ	15	15
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		185	172
LIVELLO		II-III	III
GIUDIZIO		buono-medioce	medioce

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato principalmente da pascoli per il bestiame in sponda destra.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ampia circa 15 metri.

La piana d'esonazione è limitata dall'argine in sinistra. In destra non sono presenti fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (sabbia e limo).

Gli elementi idromorfologici non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.



Fig. 8.21 –Sponda dx del tratto TRA014.

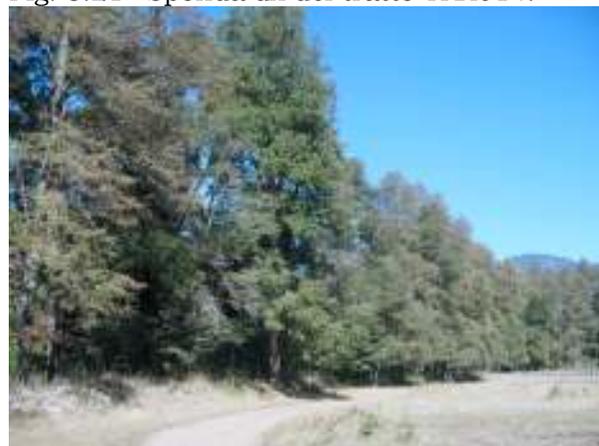


Fig. 8.22 –Argine e fascia in sin d TRA014.

Sponda sinistra

Il territorio circostante è occupato da urbanizzazione (abitato di Currarehue). La fascia perifluviale risulta secondaria, per la presenza di una argine sopraelevato costituito da un accumulo di materiale inerte, a difesa di un'area vicino all'abitato adibita a scopo ricreativo. La fascia è costituita da una formazione ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia circa 20 metri e priva di interruzioni.

La sezione trasversale risulta artificiale in sponda sinistra.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

La copertura di alghe filamentose non è molto rilevante, ma lo spessore del perifiton è discreto. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 15– rio Trancura (TRA015)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	inizio pino in dx
limite sup. del tratto	scarico Currarehue
lunghezza del tratto	460 metri
codice tratto	TRA015

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	1
2	VEG 1	10	
2bis	VEG 2		20
3	AMP	10	10
4	CON	10	15
5	IDR	20	20
6	ESO	15	15
7	RIT	15	15
8	ERO	20	1
9	SEZ	15	15
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		180	172
LIVELLO		III	III
GIUDIZIO		mediocre	mediocre



Fig. 8.23 –Coltivazione di pino in TRA015.



Fig. 8.24 – Tratto TRA015.

Sponda destra

Nel territorio circostante si estende una coltivazione di pino.

La fascia perfluviale risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ampia circa 12 metri con qualche interruzione data da suolo nudo o vegetazione erbacea non igrofila.

La piana d'esonazione è limitata dall'argine in sinistra. In destra non sono presenti fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (sabbia e limo).

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.

Sponda sinistra

Il territorio circostante è occupato da urbanizzazione (abitato di Currarehue). La fascia perfluviale è secondaria (sopraelevato di materiale inerte) e costituita da una formazione ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia circa 25 metri con una bordura a *Salix viminalis* L. davanti. La sponda sinistra risulta molto erosa. La sezione trasversale risulta artificiale in sponda sinistra.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

La copertura di alghe filamentose risulta più abbondante rispetto al tratto a valle; si nota inoltre uno spesso strato di perifiton. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 16– rio Trancura (TRA016)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	24-mar-09
operatori	Vale, Katherine, Andrea
limite inf. del tratto	scarico Currarehue
limite sup. del tratto	fine pino in dx
lunghezza del tratto	435 metri
codice tratto	TRA016

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	1
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	5	10
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		195	196
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre

Sponda destra

Nel territorio circostante si estende una coltivazione di pino.

La fascia perifluviale ha le stesse caratteristiche di quella del tratto TRA015.

L'alveo di piena ordinaria è ampio più di tre volte dell'alveo di morbida. Non sono presenti fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo e radici sulle rive assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (ghiaia e sabbia).

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.



Fig. 8.25 –Alghe filamentose in TRA016.



Fig. 8.26 –Tratto TRA016.

Sponda sinistra

Il territorio circostante è occupato da urbanizzazione (abitato di Currarehue). La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione arbustiva di *Salix viminalis* L. ampia circa 25 metri e priva di interruzioni.

La sezione trasversale è naturale, priva di interventi antropici.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

Le alghe filamentose ricoprono circa il 20% della superficie dell'alveo bagnato. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 17– rio Trancura (TRA017)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	26-mar-09
operatori	Vale, Lupe y alumnos
limite inf. del tratto	fine pino in dx
limite sup. del tratto	ponte Currarehue
lunghezza del tratto	340 m
codice tratto	TRA017

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	1	1
2	VEG 1	40	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	15	15
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		226	196
LIVELLO		II	II-III
GIUDIZIO		buono	buono-mediocre

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato da urbanizzazione (abitato di Currarehue) in entrambe le sponde.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione a *Salix viminalis* L. ampia circa 15 metri.

L'alveo di piena ordinaria è ampio più di tre volte dell'alveo di morbida. Non sono presenti fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo e radici sulle rive assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (sabbia e limo).

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.



Fig. 8.27 –Tratto TRA017.



Fig. 8.28 –Alveo del tratto TRA017.

Sponda sinistra

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione mista ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia circa 20 metri e priva di interruzioni.

La sezione trasversale risulta naturale.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

Le alghe filamentose ricoprono circa il 20% della superficie dell'alveo bagnato. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 18– rio Trancura (TRA018)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	26-mar-09
operatori	Vale, Lupe y alumnos
limite inf. del tratto	ponte Currarehue
limite sup. del tratto	fine abitato dx
lunghezza del tratto	750 m
codice tratto	TRA018

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	1	1
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	15	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		196	191
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre



Fig. 8.29 –Tratto TRA018.



Fig. 8.30 –Alveo del tratto TRA018.

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato da urbanizzazione (abitato di Currarehue) in entrambe le sponde.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione mista ampia circa 15 metri.

L'alveo di piena ordinaria è ampio più di tre volte dell'alveo di morbida. Non sono presenti fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo e radici superficiali sulle rive assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (sabbia e limo).

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.

Sponda sinistra

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione mista ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia circa 20 metri e priva di interruzioni.

La sezione trasversale risulta naturale.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

Le alghe filamentose ricoprono circa il 20% della superficie dell'alveo bagnato. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 19– rio Trancura (TRA019)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	26-mar-09
operatori	Vale, Lupe y alumnos
limite inf. del tratto	fine abitato dx
limite sup. del tratto	inizio difesa spond.
lunghezza del tratto	370 m
codice tratto	TRA019

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	10	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	10	10
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		200	200
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre



Fig. 8.31 –Tratto TRA019.



Fig. 8.32 –Sponda destra di TRA019.

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato da pascoli in entrambe le sponde.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione mista ampia circa 20 metri e priva di interruzioni.

L'alveo di piena ordinaria è ampio più di tre volte dell'alveo di morbida. Non sono presenti fenomeni erosivi.

La presenza di tronchi in alveo assicura una discreta capacità di ritenzione, anche se l'alveo è costituito da pochi ciottoli e da un fondo abbastanza uniforme (sabbia e limo).

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.

Sponda sinistra

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione mista ad autoctone arboree con presenza di specie riparie (pilo pilo, arrayan, quila, lingue, murta, maqui), ampia circa 15 metri e priva di interruzioni.

La sezione trasversale risulta naturale.

L'idoneità ittica risulta buona per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

Le alghe filamentose ricoprono circa il 20% della superficie dell'alveo bagnato. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 20– rio Trancura (TRA020)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	26-mar-09
operatori	Vale, Lupe y alumnos
limite inf. del tratto	inizio difesa spond.
limite sup. del tratto	fine difesa spond.
lunghezza del tratto	230 m
codice tratto	TRA020

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	1
2	VEG 1	10	
2bis	VEG 2		1
3	AMP	10	1
4	CON	10	1
5	IDR	20	20
6	ESO	15	15
7	RIT	15	15
8	ERO	20	1
9	SEZ	15	15
10	ITT	5	5
11	RAS	5	5
12	VEGA	5	5
13	DET	5	5
14	MBT	5	5
SCORE		145	95
LIVELLO		III	IV
GIUDIZIO		mediocre	scadente

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato da pascoli in entrambe le sponde.

La fascia perifluviale risulta costituita da una formazione mista ampia circa 15 metri e con alcune interruzioni.

La piana d'esondazione è limitata dalla scarpata incisa in sponda destra, in cui sono presenti evidenti fenomeni erosivi, e dall'argine in sinistra.

La ritenzione è assicurata dalla presenza di tronchi in alveo e ciottoli, componente granulometrica preponderante.

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.



Fig. 8.33 – Tratto TRA020.



Fig. 8.34 – Alveo del tratto TRA020.

Sponda sinistra

Nel territorio circostante è presente urbanizzazione rada.

La fascia perifluviale risulta assente. Su questa sponda è stato recentemente costruito una difesa spondale in massi cementati.

La sezione trasversale risulta alterata per gli interventi in sponda sinistra.

L'idoneità ittica risulta scarsa per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

Le alghe filamentose sono molto abbondanti e ricoprono più del 35% della superficie dell'alveo bagnato. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

TRATTO 21 –rio Trancura (TRA021)

corso d'acqua	rio Trancura
data di rilevamento	26-mar-09
operatori	Vale, Lupe y alumnos
limite inf. del tratto	fine difesa spond.
limite sup. del tratto	fine rilevamento
lunghezza del tratto	550 m
codice tratto	TRA021

TRA001		dx	sin
DOMANDE			
1	TER	5	5
2	VEG 1	10	10
2bis	VEG 2		
3	AMP	10	10
4	CON	10	10
5	IDR	20	20
6	ESO	25	25
7	RIT	15	15
8	ERO	20	20
9	SEZ	20	20
10	ITT	20	20
11	RAS	20	20
12	VEGA	10	10
13	DET	5	5
14	MBT	10	10
SCORE		200	200
LIVELLO		II-III	II-III
GIUDIZIO		buono-mediocre	buono-mediocre

Sponda destra

Il territorio circostante è occupato da pascoli in sponda destra.

La fascia perfluviale risulta costituita da una formazione mista ampia circa 20 metri e con alcune interruzioni.

La piana d'esondazione è limitata dalla scarpata incisa in entrambe le sponde.

La ritenzione è assicurata dalla presenza di tronchi in alveo e ciottoli, componente granulometrica preponderante.

Gli elementi idromorfologici a livello di tratto non sono ben riconoscibili; nel tratto si riconosce un'unica grande pozza. Ma a livello di macrotratto la morfologia non risulta alterata.



Fig. 8.35 – Tratto TRA021.



Fig. 8.36 – Tratto TRA021.

Sponda sinistra

Nel territorio circostante è presente urbanizzazione rada e pascoli.

La fascia perfluviale risulta costituita da una formazione mista ampia circa 20 metri e con alcune interruzioni.

La sezione trasversale risulta naturale.

L'idoneità ittica risulta scarsa per la presenza di zone rifugio ed abbondante ombreggiatura.

Le alghe filamentose ricoprono circa il 20% della superficie dell'alveo bagnato. Il detrito risulta polposo e la comunità dei macroinvertebrati sensibilmente alterata rispetto all'atteso.

ELENCO CONTRIBUTI SCIENTIFICI

Articoli:

- ✓ **'L'IFF per la riqualificazione delle fasce perifluviali'**, V. Dallafior e P. Negri, rivista Alberi e Territorio, Anno V, settembre-ottobre 2008, n.5, Ed agricole;
- ✓ **'Applicazioni dell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale)'** M. Siligardi, V. Dallafior, M. Bertolaso, Atti del Convegno "La qualità delle acque superficiali" – Imola 13/15 maggio 2008
- ✓ **'Considerations about potential and relative fluvial functioning of alpine rivers'**, V. Dallafior, M. Bertolaso, P.F. Ghetti, M.R. Minciardi, G.L. Rossi, M. Siligardi, Atti 4th ECRR Conference on River Restoration, Italy, Venice S. Servolo Island, 16-21 June 2008
- ✓ **'Valutazione della funzionalità potenziale e relativa dei corsi d'acqua dell'area padana'**, V. Dallafior, M. Bertolaso, P.F. Ghetti, M. R. Minciardi, P. Negri, G.L. Rossi, M. Siligardi, Atti del XVIII Congresso Convegno della Società Italiana di Ecologia, Ecologia Emergenza Pianificazione, Parma, 1-3 settembre 2008, Biologia Ambientale, in stampa
- ✓ **'Studio della soggettività del metodo IFF: primi risultati'**, M. Bertolaso, V. Dallafior, P.F. Ghetti, M.R. Minciardi, G.L. Rossi, M. Zanetti, M. Siligardi, Atti del convegno 'L'IFF: strumento di gestione e pianificazione', Trento, 19-20 novembre 2009
- ✓ **'Uso dell'IFF come strumento di gestione dei corsi d'acqua trentini'**, R. Canepel, V. Dallafior, P. Negri, Atti del convegno 'L'IFF: strumento di gestione e pianificazione', Trento, 19-20 novembre 2009
- ✓ **'Ecosistemi fluviali e pianificazione territoriale'**, V. Dallafior, M. Bertolaso, M. Siligardi, Sentieri Urbani, n.2/2009, Trento
- ✓ **'Scheda di campo integrativa per l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale I.F.F. 2007'**, F. Ciutti, M. E. Beltrami, P. Negri, V. Dallafior, M. Siligardi, C. Cappelletti, Biologia Ambientale, in stampa

Comunicazioni orali:

- ✓ **'L'ecosistema fluviale e l'Indice di Funzionalità Fluviale'** presso il corso "Ecosistemi ed assetto idrogeologico: governo e recupero" – Facoltà di Pianificazione del Territorio, Corso di laurea Specialistica in Pianificazione della città e del territorio, IUAV – Venezia, Ing. P. Gianoni, 5 dicembre 2007
- ✓ **'Applicazioni dell'IFF: considerazioni sulla funzionalità fluviale di alcuni tratti del rio Trancura (Regione Araucania, Cile)'**, 5° incontro nazionale dei dottorandi in Scienze dei Sistemi Acquatici, S. Michele all'Adige (TN), organizzato dall' Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia, Società Italiana di Ecologia dal 14 al 16 aprile 2008
- ✓ **'Utilizzo degli indici ambientali nelle riqualificazioni dei paesaggi fluviali'**, seminario "Paesaggi fluviali" – Laboratorio di sistemi di gestione ambientale – Facoltà di Scienze MM. FF. NN., Corso di Laurea Specialistica in Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari – Venezia, prof. G. Conti, 14 maggio 2008
- ✓ **'Indice de Funcionalidad Fluvial (IFF) adaptado a los rios de la Region de la Araucania'**, seminario organizzato da Gobierno Regional de La Araucania e Pontificia Universidad Católica de Chile (Sede Villarrica), Pucon (Region de la Araucania, Chile), 31 marzo 2009
- ✓ **'Funzionalità ecologica degli ambienti fluviali'**, seminario "Paesaggi fluviali" – Laboratorio di sistemi di gestione ambientale – Facoltà di Scienze MM. FF. NN., Corso di Laurea Specialistica in Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari – Venezia, prof. G. Conti, 8 maggio 2009
- ✓ **'Ecosistemi fluviali montani: valutazioni di funzionalità fluviale e di integrità ecologica'**, XIX Congresso S.It.E., Bolzano, 15-18 settembre 2009
- ✓ **'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) per la gestione ambientale dei corsi d'acqua'**, seminario al corso 'Ecologia delle acque interne' di Laurea Specialistica in Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari – Venezia, prof. Piero Franzoi, 4 novembre 2009
- ✓ **'Nuovi sviluppi dell'IFF: la funzionalità relativa'**, Convegno 'L'IFF: strumento di gestione e pianificazione', Trento, 19-20 novembre 2009

Docenze:

- ✓ corso **'Applicazione dell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) per la valutazione dell'ecosistema fluviale'** tenutosi a Trento dall'11 al 16 giugno 2007
- ✓ uscita interdisciplinare riguardante l'ecosistema fiume rivolta agli studenti di Scienze Ambientali di Ca' Foscari, tenutasi nei giorni 16-17 luglio 2007 e 22-23 luglio 2008 a Falcade (BL)
- ✓ corso **'Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale'**, organizzato da APPA-TN e dalla Pontificia Università Cattolica di Santiago del Cile (sede di Villarrica, Regione Araucania), Villarrica (Cile), 21-25 gennaio 2008

Poster:

- ✓ **'Riqualficazione e rinaturazione del bacino montano del fiume Piave. Rapporto tra caratteristiche funzionali e naturalità'**, M. Bertolaso, V. Dallafior, P.F. Ghetti, M. Siligardi, 5° incontro nazionale dei dottorandi in Scienze dei Sistemi Acquatici, S. Michele all'Adige (TN), 14-16 aprile 2008
- ✓ **'Considerations about Potential and Relative Fluvial Functioning of alpine rivers'**, V. Dallafior, M. Bertolaso, P.F. Ghetti, M.R. Minciardi, G.L. Rossi, M. Siligardi, 4th ECRR International Conference on River Restoration, 16-21 giugno 2008
- ✓ **'Valutazioni della funzionalità potenziale e relativa dei corsi d'acqua del bacino padano'**, V. Dallafior, M. Bertolaso, P.F. Ghetti, M.R. Minciardi, P. Negri, G.L. Rossi, M. Siligardi, XVIII Congresso Convegno della Società Italiana di Ecologia, Ecologia Emergenza Pianificazione, Parma, 1-3 settembre 2008
- ✓ **'Valutazione dei servizi ecosistemici tra fiume e territorio'**, V. Dallafior, R. Scolozzi, M. Bertolaso, V. Casotti, P.F. Ghetti, M. Siligardi, 6° incontro nazionale dei dottorandi in Ecologia, Parma, 23-25 febbraio 2009
- ✓ **'La funzionalità fluviale relativa per la gestione degli ecosistemi fluviali'**, M. Bertolaso, V. Dallafior, P.F. Ghetti, M.R. Minciardi, P. Negri, G.L. Rossi, M. Siligardi, 6° incontro nazionale dei dottorandi in Ecologia, Parma, 23-25 febbraio 2009
- ✓ **'Applicazione dell'indice di funzionalità fluviale alla pianificazione territoriale: l'esperienza del progetto strategico del fiume Piave'**, M. Bertolaso, M. Abordi, V. Dallafior, P.F. Ghetti, P. Gianoni, M. Siligardi, I. Visalli, M. Zanetti, 1° Convegno Nazionale sulla Riqualficazione Fluviale, 18-20 giugno 2009, Sarzana
- ✓ **'Valutazioni dei servizi ecosistemici negli interventi di riqualficazione fluviale'**, V. Dallafior, R. Scolozzi, M. Bertolaso, V. Casotti, P.F. Ghetti, M. Siligardi, 1° Convegno Nazionale sulla Riqualficazione Fluviale, 18-20 giugno 2009, Sarzana
- ✓ **'Dall'analisi della funzionalità fluviale alla realizzazione degli interventi: il caso del Torrente Centa'**, P. Negri, V. Dallafior, S. Consiglio, M. Bertolaso, P.F. Ghetti, M. Siligardi, 1° Convegno Nazionale sulla Riqualficazione Fluviale, 18-20 giugno 2009, Sarzana
- ✓ **'IFF e riqualficazione fluviale: proposte di interventi sul torrente Moggio (Valsugana, TN)'**, V. Dallafior, R. Canepel, V. Casotti, P.F. Ghetti, C. Monauni, M. Siligardi, Convegno 'L'IFF: strumento di gestione e pianificazione', Trento, 19-20 novembre 2009
- ✓ **'IFFAr = IFF per i fiumi della cordigliera della regione Araucania (Cile)'**, V. Dallafior, W. Bertoldi, R. Canepel, P.F. Ghetti, E. Hauenstein, K. Hermosilla, M. Siligardi, convegno 'L'IFF: strumento di gestione e pianificazione', Trento, 19-20 novembre 2009

RINGRAZIAMENTI

Il lavoro di ricerca è stato svolto grazie alla preziosa collaborazione di:

- prof. Pier Francesco Ghetti (Università Ca'Foscari di Venezia), prof. Gian Maria Zuppi (Università Ca'Foscari di Venezia), dott. Maurizio Siligardi (Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento), dott. Maria Rita Minciardi (ENEA di Saluggia), dott. Gian Luigi Rossi (ENEA di Saluggia)
che ringrazio vivamente per aver messo a disposizione la loro notevole esperienza e conoscenza nei momenti di confronto e sviluppo della ricerca
- dott.ssa Marta Bertolaso (Università Ca'Foscari di Venezia)
che ringrazio di cuore per aver condiviso insieme questa faticosa ma proficua esperienza tra professionalità e sincera amicizia
- dott.ssa Silvia Costaraoss, dott.ssa Chiara Defrancesco, dott.ssa Catia Monauni, dott.ssa Sabrina Pozzi (APPA-TN)
che con la loro passione da idrobiologhe mi hanno supportata nell'attività di ricerca con suggerimenti, giudizi esperti, aiuto in campo ed in laboratorio con spirito di collaborazione, accoglienza ed affetto
- ing. Veronica Casotti (APPA-TN) ed ing. Walter Bertoldi (Università degli Studi di Trento)
che ringrazio per farsi abilmente portavoce del gruppo 'Ingegneri anomali' e per il loro contributo esperto alla ricerca, le 'chiacchierate idromorfologiche', le gite fluviali (nazionali e non), i preziosi consigli ed i momenti d'amicizia
- dott.ssa Raffaella Canepel, Fabio Fedrizzi, Laura Fravezzi, Maurizio Francescon, ing. Mario Mazzurana, dott. Paolo Negri, dott. Massimo Paolazzi (APPA-TN)
che hanno fornito un gentile contributo attraverso costruttivi confronti e supporto alle attività di rilevamento/ campionamento/ analisi/ elaborazione
- Gaetano Patti e Fabrizio Nardelli (APPA-TN)
che mi hanno supportata nelle attività di campo ed elaborazione dati, fornendo un indispensabile aiuto e protezione (..anche dalle zecche)
- dott. Daniele Vettorato e dott. Rocco Scolozzi (Università degli Studi di Trento)
che sono stati disponibili a proficui confronti tra le nostre ricerche ed esperienze
- dott. Massimo Cerato, dott. Antonio Manica, ing. Silvia Consiglio (Servizio Bacini Montani), dott. Leonardo Pontalti (Servizio Foreste e Fauna)
che ringrazio per il materiale bibliografico fornito e la collaborazione
- prof. Enrique Hauenstein (Universidad Catolica de Temuco)
che con gentile accoglienza ha fornito un indispensabile contributo alla ricerca svolta in Cile
- Fernando Burrows, Guadalupe Grau, Manuel Gedda, Katherine Hermosilla, Andrea Opazo (Universidad Pontificia Catolica de Santiago del Chile – sede Villarrica) e gli altri amici cileni
per avermi accompagnata nell'indimenticabile esperienza cilena con passione, curiosità, dedizione ed ..invidiabile stile cileno

ed infine Andrea, mamma Rosetta, Patty, Tecla, Dorian, Anna, Lara e Luca, Giovanna e Giancarlo, Anna Matteo e la piccola Sara, Martamarta, gli zii, tutti gli amici e ... chi ora guarda da lassù
per aver dimostrato anche in questo percorso di saper accompagnarmi con pazienza, sostegno ed affetto. Un sentito grazie!