

**UNIVERSITA' CA' FOSCARI VENEZIA**

**DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE AMBIENTALI, 22° CICLO  
(A.A. 2006/2007-2008/2009)**

**RIQUALIFICAZIONE E RINATURAZIONE DEL  
BACINO MONTANO DEL FIUME PIAVE**

**SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE DI AFFERENZA: BIO/07 - ECOLOGIA**

**TESI DI DOTTORATO DI MARTA BERTOLASO, 955352**

**COORDINATORE DEL DOTTORATO  
PROF. B. PAVONI**

**TUTOR DELLA DOTTORANDA  
PROF. P.F. GHETTI**

La ricerca è stata finanziata dalla Provincia di Belluno - Servizio Risorse Idriche.

Hanno collaborato alla ricerca in qualità di co-tutors la dott.ssa Maria Rita Minciardi, il dott. Gian Luigi Rossi, il dott. Maurizio Siligardi e il dott. Marco Zanetti.

# INDICE

<b>OBIETTIVI DELLO STUDIO E ARTICOLAZIONE DELLA RICERCA</b>	<b>5</b>
<b><u>CAP. 1 - INTRODUZIONE</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b>1.1 - IL FIUME PIAVE</b>	<b>7</b>
1.1.1 - CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA	9
1.1.2 - CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA	10
1.1.3 - CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA	11
1.1.4 - CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA	12
1.1.5 - QUALITÀ DELLE ACQUE	12
1.1.6 - AREE DI PARTICOLARE PREGIO NATURALISTICO E PAESAGGISTICO	13
1.1.7 - IMPATTI E PRESSIONI ANTROPICHE CHE INSISTONO SUL BACINO	14
<b>1.2 - AREE DI STUDIO</b>	<b>14</b>
1.2.1 - AREA DI STUDIO 1 - FIUME PIAVE A BELLUNO	15
1.2.2 - AREA DI STUDIO 2 - FIUME PIAVE A SAPPADA	19
<b><u>CAP. 2 - METODI</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b>2.1 - METODI DI ANALISI DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI ESISTENTI</b>	<b>23</b>
2.1.1 - ASPETTI BIOLOGICI	23
2.1.1.1 - Fauna macrobentonica	24
2.1.1.2 - Fauna ittica	24
2.1.1.3 - Flora acquatica	25
2.1.2 - ASPETTI IDROMORFOLOGICI	26
2.1.2.1 - Système d'Évaluation de la Qualité du Milieu Physique (SEQ-MP)	26
2.1.2.2 - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-vor-ort)	27
2.1.2.3 - River Habitat Survey (RHS)	27
2.1.2.4 - CARAVAGGIO	28
2.1.2.5 - Buffer Strip Index (BSI) – Wild State Index (WSI)	28
2.1.2.6 - Fluvial Ecosystem Assessment (FLEA)	29
<b>2.2 - METODI ADOTTATI NELLA RICERCA</b>	<b>29</b>
2.2.1 - INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE (I.F.F.)	29
2.2.1.1 - Evoluzione storica del metodo IFF	30
2.2.1.2 - Il concetto di funzionalità fluviale	30
2.2.1.3 - Struttura dell'Indice di Funzionalità Fluviale	31
2.2.1.4 - Il metodo IFF per la riqualificazione e rinaturazione degli ecosistemi fluviali	36
2.2.1.5 - Gli sviluppi del metodo IFF: la funzionalità fluviale relativa	36
2.2.1.6 - Funzionalità potenziale e integrità ecologica	37
2.2.2 - METODI STATISTICI	39
2.2.2.1 - Wilcoxon test	39
2.2.2.2 - Friedman test	39
2.2.2.3 - Correlazione tra ranghi - coefficiente Rho di Spearman	39
2.2.2.4 - Regressione lineare	40
<b><u>CAP. 3 - RISULTATI</u></b>	<b><u>41</u></b>
<b>3.1 - SINTESI DEI RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'IFF NELLE DUE AREE DI STUDIO</b>	<b>41</b>
3.1.1 - AREA DI STUDIO 1 - FIUME PIAVE A BELLUNO	42
3.1.1.1 - Risultati di funzionalità reale	42
3.1.1.2 - Risultati di funzionalità potenziale	51
3.1.1.3 - Risultati di funzionalità relativa	56

3.1.2 - AREA DI STUDIO 2 - FIUME PIAVE A SAPPADA	60
3.1.2.1 - Risultati di funzionalità reale	60
3.1.2.2 - Risultati di funzionalità potenziale	80
3.1.2.3 - Risultati di funzionalità relativa	89
<b>3.2 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA FUNZIONALITÀ REALE E RELATIVA</b>	<b>97</b>
3.2.1 - AREA DI STUDIO 1	97
3.2.2 - AREA DI STUDIO 2	99
<b>3.3 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA I METODI IFF 2000 E IFF 2007</b>	<b>103</b>
3.3.1 - AREA DI STUDIO 1	105
3.3.2 - AREA DI STUDIO 2	110
3.3.3 - RISULTATI COMPLESSIVI OTTENUTI DALL'ANALISI DI TRATTI FLUVIALI VENETI, TARENTINI E LOMBARDI	115
<b>3.4 - ANALISI DELLA SOGGETTIVITÀ DEL METODO IFF</b>	<b>121</b>
<b><u>CAP. 4 - DISCUSSIONE DEI RISULTATI</u></b>	<b><u>144</u></b>
<b>4.1 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA FUNZIONALITÀ REALE E RELATIVA</b>	<b>144</b>
<b>4.2 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA IFF 2000 E IFF 2007</b>	<b>145</b>
<b>4.3 - ANALISI DELLA SOGGETTIVITÀ DEL METODO</b>	<b>146</b>
<b><u>CAP. 5 - APPLICAZIONI ALLA PIANIFICAZIONE E ALLA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE</u></b>	<b><u>147</u></b>
<b>5.1 - PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI</b>	<b>148</b>
5.1.1 - STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE	148
5.1.1.1 - Piano di Bacino	149
5.1.1.2 - Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	149
5.1.1.3 - Piano di tutela delle acque (P.T.A.)	150
5.1.1.4 - Piano Regionale di Risanamento delle Acque (P.R.R.A.)	151
5.1.1.5 - Piano d'Ambito (P.d.A.)	151
5.1.1.6 - Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.) della Regione Veneto	151
5.1.1.7 - Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento (P.T.C.P.) della Provincia di Belluno	152
5.1.1.8 - Piano Strategico della Provincia di Belluno, Progetto Strategico del Piave e Progetto Pilota	152
5.1.2 - UTILIZZO DELL'INDICE IFF IN PIANI, PROGETTI E POLITICHE SETTORIALI CHE INTERESSANO GLI AMBITI FLUVIALI	153
5.1.3 - INDIVIDUAZIONE DI CRITERI PER STABILIRE PRIORITÀ DI CONSERVAZIONE E RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI	157
5.1.3.1 - Elaborazione di criteri di priorità di cons. e ripristino dei corsi d'acqua a livello di asta fluviale	158
5.1.3.2 - Elaborazione di criteri di priorità di cons. e ripristino dei corsi d'acqua a livello di tratto fluviale	162
<b>5.2 - RIQUALIFICAZIONE E RINATURAZIONE FLUVIALE</b>	<b>167</b>
5.2.1 - IL METODO IFF PER LA RIQUALIFICAZIONE: VALUTAZIONE DI SCENARI POST-INTERVENTO	169
5.2.1.1 - Esempi tratti dal progetto pilota Piave – valutazione di scenari post-intervento	169
<b><u>CAP. 6 - ANALISI CRITICA DEL METODO IFF E SVILUPPI FUTURI</u></b>	<b><u>175</u></b>
<b><u>CAP. 7 - CONCLUSIONI</u></b>	<b><u>177</u></b>
<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>	<b><u>179</u></b>
<b>ALLEGATO 1 - LOCALIZZAZIONE DEI TRATTI OMOGENEI INDIVIDUATI NELL'AREA DI STUDIO 1</b>	<b>184</b>
<b>ALLEGATO 2 - LOCALIZZAZIONE DEI TRATTI OMOGENEI INDIVIDUATI NELL'AREA DI STUDIO 2</b>	<b>190</b>
<b>CONTRIBUTI SCIENTIFICI</b>	<b>204</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>207</b>

## OBIETTIVI DELLO STUDIO E ARTICOLAZIONE DELLA RICERCA

Nel complesso contesto del bacino montano del fiume Piave, caratterizzato da rilevanti peculiarità ambientali ma anche da considerevoli conflitti legati allo sfruttamento della risorsa idrica, emerge la necessità di definire uno strumento che permetta di indirizzare le scelte di pianificazione e riqualificazione degli ecosistemi fluviali. L'obiettivo di questo progetto di ricerca è stato quindi quello di individuare e mettere a punto una metodologia di lavoro a supporto delle attività di gestione e di ripristino degli ecosistemi fluviali, il cui stato ecologico è spesso compromesso dalle rilevanti pressioni antropiche a cui sono sottoposti.

Al fine di rispondere sia alle esigenze di indirizzo delle scelte di pianificazione che a quelle di riqualificazione dei corsi d'acqua, è necessario che la metodologia di lavoro adottata sia applicabile a due diverse scale:

- a livello di asta fluviale: al fine di fornire indicazioni a supporto delle scelte di pianificazione e gestione dei corsi d'acqua attraverso, ad esempio, l'individuazione dei tratti maggiormente compromessi, che necessitano quindi di interventi di ripristino, e quelli in condizioni di integrità ecologica, che necessitano invece di idonee misure di conservazione;
- a livello di tratto fluviale: allo scopo di indirizzare le scelte di riqualificazione e rinaturazione degli ecosistemi fluviali. In particolare, la metodologia sviluppata dovrà consentire di stabilire delle priorità di intervento ed individuare le componenti ambientali su cui focalizzare l'intervento stesso.

Come descritto nel paragrafo 2.2.1.4, in seguito ad un'iniziale analisi dei metodi di indagine degli ecosistemi fluviali esistenti, si è ritenuto che il metodo IFF (Indice di Funzionalità Fluviale - Siligardi *et al.*, 2007) fosse il più idoneo allo scopo del presente lavoro.

Il metodo è stato quindi applicato a due tratti del fiume Piave caratterizzati da contesti ambientali ed antropici piuttosto diversi tra loro, al fine di poter elaborare delle considerazioni valide per una più ampia gamma di condizioni.

Al rilevamento dei dati di funzionalità fluviale è seguita una fase di applicazione alle procedure di pianificazione e riqualificazione degli ecosistemi fluviali, facendo riferimento anche a casi di studio reali.

Un importante aspetto della ricerca ha riguardato, inoltre, la valutazione dell'idoneità del metodo adottato rispetto agli obiettivi di ricerca. Sono state quindi individuate le sue potenzialità ma anche i limiti, cercando, ove possibile, di fornire delle indicazioni per la sua messa a punto. A tal proposito lo studio si è articolato nei seguenti tre ambiti:

1. implementazione del metodo IFF tramite lo sviluppo dei concetti di funzionalità potenziale e relativa e di una metodologia idonea alla loro futura applicazione (collaborazione alla ricerca condotta dalla Dott.ssa Valentina Dallafior - Dallafior, 2009);

2. analisi degli elementi di novità introdotti dalla recente revisione del metodo (Siligardi *et al.*, 2007) e verifica dell'esistenza di una relazione con la precedente versione del metodo stesso (Siligardi *et al.*, 2000);
3. verifica dell'esistenza di un margine di soggettività significativo nell'assegnazione dei giudizi di funzionalità da parte di operatori diversi, aspetto spesso indicato come uno dei limiti del metodo IFF.

# CAP. 1 - INTRODUZIONE

## 1.1 - IL FIUME PIAVE

Il fiume Piave nasce nelle Alpi Carniche alle pendici del Monte Peralba, in comune di Sappada (BL), a 2037 m di altezza. Esso scorre interamente entro la Regione Veneto, attraversando le provincie di Treviso e Venezia, per poi sfociare nel Mare Adriatico nei pressi di Cortellazzo, a circa 220 Km di distanza dalle sorgenti.

Il bacino del Piave ha una superficie di circa 4200 km<sup>2</sup> e confina ad ovest con quelli del Brenta e dell'Adige, a nord con quelli dell'Adige e della Drava, ad est con quelli del Tagliamento e del Livenza (Autorità di Bacino, 2007a). Numerosi sono gli affluenti con bacino superiore ai 100 km<sup>2</sup>, tra questi il più importante è il Cordevole. Vi sono inoltre tre laghi e dodici invasi artificiali.



**Figura 1:** collocazione geografica del bacino del fiume Piave (dati Regione Veneto)

Il contesto geografico in cui si sviluppa questa ricerca è, in particolare, il bacino montano del fiume Piave che si chiude a Nervesa della Battaglia (TV). Esso si estende su una superficie di circa 3950 km<sup>2</sup> e costituisce quindi la parte più rilevante del bacino complessivo. La lunghezza dell'asta fluviale principale nel tratto montuoso è di circa 156 km (Autorità di Bacino, 2007b).

Oltre ad essere considerato "Fiume Sacro alla Patria" per gli avvenimenti storici risalenti alla Prima Guerra Mondiale, il Piave rappresenta anche uno degli ecosistemi fluviali più rilevanti del territorio italiano ed europeo. Si tratta dunque di un importante elemento di naturalità per il territorio che attraversa, ma anche di una preziosa risorsa per le popolazioni locali. Proprio per tal motivo, esso si configura come un fiume ricco di problematiche e criticità legate ai molteplici interessi di cui è oggetto. Risulta infatti molto complesso conciliare le esigenze, spesso conflittuali, di sfruttamento della risorsa idrica, di difesa idraulica, di sviluppo delle attività turistico-ricreative e, non da ultimo, di conservazione della natura (fig. 2).



**Figura 2:** Fiume Piave - 1) tratto fluviale in condizioni prossime a quelle di integrità ecologica a valle dei Fienili di Sésis (Sappada, BL); 2) mulino realizzato a monte dell'abitato di Cimasappada (BL): esempio di attività produttiva legata alla presenza del corso d'acqua; 3) lo sbarramento di Soverzene (BL): esempio di attività produttiva legata alla presenza del corso d'acqua; 4) tratto fluviale confinato da opere di difesa idraulica nei pressi dell'abitato di Presenaio (BL).

### 1.1.1 - CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA

La prima porzione del corso del Piave, ad eccezione di pochi tratti, taglia quasi normalmente l'andamento delle stratificazioni dando origine ad una valle che si presenta spesso stretta e profonda. In corrispondenza di Ponte nelle Alpi, però, le caratteristiche morfologiche cambiano bruscamente poiché il fiume raggiunge qui un largo solco tettonico preesistente. La valle da questo punto fino ai dintorni di Feltre (BL) si presenta perciò ampia, con fondo piatto e versanti poco inclinati.

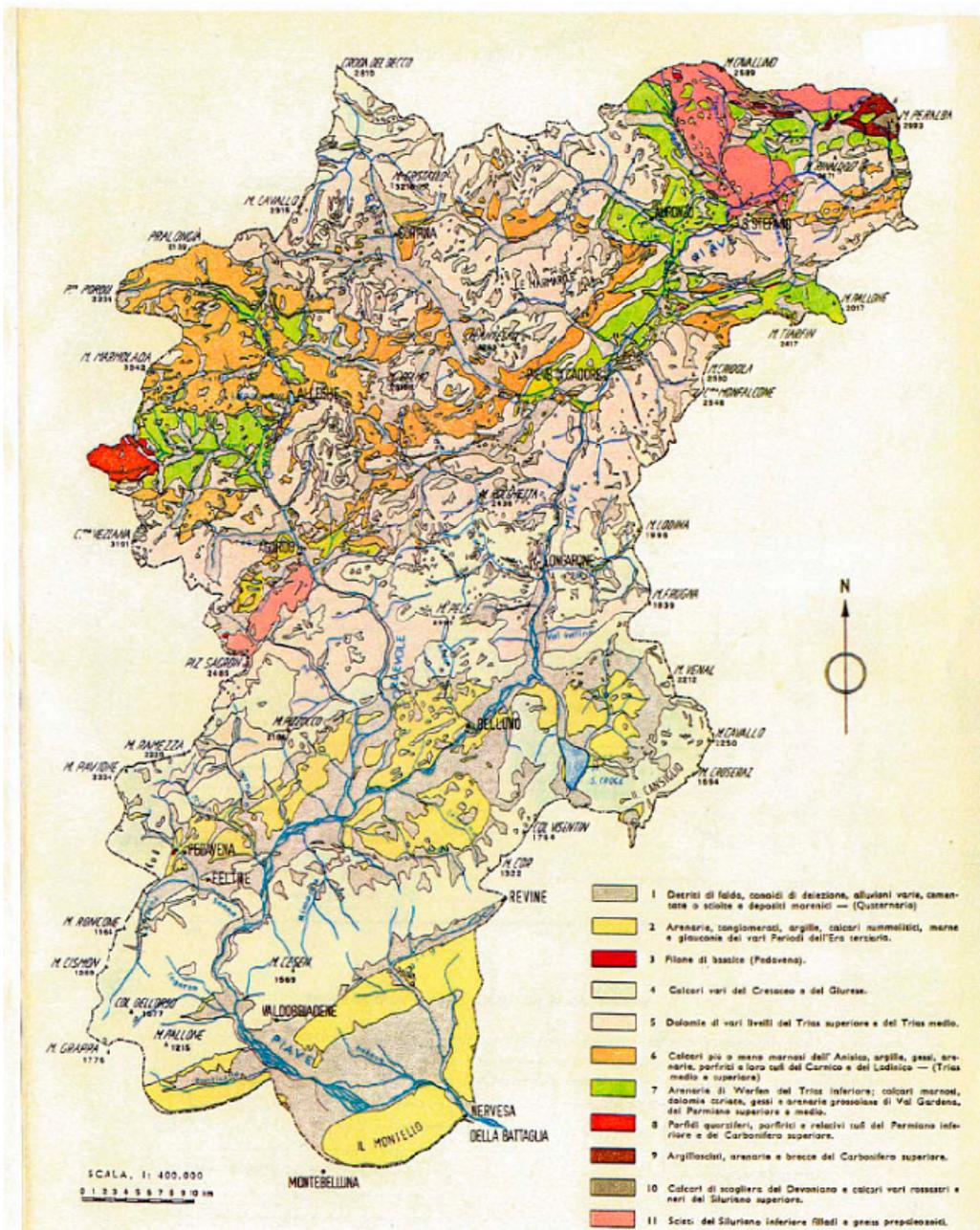


Figura 3: carta geologica schematica del bacino del Piave (tratta da Autorità di Bacino, 2007b)

Una volta giunto a Busche, la valle torna a stringersi nuovamente fino a giungere nella zona del Montello che il fiume incide profondamente dando luogo alla stretta di Nervesa della Battaglia (TV). Da questo punto inizia il tratto planiziale e, grazie agli abbondanti detriti ghiaioso-sabbiosi

trasportati dal fiume nei periodi di piena, si origina una vasta conoide alluvionale al cui estremo meridionale affiorano le acque della zona delle risorgive (Autorità di Bacino, 2007b).

Il bacino montano del Piave si colloca nella regione geologica delle Alpi meridionali o sudalpina caratterizzata dalla presenza di rocce sedimentarie marine che, al contrario di quanto è accaduto per il nucleo delle Alpi, non hanno subito alcun processo metamorfico (Zampieri, 2004).

Dall'osservazione della carta geologica (figura 3) si possono distinguere tre grandi zone che si succedono da monte a valle con andamento nord-est/sud-ovest. La prima zona, quella più settentrionale, coincide con le regioni dolomitiche del Cadore, dell'Agordino e del Primiero. A questa segue la seconda zona, corrispondente all'ampio vallone bellunese, che si estende da Ponte nelle Alpi fino a Feltre ed è caratterizzato da sedimenti arenaceo-marnosi e letti alluvionali originati dal fiume stesso. Infine, l'ultima zona che dal piede della catena calcarea Grappa - Cesen - Col Visentin degrada nella pianura Veneta. Ognuna di queste zone è caratterizzata da un paesaggio con una sua particolare fisionomia e, dunque, da una propria morfologia (Autorità di Bacino, 2007b).

### 1.1.2 - CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA

Osservando la morfologia del fiume è possibile distinguere tre tratti (Surian, 2004):

- tratto compreso tra le sorgenti e Longarone: in questo primo tratto il Piave presenta le tipiche caratteristiche di un corso d'acqua montano, con alveo relativamente stretto (la larghezza massima arriva a qualche decina di metri, escluso il tratto tra Perarolo e Longarone), pendenze elevate e sedimenti grossolani;
- tratto compreso tra Longarone e Ponte di Piave: in questo tratto il fiume assume una morfologia detta "a canali intrecciati" o *braided*, caratteristica di corsi d'acqua con elevata energia e produzione di sedimenti. La larghezza dell'alveo si amplia fino a raggiungere i 2-3 km e la pendenza è moderata;
- tratto compreso tra Ponte di Piave e la foce: la morfologia cambia qui notevolmente in quanto il fiume diviene monocursale e larghezza, pendenza e granulometria dei sedimenti diminuiscono in modo consistente. Inoltre, tra S. Donà di Piave ed Eraclea il tracciato del Piave risulta rettificato artificialmente.

Poiché, nel corso dell'ultimo secolo, le caratteristiche del regime dei deflussi e del trasporto solido sono state sostanzialmente modificate soprattutto a causa di interventi antropici quali l'estrazione di inerti in alveo, la realizzazione di sbarramenti a fini idroelettrici e di strutture di difesa idraulica, ecc. anche la morfologia dell'alveo è stata soggetta a importanti variazioni, soprattutto nel tratto del fiume con alveo a canali intrecciati. Studi compiuti da Surian (1999) hanno rilevato in particolare un'accentuata riduzione della larghezza dell'alveo tra gli anni Sessanta e l'inizio degli anni Novanta e una tendenza del fiume a passare da una configurazione a "canali intrecciati" ad una di tipo *wandering*, con sinuosità più elevata e minor numero di canali.

### 1.1.3 - CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA

I fattori climatici che più incidono sull'idrologia di un bacino fluviale sono la temperatura dell'aria e la piovosità. Gli elementi che possono maggiormente influire sugli andamenti termici di una località sono l'altitudine, l'orientamento delle valli e l'esposizione, la vicinanza ai rilievi montuosi, ecc. La piovosità nelle aree montane è invece influenzata soprattutto dall'orografia e dall'esposizione dei versanti (Rusconi, 2004).



**Figura 4:** immagini del fiume Piave nei pressi di Belluno in due diverse stagioni, estate nell'immagine di sinistra e inverno in quella di destra.

Il bacino del Piave appartiene alla zona di clima temperato-continentale ed umido, in cui le stagioni si presentano abbastanza definite. L'inverno è freddo ma non eccessivamente rigido ( $T_{\text{media}} = 2-4^{\circ}\text{C}$ ) e rappresenta la stagione meno piovosa. Precipitazioni e temperature aumentano nel periodo primaverile, per raggiungere nel mese di giugno uno dei due massimi di piovosità annuali. I massimi di temperatura si raggiungono, invece, nella stagione estiva con punte che possono toccare anche i  $33-35^{\circ}\text{C}$ . Successivamente, con il periodo autunnale, si prospetta un altro periodo di piogge intense: in novembre si registra, infatti, il secondo massimo di piovosità annuale. Considerando complessivamente la piovosità nel bacino del Piave, la precipitazione media annua riferita al periodo 1928-1987 è di circa 1350 mm, con punte massime nelle aree centrorientali del bacino e minime in quelle nordoccidentali (Rusconi, 2004). Con l'approssimarsi dell'autunno, anche le temperature tendono a diminuire.

Rispetto a questa descrizione generale si hanno poi variazioni locali che possono dare origine a condizioni climatiche differenziate: mentre, infatti, la zona costiera gode di un clima più mite, nelle zone montuose il clima si fa più rigido con l'aumentare della quota. In quest'area, essendo l'altitudine media piuttosto elevata, l'apporto nivale durante la stagione invernale è consistente (Autorità di Bacino, 2007b).

### 1.1.4 - CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA

Il reticolo idrografico descritto dal Piave nella porzione montana del bacino presenta una caratteristica forma dendritica, simile quindi alla disposizione dei rami di un albero. Rispetto all'asta principale, ben il 75% dell'area totale del bacino montano si trova sulla destra idrografica e solo il 25% a sinistra (fig. 1).

Il profilo longitudinale, invece, è piuttosto regolare e descrive una curva concava verso l'alto con pendenze decrescenti da monte a valle (Meneghel, 2004). Poiché nel giro di poche centinaia di chilometri il fiume passa dalle vette alpine al livello del mare, il bacino idrografico presenta una pendenza molto elevata, il che spiega il carattere torrentizio delle sue acque e le piene rapide ed impetuose spesso osservate (Rusconi, 2004). Il regime idrometrico è caratterizzato da piene autunnali, in relazione al un massimo di piovosità che si verifica in questa stagione, e da piene e morbide primaverili, che si verificano in occasione delle piogge ma anche in relazione allo scioglimento delle nevi (Autorità di bacino, 2007b). Per quanto riguarda la porzione montana, le caratteristiche idrauliche dipendono prevalentemente dagli apporti dei numerosi affluenti, che si riducono notevolmente nel tratto pianiziale (Rusconi, 2004). La valutazione del deflusso medio annuo naturale del bacino del Piave è comunque ad oggi difficilmente realizzabile poiché il regime originario è stato completamente alterato dalle massicce derivazioni idriche e dalla presenza di numerosi serbatoi artificiali (Rusconi, 2004).

### 1.1.5 - QUALITÀ DELLE ACQUE

A partire dal dopoguerra, in seguito al rapido sviluppo dell'urbanizzazione, dell' industrializzazione e delle attività zootecniche ed agricole, la qualità delle acque superficiali nel territorio italiano è andata progressivamente deteriorandosi. Un altro importante fattore che ha acuito questo fenomeno è rappresentato dalle sempre più numerose derivazioni a scopo idroelettrico che, pur non determinando fenomeni di inquinamento diretto, in seguito alle sottrazioni di portata attuate, possono dare origine ad un aumento delle concentrazioni relative degli elementi inquinanti nelle acque (Autorità di Bacino, 2007b).

Stazione	Località	IBE (Ghetti, 1997) campionamento primaverile	IBE (Ghetti, 1997) campionamento autunnale
601	S. STEFANO DI CADORE - PONTE DELLA LASTA	7	6
602	LOZZO DI CADORE	2	2
13	PONTE NELLE ALPI - LONGHERE	10	10/9
360	LIMANA - PRALORAN	10	8/9
16	LENTIAI - BUSCHE	8	8
32	ALANO DI PIAVE - FENER	10	10/9

**Tabella 1:** risultati dell'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1997) su alcune stazioni lungo l'asta principale del fiume Piave - tratto montano (dati ARPAV, anno 2008)

Per quanto riguarda il bacino montano del Piave, i tratti fluviali che si possono considerare non inquinati rappresentano una frazione minoritaria rispetto al totale (30% circa - Provincia di Belluno, 2004) e la situazione va generalmente peggiorando procedendo da monte a valle, a causa della maggiore pressione antropica che insiste sul corso d'acqua.

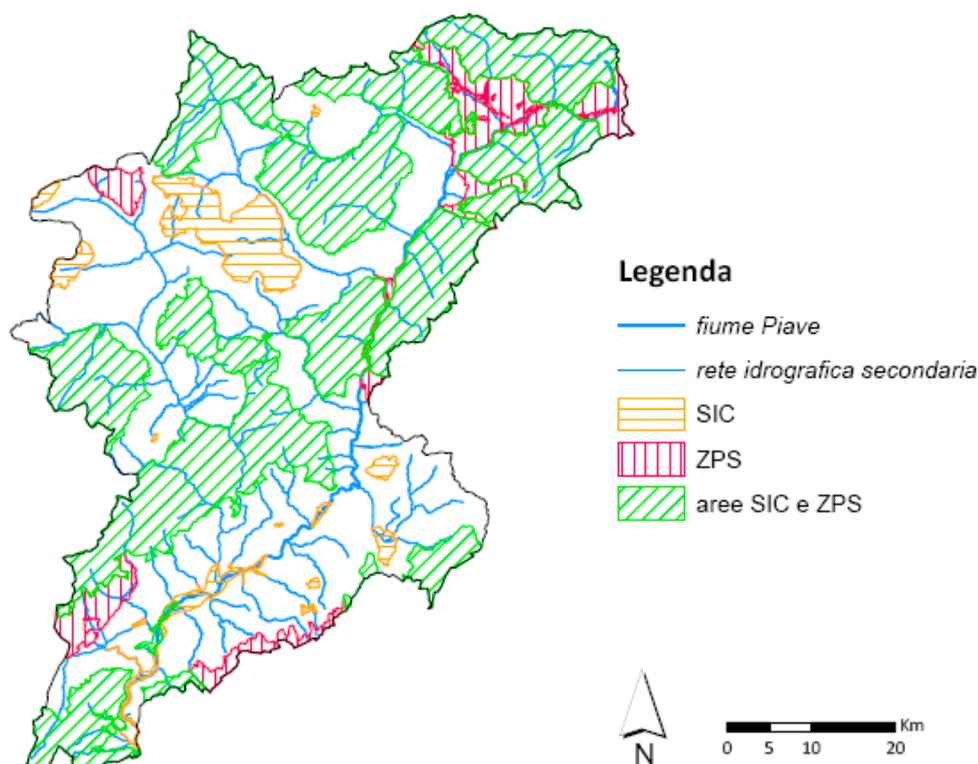
Si riportano in tab. 1 i risultati dell'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1997) eseguita da ARPAV nell'anno 2008 lungo il fiume Piave. Le condizioni di qualità biologica appaiono particolarmente critiche presso Lozzo di Cadore, come già emerso anche in precedenti rilevamenti (Provincia di Belluno, 2004).

### 1.1.6 - AREE DI PARTICOLARE PREGIO NATURALISTICO E PAESAGGISTICO

Come noto, il corso del Piave si sviluppa a partire dalle vette dolomitiche per giungere fino al mare Adriatico. In questo suo scorrere il fiume attraversa quindi una grande diversità ambientale e paesaggistica e comprende nel suo bacino ambiti di straordinaria valenza naturalistica.

In particolare, nella porzione montana, ossia nel settore alpino e prealpino, si trovano il Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, numerosi Parchi e Riserve Naturali Regionali (Dolomiti d'Ampezzo, Bosco del Cansiglio, ecc.) e svariate Aree di Tutela Paesaggistica (ad es. Val Vidsende).

Come è possibile osservare nella figura 5, numerosi sono anche i siti Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale individuati ai sensi della direttive "Habitat" - 92/43/CEE ed "Uccelli" 79/409/CEE).



**Figura 5:** mappa delle aree SIC e ZPS presenti nella porzione del bacino montano del fiume Piave compreso nella provincia di Belluno (dati Regione Veneto)

### **1.1.7 - IMPATTI E PRESSIONI ANTROPICHE CHE INSISTONO SUL BACINO**

Pur essendo spesso gli unici elementi di naturalità e diversità ambientale presenti in territori fortemente antropizzati, in area alpina non è insolito che proprio negli ambiti fluviali si concentrino le pressioni e gli impatti antropici di maggior rilievo (Minciardi *et al.*, 2003).

Il bacino montano del Piave è caratterizzato da insediamenti di piccole e medie dimensioni sebbene lungo l'asta principale del fiume siano presenti alcune aree industriali di rilievo nell'area del Cadore, nel tratto pianeggiante compreso tra Longarone e Ponte nelle Alpi, nella zona di S. Giustina e intorno a Feltre (Autorità di Bacino, 2007b). Si sottolinea, inoltre, che negli ultimi vent'anni lo sviluppo industriale della provincia di Belluno (così come quelle di Treviso e Venezia) ha comportato una profonda trasformazione dell'uso del suolo oltre che ad un suo elevato consumo per i processi di urbanizzazione (Autorità di Bacino, 2007b).

Oltre agli impatti provocati dalle attività che gravitano nei territori limitrofi al corso d'acqua, vi sono poi quelli legati all'uso diretto della risorsa idrica. Lo sfruttamento delle acque del Piave ha una lunga storia: da secoli viene utilizzato come mezzo di trasporto di persone e materiali (si ricorda, ad esempio, che la fluitazione del legname e l'attività degli zattieri fu fondamentale per lo sviluppo della Repubblica Serenissima di Venezia), per l'irrigazione dei terreni agricoli e per l'attività degli opifici. Mai come negli ultimi decenni però la pressione antropica sul corso d'acqua è stata così elevata, tanto da divenire insostenibile per l'ambiente fluviale.

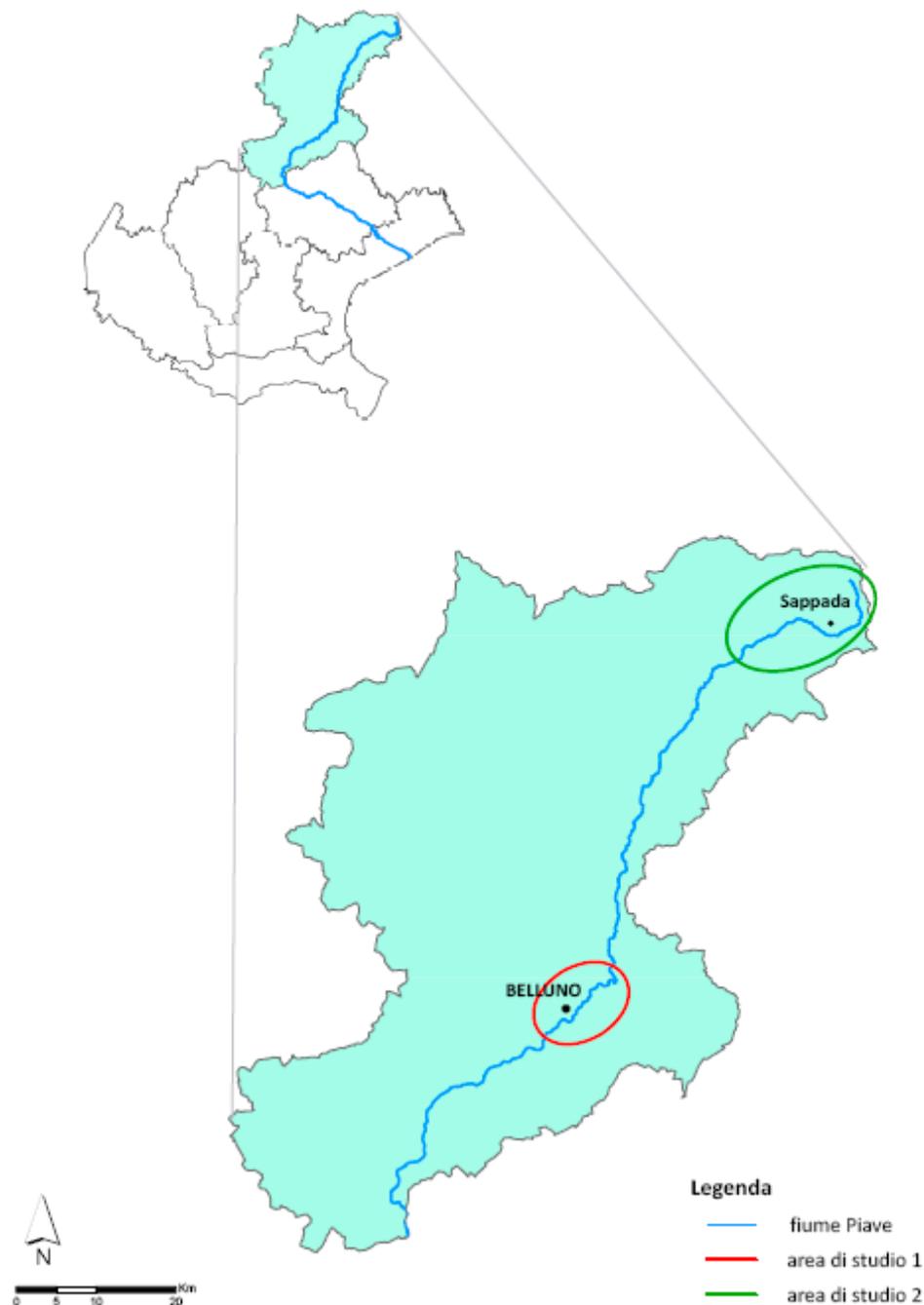
Le principali utilizzazioni che attualmente interessano le acque del Piave sono le seguenti (Rusconi, 2004):

- usi irrigui (totale portate concesse: 97,8 m<sup>3</sup>/s) - prevalenti nella parte pedemontana e planiziale;
- usi idroelettrici (totale portate concesse: 544,7 m<sup>3</sup>/s) - prevalenti nella parte montana;
- usi industriali (totale portate concesse: 22,4 m<sup>3</sup>/s);
- usi idropotabili (totale portate concesse: 5,6 m<sup>3</sup>/s);

Come si nota dall'entità delle portate concesse, gli ambiti che richiedono maggior disponibilità di risorse idriche riguardano gli usi irrigui e quelli idroelettrici. E' quindi inevitabile la nascita di conflittualità tra questi diversi interessi, che a loro volta devono conciliarsi con le esigenze di difesa ambientale e della naturalità che spesso sono invece trascurate.

## **1.2 - AREE DI STUDIO**

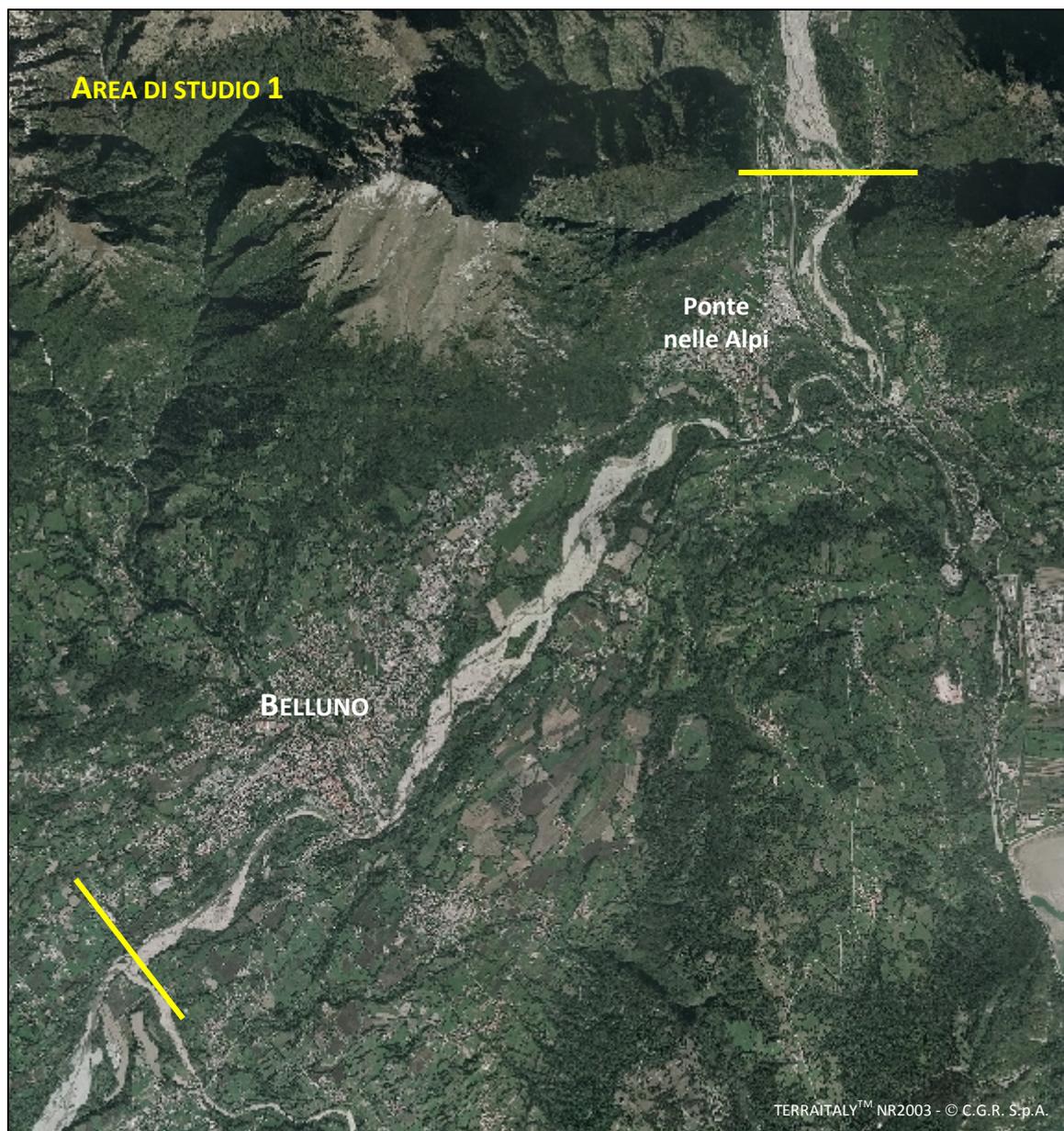
Lungo l'asta principale del fiume Piave, nel tratto compreso nel bacino montano del fiume stesso, sono state individuate due aree di studio ove si è proceduto all'applicazione del metodo IFF. La scelta delle due aree si è basata sull'opportunità di considerare diversi contesti ecologico-ambientali e antropici al fine di poter elaborare delle considerazioni generalizzabili ad un ventaglio di casistiche più ampio possibile.



**Figura 6:** localizzazione delle due aree di studio: 1) fiume Piave - dalla confluenza del torrente Cicogna (Belluno) fino allo sbarramento di Soverzene; 2) fiume Piave - dalla confluenza del torrente Padola (S. Stefano di Cadore) ai dintorni all'area delle sorgenti.

### 1.2.1 - AREA DI STUDIO 1 - FIUME PIAVE A BELLUNO

La prima area di studio si colloca in un tratto pedemontano del fiume Piave (pendenza massima: 0,7%) compreso tra la confluenza del torrente Cicogna (limite a valle) e lo sbarramento di Soverzene (limite a monte). Il tratto si estende per circa 17 km ed è posto ad un livello altimetrico che va dai 380 m ai 315 m s.l.m. circa. I principali affluenti sono il fiume Rai in sinistra (emissario del lago di S. Croce) ed il torrente Ardo in destra.



**Figura 7:** ortofoto dell'area di studio 1 - dalla confluenza del torrente Cicogna (Belluno) allo sbarramento di Soverzene.

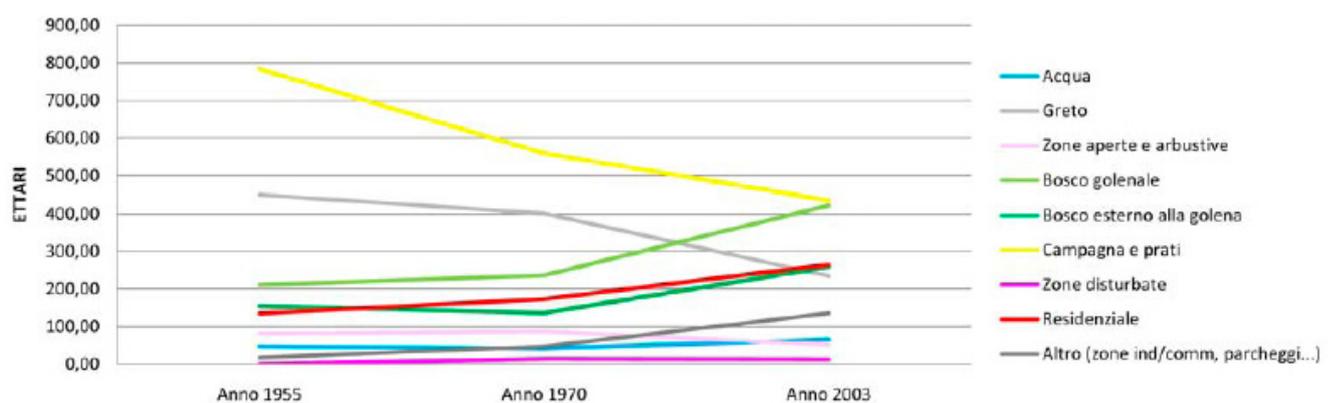
Secondo quanto riportato dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2007b), nel tratto fluviale in studio sono individuabili due aree omogenee dal punto di vista geolitologico:

- area omogenea 12 - Fiume Piave, dalla traversa di Soverzene alla confluenza del fiume Rai esclusa: caratterizzata dalla prevalenza del complesso calcareo dolomitico rispetto alla copertura quaternaria;
- area omogenea 14 - Fiume Piave, dalla confluenza del fiume Rai esclusa alla confluenza del torrente Cicogna: caratterizzata dalla presenza del complesso calcareo dolomitico, del complesso arenaceo argilloso calcareo marnoso e della copertura quaternaria.

In questo tratto il fiume Piave scorre in una valle piuttosto aperta (in alcuni punti l'ampiezza dell'alveo raggiunge i 500 m) ad esclusione di un'area in corrispondenza dell'abitato di Ponte nella Alpi (ponte sulla statale 51 Alemagna) dove il corso d'acqua imbocca una stretta dando origine ad

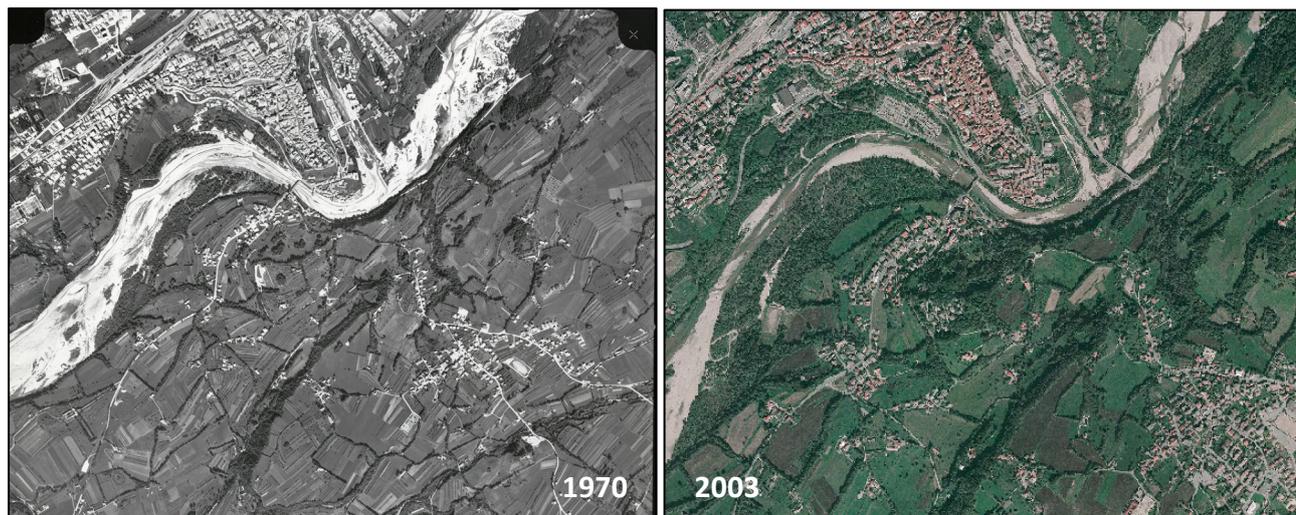
una forra rocciosa. Dal punto di vista morfologico, si alternano forme a bassa sinuosità (*wandering*) e a canali intrecciati (*braided*), con sviluppo di anse, isole fluviali, pozze e raschi (Provincia di Belluno, 2008). Come già anticipato nel paragrafo 1.1.2, l'attuale tendenza evolutiva delle forme morfologiche del corso d'acqua risulta notevolmente modificata rispetto alla naturale a causa dei rilevanti interventi antropici operati sul fiume. Da un lato, infatti, il trasporto solido è fortemente limitato dalla presenza di sbarramenti oltre che dalle estrazioni di inerti in alveo, dall'altro, il regime delle portate idrauliche è condizionato dalle numerose attività di derivazione e captazione. Come conseguenza si è osservata una drastica diminuzione nell'apporto di sedimenti ed una notevole restrizione dell'alveo attivo (Surian, 2004). Nell'area in studio, in particolare, notevoli impatti a livello ecologico e morfologico sono da ricondursi alla presenza della traversa di Soverzene che da un lato opera come filtro per il trasporto dei sedimenti provenienti dal bacino a monte e, dall'altro, può essere causa di importanti disturbi a fauna e flora locali a seguito dei rilasci irregolari nella quantità e nel tempo. Vengono quindi meno le naturali dinamiche legate al succedersi di piene, morbide e magre, con evidenti ripercussioni sia sul mantenimento di habitat di alto valore ecologico, quali ad esempio le aree umide connesse al corso d'acqua, sia sulle comunità biologiche che in esso vivono.

Nei tratti dove la valle è più ampia non è infrequente la presenza di formazioni riparie anche arboree e di aree umide connesse al corso d'acqua principale, caratterizzate dalla presenza di elofite. In particolare, nel tratto fluviale in analisi, i boschi ripariali risultano essere in espansione, probabilmente a causa delle modificazioni intervenute nel regime idrologico e nel trasporto dei sedimenti (Provincia di Belluno, 2008 - elaborazione dati TERRA srl).



**Figura 8:** Analisi delle tendenze evolutive dell'uso del suolo nell'area oggetto di studio (fonte: Provincia di Belluno 2008, elaborazione TERRA srl su base cartografica GAI e Regione Veneto)

Da sottolineare, inoltre, è la presenza di ampie porzioni di fiume caratterizzate da incisione delle sponde, segno dell'esistenza di processi erosivi in atto. Anche questo fenomeno è da ricondursi al deficit nel trasporto sedimentario causato dagli sbarramenti collocati a monte del tratto in indagine.



**Figura 9:** immagini del fiume Piave nei pressi dell'abitato di Belluno. Nell'immagine di destra, risalente al 2003 (ortofoto NR 2003), è possibile osservare un notevole restringimento dell'alveo attivo ed un espansione dei boschi ripariali rispetto all'immagine di sinistra (foto aeree EIRA 1970 - bassa quota).

Per quanto riguarda la qualità delle acque, nell'ambito di questa prima area di studio è presente una stazione di monitoraggio ARPAV presso Ponte nelle Alpi, in località Longhere. Il monitoraggio biologico effettuato tramite lo studio della comunità macrobentonica e l'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1997) durante l'anno 2008 indica la presenza di un ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile. Anche i dati relativi ai parametri chimico-fisici sembrano confermare questo risultato.

Dal punto di vista naturalistico, nel tratto del fiume Piave in analisi è presente un Sito di Importanza Comunitaria, il SIC IT3230044 Fontane di Nogarè (avente lunghezza di 9 km ed area pari a 22 ha). Si tratta di un'area golenale con risorgive, di notevole importanza per l'avifauna migratoria e nidificante, oltre che per la presenza di specie igrofile in via di regresso in tutta la pianura. I principali habitat presenti sono:

- 91F0: foreste miste riparie di *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia*, lungo i grandi fiumi
- 3220: fiumi alpini e vegetazione erbacea lungo le loro rive
- 6430: comunità di alte erbe igrofile di pianura o di aree montane ed alpine

L'esistenza di questa importante area umida, ricca di diversità floro-faunistica, è però minacciata da fenomeni di inquinamento (ad es. scarichi fognari) oltre che dal processo di abbassamento della falda acquifera.

Infine, per quanto riguarda gli aspetti legati alla presenza antropica nel territorio, si segnala la presenza di due grossi centri urbani, la città di Belluno e il comune di Ponte nelle Alpi, entrambi con sviluppo prevalente lungo la sponda destra del corso d'acqua. In relazione ai principali centri urbani sono anche presenti due rilevanti zone industriali. Numerose sono le discariche e i depositi autorizzati di materiali in prossimità del tratto fluviale oggetto di indagine: tra questi si segnalano le due discariche presenti nelle località di Safforze (Belluno) e Ponte nelle Alpi. Sono inoltre presenti

in area golenale alcuni siti in cui sono ubicate attività di deposito e lavorazione degli inerti (si ricordano ad esempio le aree in sponda sinistra del Piave in prossimità di Cadola e di Rivamaor).

Sono inoltre stati compiuti interventi di protezione idraulica, soprattutto in prossimità dell'abitato di Belluno che hanno dato origine ad una importante artificializzazione delle rive del fiume, soprattutto a seguito della costruzione di muri di sponda realizzati con materiali cementizi, e talvolta anche del fondo, con la creazione di traverse per il controllo del profilo longitudinale del fiume.

Da segnalare è anche la presenza di un grossa infrastruttura viaria (autostrada A27) che attraversa il fiume presso Ponte nelle Alpi parallelamente al vecchio ponte ferroviario.

### 1.2.2 - AREA DI STUDIO 2 - FIUME PIAVE A SAPPADA

La seconda area di studio si colloca più a monte rispetto alla prima, in un tratto montano del fiume Piave compreso tra la confluenza del torrente Padola (limite a valle) e l'area delle sorgenti. Il tratto si estende per circa 22 km ed è posto ad un livello altimetrico che va dai 1650 m agli 890 m s.l.m. circa. I principali affluenti sono il torrente Cordevole di Visdende, che si trova in destra idrografica, ed il torrente Frison che si trova invece in sinistra.



**Figura 10:** ortofoto dell'area di studio 2 - dalla confluenza del torrente Padola (S. Stefano di Cadore) all'area delle sorgenti (Sappada)

Secondo quanto riportato dall’Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2007b), nel tratto fluviale in studio sono individuabili due aree omogenee dal punto di vista geolitologico:

- area omogenea 1 - Fiume Piave, dalle origini alla confluenza del torrente Cordevole di Visdende escluso: caratterizzata dalla compresenza del complesso calcareo dolomitico, del complesso arenaceo argilloso calcareo marnoso e della copertura quaternaria;
- area omogenea 2 - Fiume Piave, dalla confluenza del torrente Cordevole di Visdende escluso alla confluenza del torrente Padola escluso: caratterizzata dalla compresenza del complesso calcareo dolomitico, del complesso arenaceo argilloso calcareo marnoso e della copertura quaternaria oltre che del complesso filladico.

Il tratto iniziale è ripido e torrentizio e scorre in una valle stretta rivolta verso sud. Giunto a Cimasappada, svolta bruscamente in direzione occidentale, imboccando una valle aperta e dando origine ad un’ampia curvatura che racchiude l’abitato di Sappada. La valle torna a stringersi in corrispondenza dei un tratto di forra nominato “Orrido dell’Acquatona”. La valle torna ad ampliarsi nuovamente in corrispondenza della confluenza del torrente Cordevole di Visdende e rimane tale fino alla confluenza del torrente Padola presso Santo Stefano di Cadore.

Dato il carattere torrentizio delle acque, il fiume assume in questo tratto una morfologia monocursale con ampiezza dell’alveo che va aumentando via via che ci si spinge verso valle.

Diversamente da quanto accade nella precedente area di studio, non si rilevano in questo tratto importanti alterazioni al regime idrologico poiché non vi sono importanti captazioni a fini irrigui o idroelettrici.

Minore è anche la pressione antropica sul territorio: i centri urbani più importanti sono quelli di Sappada, S. Stefano di Cadore e S. Pietro di Cadore legati prevalentemente ad un’economia di tipo turistico-ricreativa e agro-silvo-pastorale. Rispetto alle dimensioni del corso d’acqua in questo tratto, l’impatto legato alle attività umane può divenire però rilevante, soprattutto durante la stagione turistica. In prossimità del fiume, ad esempio, sono sorte numerose aree adibite a campeggio (ad es. a valle dell’abitato di Campolongo in sponda sinistra, alla confluenza del torrente Cordevole di Visdende in sponda destra e a valle del ponte di Cimasappada sempre in sponda destra).

Sulla base delle caratteristiche morfologiche ed antropiche è quindi possibile in questa seconda area di studio distinguere due tratti con caratteristiche prevalentemente omogenee al loro interno:

1. tratto montano con valle stretta: dall’area delle sorgenti fino all’abitato di Cimasappada;
2. tratto montano con valle ampia: da Cimasappada a Santo Stefano di Cadore.

Il primo tratto, oltre che essere caratterizzato da una limitata ampiezza della valle in cui scorre il corso d’acqua, presenta migliori condizioni di integrità ecologica poiché l’impatto antropico è limitato alla presenza di pochi insediamenti e all’attività di pascolo. Nel secondo tratto si sviluppano invece i centri urbani, grazie anche alla maggiore ampiezza della valle che permette una migliore accessibilità del territorio. In questa seconda parte, e in particolare nel tratto che si estende tra Presenaio e S. Stefano di Cadore, le rive del fiume sono state oggetto di rilevanti interventi di protezione idraulica che han previsto la realizzazione di muri spondali in cemento

lungo quasi tutto il tratto. Sono inoltre state realizzate in quest'area alcune traverse per il controllo del profilo longitudinale del corso d'acqua.



**Figura 11:** fiume Piave presso Tambér (S. Stefano di Cadore). Sono evidenti in questa immagine le opere di artificializzazione realizzate sia sulle sponde che sul fondo del corso d'acqua.

Per quanto riguarda la qualità delle acque, sono disponibili i risultati del monitoraggio biologico effettuato da ARPAV tramite lo studio della comunità macrobentonica e l'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1997) durante l'anno 2008 presso la stazione di S. Stefano di Cadore - Ponte della Lasta, che si trova a valle dell'area di studio. I risultati ottenuti indicano condizioni di ambiente inquinato e corrispondente classe di qualità 3.

Infine, dal punto di vista naturalistico, il tratto del fiume Piave in analisi è interessato dalla presenza delle seguenti tre aree della Rete Natura 2000:

- ZPS IT3230089 - Dolomiti del Cadore e del Comelico: questo sito si estende su una superficie di 70397 ha e interessa molta parte della seconda area di studio. Si tratta di un'area in prevalenza dolomitica con forte presenza di foreste di conifere. Sono anche presenti praterie alpine, ambienti subnivali e torbiere sia acide che alcaline. In quest'area l'antropizzazione è molto limitata, sebbene attività quali escursionismo e sport invernali minaccino l'integrità degli ambienti presenti. Un aspetto di vulnerabilità è rappresentato anche dall'abbandono della pratica dello sfalcio con il conseguente ingresso di entità arbustive ed arboree che causa la perdita di habitat di specie di interesse comunitario.
- SIC IT3230006 - Val Visdende, Monte Peralba, Quaternà: questo sito si estende su un'area di 14166 ha sulla destra idrografica del fiume Piave e si sovrappone spazialmente alla ZPS

Dolomiti del Cadore e del Comelico. E' caratterizzato dalla presenza di foreste montane e subalpine di conifere, ma sono presenti anche praterie alpine e torbiere sia acide che alcaline. Si tratta quindi di una zona di rilevante pregio forestale e di notevole interesse paesaggistico e turistico, con la presenza di specie rare e di elevato valore biogeografico.

- SIC IT3230085 - Comelico, Bosco della Digola, Brentoni, Tudaio: questo sito si estende su un'area di 12085 ha, si sviluppa in sinistra idrografica del fiume Piave e si sovrappone spazialmente alla ZPS Dolomiti del Cadore e del Comelico. Notevole importanza rivestono gli aspetti ecologici e geomorfologici di quest'area di transizione tra i massicci dolomitici e le prealpi carsiche. Sono presenti foreste di abete rosso, abete bianco e larici oltre ad alcuni dei pochi esempi di torbiere con sfagni. Si tratta quindi di ambienti poco antropizzati di alto interesse naturalistico.

## CAP. 2 - METODI

Negli ultimi decenni si è assistito ad un radicale cambio di visione nella tutela e gestione dei corsi d'acqua. In Italia un primo approccio è stato proposto dalla legge 319/76 (Legge Merli), la quale focalizzava l'attenzione esclusivamente sul rispetto di valori limite di emissione e quindi sulla realizzazione delle sole analisi chimiche, chimico-fisiche e batteriologiche sullo scarico. Successivamente, con l'approvazione del D. Lgs. 152/99 è stato per la prima volta introdotto il mappaggio biologico della qualità delle acque, eseguito attraverso la valutazione della comunità macrobentonica vivente nel corpo idrico e l'applicazione dell'IBE (Indice Biotico Esteso – Ghetti, 1997). In tempi ancor più recenti, l'entrata in vigore della Direttiva 2000/60/CE recepita in Italia con il D. Lgs. 152/06, ha ampliato l'ambito di studio dal solo alveo bagnato all'intero ecosistema, prevedendo l'integrazione delle analisi chimico-fisiche, con quelle biologiche ed idromorfologiche. La risorsa idrica deve perciò essere tutelata sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo (come già previsto dalla legge 36/94), e il suo sfruttamento deve essere subordinato al mantenimento di buoni standard di qualità ecologica. Da un iniziale approccio alla gestione delle acque sostanzialmente antropocentrico, si è dunque giunti ad una visione ecosistemica in cui l'uomo, pur rimanendo il principale utente, rappresenta soltanto uno dei tanti elementi da considerare.

### 2.1 - METODI DI ANALISI DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI ESISTENTI

#### 2.1.1 - ASPETTI BIOLOGICI

La Direttiva Quadro sulle Acque (WFD, direttiva 2000/60/CE) fonda la valutazione dello stato di salute di un corpo idrico principalmente sugli organismi viventi. Questi, infatti, integrano le informazioni relative alla componente biotica ed abiotica, fornendo una memoria storica degli eventi di perturbazione che si manifestano in un certo tratto fluviale. Inoltre, l'analisi degli aspetti biologici può rivelare fenomeni di sinergia (ossia l'aumento di tossicità o pericolosità associato alla presenza contemporanea di due o più sostanze nel corpo d'acqua) o antagonismo non rilevabili con la sola adozione di metodi chimici o chimico-fisici.

Si può dunque considerare che ogni forma di vita sia un "indicatore" di determinate condizioni ambientali in un determinato periodo temporale. Si parla, quindi, di indicatori biologici, o bioindicatori, intendendo quelle strutture biologiche in grado di indicare, attraverso correlazioni di causa-effetto tra risposte del bioindicatore e variazioni ambientali, un'alterazione della situazione ambientale, riconducibile ad una probabile attività antropica, soprattutto di tipo negativo (FLA, 1998). Poiché spesso si tratta di organismi nati in natura, essi sono sottoposti ad un complesso di fattori e pressioni che possono però non essere direttamente collegate con quella che si intende rilevare. E' necessario perciò che le informazioni che forniscono siano rilevate da un operatore adeguatamente addestrato che sappia interpretarne correttamente le risposte.

La bioindicazione può interessare diversi livelli d'integrazione biologica, dall'organismo all'ecosistema. Per quanto riguarda lo studio degli aspetti strutturali di un ecosistema è necessario concentrare l'attenzione su gruppi di organismi, in quanto solo le comunità biotiche, considerate nel loro complesso e con le loro variazioni nel tempo, possono riflettere le condizioni ambientali degli ecosistemi acquatici. In tal senso la Direttiva 2000/60/CE individua nella fauna macrobentonica, nella fauna ittica e nella flora acquatica (phytobenthos e macrofite) i comparti di indagine privilegiati. Nel contesto italiano sono attualmente in fase di elaborazione

### **2.1.1.1 - Fauna macrobentonica**

I macroinvertebrati che vivono nelle acque correnti sono organismi di taglia non inferiore al millimetro appartenenti ai seguenti gruppi: Insetti, Crostacei, Molluschi, Oligocheti, Irudinei, Platelminti, Poriferi, Celenterati e Briozoi. Essi vivono almeno una parte della loro vita su substrati disponibili sul fondo del corso d'acqua, utilizzando meccanismi di adattamento in grado di resistere alla corrente (Sansoni, 1988). Sono rappresentati da gruppi con diversa sensibilità all'alterazione ambientale e differenti ruoli trofici. Costituiscono uno dei sistemi autodepuranti fluviali ed esercitano un ruolo fondamentale nello sminuzzamento del detrito oltre a costituire un'importante fonte di cibo per i pesci (Campaioli *et al.*, 1994). Inoltre, la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua e la relativa facilità di campionamento e classificazione favoriscono il loro impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi.

A tal proposito sono stati sviluppati numerosi indici: nella realtà italiana, non essendo ancora stato adottato un metodo di valutazione della comunità macrobentonica aderente alle richieste della Direttiva 2000/60/CE, è tuttora in uso l'IBE (Indice Biotico Esteso – Ghetti, 1997). L'assunto su cui si fonda questo indice è che sulla base delle modificazioni indotte nella composizione delle comunità di macroinvertebrati dalle alterazioni provocate all'ecosistema (ad es. inquinamento delle acque e dei sedimenti, alterazioni dell'alveo bagnato, ...) possano essere utilizzate per fornire indicazioni sulla qualità dei corsi d'acqua. Il metodo si basa sul confronto tra la composizione di una comunità attesa e quella della comunità presente in un determinato tratto fluviale. Viene indagata in particolare la presenza di organismi più esigenti in termini di qualità dell'ambiente e la ricchezza totale in taxa della comunità. Il valore dell'indice viene poi tradotto in un giudizio di qualità misurato su una scala costituita da 5 intervalli a ciascuno dei quali viene associato un colore diverso al fine di agevolare la rappresentazione cartografica dei risultati.

L'IBE rappresenta una buona sintesi dello stato di qualità delle acque di un determinato tratto fluviale in quanto la comunità macrobentonica integra nel tempo le possibili alterazioni dell'ecosistema. Sebbene non sia possibile identificare le cause specifiche di tali alterazioni, esso ben rappresenta l'idoneità di un certo tratto fluviale ad ospitare la vita acquatica (FLA, 1998).

### **2.1.1.2 - Fauna ittica**

La comunità ittica, la cui sopravvivenza dipende strettamente dalle altre comunità presenti nell'ecosistema acquatico (ad es. macroinvertebrati), possono fornire importanti informazioni riguardo gli effetti di eventuali alterazioni ambientali su questo sistema. Grazie al loro ciclo vitale relativamente lungo, sono considerati buoni indicatori di effetti a lungo termine. Inoltre, essendo

dotati di motilità elevata, risentono limitatamente di particolari condizioni di inquinamento locale che potrebbero invece incidere sull'analisi della comunità macrobentonica, più stanziale e quindi maggiormente influenzata da condizioni microambientali (FLA, 1998). Vi sono però alcuni limiti al loro utilizzo come bioindicatori, soprattutto se ci si riferisce a tratti fluviali in cui avvengono continui ripopolamenti, come spesso accade nelle acque italiane.

L'ittiofauna italiana è ricca di endemismi ma il suo stato di conservazione è da considerarsi tutt'altro che buono, vista la costante minaccia alla biodiversità dei pesci d'acqua dolce indigeni. I principali fattori antropici che contribuiscono a rendere sempre più critica questa situazione sono l'alterazione degli habitat, l'inquinamento delle acque, l'introduzione di specie aliene, la pesca condotta in modo eccessivo o con metodi e in tempi illegali e l'inquinamento genetico (Zerunian, 2004).

Relativamente alla fauna ittica, la Direttiva 2000/60/CE stabilisce di prenderne in considerazione la composizione, l'abbondanza e la struttura d'età. Attualmente, analogamente a quanto accade per la comunità macrobentonica, anche in questo caso non sono ancora stati adottati in Italia dei metodi di valutazione aderenti alle richieste comunitarie.

### **2.1.1.3 - Flora acquatica**

#### 2.1.1.3.1 - Phytobenthos

Le Diatomee (Bacillariophyceae), alghe unicellulari eucariotiche che vivono riunite in colonie o solitarie, rappresentano la componente principale della biomassa vegetale bentonica dei corsi d'acqua (Rimet *et al.*, 2004). Tra tutte le classi di alghe che popolano i corsi d'acqua esse sono ritenute le più idonee per la valutazione della qualità degli stessi in quanto sono presenti con grande abbondanza e diversità in tutti i corsi d'acqua, sono molto sensibili alle alterazioni ambientali e permettono di evidenziare situazioni di eutrofizzazione (Griselli *et al.*, 2004). Inoltre, sono ben conosciute da un punto di vista sistematico ed ecologico (Ciutti, 2005) ed, avendo brevi cicli vitali, sono efficaci indicatori di impatto a breve termine. Esse possono dunque ben rappresentare una comunità di riferimento per lo studio della componente vegetale acquatica (Rimet *et al.*, 2004).

Da alcuni anni l'uso delle Diatomee epilitiche nel monitoraggio viene praticato anche in Italia mediante l'impiego del metodo EPI-D (Dell'Uomo, 2004), in attesa che sia sviluppato un metodo di valutazione aderente alle richieste della Direttiva Quadro sulle Acque.

#### 2.1.1.3.2 - Macrofite

Il termine "macrofite acquatiche" non ha valore sistematico ma rappresenta tutte quelle specie vegetali (soprattutto Fanerogame erbacee, alcune Pteridofite, numerose Briofite ed Alghe) macroscopicamente visibili che vivono in prossimità o all'interno di corpi d'acqua dolce superficiale (Minciardi *et al.*, 2003).

Gli indici che si basano sulla valutazione dei popolamenti macrofitici acquatici presentano una spiccata sensibilità nei confronti dell'inquinamento di natura organica, caratteristica comune agli

indici diatomici, ma che può essere invece sottostimata negli indici macrobentonici (Minciardi *et al.*, 2003). Inoltre, le macrofite presentano una relativa facilità di identificazione e una limitata mobilità, caratteristica che permette di rilevare informazioni sullo stato trofico di un determinato sito (ISS, 2008).

In situazioni però in cui i fattori fisici ed idromorfologici (velocità della corrente, ombreggiatura, ...) siano particolarmente limitanti, i popolamenti macrofitici possono essere assenti nonostante la qualità delle acque sia elevata. Non si tratta infatti di organismi ubiquitari e questo ne limita l'uso come bioindicatori. Per una corretta applicazione è dunque necessario avere un'ampia diffusione di popolamenti acquatici sufficientemente sviluppati e strutturati e la presenza di organismi indicatori (Minciardi *et al.*, 2003; ISS, 2008).

## 2.1.2 - ASPETTI IDROMORFOLOGICI

Una delle novità introdotta dalla Direttiva 2000/60/CE rispetto alla normative fino ad allora vigenti riguarda la necessità di valutare i caratteri idromorfologici del corso d'acqua come elementi a supporto dei parametri biologici nello stabilire lo stato ecologico di un fiume (Raven *et al.*, 2002).

In particolare, gli aspetti di cui viene richiesta la valutazione sono (Balestrini *et al.*, 2004; CIRF, 2006):

- regime idrologico;
- continuità fluviale;
- condizioni morfologiche.

Alcuni paesi europei hanno già sviluppato programmi nazionali di valutazione delle condizioni idromorfologiche. Tra questi, quelli che possono essere ritenuti conformi alle richieste della WFD sono il metodo francese 'Système d'Évaluation de la Qualité du Milieu Physique' (Agences de l'Eau & Ministère de l'Environnement, 1998), il metodo tedesco "Landerarbeitsgemeinschaft Wasser" (LAWA, 2000) e River Habitat Survey (Environment Agency, 1997) applicato nel Regno Unito (Balestrini *et al.*, 2004). Al fine di ottenere risultati comparabili, questi diversi metodi sono attualmente sottoposti ad un esercizio di intercalibrazione.

Tali metodi saranno brevemente descritti qui di seguito, assieme ad alcune esperienze che hanno riguardato il territorio italiano.

### 2.1.2.1 - Système d'Évaluation de la Qualité du Milieu Physique (SEQ-MP)

Questo sistema è stato sviluppato dall'Agence de l'Eau Rhin-Meuse ed è stato applicato in diverse parti della Francia. Le informazioni vengono in un primo tempo raccolte tramite l'analisi di mappe e dati cartografici, al fine di determinare la tipologia fluviale e stabilire i confini delle unità di campionamento. A questa prima fase segue un rilievo in campo che permette di acquisire informazioni principalmente riguardo la variazione, la diversità, la naturalità e l'importanza relativa degli elementi strutturali del corso d'acqua, delle sponde e della piana alluvionale.

Le unità di campionamento possono variare in lunghezza da un centinaio di metri a diversi chilometri, sulla base dei mutamenti del paesaggio circostante.

L'assegnazione dei punteggi si basa su un sistema tipo-specifico in cui i singoli attributi sono valutati in rapporto alle condizioni di integrità ecologica. Le valutazioni del corso d'acqua, delle sponde e della piana alluvionale sono separate ma possono essere combinate in modo da ottenere una classificazione globale che varia da 0 a 100 attraverso la definizione di 5 intervalli uguali (Raven *et al.*, 2002).

### **2.1.2.2 - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-vor-ort)**

Questo metodo tedesco di “cartografia della qualità strutturale dei corsi d'acqua” consiste nella valutazione dei deficit o dei progressi conseguiti nel ripristino della funzionalità ecologica ai sensi della WFD (Di Fidio e Bischetti, 2004). Il metodo, inizialmente sviluppato per i piccoli corsi d'acqua ed in seguito adattato anche a quelli di maggiori dimensioni, può essere applicato sia nel contesto urbano che nelle aree meno antropizzate.

Elaborazione dell'indice viene ottenuta tramite la misura di una serie di parametri analitici di qualità strutturale del corso d'acqua e della piana alluvionale (LAWA, 2000), che si distinguono in “strutture di valore” e “strutture di disturbo”, per tratti del corso d'acqua con lunghezza variabile in base all'ampiezza dell'alveo (Raven *et al.*, 2002). I singoli attributi da rilevare sono raggruppati entro sei categorie: sviluppo del corso d'acqua, profilo longitudinale, struttura del letto fluviale, sezione trasversale, struttura delle rive e territorio circostante. La scala di valutazione si basa su uno stato naturale potenziale e individua sette categorie che variano da “indisturbato” a “completamente cambiato”. Lo stato “indisturbato” è definito come “quello che si stabilirebbe se tutti gli interventi umani ed edifici fossero rimossi” (concetto tedesco della “Leitbild”): esistono perciò differenze regionali nella sua definizione. Infine, i risultati ottenuti sono confrontati con quelli forniti da “parere esperto” al fine di accertarne l'adeguatezza (Raven *et al.*, 2002).

### **2.1.2.3 - River Habitat Survey (RHS)**

Questo metodo, sviluppato dall' Environment Agency of England and Wales, ha l'obiettivo di registrare e quantificare lo stato della struttura fisica e vegetazionale del corso d'acqua e della adiacente piana alluvionale (Environment Agency, 1997). Esso si basa sulla raccolta di grandi quantità di dati qualitativi e quantitativi, piuttosto che sull'approccio cartografico. Tali dati permettono il confronto diretto tra siti, quindi lo studio delle tipologie fluviali e l'identificazione dei siti che presentano alta qualità o che sono invece impoveriti (Raven *et al.*, 1998).

Nel complesso non fornisce il tipo di informazioni di dettaglio richieste per la gestione di specifiche caratteristiche degli habitat a livello sito-specifico, ma è stato proficuamente utilizzato nella gestione e pianificazione di bacino e come base conoscitiva in progetti di riqualificazione fluviale (Buffagni and Kemp, 2002).

Sull'unità di campionamento base di 500 m (Raven *et al.*, 2002), vengono effettuati 10 transetti distanziati 50 m l'uno dall'altro, al fine di integrare le informazioni qualitative raccolte con alcune valutazioni quantitative.

Il potenziale dell'RHS risiede inoltre nell'ampio database di dati raccolti a partire dalla fine degli anni '90 nel Regno Unito ed Irlanda del Nord.

Sulla base dell'RHS sono stati sviluppati due indici di valutazione degli habitat fluviali: l'Habitat Quality Assessment (HQA) e l'Habitat Modification Score (HMS). Il primo focalizza l'attenzione sulle caratteristiche considerate d'interesse per la fauna selvatica, mentre il secondo fornisce una misura delle modificazioni morfologiche del corso d'acqua conseguenti alla realizzazione di interventi artificiali (Raven *et al.*, 1998; Balestrini *et al.*, 2004).

Nell'attuale formulazione, il metodo RHS può però non avere sufficiente risoluzione nel caso in cui si presentino significative variazioni tra i siti di rilevamento (Buffagni and Kemp, 2002).

#### **2.1.2.4 - CARAVAGGIO**

Il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VALue and hydromorphoGical cOndition) è un protocollo di raccolta dati per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e degli habitat fluviali che nasce dalla revisione e adattamento del metodo RHS ai fiumi sud europei ed, in particolare, a quelli mediterranei. Tra le modifiche inserite in questa nuova versione, viene data particolare rilevanza alla esistenza e alle caratteristiche di canali secondari attivi, spesso presenti in ambito mediterraneo.

La scheda di rilevamento del metodo CARAVAGGIO si sviluppa su 4 pagine e richiede il riconoscimento da parte dell'operatore delle principali caratteristiche degli habitat fluviali e ripari. Come per l'RHS, l'unità di campionamento si sviluppa longitudinalmente su una lunghezza di 500 m: in questo ambito vengono realizzati 10 transetti distanziati 50 m l'uno dall'altro in corrispondenza dei quali vengono rilevate le caratteristiche delle rive e dell'alveo (Buffagni *et al.*, 2005).

#### **2.1.2.5 - Buffer Strip Index (BSI) – Wild State Index (WSI)**

Buffer Strip Index (BSI) e Wild State Index (WSI) sono indici sviluppati in Italia per la valutazione dello stato delle sponde fluviali.

Il primo valuta la capacità potenziale di un sistema fluviale di filtrare e tamponare i nutrienti e gli inquinanti (Braioni e Penna, 1998). Vengono dunque presi in considerazione i fattori che influenzano l'efficienza della fascia tampone nel trattenere le sostanze che potrebbero essere convogliate al corso d'acqua dal territorio circostante (Balestrini *et al.*, 2004).

Lo WSI rappresenta un metodo di valutazione dello stato di naturalità delle rive che si basa sull'assunto che "gli habitat fluviali sono modificati dall'uso del territorio e i loro cambiamenti influenzano i popolamenti biologici direttamente o indirettamente, stabilmente o per parte del loro ciclo biologico" (Braioni e Penna, 1998). Esso intende riflettere il potenziale di un'area ad ospitare alti livelli di biodiversità e fornisce indicazioni generali sullo stato di conservazione di un determinato sito fluviale.

Per la loro valutazione è necessario compilare una scheda inventario composta da 29 domande. I punteggi assegnati a ciascuna di esse possono essere positivi, neutri o negativi in base all'effetto che quella variabile può avere sui principali aspetti ecologici valutati dal metodo. Il giudizio finale

sia per il BSI che per il WSI viene riassunto in 5 classi con ordine decrescente, da buono a scarso. Per un determinato sito deve essere individuata un'unità di campionamento rappresentativa di area pari a 10.000 m<sup>2</sup> per ogni sponda (Balestrini *et al.*, 2004).

Il BSI mostra alcune affinità con l'HQA ma alcuni studi (come ad es. Balestrini *et al.*, 2004) evidenziano i limiti nella classificazione finale operata da questo metodo.

### **2.1.2.6 - Fluvial Ecosystem Assessment (FLEA)**

Il FLEA è uno schema di valutazione integrata dello stato ecologico dei corsi d'acqua che include anche gli elementi di qualità idromorfologica. Questo schema è strutturato in un albero di valori che organizza tutti gli elementi (attributi) considerati rilevanti nella valutazione dello stato ecologico. Tali attributi sono espressi come grado di vicinanza alle proprie condizioni di riferimento e gli indici per la valutazione di ogni attributo dovranno assumere valori compresi tra 0 ed 1 (da massima lontananza a perfetta coincidenza). I valori così ottenuti saranno successivamente aggregati tramite una funzione di valore, che a sua volta assumerà valori compresi tra 0 ed 1 ed esprimerà così la vicinanza allo stato di riferimento (Nardini *et al.*, 2008).

Attualmente questo sistema è ancora in fase di studio e definizione.

## **2.2 - METODI ADOTTATI NELLA RICERCA**

### **2.2.1 - INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE (I.F.F.)**

L'impostazione concettuale della Direttiva 2000/60/CE si rifà ad una visione olistica dei sistemi fluviali e richiede l'integrazione nei piani di bacino e nei programmi di monitoraggio ad essi associati delle valutazioni relative alla struttura fisica (habitat), agli aspetti biologici (qualità delle acque) e agli aspetti quantitativi dei corsi d'acqua (Gordon *et al.*, 2004). Storicamente però lo sviluppo di indicatori ed indici per lo studio di questi diversi aspetti si è tradotto in approcci distinti ed indipendenti tra loro, alcuni dei quali sono stati brevemente descritti nei paragrafi precedenti. Di conseguenza, l'integrazione delle informazioni ottenute per i vari comparti non può essere diretta, ma necessita dell'elaborazione di ulteriori metodi di aggregazione ed interpretazione dei dati.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (Siligardi *et al.*, 2000; 2007) adotta invece un approccio differente da quelli esaminati fino a questo momento, in quanto permette di ottenere informazioni sullo stato di qualità globale del tratto fluviale (Balestrini *et al.*, 2004), includendo sia gli aspetti biologici che quelli morfologici del corso d'acqua e delle aree riparie ad esso adiacenti, oltre che le valutazioni sulla pressione antropica legata al territorio circostante. Si tratta pertanto di un metodo olistico, che focalizza l'attenzione sull'ecosistema fluviale nel suo complesso. Inoltre, esso non è legato alla misura analitica di parametri, ma si avvale del giudizio degli operatori esperti che eseguono il rilevamento.

Tale approccio risulta essere del tutto originale e non trova ancora analoghi nel contesto internazionale.

### 2.2.1.1 - Evoluzione storica del metodo IFF

L'Indice di Funzionalità Fluviale (Siligardi *et al.*, 2007) prende origine dal RCE-I (Riparian Channel Environmental Inventory), un metodo svedese sviluppato allo scopo di valutare le condizioni biologiche e strutturali dei piccoli corsi d'acqua di pianura (Petersen, 1992). La finalità di tale metodologia era quella di redigere un inventario dello stato degli alvei e delle fasce riparie attraverso la raccolta di informazioni relative alle principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua.

I risultati del primo tentativo di applicazione del RCE-I ai corsi d'acqua italiani realizzato in Trentino (Siligardi e Maiolini, 1990) evidenziarono la necessità di modificare il metodo originale per adattarlo alle caratteristiche dei corsi d'acqua italiani. Nacque così l'RCE-2 (Siligardi e Maiolini, 1993), che iniziò a prendere piede nel territorio nazionale non solo come supporto alla realizzazione di un inventario, ma soprattutto come metodo di definizione della qualità degli ecosistemi fluviali (Siligardi *et al.*, 2007). La diffusa applicazione di questa metodologia evidenziò però la necessità di una revisione che fosse indirizzata a renderlo meglio applicabile alle diverse tipologie di corsi d'acqua italiani e a formulare delle linee guida per la sua adozione. Grazie alla partecipazione di un gruppo di esperti di ecologia fluviale convocato dall'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, ora ISPRA), si originò da questa esigenza la prima versione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (Siligardi *et al.*, 2000) che successivamente venne ulteriormente rivisitata per dare origine all'attuale versione del metodo (Siligardi *et al.*, 2007), più aderente alla visione introdotta dalla Direttiva 2000/60/CE.

### 2.2.1.2 - Il concetto di funzionalità fluviale

La funzionalità fluviale è la capacità dell'ecosistema fluviale di svolgere e di mantenere i processi e le relazioni trofico-funzionali di un corso d'acqua (Siligardi *et al.*, 2007).

I principali processi funzionali dell'ecosistema fluviale possono essere così sintetizzati:

- relazioni trofiche: l'energia e la materia organica disponibili all'interno del sistema fluviale vengono utilizzati e trasformati attraverso l'instaurarsi di svariati processi trofici. Gli organismi che vivono all'interno di tale sistema rappresentano diversi gruppi funzionali che, pur agendo in modo indipendente, sono in grado di utilizzare con la massima efficienza le diverse forme energetiche disponibili.
- la ritenzione e degradazione della sostanza organica: questo processo è basato sull'intrappolamento del materiale organico di grosse dimensioni (foglie, ramaglie, ...) che, una volta entrato nel sistema fluviale, si accumula e viene reso disponibile per le comunità biologiche. Esso va quindi a costituire una riserva alimentare. La ritenzione di un corso d'acqua dipende dalle sue caratteristiche idrologiche e morfologiche: in generale, l'efficacia della ritenzione aumenta con l'aumentare della varietà di situazioni ambientali che possono essere presenti in un determinato tratto fluviale.
- il potere autodepurante: la demolizione e mineralizzazione della sostanza organica (sia di origine naturale che antropica) sono rese possibili grazie alla presenza nei corsi d'acqua di più sistemi depuranti (perifiton, macrobenthos, vertebrati che si nutrono dei

macroinvertebrati acquatici, vegetazione riparia, comunità di invertebrati della zona iporreica). I sistemi ambientali che risultano essere più efficienti da questo punto di vista sono caratterizzati da alti livelli di integrità ambientale, in particolare per quanto riguarda le fasce di vegetazione riparia. Queste ultime svolgono, infatti, un importante ruolo nel processo di autodepurazione. In particolare, le principali funzioni svolte dalla vegetazione riparia sono:

- riduzione dell'erosione e intrappolamento dei sedimenti;
  - fonte di cibo e habitat per gli organismi;
  - azione tampone per la materia organica;
  - microclima e regolazione termica.
- la spiralizzazione dei nutrienti: i processi di demolizione e mineralizzazione della sostanza organica non avvengono in situ, ma durante il trasporto verso valle operato dalla corrente. Si realizza così una sorta di spirale, poiché è possibile immaginare che i cicli biogeochimici della materia vengano “stirati” nello spazio seguendo lo sviluppo longitudinale del corso d'acqua. Questo processo dipende dall'attività biologica e dalla ritenzione della sostanza organica.
  - l'andamento pulsante delle esondazioni (*flood pulse concept*): mentre fino agli anni '70 esisteva una netta separazione tra i concetti di fiume e di fascia esondabile, viene oggi riconosciuta l'esistenza di un'importante correlazione ecologica tra le aree perifluviali ed il corso d'acqua. Esiste, infatti, uno scambio laterale di acqua, nutrienti, e organismi tra il fiume e la sua zona esondabile. Le piane inondabili sono considerate quindi parte integrante dell'ecosistema fluviale e ne condizionano la funzionalità. L'alternanza di diverse condizioni idriche e, in particolare, l'andamento pulsante delle piene favoriscono la creazione di habitat di transizione in grado di ospitare importanti biocenosi ecotonali e il mantenimento di un sistema “immaturo” con alta produttività e capacità di ciclizzazione dei nutrienti.

### 2.2.1.3 - Struttura dell'Indice di Funzionalità Fluviale

Finalità: l'IFF è un metodo finalizzato alla valutazione della funzionalità ecologica dell'ecosistema fluviale. Analizzando l'insieme dei processi coinvolti nelle dinamiche fluviali, sia fisiche che biologiche, tale indice permette di ottenere un giudizio sintetico che tiene conto di un'ampia gamma di elementi ecosistemici. I parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema vengono interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale. Vengono quindi rilevate le funzioni ad essi associate, nonché l'eventuale allontanamento dalla condizione di massima funzionalità, individuata rispetto ad un modello ideale di riferimento (Siligardi *et al.*, 2007).

Si tratta di un metodo che fornisce informazioni diverse ma complementari a quelle fornite da metodi che considerano una specifica comunità o comparto ambientale (ad es. IBE, analisi chimiche di qualità delle acque, ecc...). 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 sulla base di costrutti semeiotici.

Ambito di applicazione: l'Indice di Funzionalità Fluviale si applica a qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna che di pianura. Non si applica invece agli ambienti di transizione e di acque lentiche (laghi, lagune, ...).

Indagini preparatorie: 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.

Modalità di rilievo: 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 il tratto interessato da valle a monte, osservando le due rive. Dovrà essere compilata una scheda per ogni tratto omogeneo individuato, ove per tratto omogeneo si intende una porzione del corso d'acqua al cui interno rimangono costanti tutti i parametri valutati dal metodo IFF.

Struttura della scheda: la scheda IFF si compone di una intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua (figura 12). In particolare, le tematiche analizzate sono (versione 2007):

- domanda 1: territorio circostante
- domande 2-4: condizioni vegetazionali delle zone perfluviali
- domande 5-6: condizioni idriche ed efficienza di esondazione
- domande 7-9: struttura e morfologia dell'alveo
- domande 10-11: idoneità ittica ed idromorfologia
- domande 12-14: caratteristiche biologiche

Esistono quattro risposte predefinite per ogni domanda 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 e 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.

## SCHEMA INDICE di FUNZIONALITÀ FLUVIALE

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

	<i>sponda</i>	dx	sx
--	---------------	----	----

### 1) Stato del territorio circostante

a) assenza di antropizzazione	25		25
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20		20
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5		5
d) aree urbanizzate	1		1

### 2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40		40
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25		25
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10		10
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1

### 2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20		20
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10		10
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5		5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1

### 3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15		15
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10		10
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5		5
d) assenza di formazioni funzionali	1		1

### 4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15		15
b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10		10
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5		5
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1		1

### 5) Condizioni idriche

a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida		20	
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico		10	
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	

### 6) Efficienza di esondazione

a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	
b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15	
c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)		5	
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida		1	

	<i>sponda</i>	<i>dx</i>		<i>sx</i>
<b>7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici</b>				
a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)			25	
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)			15	
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)			5	
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme			1	
<b>8) Erosione</b>				
a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve		20		20
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale		15		15
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale		5		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali		1		1
<b>9) Sezione trasversale</b>				
a) alveo integro con alta diversità morfologica			20	
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica			15	
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica			5	
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla			1	
<b>10) Idoneità ittica</b>				
a) elevata			25	
b) buona o discreta			20	
c) poco sufficiente			5	
d) assente o scarsa			1	
<b>11) Idromorfologia</b>				
a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare			20	
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare			15	
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo			5	
d) elementi idromorfologici non distinguibili			1	
<b>12) Componente vegetale in alveo bagnato</b>				
a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti			15	
b) film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti			10	
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto			5	
d) perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti			1	
<b>13) Detrito</b>				
a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi			15	
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi			10	
c) frammenti polposi			5	
d) detrito anaerobico			1	
<b>14) Comunità macrobentonica</b>				
a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale			20	
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso			10	
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti l'inquinamento			5	
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento			1	

Punteggio totale

Livello di funzionalità


**NOTE**

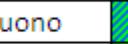
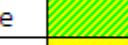
La scheda riportata in figura 12 si riferisce alla più recente versione del metodo, quella del 2007. Nell'ambito di questa ricerca, però, è stata applicata agli stessi tratti fluviali anche la precedente versione (Siligardi *et al.*, 2000), che differisce dalla attuale principalmente per le domande 6 e 10, che nella loro prima formulazione si riferivano alla conformazione delle rive e alla struttura del fondo dell'alveo. Inoltre, vi sono state parziali modifiche anche nella definizione delle casistiche associate ad alcune delle domande il cui argomento è rimasto invariato. Per un ulteriore approfondimento delle differenze esistenti tra le due versioni del metodo si veda il paragrafo 3.3.

Livelli e mappe di funzionalità: la somma dei punteggi delle risposte assegnate per le due sponde (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.

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 relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi.

Ad ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due colori alternati.

Come è possibile osservare in tab. 2, a punteggi di funzionalità minori corrispondono livelli di funzionalità più alti e quindi una situazione di maggior degrado del sistema.

Valore I.F.F.	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	Colore
261-300	I	ottimo	
251-260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	
181-200	II-III	buono-mediocre	
121-180	III	mediocre	
101-120	III-IV	mediocre-scadente	
61-100	IV	scadente	
51-60	IV-V	scadente-pessimo	
14-50	V	pessimo	

**Tabella 2:** tabella dei punteggi, dei livelli e dei giudizi di funzionalità associati (Siligardi *et al.*, 2007).

### 2.2.1.4 - Il metodo IFF per la riqualificazione e rinaturazione degli ecosistemi fluviali

L'approccio descritto risulta particolarmente adatto ai fini della pianificazione e della gestione degli ecosistemi fluviali in quanto:

- è un metodo speditivo che permette di ottenere indicazioni globali sullo stato ecologico del corso d'acqua in breve tempo (Balestrini *et al.*, 2004; Scuri, 2007), sintetizzando le informazioni sia di carattere biologico che idromorfologico;
- individuando le componenti ambientali maggiormente compromesse, permette di stabilire delle priorità d'azione per la conservazione o il ripristino degli ecosistemi fluviali;
- analizzando tratti fluviali omogenei al loro interno e contigui l'uno all'altro, fornisce informazioni per tutta l'asta fluviale in studio, non solo su specifiche stazioni che possono non essere rappresentative del sistema nel suo complesso;
- può vantare un'esperienza pluriennale nella sua applicazione che ha permesso il raggiungimento di una buona calibrazione rispetto alle diverse realtà territoriali italiane (Balestrini *et al.*, 2004) e la creazione di una ricca banca dati a supporto delle nuove ricerche.

L'Indice di Funzionalità Fluviale ad ora appare quindi il metodo più adatto a fornire indicazioni a supporto della conservazione degli ecosistemi fluviali, sia ad ampia scala che a livello locale. Esso, infatti, non solo permette di individuare i tratti maggiormente compromessi dal punto di vista della funzionalità fluviale (tratti da riqualificare o ripristinare) e quelli invece in migliori condizioni (tratti da conservare) ma, considerando una scala più di dettaglio, consente anche di stabilire quali siano le componenti ambientali più degradate a livello di singolo tratto. Inoltre, per quanto concerne la riqualificazione e rinaturazione dei corsi d'acqua, attraverso l'applicazione del metodo IFF è possibile configurare degli scenari post-operam di funzionalità fluviale che permettono di valutare preventivamente l'efficacia degli interventi.

L'approccio proposto non intende comunque essere esaustivo: è infatti noto che qualsiasi modello che intenda descrivere il funzionamento di un ecosistema acquatico implica necessariamente una certa quota di semplificazione (Gordon *et al.*, 2004). Ad ogni modo, al fine di ottenere informazioni più dettagliate sullo stato ecologico del tratto fluviale in studio, si potranno integrare i risultati forniti dall'IFF con quelli ottenuti dall'applicazione di altri indicatori ed indici più specifici per le varie componenti.

### 2.2.1.5 - Gli sviluppi del metodo IFF: la funzionalità fluviale relativa

Esistono situazioni ambientali per le quali la condizione di massima funzionalità non è raggiungibile a causa di fattori naturali. E' questo il caso, ad esempio, degli ambienti di forra o di tratti fluviali che si trovano oltre il limite degli alberi, i quali risultano penalizzati dall'applicazione del metodo IFF tal quale poiché nemmeno in condizioni di massima integrità ecologica (ossia in assenza di impatti antropici) potranno raggiungere il massimo assoluto di funzionalità. Risulta quindi più opportuno valutare la massima funzionalità raggiungibile da ogni singolo tratto fluviale se in condizioni di integrità ecologica (funzionalità potenziale) e rapportare a questo valore quello di funzionalità reale, ottenendo così un valore di funzionalità relativa. La funzionalità relativa sarà quindi valutata

su una scala di valori percentuali (si veda la tabella 3 dei punteggi, livelli e giudizi di funzionalità relativa associati) e il giudizio di funzionalità relativa sarà tanto più elevato quanto più il valore di funzionalità reale si avvicinerà a quello di funzionalità potenziale (diversamente da quanto accade per la valutazione della funzionalità reale, il cui giudizio è tanto più elevato quanto più il punteggio ottenuto si avvicina al valore di 300).

Il valore di funzionalità potenziale di un tratto fluviale viene stabilito ricorrendo al miglior giudizio di esperti: nella realtà italiana risulta infatti difficile trovare siti di riferimento in condizioni di integrità ecologica tali da permettere una valutazione diretta della funzionalità potenziale. Inoltre, la molteplicità delle casistiche ambientali riscontrabili in un ambiente fluviale rende pressoché impossibile individuare un sito di riferimento per ciascuna di esse, pertanto si ritiene che la valutazione della funzionalità potenziale possa effettuarsi solo con approccio sito-specifico.

Valore di funzionalità relativa (%)	Livello di funzionalità relativa	Giudizio di funzionalità relativa	Colore
87-100	I	ottimo	blu
84-86	I-II	ottimo-buono	verde
67-83	II	buono	verde chiaro
60-66	II-III	buono-mediocre	verde scuro a strisce
40-59	III	mediocre	giallo
34-39	III-IV	mediocre-scadente	giallo scuro
20-33	IV	scadente	arancione
17-19	IV-V	scadente-pessimo	arancione scuro
5-16	V	pessimo	rosso

**Tabella 3:** tabella dei punteggi, dei livelli e dei giudizi di funzionalità relativa associati.

Nei tratti fluviali in studio, la funzionalità potenziale è stata quindi valutata tratto per tratto al fine di verificare l'esistenza di specifiche condizioni morfologiche e/o ambientali che potessero dare luogo a variazioni locali di funzionalità. Le diverse casistiche di funzionalità potenziale ottenute per le due aree di studio sono riportate nei par. 3.1.1.2 e 3.1.2.2.

Dall'esperienza fino ad ora maturata è stato possibile constatare che il valore di funzionalità potenziale può variare in conseguenza di due fattori:

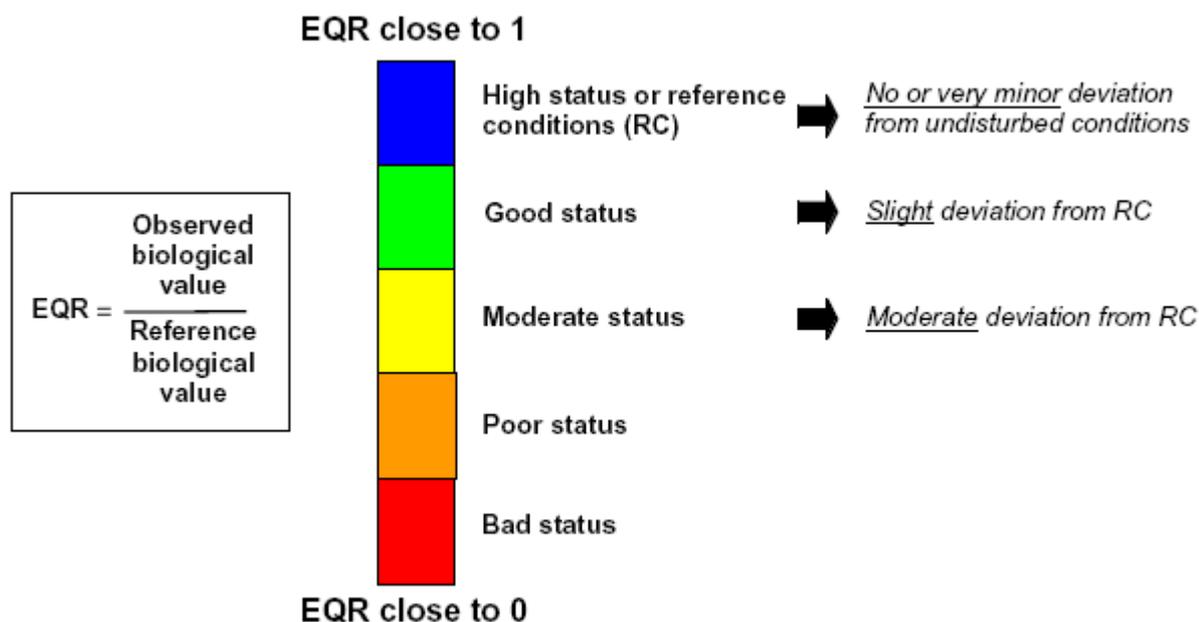
- tipologia del tratto fluviale (montano, di fondovalle, pedemontano, planiziale, ...);
- particolari condizioni ambientali locali (ad es. presenza di una forra o di una parete verticale).

Per un approfondimento del concetto di funzionalità potenziale e della metodologia sviluppata per la sua valutazione si faccia riferimento allo studio condotto da Dallafior (2009).

### 2.2.1.6 - Funzionalità potenziale e integrità ecologica

Secondo le indicazioni fornite dalla Direttiva 2000/60/CE, il criterio guida per la valutazione dello stato ecologico di un corso d'acqua deve essere quello della sua integrità ecologica. In sostanza lo

stato del sito in studio deve essere confrontato con quello di un sito di riferimento con analoghe caratteristiche ambientali ma non alterato da impatti antropici, avente quindi un elevato stato ecologico (Raven *et al.*, 2002; Nardini *et al.*, 2008). I risultati dell'analisi delle varie componenti ambientali (aspetti biologici, idromorfologici e chimico-fisici) dovranno perciò essere espressi come rapporto tra i valori ottenuti dal monitoraggio e quelli attesi per i siti di riferimento di tipologia analoga (Ecological Quality Ratio, E.Q.R.; Beltrami *et al.*, 2008). Si otterranno così valori compresi tra 0 ed 1, dove 0 indica lo stato di peggior qualità ed 1 qualità elevata.



**Figura 13:** schema per la classificazione dello stato ecologico sulla base del rapporto di qualità ecologica (Ecological Quality Ratio, E.Q.R.) - da CIS-WFD, 2003

Nel caso in cui non siano disponibili siti di riferimento per una certa tipologia fluviale, a causa ad esempio di profonde modificazioni che possono essere intervenute storicamente, le condizioni di riferimento per quella tipologia possono essere ricostruite tramite l'utilizzo di modelli o il giudizio di esperti (Raven *et al.*, 2002).

In tal contesto sembra ben collocarsi il concetto di funzionalità relativa in quanto questo parametro è espresso come rapporto tra la funzionalità attuale (funzionalità reale) e la funzionalità del corpo idrico di riferimento (funzionalità potenziale) sebbene quest'ultimo possa anche essere solamente teorico. In linea con quanto richiesto dalla WFD (Dallafior *et al.*, 2008), la funzionalità relativa può quindi ben rappresentare una misura della distanza dallo stato di integrità ecologica per quanto riguarda l'aspetto della funzionalità fluviale.

## 2.2.2 - METODI STATISTICI

Per l'analisi ed elaborazione dei risultati di funzionalità fluviale ottenuti sono stati adottati differenti metodi statistici. Si presenta qui di seguito un elenco ed una breve descrizione dei principali metodi utilizzati.

### 2.2.2.1 - Wilcoxon test

Test che permette di comparare le mediane di due campioni appaiati. Essendo un test non parametrico, può essere utilizzato anche con un basso numero di unità di campionamento e non è necessario che i dati siano distribuiti normalmente. Inoltre, esso si applica a dati appaiati, ossia a misure di due variabili diverse effettuate sulla stessa unità di campionamento (Fowler e Cohen, 2002). Questo test può essere utilizzato per misure su scala ordinale, per intervalli o razionale e nell'ambito di questa ricerca è stato impiegato per valutare l'esistenza di una differenza significativa tra le mediane dei punteggi di funzionalità ottenuti applicando i metodi IFF 2000 e IFF 2007 sugli stessi tratti fluviali.

### 2.2.2.2 - Friedman test

Questo test non parametrico permette di determinare se esiste una differenza tra la media dei ranghi di più variabili. Esso può essere utilizzato con variabili almeno ordinali e per distribuzioni anche non normali. Inoltre, il Friedman test può essere usato anche per misure ripetute, come accade nel caso in cui venga eseguita una valutazione della funzionalità di uno stesso tratto fluviale da parte di più operatori.

Questo test è stato quindi utilizzato nell'ambito dell'analisi della soggettività del metodo IFF, per verificare se esista una differenza significativa tra i giudizi di funzionalità forniti da diversi operatori per gli stessi tratti fluviali. L'ipotesi nulla testata è che non vi sia differenza tra i risultati forniti dai diversi operatori. Per stabilire la significatività del risultato ottenuto, quando il prodotto tra il numero delle variabili e il numero degli oggetti in studio supera 40 (come nel nostro caso, in cui, come si vedrà nel paragrafo 3.4, si hanno dieci operatori e dieci tratti fluviali), è necessario fare riferimento a  $\chi^2$ . Bassi livelli di significatività ( $p < 0,05$ ) indicano che almeno un operatore fornisce giudizi di funzionalità diversi dagli altri.

### 2.2.2.3 - Correlazione tra ranghi - coefficiente Rho di Spearman

Il coefficiente Rho di Spearman fornisce una misura della associazione tra variabili a livello di ranghi. Rappresenta la versione non parametrica della correlazione di Pearson e si basa sul rango dei dati piuttosto che sul loro valore tal quale. I valori del coefficiente di correlazione possono variare tra -1 e 1 (valori inferiori allo 0 indicano una correlazione negativa, mentre quelli superiori allo 0 una correlazione positiva) ed il loro valore assoluto indica la forza della correlazione tra le variabili.

I risultati ottenuti vengono rappresentati sottoforma di matrice avente per righe e colonne le variabili in analisi. La diagonale principale avrà sempre valori di correlazione pari ad 1 poiché rappresenta la perfetta correlazione lineare esistente tra una variabile e sé stessa. Il coefficiente di

correlazione viene inoltre accompagnato da un valore di significatività: se questo risulta inferiore a 0,05 allora la correlazione viene considerata significativa e le due variabili sono correlate linearmente.

Nell'ambito di questa ricerca, questa analisi è stata applicata ai punteggi di funzionalità ottenuti da diversi operatori IFF sugli stessi tratti fluviali, al fine di poter valutare la correlazione tra i giudizi forniti.

#### **2.2.2.4 - Regressione lineare**

L'analisi di regressione consiste nel calcolo della retta che meglio descrive la relazione tra due variabili in un diagramma di dispersione. La retta di regressione viene descritta matematicamente con un'equazione che definisce la relazione tra due variabili (risultati IFF 2000 e risultati IFF 2007 ad esempio). E' poi possibile utilizzare quest'equazione per valutare (o predire) il valore di una variabile dalla misura dell'altra.

## CAP. 3 - RISULTATI

### 3.1 - SINTESI DEI RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'IFF NELLE DUE AREE DI STUDIO

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale al fiume Piave è stata eseguita nei mesi di aprile e maggio 2008 per l'area di studio 1 (fiume Piave a Belluno) e nei mesi di agosto e settembre 2008 per l'area di studio 2 (fiume Piave a Sappada). Complessivamente sono stati individuati 26 e 93 tratti omogenei rispettivamente per l'area di studio 1 e 2.

Nei paragrafi che seguono viene riportata una sintesi dei risultati ottenuti. Per ognuna delle due aree di studio sono quindi presentati:

- Risultati di funzionalità reale: risultati di funzionalità reale ottenuti tramite l'applicazione sia del metodo IFF 2007 (Siligardi *et al.*, 2007) che del metodo IFF 2000 (Siligardi *et al.*, 2000). Inoltre, essendo disponibili per le due aree indagate dati di funzionalità pregressi rilevati tramite il metodo IFF 2000, è qui riportato il confronto tra i dati ottenuti nei precedenti anni di indagine con quelli attuali. Come si vedrà, però, nonostante la metodica applicata sia stata la stessa (IFF 2000), la suddivisione in tratti delle aree di studio non è stata identica nei diversi anni di indagine. Tali differenze possono essere ricondotte al verificarsi nel tempo di variazioni delle condizioni ecologico-ambientali, all'esecuzione dei rilevamenti da parte di operatori diversi, al diverso scopo dell'applicazione. Poiché i tratti individuati non coincidono, si è cercato di sovrapporre l'estensione dei vari tratti ed individuare le corrispondenze esistenti. E' stato quindi possibile confrontare l'esistenza di variazioni nei livelli di funzionalità tra tratti corrispondenti ed effettuare un primo confronto qualitativo tra i risultati ottenuti nei precedenti anni d'indagine e quelli rilevati nel 2008.
- Risultati di funzionalità potenziale: nei tratti fluviali in studio la funzionalità potenziale è stata valutata tratto per tratto al fine di verificare l'esistenza di specifiche condizioni morfologiche e/o ambientali che potessero dare luogo a variazioni locali di funzionalità. In questo paragrafo sono quindi descritte le diverse casistiche di funzionalità potenziale ottenute per le due aree di studio. Inoltre, vengono evidenziati i tratti che presentano i valori più bassi di funzionalità potenziale, che sono quindi caratterizzati da una maggiore fragilità ecologico-funzionale poiché la loro funzionalità reale non potrà essere massima nemmeno in condizioni di integrità ecologica.
- Risultati di funzionalità relativa: dal rapporto tra i risultati di funzionalità reale ottenuti tramite l'applicazione del metodo IFF 2007 e quelli di funzionalità potenziale è stato ottenuto per ciascuna sponda di ogni tratto il rispettivo valore di funzionalità relativa. Per ognuna delle due aree di studio sono quindi evidenziati i tratti che presentano i più alti valori di funzionalità relativa, ossia quelli che risultano prossimi a condizioni di integrità

ecologica dal punto di vista della funzionalità fluviale, oltre a quelli la cui funzionalità appare maggiormente compromessa.

### **3.1.1 - AREA DI STUDIO 1 - FIUME PIAVE A BELLUNO**

#### **3.1.1.1 - Risultati di funzionalità reale**

In tabella 4 sono riportati i punteggi e i livelli di funzionalità fluviale reale derivati dall'applicazione del metodo IFF 2007 nel tratto del fiume Piave compreso tra la confluenza del torrente Cicogna e lo sbarramento di Soverzene. A seguire viene presentata anche la mappa dei livelli di funzionalità reale ottenuti per le due sponde di ognuno dei tratti individuati. Sugli stessi tratti fluviali è stato anche applicato il metodo IFF 2000 ed i risultati del rilevamento sono riportati nella tabella 5. Come descritto nel paragrafo 3.3 è stato quindi possibile operare un confronto tra i risultati forniti dai due metodi sugli stessi tratti fluviali.

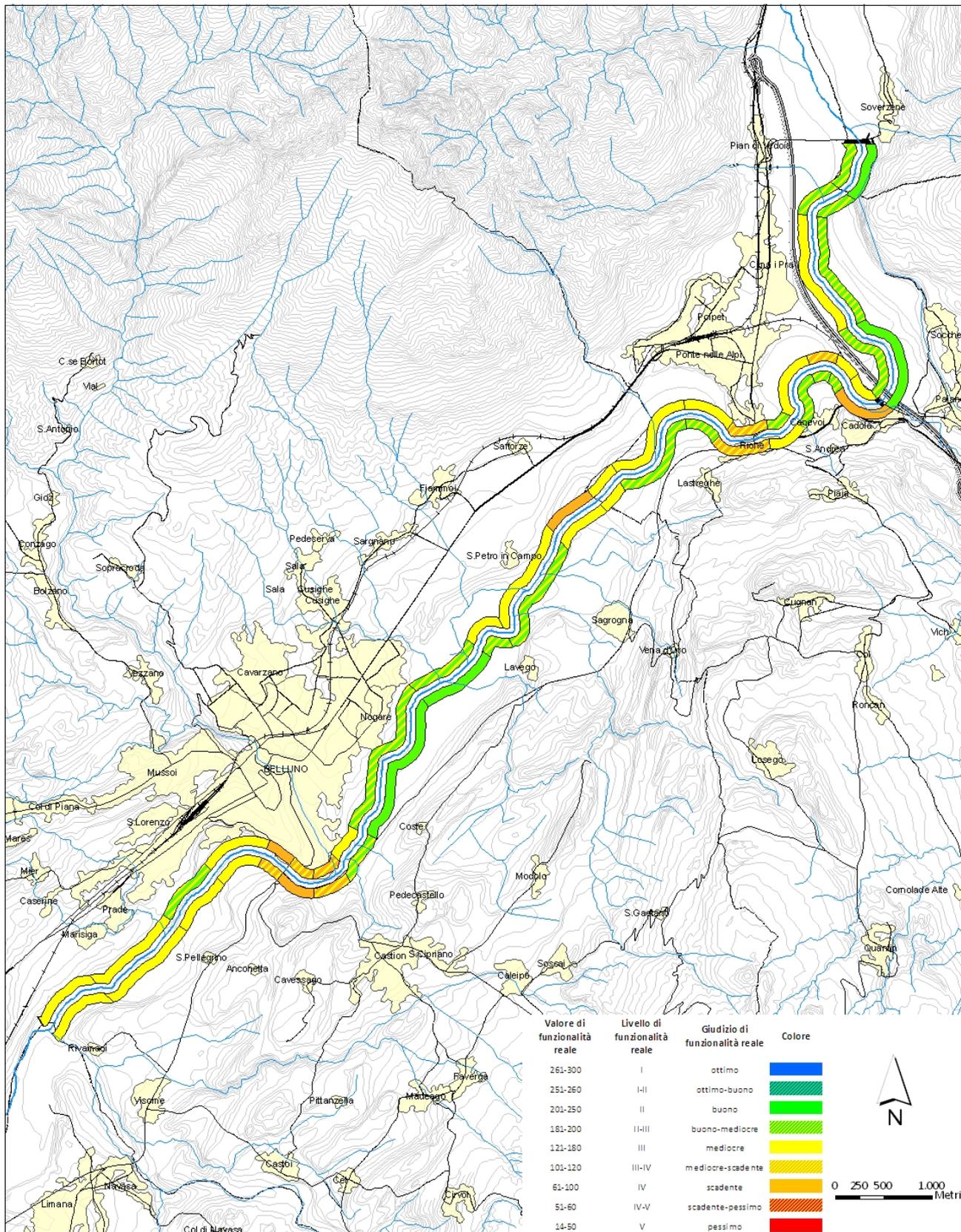
Inoltre, essendo disponibili dati di funzionalità pregressi per il tratto fluviale in indagine riferiti all'anno 2001 (Bioprogramm, 2002 - tab. 6), si è proceduto ad operare un confronto tra questi dati e quelli rilevati nel 2008 tramite l'applicazione dello stesso metodo, il metodo IFF nella versione del 2000.

IFF 2007						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PIA001	20-apr-08	da confluenza Cicogna a Rivamaor	750	dx	156	III
				sx	161	III
PIA002	20-apr-08	da Rivamaor a inizio saliceto in dx	1100	dx	156	III
				sx	175	III
PIA003	20-apr-08	da inizio saliceto in dx a inizio muro in dx	700	dx	181	II-III
				sx	176	III
PIA004	20-apr-08	da inizio muro in dx a ponte provvisorio	625	dx	127	III
				sx	176	III
PIA005	25-apr-08	da ponte provvisorio a ponte della Vittoria	300	dx	99	IV
				sx	113	III-IV
PIA006	25-apr-08	da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx	350	dx	103	III-IV
				sx	81	IV
PIA007	25-apr-08	da fine tratto urbanizzato a ponte Dolomiti	350	dx	118	III-IV
				sx	107	III-IV
PIA008	1-mag-08	da ponte Dolomiti a fine tratto ad esotiche in dx	450	dx	166	III
				sx	190	II-III
PIA009	1-mag-08	da fine tratto ad esotiche in dx a fontane di Nogaré	1675	dx	181	II-III
				sx	205	II
PIA010	1-mag-08	da fontane di Nogaré a inizio quagliodromo	850	dx	181	II-III
				sx	205	II
PIA011	1-mag-08	quagliodromo	400	dx	151	III
				sx	195	II-III
PIA012	1-mag-08	da fine quagliodromo a inizio discarica	1250	dx	171	III
				sx	181	II-III
PIA013	1-mag-08	discarica	600	dx	95	IV
				sx	170	III
PIA014	2-mag-08	da fine discarica ad inizio tratto a flusso laminare	325	dx	175	III
				sx	160	III
PIA015	2-mag-08	tratto a flusso laminare	1100	dx	162	III
				sx	191	II-III
PIA016	2-mag-08	tratto a flusso turbolento	450	dx	157	III
				sx	196	II-III
PIA017	2-mag-08	forra (ponte per Ponte nelle Alpi)	525	dx	110	III-IV
				sx	110	III-IV
PIA018	25-mag-08	monte del ponte per Ponte nelle Alpi	350	dx	181	II-III
				sx	124	III
PIA019	25-mag-08	da fine scarpata in sx a inizio muro in dx	650	dx	171	III
				sx	196	II-III
PIA020	25-mag-08	da inizio muro in dx a inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro	275	dx	101	III-IV
				sx	182	II-III
PIA021	25-mag-08	da inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro a fine muro in dx	225	dx	128	III
				sx	187	II-III
PIA022	25-mag-08	da fine muro in dx a ponte ferrovia	475	dx	138	III
				sx	99	IV
PIA023	25-mag-08	da ponte ferrovia a fine formaz arborea riparia in sx (ponte su superstrada)	1050	dx	191	II-III
				sx	201	II
PIA024	25-mag-08	da fine formaz arborea riparia in sx a fine argine in dx (pennello)	1300	dx	142	III
				sx	200	II-III
PIA025	25-mag-08	da pennello in dx a inizio parete in sx	450	dx	186	II-III
				sx	200	II-III
PIA026	25-mag-08	da inizio parete in sx a sbarramento di Soverzene	575	dx	191	II-III
				sx	210	II

**Tabella 4:** Area di studio 1 - tabella dei punteggi e dei livelli di funzionalità reale ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2007.

## Fiume Piave - Area di studio 1

### MAPPA DI FUNZIONALITA' FLUVIALE REALE



IFF 2000 - dati anno 2008						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PIA001	20-apr-08	da confluenza Cicogna a Rivamaor	750	dx	171	III
				sx	176	III
PIA002	20-apr-08	da Rivamaor a inizio saliceto in dx	1100	dx	171	III
				sx	180	III
PIA003	20-apr-08	da inizio saliceto in dx a inizio muro in dx	700	dx	191	II-III
				sx	181	II-III
PIA004	20-apr-08	da inizio muro in dx a ponte provvisorio	625	dx	133	III
				sx	196	II-III
PIA005	25-apr-08	da ponte provvisorio a ponte della Vittoria	300	dx	123	III
				sx	132	III
PIA006	25-apr-08	da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx	350	dx	137	III
				sx	76	IV
PIA007	25-apr-08	da fine tratto urbanizzato a ponte Dolomiti	350	dx	152	III
				sx	141	III
PIA008	1-mag-08	da ponte Dolomiti a fine tratto ad esotiche in dx	450	dx	186	II-III
				sx	210	II
PIA009	1-mag-08	da fine tratto ad esotiche in dx a fontane di Nogaré	1675	dx	201	II
				sx	210	II
PIA010	1-mag-08	da fontane di Nogaré a inizio quagliodromo	850	dx	206	II
				sx	210	II
PIA011	1-mag-08	quagliodromo	400	dx	161	III
				sx	210	II
PIA012	1-mag-08	da fine quagliodromo a inizio scarica	1250	dx	191	II-III
				sx	211	II
PIA013	1-mag-08	scarica	600	dx	86	IV
				sx	180	III
PIA014	2-mag-08	da fine scarica ad inizio tratto a flusso laminare	325	dx	200	II-III
				sx	165	III
PIA015	2-mag-08	tratto a flusso laminare	1100	dx	167	III
				sx	176	III
PIA016	2-mag-08	tratto a flusso turbolento	450	dx	177	III
				sx	201	II
PIA017	2-mag-08	forra (ponte per Ponte nelle Alpi)	525	dx	100	IV
				sx	100	IV
PIA018	25-mag-08	monte del ponte per Ponte nelle Alpi	350	dx	191	II-III
				sx	119	III-IV
PIA019	25-mag-08	da fine scarpata in sx a inizio muro in dx	650	dx	181	II-III
				sx	196	II-III
PIA020	25-mag-08	da inizio muro in dx a inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro	275	dx	96	IV
				sx	196	II-III
PIA021	25-mag-08	da inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro a fine muro in dx	225	dx	162	III
				sx	211	II
PIA022	25-mag-08	da fine muro in dx a ponte ferrovia	475	dx	178	III
				sx	129	III
PIA023	25-mag-08	da ponte ferrovia a fine formaz arborea riparia in sx (ponte su superstrada)	1050	dx	201	II
				sx	201	II
PIA024	25-mag-08	da fine formaz arborea riparia in sx a fine argine in dx (pennello)	1300	dx	157	III
				sx	205	II
PIA025	25-mag-08	da pennello in dx a inizio parete in sx	450	dx	191	II-III
				sx	205	II
PIA026	25-mag-08	da inizio parete in sx a sbarramento di Soverzene	575	dx	196	II-III
				sx	215	II

**Tabella 5:** Area di studio 1 - tabella dei punteggi e dei livelli di funzionalità reale ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2000.

IFF 2000 - dati anno 2001						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
30PBL	12-set-01	confluenza Cicogna	1230	dx	210	II
				sx	215	II
31PBL	12-set-01	da Visome a Belluno	1930	dx	200	II-III
				sx	190	II-III
32PBL	12-set-01	dal muro di Lambioi al parcheggio	760	dx	91	IV
				sx	186	II-III
33PBL	12-set-01	a valle del ponte della Vittoria	390	dx	134	III
				sx	177	III
34PBL	4-ott-01	da ponte della Vittoria a confluenza Ardo	620	dx	171	III
				sx	91	IV
35PBL	4-ott-01	da confluenza Ardo alla discarica	4470	dx	186	II-III
				sx	190	II-III
36PBL	4-ott-01	dalla discarica a fine muro sponda in dx	1110	dx	103	III-IV
				sx	165	III
37PBL	4-ott-01	Ponte nelle Alpi	1160	dx	166	III
				sx	175	III
38PBL	4-ott-01	valle ponte per Ponte nelle Alpi	250	dx	123	III
				sx	180	III
39PBL	4-ott-01	ponte per Ponte nelle Alpi	130	dx	172	III
				sx	172	III
40PBL	4-ott-01	monte ponte per Ponte nelle Alpi	580	dx	191	II-III
				sx	187	II-III
41PBL	4-ott-01	muro sponda dx a valle del ponte ferrovia	700	dx	114	III-IV
				sx	186	II-III
42PBL	4-ott-01	Cadola - valle del ponte A27	750	dx	172	III
				sx	130	III
43PBL	4-ott-01	Cadola - monte del ponte A27	1470	dx	215	II
				sx	225	II
44PBL	4-ott-01	muro cementificio	550	dx	96	IV
				sx	230	II
45PBL	4-ott-01	da fine muro a ponte di Soverzene	1085	dx	152	III
				sx	230	II

**Tabella 6:** Area di studio 1 - riepilogo dei risultati dell'applicazione del metodo IFF 2000 eseguita nell'autunno 2001 – dati Bioprogramm, 2002.

Da un primo confronto delle tabelle 5 e 6 è possibile osservare come, nonostante la metodica applicata sia stata la stessa, la suddivisione in tratti rilevata nei due anni di analisi (2001 e 2008) sia sostanzialmente diversa. Nel 2001 sono stati infatti individuati 16 tratti, mentre nel 2008 i tratti individuati sono stati 26. Poiché i tratti individuati non coincidono, si è cercato di sovrapporre l'estensione dei vari tratti ed individuare le corrispondenze esistenti: il risultato è riportato nelle tabelle 7 (confronto tratti sponda dx e sx) in cui i colori di riempimento delle righe si riferiscono al livello di funzionalità ottenuto per ogni tratto nelle due applicazioni del metodo IFF 2000.

SPONDA DX			
rilevamento Bioprogramm - 2001		rilevamento Bertolaso-Dallafior - 2008	
codice tratto	limiti tratto	codice tratto	limiti tratto
30PBL	confluenza Cicogna	PIA001	da confluenza Cicogna a fine fascia veg + stretta in sx
31PBL	da Visome a Belluno	PIA002	da inizio fascia veg + ampia in sx a inizio saliceto in dx
		PIA003	da inizio saliceto in dx a inizio muro in dx
32PBL	dal muro di Lambioi al parcheggio	PIA004	da inizio muro in dx a ponte provvisorio
33PBL	a valle del ponte della Vittoria	PIA005	da ponte provvisorio a ponte della Vittoria
34PBL	da ponte della Vittoria a confluenza Ardo	PIA006	da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx
		PIA007	da fine tratto urbanizzato a ponte Dolomiti
35PBL	da confluenza Ardo alla discarica	PIA008	da ponte Dolomiti a fine tratto ad esotiche in dx
		PIA009	da fine tratto ad esotiche in dx a fontane di Nogaré
		PIA010	da fontane di Nogaré a inizio quagliodromo
		PIA011	quagliodromo
		PIA012	da fine quagliodromo a inizio discarica
36PBL	dalla discarica a fine muro sponda in dx	PIA013	discarica
		PIA014	da fine discarica ad inizio tratto a flusso laminare
37PBL	Ponte nelle Alpi	PIA015	tratto a flusso laminare
38PBL	valle ponte per Ponte nelle Alpi	PIA016	tratto a flusso turbolento
39PBL	ponte per Ponte nelle Alpi	PIA017	forra (ponte per Ponte nelle Alpi)
40PBL	monte ponte per Ponte nelle Alpi	PIA018	monte del ponte per Ponte nelle Alpi
		PIA019	da fine scarpata in sx a inizio muro in dx
41PBL	muro sponda dx a valle del ponte ferrovia	PIA020	da inizio muro in dx a inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro
		PIA021	da inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro a fine muro in dx
42PBL	Cadola - valle del ponte A27	PIA022	da fine muro in dx a ponte ferrovia
		PIA023	da ponte ferrovia a fine formaz arborea riparia in sx (ponte sulla superstrada)
43PBL	Cadola - monte del ponte A27	PIA024	da fine formaz arborea riparia in sx a fine argine in dx (pennello)
44PBL	muro cementificio		
45PBL	da fine muro a ponte di Soverzene	PIA025	da pennello in dx a inizio parete in sx
		PIA026	da inizio parete in sx a sbarramento di Soverzene

SPONDA SX			
rilevamento Bioprogramm - 2001		rilevamento Bertolaso-Dallafior - 2008	
codice tratto	limiti tratto	codice tratto	limiti tratto
30PBL	confluenza Cicogna	PIA001	da confluenza Cicogna a fine fascia veg + stretta in sx
31PBL	da Visome a Belluno	PIA002	da inizio fascia veg + ampia in sx a inizio saliceto in dx
		PIA003	da inizio saliceto in dx a inizio muro in dx
32PBL	dal muro di Lambioi al parcheggio	PIA004	da inizio muro in dx a ponte provvisorio
33PBL	a valle del ponte della Vittoria	PIA005	da ponte provvisorio a ponte della Vittoria
34PBL	da ponte della Vittoria a confluenza Ardo	PIA006	da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx
		PIA007	da fine tratto urbanizzato a ponte Dolomiti
35PBL	da confluenza Ardo alla discarica	PIA008	da ponte Dolomiti a fine tratto ad esotiche in dx
		PIA009	da fine tratto ad esotiche in dx a fontane di Nogaré
		PIA010	da fontane di Nogaré a inizio quagliodromo
		PIA011	quagliodromo
		PIA012	da fine quagliodromo a inizio discarica
36PBL	dalla discarica a fine muro sponda in dx	PIA013	discarica
		PIA014	da fine discarica ad inizio tratto a flusso laminare
37PBL	Ponte nelle Alpi	PIA015	tratto a flusso laminare
38PBL	valle ponte per Ponte nelle Alpi	PIA016	tratto a flusso turbolento
39PBL	ponte per Ponte nelle Alpi	PIA017	forra (ponte per Ponte nelle Alpi)
40PBL	monte ponte per Ponte nelle Alpi	PIA018	monte del ponte per Ponte nelle Alpi
		PIA019	da fine scarpata in sx a inizio muro in dx
41PBL	muro sponda dx a valle del ponte ferrovia	PIA020	da inizio muro in dx a inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro
		PIA021	da inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro a fine muro in dx
42PBL	Cadola - valle del ponte A27	PIA022	da fine muro in dx a ponte ferrovia
		PIA023	da ponte ferrovia a fine formaz arborea riparia in sx (ponte sulla superstrada)
43PBL	Cadola - monte del ponte A27	PIA024	da fine formaz arborea riparia in sx a fine argine in dx (pennello)
44PBL	muro cementificio		
45PBL	da fine muro a ponte di Soverzene	PIA025	da pennello in dx a inizio parete in sx
		PIA026	da inizio parete in sx a sbarramento di Soverzene

**Tabella 7:** confronto tra tratti e rispettivi livelli di funzionalità rilevati nel 2001 e nel 2008 per sponda dx e sx.

Dall'osservazione di queste tabelle è possibile evidenziare le variazioni nei livelli di funzionalità tra tratti corrispondenti ed effettuare un primo confronto qualitativo tra i risultati ottenuti nel 2001 e nel 2008. Tale confronto può solo essere qualitativo in quanto la lunghezza dei tratti non sempre coincide, come è possibile verificare nelle tab. 5 e 6.

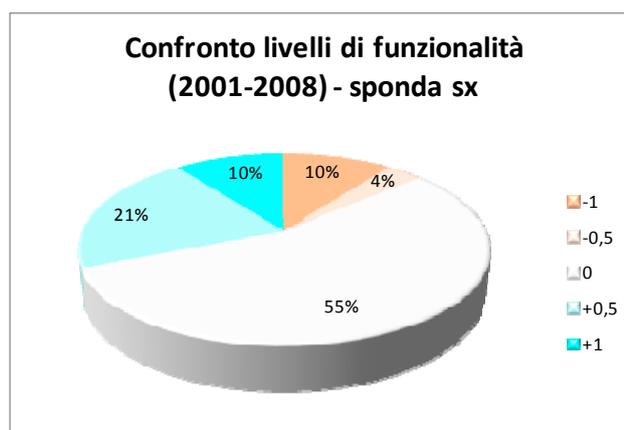
I risultati così ottenuti sono stati ulteriormente rielaborati ed i tratti sono stati suddivisi in sottoparti in modo da poter permettere un confronto diretto tra i livelli di funzionalità registrati nei "sub-tratti" corrispondenti, ottenendo così 29 tratti totali. E' necessario comunque precisare che in alcuni casi i punti di inizio e fine dei tratti corrispondenti non coincidono perfettamente; nonostante ciò si ritiene che tali differenze non impediscano di effettuare un'efficace analisi qualitativa delle differenze tra i rilevamenti effettuati negli anni 2001 e 2008.

SPONDA DX			SPONDA SX	
codice tratto versione 2001	codice tratto versione 2008		codice tratto versione 2001	codice tratto versione 2008
30PBL	PIA001	1	30PBL	PIA001
31PBL_a	PIA002	2	31PBL_a	PIA002
31PBL_b	PIA003	3	31PBL_b	PIA003
32PBL	PIA004	4	32PBL	PIA004
33PBL	PIA005	5	33PBL	PIA005
34PBL_a	PIA006	6	34PBL_a	PIA006
34PBL_b	PIA007	7	34PBL_b	PIA007
35PBL_a	PIA008	8	35PBL_a	PIA008
35PBL_b	PIA009	9	35PBL_b	PIA009
35PBL_c	PIA010	10	35PBL_c	PIA010
35PBL_d	PIA011	11	35PBL_d	PIA011
35PBL_e	PIA012	12	35PBL_e	PIA012
36PBL_a	PIA013	13	36PBL_a	PIA013
36PBL_b	PIA014	14	36PBL_b	PIA014
37PBL	PIA015	15	37PBL	PIA015
38PBL	PIA016	16	38PBL	PIA016
39PBL	PIA017	17	39PBL	PIA017
40PBL_a	PIA018	18	40PBL_a	PIA018
40PBL_b	PIA019_a	19	40PBL_b	PIA019_a
41PBL_a	PIA019_b	20	41PBL_a	PIA019_b
41PBL_b	PIA020	21	41PBL_b	PIA020
41PBL_c	PIA021	22	41PBL_c	PIA021
42PBL_a	PIA022	23	42PBL_a	PIA022
42PBL_b	PIA023_a	24	42PBL_b	PIA023_a
43PBL_a	PIA023_b	25	43PBL_a	PIA023_b
43PBL_b	PIA024_a	26	43PBL_b	PIA024_a
44PBL	PIA024_b	27	44PBL	PIA024_b
45PBL_a	PIA025	28	45PBL_a	PIA025
45PBL_b	PIA026	29	45PBL_b	PIA026

differenza tra livelli di funzionalità 2001-2008	colore associato
-1	
-0,5	
0	
+0,5	
+1	

**Tabella 8:** differenze tra i livelli di funzionalità rilevati nell'anno 2001 rispetto al successivo rilevamento dell'anno 2008 (metodo IFF 2000).

differenza tra livelli di funzionalità 2001-2008	numero tratti sponda destra	numero tratti sponda sinistra
-1	4	3
-0,5	4	1
0	10	16
+0,5	5	6
+1	6	3



**Grafico 1:** tabella e grafici riassuntivi delle differenze rilevate tra i livelli di funzionalità ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000 negli anni 2001 (dati Bioprogramm, 2002) e 2008 (rilevamento Bertolaso-Dallafior).

Dall'osservazione dei risultati riportati in tabella 8 e nel grafico 1, confrontando i livelli di funzionalità ottenuti nei rilevamenti eseguiti nel 2001 (dati Bioprogramm) e nel 2008 (Bertolaso-Dallafior) applicando il metodo IFF (2000), per la maggior parte dei tratti emerge una sostanziale coincidenza nel giudizio di funzionalità, soprattutto per quanto riguarda la sponda sx. Esiste poi un certo numero di tratti (38% per la sponda dx e 31% per la sponda sx) per i quali il livello di funzionalità attribuito nel 2008 è stato superiore al 2001 (il che indica un peggioramento della funzionalità fluviale per quei tratti negli anni intercorsi tra il 2001 ed il 2008). Più limitati, al contrario, sono stati i casi per i quali il giudizio attribuito nel 2008 è stato inferiore al 2001 (28% per la sponda dx e 14% per la sponda sx), ossia quelli per cui è stato rilevato un miglioramento della funzionalità.

Per un esame più di dettaglio, che permetta di verificare le cause che tratto per tratto hanno potuto provocare una differenza nel giudizio di funzionalità attribuito nei due anni di indagine, si rimanda all'analisi delle schede IFF complete. Confrontando, infatti, le risposte assegnate domanda per domanda è possibile individuare in modo specifico gli elementi ambientali che possono essere variati nell'arco temporale intercorso tra i due anni di indagine.

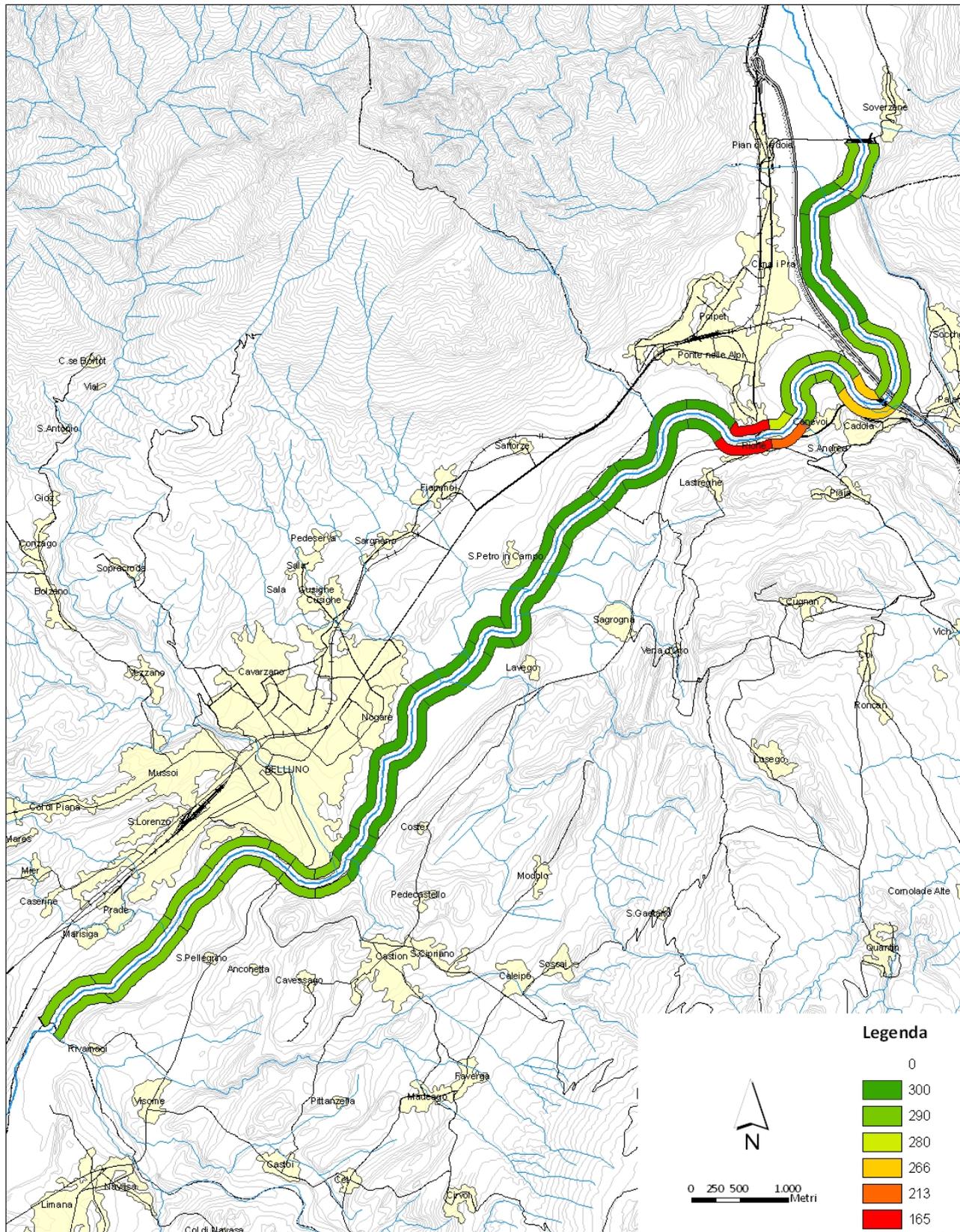
### 3.1.1.2 - Risultati di funzionalità potenziale

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' POTENZIALE
PIA001	20-apr-08	da confluenza Cicogna a Rivamaor	750	dx	290
				sx	290
PIA002	20-apr-08	da Rivamaor a inizio saliceto in dx	1100	dx	290
				sx	290
PIA003	20-apr-08	da inizio saliceto in dx a inizio muro in dx	700	dx	290
				sx	290
PIA004	20-apr-08	da inizio muro in dx a ponte provvisorio	625	dx	290
				sx	290
PIA005	25-apr-08	da ponte provvisorio a ponte della Vittoria	300	dx	290
				sx	290
PIA006	25-apr-08	da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx	350	dx	290
				sx	290
PIA007	25-apr-08	da fine tratto urbanizzato a ponte Dolomiti	350	dx	290
				sx	290
PIA008	1-mag-08	da ponte Dolomiti a fine tratto ad esotiche in dx	450	dx	300
				sx	300
PIA009	1-mag-08	da fine tratto ad esotiche in dx a fontane di Nogaré	1675	dx	300
				sx	300
PIA010	1-mag-08	da fontane di Nogaré a inizio quagliodromo	850	dx	300
				sx	300
PIA011	1-mag-08	quagliodromo	400	dx	300
				sx	300
PIA012	1-mag-08	da fine quagliodromo a inizio scarica	1250	dx	300
				sx	300
PIA013	1-mag-08	scarica	600	dx	300
				sx	300
PIA014	2-mag-08	da fine scarica ad inizio tratto a flusso laminare	325	dx	300
				sx	300
PIA015	2-mag-08	tratto a flusso laminare	1100	dx	300
				sx	300
PIA016	2-mag-08	tratto a flusso turbolento	450	dx	300
				sx	300
PIA017	2-mag-08	forra (ponte per Ponte nelle Alpi)	525	dx	165
				sx	165
PIA018	25-mag-08	monte del ponte per Ponte nelle Alpi	350	dx	280
				sx	213
PIA019	25-mag-08	da fine scarpata in sx a inizio muro in dx	650	dx	290
				sx	290
PIA020	25-mag-08	da inizio muro in dx a inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro	275	dx	290
				sx	290
PIA021	25-mag-08	da inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro a fine muro in dx	225	dx	290
				sx	290
PIA022	25-mag-08	da fine muro in dx a ponte ferrovia	475	dx	266
				sx	266
PIA023	25-mag-08	da ponte ferrovia a fine formaz. arborea riparia in sx (ponte su superstrada)	1050	dx	290
				sx	290
PIA024	25-mag-08	da fine formaz. arborea riparia in sx a fine argine in dx (pennello)	1300	dx	300
				sx	300
PIA025	25-mag-08	da pennello in dx a inizio parete in sx	450	dx	300
				sx	300
PIA026	25-mag-08	da inizio parete in sx a sbarramento di Soverzene	575	dx	290
				sx	290

**Tabella 9:** Area di studio 1 - tabella dei punteggi di funzionalità potenziale ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato (metodo IFF 2007).

### Fiume Piave - Area di studio 1

## MAPPA DI FUNZIONALITA' FLUVIALE POTENZIALE



Nella precedente tabella sono riportati i valori di funzionalità potenziale attribuiti alle due sponde di ciascuno dei tratti individuati. I valori di funzionalità potenziale, come già descritto nel paragrafo 2.2.1.5, sono stati ottenuti valutando la massima funzionalità raggiungibile dal tratto in esame se si trovasse nelle condizioni ideali di integrità ecologica (metodo IFF 2007). Nel tratto del fiume Piave in studio, che può essere considerato come un tratto fluviale pedemontano, la funzionalità potenziale coincide generalmente con quella massima: in una situazione di integrità ecologica si assegna quindi il massimo punteggio a tutte le domande, a meno che non siano presenti condizioni sito-specifiche che determinano variazioni nella scheda di funzionalità potenziale (es. presenza di una forra, scarsa ampiezza della valle, particolarità geologiche e geomorfologiche - Dallafior *et al.*, 2008). In tabella 10 è riportata la scheda base di funzionalità potenziale per la categoria fluviale pedemontana.

	<b>FUNZIONALITA' POTENZIALE</b>
<b>TER</b>	25
<b>VEG 1</b>	40
<b>VEG 2</b>	
<b>AMP</b>	15
<b>CON</b>	15
<b>IDR</b>	20
<b>ESO</b>	25
<b>RIT</b>	25
<b>ERO</b>	20
<b>SEZ</b>	20
<b>ITT</b>	25
<b>IDM</b>	20
<b>Vbag</b>	15
<b>DTR</b>	15
<b>MCR</b>	20
<b>SCORE IFF</b>	<b>300</b>

**Tabella 10:** scheda base di funzionalità potenziale per i tratti fluviali pedemontani (Dallafior *et al.*, 2008).

Nonostante le caratteristiche di funzionalità potenziale descritte nella tabella 10 siano risultate le più frequenti in questa prima area di studio, in più tratti è stata rilevata la presenza condizioni sito-specifiche che hanno dato origine a variazioni nel punteggio di funzionalità potenziale rispetto alla scheda sopra riportata. Nel complesso sono stati individuati sei casi particolari di funzionalità potenziale (tabella 11).

Il caso 1 corrisponde alla scheda base per la categoria fluviale pedemontana, ove il punteggio di funzionalità potenziale corrisponde per ogni domanda ai massimi valori attribuibili (300). A questo caso appartengono i tratti PIA008-PIA016, PIA024 e PIA025.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6
TER	25	25	25	25	25	25
VEG 1	40	40	40	40	1	1
VEG 2						
AMP	15	15	15	15	1	1
CON	15	15	15	15	1	1
IDR	20	20	20	20	20	20
ESO	25	15	15	15	15	1
RIT	25	25	25	1	25	1
ERO	20	20	20	20	20	20
SEZ	20	20	20	20	20	20
ITT	25	25	20	25	20	20
IDM	20	20	15	20	15	5
Vbag	15	15	15	15	15	15
DTR	15	15	15	15	15	15
MCR	20	20	20	20	20	20
<b>SCORE IFF</b>	<b>300</b>	<b>290</b>	<b>280</b>	<b>266</b>	<b>213</b>	<b>165</b>

**Tabella 11:** tabella riassuntiva delle sei schede possibili di funzionalità potenziale individuate per il tratto del fiume Piave compreso tra Belluno e Soverzene.

Il caso 2 rappresenta invece una condizione di piana di esondazione ristretta, dovuta alla particolare conformazione morfologica della valle. I tratti attribuiti a questo secondo caso sono: PIA001-PIA007, PIA019-PIA021, PIA023 e PIA026.

Nel caso 3, oltre alla presenza di una piana di esondazione ristretta, anche idoneità ittica ed idromorfologia sono naturalmente limitate a causa della particolare conformazione morfologica. E' stato rilevato un unico tratto avente queste caratteristiche di funzionalità potenziale, il tratto PIA018 sponda dx.

I punteggi di idoneità ittica ed idromorfologia tornano ad assumere valori massimi nel caso 4, mentre risulta particolarmente limitato il punteggio attribuito alla capacità di ritenzione a causa della presenza di fondo roccioso uniforme. L'unico tratto avente questa particolarità è il tratto PIA022.

Nel caso 5 le domande relative alle caratteristiche delle fasce di vegetazione perifluviale (2, 3 e 4) risultano avere punteggi minimi, a causa della presenza di sponde rocciose che impediscono lo sviluppo di formazioni vegetali. Inoltre, analogamente a quanto accade nel caso 3, idoneità ittica ed idromorfologia sono naturalmente limitate. L'unico tratto riconducibile a questo caso particolare è il tratto PIA018 sponda sx.

L'ultimo caso, il caso 6, si riferisce ad un tratto di forra in cui la presenza di strette pareti rocciose impedisce lo sviluppo di formazioni vegetali e l'esistenza di una piana di esondazione. Inoltre, capacità di ritenzione, idoneità ittica ed idromorfologia sono limitate anche dalla presenza di fondo roccioso. Il tratto PIA017 è un esempio di forra con queste caratteristiche.

Come si nota dall'osservazione dei risultati riportati nella tabella 9, per questa prima area di studio la differenza tra funzionalità potenziale e funzionalità massima assoluta è nulla o comunque minima per la maggior parte dei tratti. Solo per quattro tratti, infatti, la funzionalità potenziale è stata valutata inferiore al punteggio di 290. Tra questi, il tratto PIA017 (forra di Ponte nelle Alpi) risulta essere il più significativo poiché la sua funzionalità potenziale (165) è notevolmente inferiore alla massima assoluta (300) a causa della presenza di pareti e fondo roccioso che, da un lato, impediscono lo sviluppo di fasce di vegetazione perifluviale propriamente dette e, dall'altro, limitano la diversità idromorfologica del tratto.

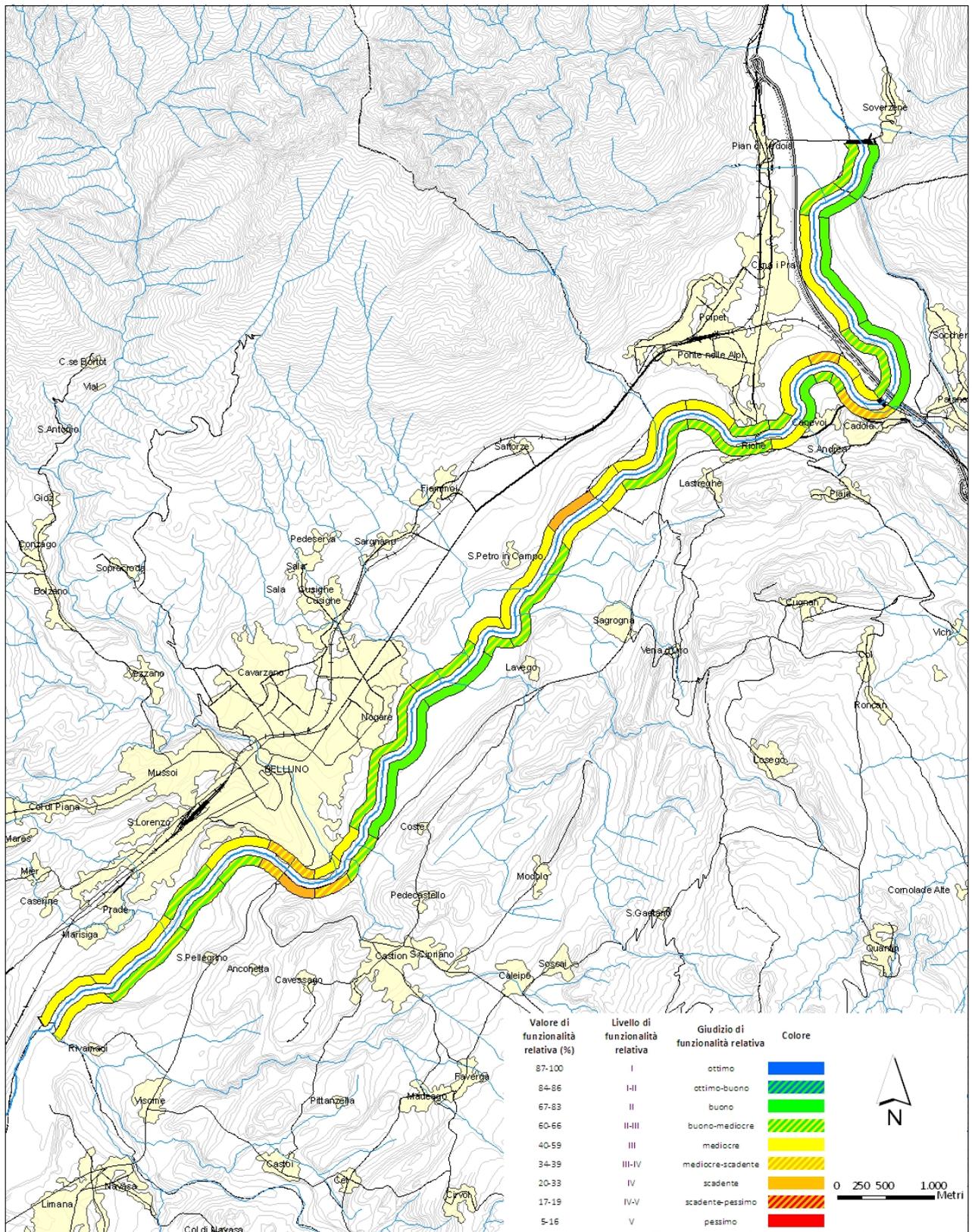
### 3.1.1.3 - Risultati di funzionalità relativa

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' RELATIVA (%)	LIVELLO
PIA001	20-apr-08	da confluenza Cicogna a Rivamaor	750	dx	50	III
				sx	54	III
PIA002	20-apr-08	da Rivamaor a inizio saliceto in dx	1100	dx	54	III
				sx	60	II-III
PIA003	20-apr-08	da inizio saliceto in dx a inizio muro in dx	700	dx	62	II-III
				sx	61	II-III
PIA004	20-apr-08	da inizio muro in dx a ponte provvisorio	625	dx	44	III
				sx	61	II-III
PIA005	25-apr-08	da ponte provvisorio a ponte della Vittoria	300	dx	34	III-IV
				sx	39	III-IV
PIA006	25-apr-08	da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx	350	dx	36	III-IV
				sx	28	IV
PIA007	25-apr-08	da fine tratto urbanizzato a ponte Dolomiti	350	dx	41	III
				sx	37	III-IV
PIA008	1-mag-08	da ponte Dolomiti a fine tratto ad esotiche in dx	450	dx	55	III
				sx	63	II-III
PIA009	1-mag-08	da fine tratto ad esotiche in dx a fontane di Nogaré	1675	dx	60	II-III
				sx	68	II
PIA010	1-mag-08	da fontane di Nogaré a inizio quagliodromo	850	dx	60	II-III
				sx	68	II
PIA011	1-mag-08	quagliodromo	400	dx	50	III
				sx	65	II-III
PIA012	1-mag-08	da fine quagliodromo a inizio scarica	1250	dx	57	III
				sx	60	II-III
PIA013	1-mag-08	scarica	600	dx	32	IV
				sx	57	III
PIA014	2-mag-08	da fine scarica ad inizio tratto a flusso laminare	325	dx	58	III
				sx	53	III
PIA015	2-mag-08	tratto a flusso laminare	1100	dx	54	III
				sx	64	II-III
PIA016	2-mag-08	tratto a flusso turbolento	450	dx	52	III
				sx	65	II-III
PIA017	2-mag-08	forra (ponte per Ponte nelle Alpi)	525	dx	64	II-III
				sx	64	II-III
PIA018	25-mag-08	monte del ponte per Ponte nelle Alpi	350	dx	65	II-III
				sx	58	III
PIA019	25-mag-08	da fine scarpata in sx a inizio muro in dx	650	dx	59	III
				sx	68	II
PIA020	25-mag-08	da inizio muro in dx a inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro	275	dx	35	III-IV
				sx	63	II-III
PIA021	25-mag-08	da inizio formaz. arbustiva riparia all'interno del muro a fine muro in dx	225	dx	44	III
				sx	64	II-III
PIA022	25-mag-08	da fine muro in dx a ponte ferrovia	475	dx	52	III
				sx	37	III-IV
PIA023	25-mag-08	da ponte ferrovia a fine formaz arborea riparia in sx (ponte su superstrada)	1050	dx	66	II-III
				sx	69	II
PIA024	25-mag-08	da fine formaz arborea riparia in sx a fine argine in dx (pennello)	1300	dx	47	III
				sx	67	II
PIA025	25-mag-08	da pennello in dx a inizio parete in sx	450	dx	62	II-III
				sx	67	II
PIA026	25-mag-08	da inizio parete in sx a sbarramento di Soverzene	575	dx	66	II-III
				sx	72	II

**Tabella 12:** Area di studio 1 - tabella dei punteggi e dei livelli di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2007.

## Fiume Piave - Area di studio 1

# MAPPA DI FUNZIONALITA' FLUVIALE RELATIVA



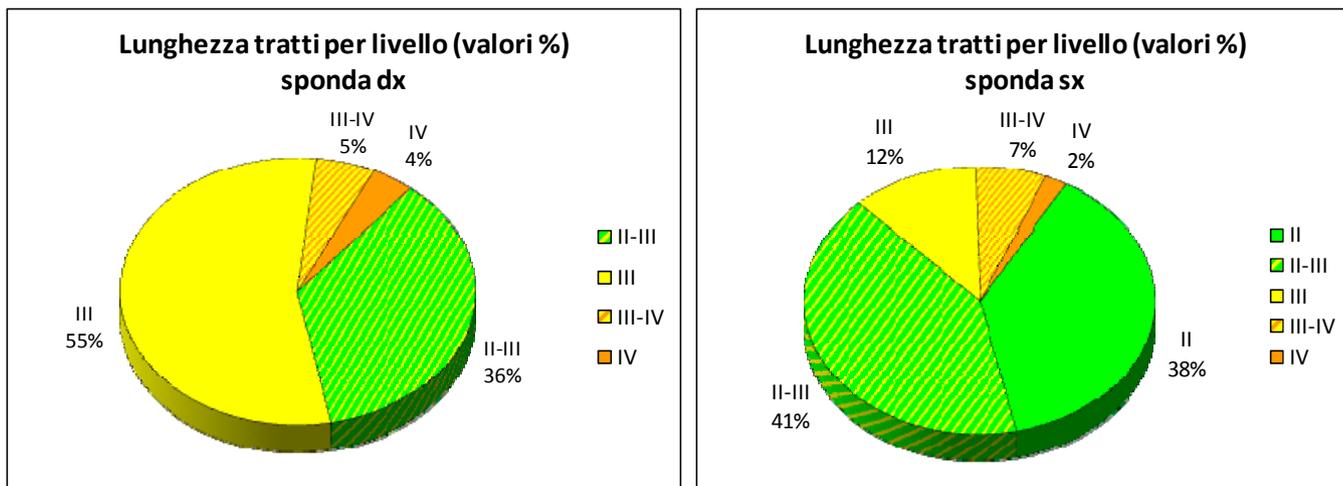
La precedente tabella (tab. 12) riporta i valori di funzionalità relativa dei tratti del fiume Piave compresi nell'area di studio 1. Tali valori sono stati ottenuti dividendo il valore di funzionalità reale del tratto per il rispettivo valore di funzionalità potenziale. Si ottiene così un valore percentuale che può essere considerato come una stima della porzione di funzionalità espressa dall'ecosistema rispetto al suo massimo possibile.

Nella tabella 13 e nel grafico 2 sono riportate le frequenze dei livelli di funzionalità fluviale relativa ottenuti per le due sponde nella prima area di studio. Emerge, in particolare, un dato significativo: mentre nella sponda sinistra viene raggiunto un livello di funzionalità relativa buono per il 38% dell'estensione del tratto fluviale in esame, nella sponda destra nessun tratto raggiunge tale livello. Su questa sponda si ha, invece, una prevalenza di tratti a funzionalità mediocre (55%). Le condizioni ecologiche della sponda destra risultano dunque maggiormente compromesse e rispecchiano il maggior sviluppo industriale e urbano rispetto alla sponda sinistra.

In generale, i giudizi di funzionalità rientrano in un range compreso tra la seconda e la quarta classe: sono quindi assenti situazioni di estremo degrado, ma anche condizioni di integrità ecologica. I tratti con funzionalità scadente sono comunque limitati.

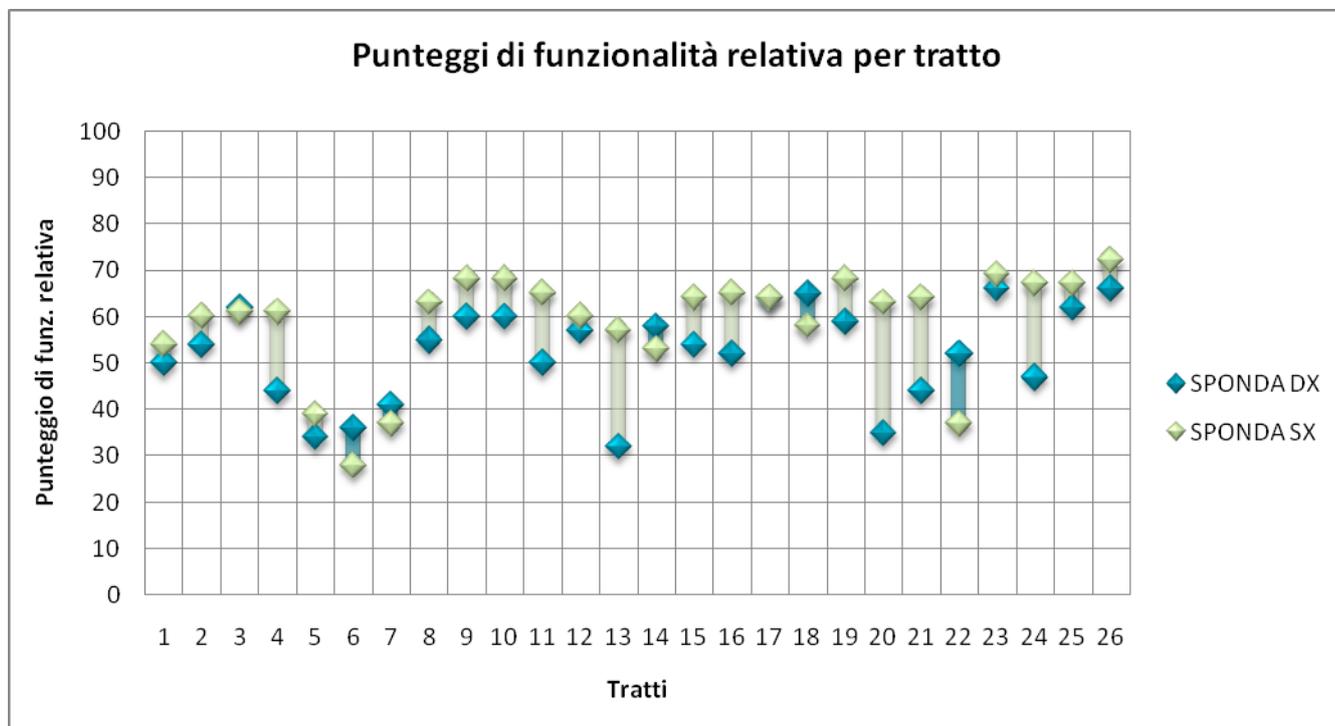
Livello	Sponda dx		Sponda sx	
	Lunghezza (m)	%	Lunghezza (m)	%
I	0	0	0	0
I-II	0	0	0	0
II	0	0	6550	38
II-III	6175	36	7100	41
III	9450	55	2025	12
III-IV	925	5	1125	7
IV	600	4	350	2
IV-V	0	0	0	0
V	0	0	0	0
<b>Lungh. tot</b>	17150			

**Tabella 13:** Area di studio 1 - tabella riassuntiva delle frequenze dei livelli di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde del fiume Piave nel tratto compreso tra la confluenza del torrente Cicogna e lo sbarramento di Soverzene.



**Grafico 2:** Area di studio 1 - grafici delle frequenze dei livelli di funzionalità relativa ottenuti per la sponda dx e sx del fiume Piave nel tratto compreso tra la confluenza del torrente Cicogna e lo sbarramento di Soverzene.

Al fine di individuare più in dettaglio i tratti maggiormente compromessi dal punto di vista della funzionalità fluviale, sono stati riportati nel grafico 3 i punteggi di funzionalità relativa ottenuti in ogni tratto per le due sponde. Si osserva che in un solo caso (tratto PIA006, sponda sx) il punteggio di funzionalità relativa risulta inferiore al 30%, mentre nella maggior parte dei casi esso si colloca tra il 50% e il 70%.



**Grafico 3:** grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto del fiume Piave nella porzione compresa nell'area di studio 1.

I tratti che risultano essere maggiormente compromessi sono i seguenti:

- tratto PIA005 (da ponte provvisorio a ponte della Vittoria - Belluno)
- tratto PIA006 (da ponte della Vittoria a fine tratto urbanizzato in sx - Belluno)
- tratto PIA007 (da fine tratto urbanizzato in sx a ponte Dolomiti - Belluno)
- tratto PIA013, sponda dx (discarica – località Safforze)
- tratto PIA020, sponda dx (tratto con muro spondale in cemento a valle di Ponte nelle Alpi)
- tratto PIA022, sponda sx (tratto con muro spondale in cemento a valle del ponte ferrovia)

Lo stesso grafico permette inoltre di visualizzare la differenza tra i punteggi ottenuti per le due sponde: è quindi possibile osservare come nella maggior parte dei casi la sponda sinistra presenti punteggi superiori alla destra.

### **3.1.2 - AREA DI STUDIO 2 - FIUME PIAVE A SAPPADA**

#### **3.1.2.1 - Risultati di funzionalità reale**

In tabella 14 sono riportati i punteggi e i livelli di funzionalità fluviale reale derivati dall'applicazione del metodo IFF 2007 nel tratto del fiume Piave compreso tra la confluenza del torrente Padola presso S. Stefano di Cadore e l'area delle sorgenti. A seguire viene presentata anche la mappa dei livelli di funzionalità reale ottenuti per le due sponde di ognuno dei tratti individuati. Sugli stessi tratti fluviali è stato anche applicato il metodo IFF 2000 ed i risultati del rilevamento sono riportati nella tabella 15. Come descritto nel paragrafo 3.3 è stato quindi possibile operare un confronto tra i risultati forniti dai due metodi sugli stessi tratti fluviali.

Inoltre, essendo disponibili dati di funzionalità pregressi per il tratto fluviale in indagine riferiti all'anno 2002 (Bioprogramm, 2003 - tab. 16), si è proceduto ad operare un confronto tra i risultati ottenuti in questa precedente applicazione e i dati rilevati nel 2008 tramite l'applicazione dello stesso metodo, il metodo IFF nella versione del 2000.

IFF 2007						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP001	3-ago-08	a monte della confluenza con il torrente Padola	316	dx	127	III
				sx	100	IV
PSP002	3-ago-08	vegetazione erbosa in sponda dx	130	dx	108	III-IV
				sx	136	III
PSP003	3-ago-08	a valle del ponte per S. Stefano di Cadore	205	dx	117	III-IV
				sx	127	III
PSP004	3-ago-08	a monte del ponte per S. Stefano di Cadore	540	dx	98	IV
				sx	108	III-IV
PSP005	3-ago-08	Tambér	380	dx	90	IV
				sx	86	IV
PSP006	3-ago-08	a monte di Tambér	163	dx	147	III
				sx	144	III
PSP007	3-ago-08	fascia riparia in sx	360	dx	142	III
				sx	172	III
PSP008	3-ago-08	camping Comelico	283	dx	125	III
				sx	143	III
PSP009	3-ago-08	a monte del camping Comelico	295	dx	143	III
				sx	147	III
PSP010	3-ago-08	campo da calcio in sx	170	dx	125	III
				sx	147	III
PSP011	3-ago-08	a monte del campo da calcio in sx	210	dx	135	III
				sx	181	II-III
PSP012	3-ago-08	cimitero	107	dx	186	II-III
				sx	210	II
PSP013	3-ago-08	da inizio muro in sx	163	dx	192	II-III
				sx	154	III
PSP014	28-ago-08	da inizio muro in dx fino al ponte di Campolongo	172	dx	133	III
				sx	123	III
PSP015	28-ago-08	dal ponte di Campolongo fino alla prima briglia	250	dx	86	IV
				sx	86	IV
PSP016	28-ago-08	dalla prima briglia a monte di Campolongo fino alla briglia successiva	440	dx	118	III-IV
				sx	132	III
PSP017	28-ago-08	Mare	770	dx	132	III
				sx	141	III
PSP018	28-ago-08	da fine abitato di Mare a fine campo da calcio in sx	320	dx	113	III-IV
				sx	127	III
PSP019	28-ago-08	da campo da calcio a doppia briglia	302	dx	133	III
				sx	128	III
PSP020	28-ago-08	da doppia briglia a ponte di Presenaio	226	dx	128	III
				sx	128	III
PSP021	28-ago-08	monte ponte di Presenaio	600	dx	216	II
				sx	153	III
PSP022	28-ago-08	tratto a valle dell'officina	280	dx	230	II
				sx	167	III
PSP023	28-ago-08	officina in sx	360	dx	240	II
				sx	147	III
PSP024	28-ago-08	a valle del ponte per la Val Visdende	325	dx	235	II
				sx	167	III

IFF 2007						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP025	28-ago-08	da valle del ponte per la Val Visende ad inizio tunnel	280	dx	137	III
				sx	115	III-IV
PSP026	28-ago-08	da inizio tunnel a ponte sul Piave in uscita dal tunnel	356	dx	133	III
				sx	110	III-IV
PSP027	28-ago-08	dal ponte a prima briglia	256	dx	140	III
				sx	201	II
PSP028	28-ago-08	da prima briglia a inizio briglie invalicabili	593	dx	210	II
				sx	235	II
PSP029	28-ago-08	tratto con briglie invalicabili e parete in sx	394	dx	161	III
				sx	134	III
PSP030	5-set-08	tratto a monte	293	dx	215	II
				sx	215	II
PSP031	5-set-08	tratto a valle dell'orrido dell'Acquatona	842	dx	235	II
				sx	240	II
PSP032	28-ago-08	orrido dell'Acquatona	317	dx	169	III
				sx	174	III
PSP033	28-ago-08	tratto a monte	300	dx	225	II
				sx	245	II
PSP034	5-set-08	discarica	166	dx	158	III
				sx	245	II
PSP035	5-set-08	tratto a monte	380	dx	225	II
				sx	245	II
PSP036	28-ago-08	a valle del ponte Lerpa	443	dx	236	II
				sx	260	I-II
PSP037	29-ago-08	a monte del ponte Lerpa	317	dx	191	II-III
				sx	215	II
PSP038	29-ago-08	fino a confluenza in sx	318	dx	191	II-III
				sx	215	II
PSP039	29-ago-08	fino a valle del ponte - laghetti di pesca sportiva	230	dx	187	II-III
				sx	171	III
PSP040	29-ago-08	da valle del ponte alle briglie non valicabili (camper park)	154	dx	148	III
				sx	210	II
PSP041	29-ago-08	dalle due briglie fino a monte del ponte per Baita Eiben	290	dx	196	II-III
				sx	210	II
PSP042	29-ago-08	da monte ponte a inizio parete rocciosa in sx	178	dx	125	III
				sx	175	III
PSP043	29-ago-08	tratto con parete rocciosa in sx	256	dx	172	III
				sx	164	III
PSP044	29-ago-08	da fine parete rocciosa in sx a monte ponte	126	dx	191	II-III
				sx	220	II
PSP045	29-ago-08	da monte ponte a inizio strada con divieto di transito	224	dx	176	III
				sx	215	II
PSP046	29-ago-08	tratto lungo la strada con divieto di transito	355	dx	186	II-III
				sx	240	II
PSP047	29-ago-08	fino al ponte dopo il maneggio	664	dx	166	III
				sx	220	II
PSP048	29-ago-08	fino ad inizio tratto incassato nella roccia	423	dx	181	II-III
				sx	195	II-III

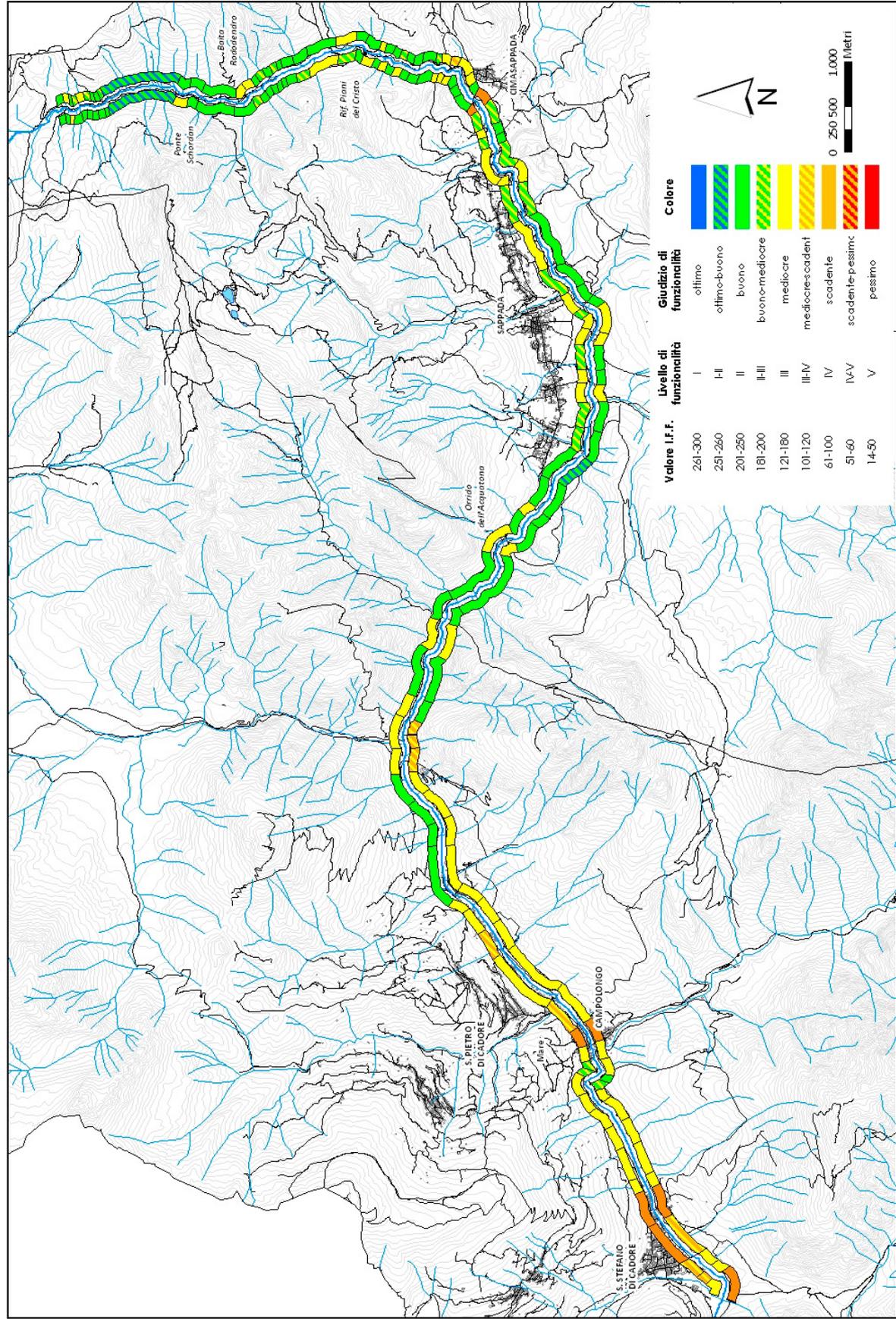
IFF 2007						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP049	29-ago-08	tratto incassato nella roccia	190	dx	136	III
				sx	160	III
PSP050	29-ago-08	da briglia invalicabile a fine difesa spondale in dx	424	dx	123	III
				sx	196	II-III
PSP051	29-ago-08	parco Sappada Adventure in sx	116	dx	196	II-III
				sx	205	II
PSP052	29-ago-08	tratto con fascia riparia in sx	121	dx	151	III
				sx	240	II
PSP053	29-ago-08	fino ad inizio argini in dx e sx	225	dx	196	II-III
				sx	200	II-III
PSP054	29-ago-08	fino a ponte di Cimasappada	130	dx	96	IV
				sx	100	IV
PSP055	5-set-08	a monte del ponte per Cimasappada	136	dx	230	II
				sx	205	II
PSP056	5-set-08	tratto con riva sx secondaria	135	dx	226	II
				sx	148	III
PSP057	5-set-08	a valle del primo mulino	155	dx	206	II
				sx	153	III
PSP058	5-set-08	primo mulino - fondo corazzato	107	dx	177	III
				sx	106	III-IV
PSP059	5-set-08	secondo mulino	109	dx	125	III
				sx	166	III
PSP060	5-set-08	tratto a monte del secondo mulino	60	dx	169	III
				sx	196	II-III
PSP061	5-set-08	da fine parete in dx	196	dx	210	II
				sx	225	II
PSP062	13-ago-08	fino a ponticello in legno	101	dx	235	II
				sx	230	II
PSP063	13-ago-08	da ponticello in legno ad inizio fondo corazzato	96	dx	230	II
				sx	225	II
PSP064	13-ago-08	tratto con fondo corazzato e parete rocciosa in dx	85	dx	169	III
				sx	196	II-III
PSP065	13-ago-08	da fine tratto con fondo corazzato ad inizio nuovo tratto con parete rocciosa in dx	107	dx	230	II
				sx	225	II
PSP066	13-ago-08	da inizio parete in dx a ponte strada	90	dx	174	III
				sx	201	II
PSP067	5-set-08	da ponte strada a cascata	63	dx	206	II
				sx	179	III
PSP068	5-set-08	frana in dx	170	dx	169	III
				sx	225	II
PSP069	5-set-08	da fine frana a ponte Piani del Cristo	117	dx	221	II
				sx	226	II
PSP070	13-ago-08	da ponte Piani del Cristo a fine difesa spondale in sx	197	dx	195	II-III
				sx	129	III
PSP071	13-ago-08	da fine difesa spondale in sx a difesa spondale in dx	365	dx	149	III
				sx	220	II
PSP072	13-ago-08	da fine difesa spondale in dx a fine erosione dopo affluente secco in sx	157	dx	190	II-III
				sx	205	II

IFF 2007						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP073	13-ago-08	da fine erosione in dx a fine erosione in sx	136	dx	230	II
				sx	210	II
PSP074	13-ago-08	da fine erosione in sx a inizio nuova erosione in sx	53	dx	235	II
				sx	220	II
PSP075	13-ago-08	da inizio nuova erosione in sx a inizio fascia arbustiva riparia in sx	72	dx	225	II
				sx	190	II-III
PSP076	13-ago-08	da inizio fascia arbustiva riparia in sx a confluenza in sx	77	dx	210	II
				sx	235	II
PSP077	13-ago-08	da confluenza in sx a inizio frana in dx	88	dx	211	II
				sx	186	II-III
PSP078	13-ago-08	da frana in dx a inizio argine in sx	68	dx	220	II
				sx	220	II
PSP079	13-ago-08	tratto arginato in sx	104	dx	196	II-III
				sx	145	III
PSP080	14-ago-08	da fine argine in sx Baita Rododendro	206	dx	205	II
				sx	175	III
PSP081	14-ago-08	tratto a monte della Baita Rododendro	408	dx	201	II
				sx	201	II
PSP082	14-ago-08	da ponte Schordan fino all'avvicinarsi della strada	143	dx	245	II
				sx	245	II
PSP083	14-ago-08	tratto con strada che fiancheggia l'alveo in dx	142	dx	179	III
				sx	231	II
PSP084	14-ago-08	tratto in cui la strada si allontana dall'alveo	882	dx	251	I-II
				sx	251	I-II
PSP085	14-ago-08	dal ponte di fienili di Sésis a inizio veg. autoctona in sx	53	dx	235	II
				sx	197	II-III
PSP086	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	70	dx	230	II
				sx	220	II
PSP087	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a fine fascia arborea autoctona in sx	57	dx	230	II
				sx	235	II
PSP088	14-ago-08	fino ad inizio erosione in sx	63	dx	220	II
				sx	192	II-III
PSP089	14-ago-08	da inizio erosione in sx a inizio bordura riparia in dx	74	dx	210	II
				sx	177	III
PSP090	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	75	dx	225	II
				sx	187	II-III
PSP091	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a ponticello in legno	57	dx	167	III
				sx	210	II
PSP092	14-ago-08	da ponticello in legno a fine ponte strada	74	dx	201	II
				sx	167	III
PSP093	14-ago-08	da fine ponte strada a fine fascia arbustiva riparia in dx	94	dx	222	II
				sx	212	II

**Tabella 14:** Area di studio 2 - tabella dei punteggi e dei livelli di funzionalità reale ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2007.

Fiume Piave - Area di studio 2

**MAPPA DI FUNZIONALITA' FLUVIALE REALE**



IFF 2000 - dati anno 2008						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP001	3-ago-08	a monte della confluenza con il torrente Padola	316	dx	161	III
				sx	100	IV
PSP002	3-ago-08	vegetazione erbosa in sponda dx	130	dx	118	III-IV
				sx	171	III
PSP003	3-ago-08	a valle del ponte per S. Stefano di Cadore	205	dx	151	III
				sx	161	III
PSP004	3-ago-08	a monte del ponte per S. Stefano di Cadore	540	dx	127	III
				sx	137	III
PSP005	3-ago-08	Tambér	380	dx	94	IV
				sx	86	IV
PSP006	3-ago-08	a monte di Tambér	163	dx	186	II-III
				sx	148	III
PSP007	3-ago-08	fascia riparia in sx	360	dx	166	III
				sx	191	II-III
PSP008	3-ago-08	camping Comelico	283	dx	115	III-IV
				sx	162	III
PSP009	3-ago-08	a monte del camping Comelico	295	dx	172	III
				sx	176	III
PSP010	3-ago-08	campo da calcio in sx	170	dx	115	III-IV
				sx	166	III
PSP011	3-ago-08	a monte del campo da calcio in sx	210	dx	120	III-IV
				sx	205	II
PSP012	3-ago-08	cimitero	107	dx	201	II
				sx	230	II
PSP013	3-ago-08	da inizio muro in sx	163	dx	206	II
				sx	163	III
PSP014	28-ago-08	da inizio muro in dx fino al ponte di Campolongo	172	dx	152	III
				sx	137	III
PSP015	28-ago-08	dal ponte di Campolongo fino alla prima briglia	250	dx	86	IV
				sx	86	IV
PSP016	28-ago-08	dalla prima briglia a monte di Campolongo fino alla briglia successiva	440	dx	152	III
				sx	166	III
PSP017	28-ago-08	Mare	770	dx	162	III
				sx	171	III
PSP018	28-ago-08	da fine abitato di Mare a fine campo da calcio in sx	320	dx	142	III
				sx	166	III
PSP019	28-ago-08	da campo da calcio a doppia briglia	302	dx	152	III
				sx	142	III
PSP020	28-ago-08	da doppia briglia a ponte di Presenaio	226	dx	142	III
				sx	142	III
PSP021	28-ago-08	monte ponte di Presenaio	600	dx	240	II
				sx	187	II-III
PSP022	28-ago-08	tratto a valle dell'officina	280	dx	226	II
				sx	187	II-III
PSP023	28-ago-08	officina in sx	360	dx	250	II
				sx	162	III
PSP024	28-ago-08	a valle del ponte per la Val Visdende	325	dx	245	II
				sx	187	II-III

IFF 2000 - dati anno 2008						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP025	28-ago-08	da valle del ponte per la Val Visende ad inizio tunnel	280	dx	172	III
				sx	111	III-IV
PSP026	28-ago-08	da inizio tunnel a ponte sul Piave in uscita dal tunnel	356	dx	177	III
				sx	120	III-IV
PSP027	28-ago-08	dal ponte a prima briglia	256	dx	125	III
				sx	220	II
PSP028	28-ago-08	da prima briglia a inizio briglie invalicabili	593	dx	225	II
				sx	240	II
PSP029	28-ago-08	tratto con briglie invalicabili e parete in sx	394	dx	200	II-III
				sx	134	III
PSP030	5-set-08	tratto a monte	293	dx	235	II
				sx	255	I-II
PSP031	5-set-08	tratto a valle dell'orrido dell'Acquatona	842	dx	270	I
				sx	280	I
PSP032	28-ago-08	orrido dell'Acquatona	317	dx	164	III
				sx	169	III
PSP033	28-ago-08	tratto a monte	300	dx	250	II
				sx	260	I-II
PSP034	5-set-08	discarica	166	dx	173	III
				sx	260	I-II
PSP035	5-set-08	tratto a monte	380	dx	240	II
				sx	250	II
PSP036	28-ago-08	a valle del ponte Lerpa	443	dx	231	II
				sx	255	I-II
PSP037	29-ago-08	a monte del ponte Lerpa	317	dx	196	II-III
				sx	220	II
PSP038	29-ago-08	fino a confluenza in sx	318	dx	196	II-III
				sx	220	II
PSP039	29-ago-08	fino a valle del ponte - laghetti di pesca sportiva	230	dx	196	II-III
				sx	190	II-III
PSP040	29-ago-08	da valle del ponte alle briglie non valicabili (camper park)	154	dx	133	III
				sx	210	II
PSP041	29-ago-08	dalle due briglie fino a monte del ponte per Baita Eiben	290	dx	201	II
				sx	215	II
PSP042	29-ago-08	da monte ponte a inizio parete rocciosa in sx	178	dx	106	III-IV
				sx	190	II-III
PSP043	29-ago-08	tratto con parete rocciosa in sx	256	dx	191	II-III
				sx	153	III
PSP044	29-ago-08	da fine parete rocciosa in sx a monte ponte	126	dx	196	II-III
				sx	225	II
PSP045	29-ago-08	da monte ponte a inizio strada con divieto di transito	224	dx	171	III
				sx	210	II
PSP046	29-ago-08	tratto lungo la strada con divieto di transito	355	dx	171	III
				sx	215	II
PSP047	29-ago-08	fino al ponte dopo il maneggio	664	dx	166	III
				sx	215	II
PSP048	29-ago-08	fino ad inizio tratto incassato nella roccia	423	dx	186	II-III
				sx	195	II-III

IFF 2000 - dati anno 2008						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP049	29-ago-08	tratto incassato nella roccia	190	dx	121	III
				sx	145	III
PSP050	29-ago-08	da briglia invalicabile a fine difesa spondale in dx	424	dx	152	III
				sx	220	II
PSP051	29-ago-08	parco Sappada Adventure in sx	116	dx	201	II
				sx	200	II-III
PSP052	29-ago-08	tratto con fascia riparia in sx	121	dx	156	III
				sx	235	II
PSP053	29-ago-08	fino ad inizio argini in dx e sx	225	dx	201	II
				sx	205	II
PSP054	29-ago-08	fino a ponte di Cimasappada	130	dx	101	III-IV
				sx	105	III-IV
PSP055	5-set-08	a monte del ponte per Cimasappada	136	dx	245	II
				sx	215	II
PSP056	5-set-08	tratto con riva sx secondaria	135	dx	245	II
				sx	157	III
PSP057	5-set-08	a valle del primo mulino	155	dx	205	II
				sx	138	III
PSP058	5-set-08	primo mulino - fondo corazzato	107	dx	182	II-III
				sx	102	III-IV
PSP059	5-set-08	secondo mulino	109	dx	110	III-IV
				sx	160	III
PSP060	5-set-08	tratto a monte del secondo mulino	60	dx	158	III
				sx	205	II
PSP061	5-set-08	da fine parete in dx	196	dx	215	II
				sx	240	II
PSP062	13-ago-08	fino a ponticello in legno	101	dx	246	II
				sx	246	II
PSP063	13-ago-08	da ponticello in legno ad inizio fondo corazzato	96	dx	235	II
				sx	235	II
PSP064	13-ago-08	tratto con fondo corazzato e parete rocciosa in dx	85	dx	150	III
				sx	187	II-III
PSP065	13-ago-08	da fine tratto con fondo corazzato ad inizio nuovo tratto con parete rocciosa in dx	107	dx	235	II
				sx	235	II
PSP066	13-ago-08	da inizio parete in dx a ponte strada	90	dx	150	III
				sx	187	II-III
PSP067	5-set-08	da ponte strada a cascata	63	dx	220	II
				sx	174	III
PSP068	5-set-08	frana in dx	170	dx	170	III
				sx	260	I-II
PSP069	5-set-08	da fine frana a ponte Piani del Cristo	117	dx	260	I-II
				sx	265	I
PSP070	13-ago-08	da ponte Piani del Cristo a fine difesa spondale in sx	197	dx	210	II
				sx	110	III-IV
PSP071	13-ago-08	da fine difesa spondale in sx a difesa spondale in dx	365	dx	130	III
				sx	215	II
PSP072	13-ago-08	da fine difesa spondale in dx a fine erosione dopo affluente secco in sx	157	dx	186	II-III
				sx	206	II

IFF 2000 - dati anno 2008						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PSP073	13-ago-08	da fine erosione in dx a fine erosione in sx	136	dx	240	II
				sx	220	II
PSP074	13-ago-08	da fine erosione in sx a inizio nuova erosione in sx	53	dx	235	II
				sx	235	II
PSP075	13-ago-08	da inizio nuova erosione in sx a inizio fascia arbustiva riparia in sx	72	dx	215	II
				sx	190	II-III
PSP076	13-ago-08	da inizio fascia arbustiva riparia in sx a confluenza in sx	77	dx	201	II
				sx	230	II
PSP077	13-ago-08	da confluenza in sx a inizio frana in dx	88	dx	215	II
				sx	205	II
PSP078	13-ago-08	da frana in dx a inizio argine in sx	68	dx	235	II
				sx	235	II
PSP079	13-ago-08	tratto arginato in sx	104	dx	200	II-III
				sx	130	III
PSP080	14-ago-08	da fine argine in sx Baita Rododendro	206	dx	205	II
				sx	175	III
PSP081	14-ago-08	tratto a monte della Baita Rododendro	408	dx	216	II
				sx	216	II
PSP082	14-ago-08	da ponte Schordan fino all'avvicinarsi della strada	143	dx	265	I
				sx	275	I
PSP083	14-ago-08	tratto con strada che fiancheggia l'alveo in dx	142	dx	178	III
				sx	250	II
PSP084	14-ago-08	tratto in cui la strada si allontana dall'alveo	882	dx	270	I
				sx	270	I
PSP085	14-ago-08	dal ponte di fienili di Sésis a inizio veg. autoctona in sx	53	dx	250	II
				sx	192	II-III
PSP086	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	70	dx	260	I-II
				sx	235	II
PSP087	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a fine fascia arborea autoctona in sx	57	dx	220	II
				sx	230	II
PSP088	14-ago-08	fino ad inizio erosione in sx	63	dx	210	II
				sx	190	II-III
PSP089	14-ago-08	da inizio erosione in sx a inizio bordura riparia in dx	74	dx	210	II
				sx	172	III
PSP090	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	75	dx	250	II
				sx	192	II-III
PSP091	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a ponticello in legno	57	dx	162	III
				sx	210	II
PSP092	14-ago-08	da ponticello in legno a fine ponte strada	74	dx	230	II
				sx	186	II-III
PSP093	14-ago-08	da fine ponte strada a fine fascia arbustiva riparia in dx	94	dx	236	II
				sx	246	II

**Tabella 15:** Area di studio 2 - tabella dei punteggi e dei livelli di funzionalità reale ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2000.

IFF 2000 - dati anno 2002						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PBL86	14-ago-02	a valle di S. Stefano di Cadore	620	dx	98	IV
				sx	126	III
PBL87	14-ago-02	S. Stefano di Cadore	660	dx	117	III-IV
				sx	117	III-IV
PBL88	14-ago-02	Tàmber	200	dx	66	IV
				sx	70	IV
PBL89	14-ago-02	tratto successivo	316	dx	141	III
				sx	146	III
PBL90	14-ago-02	camping Comelico	211	dx	66	IV
				sx	111	III-IV
PBL91	14-ago-02	conettone	640	dx	170	III
				sx	116	III-IV
PBL92	14-ago-02	a valle di Campolongo	270	dx	75	IV
				sx	170	III
PBL93	14-ago-02	Campolongo	230	dx	147	III
				sx	130	III
PBL94	14-ago-02	tratto successivo	650	dx	66	IV
				sx	66	IV
PBL95	26-ago-02	Mare	250	dx	70	IV
				sx	85	IV
PBL96	26-ago-02	Mare - tratto successivo	284	dx	83	IV
				sx	102	III-IV
PBL97	26-ago-02	Mare - tratto successivo	441	dx	117	III-IV
				sx	127	III
PBL98	26-ago-02	Mare - tratto successivo	182	dx	95	IV
				sx	95	IV
PBL99	26-ago-02	a valle di Presenaio	312	dx	117	III-IV
				sx	117	III-IV
PBL100	26-ago-02	Presenaio	218	dx	76	IV
				sx	76	IV
PBL101	26-ago-02	Presenaio - tratto successivo	630	dx	220	II-III
				sx	186	II
PBL102	26-ago-02	Presenaio - tratto successivo	380	dx	240	II
				sx	201	II
PBL103	10-set-02	Presenaio - tratto successivo	36	dx	220	III
				sx	135	II
PBL104	10-set-02	tratto successivo	220	dx	215	III
				sx	152	II
PBL105	10-set-02	tratto successivo	291	dx	220	II-III
				sx	196	II
PBL106	10-set-02	ponte per la Valvisdende	720	dx	123	III
				sx	101	III-IV
PBL107	10-set-02		387	dx	115	III-IV
				sx	200	II-III
PBL108	10-set-02	tratto successivo	610	dx	225	II
				sx	250	II
PBL109	10-set-02	tratto successivo	100	dx	245	II
				sx	169	III
PBL110	10-set-02	tratto successivo	83	dx	140	III
				sx	215	II
PBL111	10-set-02	tratto successivo fino all'Orrido	815	dx	255	I_II
				sx	255	I_II
PBL112	10-set-02	tratto a monte dell'Orrido	80	dx	260	I_II
				sx	260	I_II
PBL113	10-set-02	tratto successivo	176	dx	168	III
				sx	230	II
PBL114	10-set-02	a valle di Lerpa	474	dx	260	I_II
				sx	260	I_II

IFF 2000 - dati anno 2002						
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZ. REALE	LIVELLO
PBL115	29-ago-02	tra Lerpa e Granvilla	840	dx	196	II-III
				sx	225	II
PBL116	10-set-02	Granvilla	120	dx	117	III-IV
				sx	171	III
PBL117	10-set-02	Palù	283	dx	118	III-IV
				sx	181	II-III
PBL118	10-set-02	a monte di Palù	148	dx	94	IV
				sx	185	II-III
PBL119	10-set-02	Bach	200	dx	211	II
				sx	149	III
PBL120	10-set-02	tra Bach e Muhlbach	500	dx	166	III
				sx	195	II-III
PBL121	10-set-02	Muhlbach	320	dx	64	IV
				sx	175	III
PBL122	10-set-02	Muhlbach - tratto successivo	170	dx	186	II-III
				sx	205	II
PBL123	10-set-02	Fontana	244	dx	114	III-IV
				sx	195	II-III
PBL124	10-set-02	Fontana - tratto successivo	210	dx	157	III
				sx	215	II
PBL125	10-set-02	tra Krattèn ed Ecche	500	dx	181	II-III
				sx	225	II
PBL126	10-set-02	Puiche	515	dx	72	IV
				sx	191	II-III
PBL127	10-set-02	Cretta	240	dx	181	II-III
				sx	220	II
PBL128	10-set-02	a valle di Cima Sappada	290	dx	147	III
				sx	200	II-III
PBL129	29-ago-02	tratto successivo	102	dx	275	I
				sx	226	II
PBL130	29-ago-02	Cima Sappada	240	dx	270	I
				sx	145	III
PBL131	29-ago-02	Cima Sapp. - tratto successivo	90	dx	226	II
				sx	174	III
PBL132	29-ago-02	tratto successivo	95	dx	165	III
				sx	235	II
PBL133	29-ago-02	tratto successivo	920	dx	275	I
				sx	275	I
PBL134	29-ago-02	Baita "Piani del Cristo"	84	dx	265	I
				sx	209	II
PBL135	29-ago-02	Piani del Cristo	290	dx	270	I
				sx	265	I
PBL136	29-ago-02	Bosco del Casado	80	dx	190	II-III
				sx	160	III
PBL137	29-ago-02	tratto successivo	314	dx	160	III
				sx	216	II
PBL138	29-ago-02	tratto successivo	530	dx	206	II
				sx	206	II
PBL139	29-ago-02	tratto successivo	73	dx	145	II
				sx	160	III
PBL140	29-ago-02	Piani della Bombarde	540	dx	265	I
				sx	265	I
PBL141	29-ago-02	a valle delle sorgenti	1150	dx	265	I
				sx	270	I

**Tabella 16:** riepilogo dei risultati dell'applicazione del metodo IFF 2000 al tratto del fiume Piave compreso tra la confluenza del torrente Padola a valle dell'abitato di S. Stefano di Cadore e le sorgenti – dati Bioprogramm, 2003.

Da un primo confronto delle tabelle 15 e 16 è possibile osservare come, nonostante la metodica applicata sia stata la stessa, la suddivisione in tratti rilevata nei due anni di analisi (2002 e 2008) sia sostanzialmente diversa. Nel 2002 sono stati infatti individuati 55 tratti, mentre nel 2008 i tratti individuati sono stati 93. Le cause che possono aver contribuito a questo risultato sono descritte nel paragrafo 3.1.

Poiché i tratti individuati non coincidono, si è cercato di sovrapporre l'estensione dei vari tratti ed individuare le corrispondenze esistenti: il risultato è riportato nella tabella 17 (confronto tratti sponda dx e sx) in cui i colori di riempimento delle righe si riferiscono al livello di funzionalità ottenuto per ogni tratto nei due anni di applicazione del metodo IFF 2000. Dall'osservazione di queste tabelle è quindi possibile verificare l'esistenza di variazioni nei livelli di funzionalità tra tratti corrispondenti ed effettuare un primo confronto qualitativo tra i risultati ottenuti nel 2002 e nel 2008. Tale confronto può solo essere qualitativo in quanto la lunghezza dei tratti non è costante come è possibile verificare confrontando la tabella 15 (risultati 2008 – metodo IFF 2000) e la tabella 16 (risultati 2002 – metodo IFF 2000).

SPONDA DX			
rilevamento Bioprogramm - 2002		rilevamento Bertolaso - 2008	
codice tratto	limiti tratto	codice tratto	limiti tratto
PBL86	a valle di S. Stefano di Cadore	PSP001	a monte della confluenza con il torrente Padola
		PSP002	vegetazione erbosa in sponda dx
		PSP003	a valle del ponte per S. Stefano di Cadore
PBL87	S. Stefano di Cadore	PSP004	a monte del ponte per S. Stefano di Cadore
PBL88	Tàmbèr	PSP005	Tambér
PBL89	tratto successivo	PSP006	a monte di Tambér
		PSP007	fascia riparia in sx
PBL90	camping Comelico	PSP008	camping Comelico
PBL91	conettone	PSP009	a monte del camping Comelico
		PSP010	campo da calcio in sx
		PSP011	a monte del campo da calcio in sx
		PSP012	cimitero
PBL92	a valle di Campolongo	PSP013	da inizio muro in sx
		PSP014	da inizio muro in dx fino al ponte di Campolongo
PBL93	Campolongo	PSP015	dal ponte di Campolongo fino alla prima briglia
PBL94	tratto successivo	PSP016	da briglia a monte di Campolongo fino alla briglia succ.
		PSP017	Mare
PBL95	Mare		
PBL96	Mare - tratto successivo		
PBL97	Mare - tratto successivo	PSP018	da fine abitato di Mare a fine campo da calcio in sx
PBL98	Mare - tratto successivo	PSP019	da campo da calcio a doppia briglia
PBL99	a valle di Presenaio		
PBL100	Presenaio	PSP020	da doppia briglia a ponte di Presenaio
PBL101	Presenaio - tratto successivo	PSP021	monte ponte di Presenaio
PBL102	Presenaio - tratto successivo	PSP022	tratto a valle dell'officina
PBL103	Presenaio - tratto successivo	PSP023	Officina in sx
PBL104	tratto successivo		
PBL105	tratto successivo		
PBL106	ponte per la Valvisdende	PSP024	a valle del ponte per la Val Visdende
		PSP025	da valle del ponte per la Val Visende ad inizio tunnel
		PSP026	da inizio tunnel a ponte sul Piave in uscita dal tunnel
PBL107		PSP027	dal ponte a prima briglia
PBL108	tratto successivo	PSP028	da prima briglia a inizio briglie invalicabili
PBL109	tratto successivo	PSP029	tratto con briglie invalicabili e parete in sx
PBL110	tratto successivo	PSP030	tratto a monte
PBL111	tratto successivo fino all'Orrido (forra)	PSP031	tratto a valle dell'orrido dell'Acquatona
		PSP032	orrido dell'Acquatona
PBL112	tratto successivo a monte dell'Orrido	PSP033	tratto a monte
PBL113	tratto successivo	PSP034	discarica
		PSP035	tratto a monte
PBL114	a valle di Lerpa	PSP036	a valle del ponte Lerpa
PBL115	tra Lerpa e Granvilla	PSP037	a monte del ponte Lerpa
		PSP038	fino a confluenza in sx
		PSP039	a valle del ponte che conduce ai laghetti pesca sportiva
PBL116	Granvilla	PSP040	fino a inizio camper park

SPONDA DX			
rilevamento Bioprogramm - 2002		rilevamento Bertolaso - 2008	
codice tratto	limiti tratto	codice tratto	limiti tratto
PBL117	Palù	PSP041	dalle due briglie fino a monte del ponte per Baita Eiben
		PSP042	da monte ponte a inizio parete rocciosa in sx
PBL118	a monte di Palù	PSP043	tratto con parete rocciosa in sx
PBL119	Bach	PSP044	da fine parete rocciosa in sx a monte ponte
PBL120	tra Bach e Muhlbach	PSP045	da monte ponte a inizio strada con divieto di transito
PBL121	Muhlbach	PSP046	tratto lungo la strada con divieto di transito
PBL122	Muhlbach - tratto successivo	PSP047	fino al ponte dopo il maneggio
PBL123	Fontana		
PBL124	Fontana - tratto successivo	PSP048	fino ad inizio tratto incassato nella roccia
PBL125	tra Krattèn ed Ecche	PSP049	tratto incassato nella roccia
		PSP050	da briglia invalicabile a fine difesa spondale in dx
PBL126	Puiche	PSP051	parco Sappada Adventure in sx
		PSP052	tratto con fascia riparia in sx
PBL127	Cretta	PSP053	fino ad inizio argini in dx e sx
PBL128	a valle di Cima Sappada	PSP054	fino a ponte di Cimasappada
PBL129	tratto successivo	PSP055	a monte del ponte per Cimasappada
PBL130	Cima Sappada	PSP056	tratto con riva sx secondaria
		PSP057	a valle del primo mulino
PBL131	Cima Sappada - tratto successivo	PSP058	primo mulino - fondo corazzato
PBL132	tratto successivo	PSP059	secondo mulino
		PSP060	tratto a monte del secondo mulino
		PSP061	da fine parete in dx
		PSP062	fino a ponticello in legno
		PSP063	da ponticello in legno ad inizio fondo corazzato
		PSP064	tratto con fondo corazzato e parete rocciosa in dx
		PSP065	tratto successivo
		PSP066	da inizio parete in dx a ponte strada
		PSP067	da ponte strada a cascata
		PSP068	frana in dx
		PSP069	da fine frana a ponte Piani del Cristo
		PBL134	Baita "Piani del Cristo"
PBL135	Piani del Cristo	PSP071	da fine difesa spondale in sx a difesa spondale in dx
PBL136	Bosco del Casaro	PSP072	fino a fine erosione dopo affluente secco in sx
PBL137	tratto successivo	PSP073	da fine erosione in dx a fine erosione in sx
		PSP074	da fine erosione in sx a inizio nuova erosione in sx
PBL138	tratto successivo	PSP075	tratto successivo
		PSP076	da inizio fascia arbustiva riparia in sx a confluenza in sx
		PSP077	da confluenza in sx a inizio frana in dx
		PSP078	da frana in dx a inizio argine in sx
PBL139	tratto successivo	PSP079	tratto arginato in sx
PBL140	Piani della Bombarde	PSP080	da fine argine in sx - Baita Rododendro
		PSP081	tratto con pareti e fondo roccioso
PBL141	a valle delle sorgenti	PSP082	da ponte Schordan fino all'avvicinarsi della strada
		PSP083	tratto con strada che fiancheggia l'alveo in dx
		PSP084	tratto in cui la strada si allontana dall'alveo
		PSP085	dal ponte di fienili di Sésis a inizio veg. autoctona in sx
		PSP086	tratto con bordura riparia in dx
		PSP087	tratto successivo
		PSP088	fino ad inizio erosione in sx
		PSP089	da inizio erosione in sx a inizio bordura riparia in dx
		PSP090	tratto con bordura riparia in dx
		PSP091	da fine bordura riparia in dx a ponticello in legno
		PSP092	da ponticello in legno a fine ponte strada
PSP093	da fine ponte strada a fine fascia arbustiva riparia in dx		

SPONDA SX			
rilevamento Bioprogramm - 2002		rilevamento Bertolaso - 2008	
codice tratto	limiti tratto	codice tratto	limiti tratto
PBL86	a valle di S. Stefano di Cadore	PSP001	a monte della confluenza con il torrente Padola
		PSP002	vegetazione erbosa in sponda dx
		PSP003	a valle del ponte per S. Stefano di Cadore
PBL87	S. Stefano di Cadore	PSP004	a monte del ponte per S. Stefano di Cadore
PBL88	Tàmber	PSP005	Tambér
PBL89	tratto successivo	PSP006	a monte di Tambér
		PSP007	fascia riparia in sx
PBL90	camping Comelico	PSP008	camping Comelico
PBL91	conettone	PSP009	a monte del camping Comelico
		PSP010	campo da calcio in sx
		PSP011	a monte del campo da calcio in sx
		PSP012	cimitero
PBL92	a valle di Campolongo	PSP013	da inizio muro in sx
		PSP014	da inizio muro in dx fino al ponte di Campolongo
PBL93	Campolongo	PSP015	dal ponte di Campolongo fino alla prima briglia
PBL94	tratto successivo	PSP016	da briglia a monte di Campolongo fino alla briglia succ.
PBL95	Mare	PSP017	Mare
PBL96	Mare - tratto successivo		
PBL97	Mare - tratto successivo		
PBL98	Mare - tratto successivo	PSP019	da campo da calcio a doppia briglia
PBL99	a valle di Presenaio		
PBL100	Presenaio	PSP020	da doppia briglia a ponte di Presenaio
PBL101	Presenaio - tratto successivo	PSP021	monte ponte di Presenaio
PBL102	Presenaio - tratto successivo	PSP022	tratto a valle dell'officina
PBL103	Presenaio - tratto successivo	PSP023	Officina in sx
PBL104	tratto successivo		
PBL105	tratto successivo		
PBL106	ponte per la Valvisdende	PSP024	a valle del ponte per la Val Visdende
		PSP025	da valle del ponte per la Val Visende ad inizio tunnel
		PSP026	da inizio tunnel a ponte sul Piave in uscita dal tunnel
PBL107		PSP027	dal ponte a prima briglia
PBL108	tratto successivo	PSP028	da prima briglia a inizio briglie invalicabili
PBL109	tratto successivo	PSP029	tratto con briglie invalicabili e parete in sx
PBL110	tratto successivo	PSP030	tratto a monte
PBL111	tratto successivo fino all'Orrido (forra)	PSP031	tratto a valle dell'orrido dell'Acquatona
		PSP032	orrido dell'Acquatona
PBL112	tratto successivo a monte dell'Orrido	PSP033	tratto a monte
PBL113	tratto successivo	PSP034	discarica
		PSP035	tratto a monte
PBL114	a valle di Lerpa	PSP036	a valle del ponte Lerpa
PBL115	tra Lerpa e Granvilla	PSP037	a monte del ponte Lerpa
		PSP038	fino a confluenza in sx
		PSP039	a valle del ponte che conduce ai laghetti pesca sportiva
PBL116	Granvilla	PSP040	fino a inizio camper park

SPONDA SX			
rilevamento Bioprogramm - 2002		rilevamento Bertolaso - 2008	
codice tratto	limiti tratto	codice tratto	limiti tratto
PBL117	Palù	PSP041	dalle due briglie fino a monte del ponte per Baita Eiben
		PSP042	da monte ponte a inizio parete rocciosa in sx
PBL118	a monte di Palù	PSP043	tratto con parete rocciosa in sx
PBL119	Bach	PSP044	da fine parete rocciosa in sx a monte ponte
PBL120	tra Bach e Muhlbach	PSP045	da monte ponte a inizio strada con divieto di transito
PBL121	Muhlbach	PSP046	tratto lungo la strada con divieto di transito
PBL122	Muhlbach - tratto successivo	PSP047	fino al ponte dopo il maneggio
PBL123	Fontana		
PBL124	Fontana - tratto successivo	PSP048	fino ad inizio tratto incassato nella roccia
		PSP049	tratto incassato nella roccia
PBL125	tra Krattèn ed Ecche	PSP050	da briglia invalicabile a fine difesa spondale in dx
		PSP051	parco Sappada Adventure in sx
PBL126	Puiche	PSP052	tratto con fascia riparia in sx
PBL127	Cretta	PSP053	fino ad inizio argini in dx e sx
PBL128	a valle di Cima Sappada	PSP054	fino a ponte di Cimasappada
PBL129	tratto successivo	PSP055	a monte del ponte per Cimasappada
PBL130	Cima Sappada	PSP056	tratto con riva sx secondaria
		PSP057	a valle del primo mulino
PBL131	Cima Sappada - tratto successivo	PSP058	primo mulino - fondo corazzato
PBL132	tratto successivo	PSP059	secondo mulino
		PSP060	tratto a monte del secondo mulino
		PSP061	da fine parete in dx
		PSP062	fino a ponticello in legno
		PSP063	da ponticello in legno ad inizio fondo corazzato
		PSP064	tratto con fondo corazzato e parete rocciosa in dx
		PSP065	tratto successivo
		PSP066	da inizio parete in dx a ponte strada
		PSP067	da ponte strada a cascata
		PSP068	frana in dx
		PSP069	da fine frana a ponte Piani del Cristo
PBL134	Baita "Piani del Cristo"	PSP070	da ponte Piani del Cristo a fine difesa spondale in sx
PBL135	Piani del Cristo	PSP071	da fine difesa spondale in sx a difesa spondale in dx
PBL136	Bosco del Casaro	PSP072	fino a fine erosione dopo affluente secco in sx
PBL137	tratto successivo	PSP073	da fine erosione in dx a fine erosione in sx
		PSP074	da fine erosione in sx a inizio nuova erosione in sx
		PSP075	tratto successivo
PBL138	tratto successivo	PSP076	da inizio fascia arbustiva riparia in sx a confluenza in sx
		PSP077	da confluenza in sx a inizio frana in dx
		PSP078	da frana in dx a inizio argine in sx
PBL139	tratto successivo	PSP079	tratto arginato in sx
PBL140	Piani della Bombarde	PSP080	da fine argine in sx - Baita Rododendro
		PSP081	tratto con pareti e fondo roccioso
		PSP082	da ponte Schordan fino all'avvicinarsi della strada
		PSP083	tratto con strada che fiancheggia l'alveo in dx
		PSP084	tratto in cui la strada si allontana dall'alveo
		PSP085	dal ponte di frenelli di Sesis a inizio veg. autoctona in sx
		PSP086	tratto con bordura riparia in dx
		PSP087	tratto successivo
		PSP088	fino ad inizio erosione in sx
		PSP089	da inizio erosione in sx a inizio bordura riparia in dx
		PSP090	tratto con bordura riparia in dx
		PSP091	da fine bordura riparia in dx a ponticello in legno
		PSP092	da ponticello in legno a fine ponte strada
		PSP093	da fine ponte strada a fine fascia arbustiva riparia in dx

Tabella 17: confronto tra tratti e rispettivi livelli di funzionalità rilevati nel 2002 e nel 2008 col metodo IFF 2000 per sponda dx e sx.

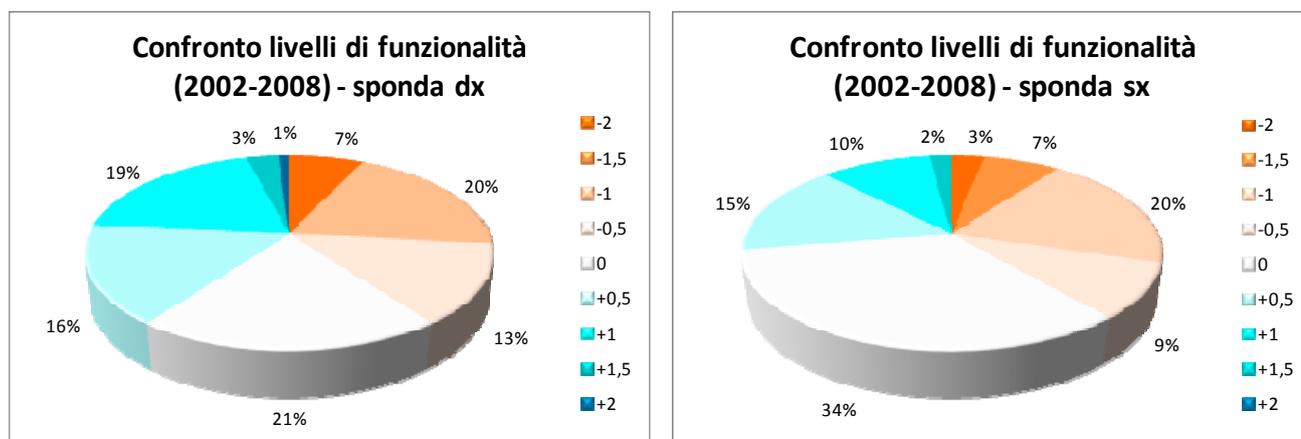
SPONDA DX			SPONDA SX	
cod. tratto 2002	cod. tratto 2008		cod. tratto 2002	cod. tratto 2008
PBL86	PSP001	1	PBL86	PSP001
PBL86	PSP002	2	PBL86	PSP002
PBL86	PSP003	3	PBL86	PSP003
PBL87	PSP004	4	PBL87	PSP004
PBL88	PSP005	5	PBL88	PSP005
PBL89_a	PSP006	6	PBL89_a	PSP006
PBL89_b	PSP007	7	PBL89_b	PSP007
PBL90	PSP008	8	PBL90	PSP008
PBL91_a	PSP009	9	PBL91_a	PSP009
PBL91_b	PSP010	10	PBL91_b	PSP010
PBL91_c	PSP011	11	PBL91_c	PSP011
PBL91_d	PSP012	12	PBL91_d	PSP012
PBL92_a	PSP013	13	PBL92_a	PSP013
PBL92_b	PSP014	14	PBL92_b	PSP014
PBL93	PSP015	15	PBL93	PSP015
PBL94_a	PSP016	16	PBL94_a	PSP016
PBL94_b	PSP017_a	17	PBL94_b	PSP017_a
PBL95	PSP017_b	18	PBL95	PSP017_b
PBL96	PSP017_c	19	PBL96	PSP017_c
PBL97	PSP018	20	PBL97	PSP018
PBL98	PSP019_a	21	PBL98	PSP019_a
PBL99	PSP019_b	22	PBL99	PSP019_b
PBL100	PSP020	23	PBL100	PSP020
PBL101	PSP021	24	PBL101	PSP021
PBL102	PSP022	25	PBL102	PSP022
PBL103	PSP023_a	26	PBL103	PSP023_a
PBL104	PSP023_b	27	PBL104	PSP023_b
PBL105	PSP024_a	28	PBL105	PSP024_a
PBL106_a	PSP024_b	29	PBL106_a	PSP024_b
PBL106_b	PSP025	30	PBL106_b	PSP025
PBL106_c	PSP026	31	PBL106_c	PSP026
PBL107	PSP027	32	PBL107	PSP027
PBL108	PSP028	33	PBL108	PSP028
PBL109	PSP029	34	PBL109	PSP029
PBL110	PSP030	35	PBL110	PSP030
PBL111	PSP031	36	PBL111	PSP031
	PSP032	37		PSP032
PBL112	PSP033	38	PBL112	PSP033
PBL113_a	PSP034	39	PBL113_a	PSP034
PBL113_b	PSP035	40	PBL113_b	PSP035
PBL114	PSP036	41	PBL114	PSP036
PBL115_a	PSP037	42	PBL115_a	PSP037
PBL115_b	PSP038	43	PBL115_b	PSP038
PBL115_c	PSP039	44	PBL115_c	PSP039
PBL116	PSP040	45	PBL116	PSP040
PBL117_a	PSP041	46	PBL117_a	PSP041
PBL117_b	PSP042	47	PBL117_b	PSP042
PBL118	PSP043	48	PBL118	PSP043
PBL119	PSP044	49	PBL119	PSP044

SPONDA DX			SPONDA SX	
cod. tratto 2002	cod. tratto 2008		cod. tratto 2002	cod. tratto 2008
PBL120	PSP045	50	PBL120	PSP045
PBL121	PSP046	51	PBL121	PSP046
PBL122	PSP047_a	52	PBL122	PSP047_a
PBL123	PSP047_b	53	PBL123	PSP047_b
PBL124	PSP048	54	PBL124	PSP048
PBL125_a	PSP049	55	PBL125_a	PSP049
PBL125_b	PSP050	56	PBL125_b	PSP050
PBL126_a	PSP051	57	PBL126_a	PSP051
PBL126_b	PSP052	58	PBL126_b	PSP052
PBL127	PSP053	59	PBL127	PSP053
PBL128	PSP054	60	PBL128	PSP054
PBL129	PSP055	61	PBL129	PSP055
PBL130_a	PSP056	62	PBL130_a	PSP056
PBL130_b	PSP057	63	PBL130_b	PSP057
PBL131	PSP058	64	PBL131	PSP058
PBL132	PSP059	65	PBL132	PSP059
PBL133_a	PSP060	66	PBL133_a	PSP060
PBL133_b	PSP061	67	PBL133_b	PSP061
PBL133_c	PSP062	68	PBL133_c	PSP062
PBL133_d	PSP063	69	PBL133_d	PSP063
PBL133_e	PSP064	70	PBL133_e	PSP064
PBL133_f	PSP065	71	PBL133_f	PSP065
PBL133_g	PSP066	72	PBL133_g	PSP066
PBL133_h	PSP067	73	PBL133_h	PSP067
PBL133_i	PSP068	74	PBL133_i	PSP068
PBL133_l	PSP069	75	PBL133_l	PSP069
PBL134	PSP070	76	PBL134	PSP070
PBL135	PSP071	77	PBL135	PSP071
PBL136	PSP072	78	PBL136	PSP072
PBL137_a	PSP073	79	PBL137_a	PSP073
PBL137_b	PSP074	80	PBL137_b	PSP074
PBL138_a	PSP075	81	PBL138_a	PSP075
PBL138_b	PSP076	82	PBL138_b	PSP076
PBL138_c	PSP077	83	PBL138_c	PSP077
PBL138_d	PSP078	84	PBL138_d	PSP078
PBL139	PSP079	85	PBL139	PSP079
PBL140_a	PSP080	86	PBL140_a	PSP080
PBL140_b	PSP081	87	PBL140_b	PSP081
PBL141_a	PSP082	88	PBL141_a	PSP082
PBL141_b	PSP083	89	PBL141_b	PSP083
PBL141_c	PSP084	90	PBL141_c	PSP084
PBL141_d	PSP085	91	PBL141_d	PSP085
PBL141_e	PSP086	92	PBL141_e	PSP086
PBL141_f	PSP087	93	PBL141_f	PSP087
PBL141_g	PSP088	94	PBL141_g	PSP088
PBL141_h	PSP089	95	PBL141_h	PSP089
PBL141_i	PSP090	96	PBL141_i	PSP090
PBL141_j	PSP091	97	PBL141_j	PSP091
PBL141_m	PSP092	98	PBL141_m	PSP092
PBL141_n	PSP093	99	PBL141_n	PSP093

**Tabella 18:** differenze tra i livelli di funzionalità rilevati nel 2008 rispetto al precedente rilevamento risalente al 2002 (metodo IFF 2000) per ogni “sub-tratto” corrispondente.

differenza tra livelli di funzionalità 2001-2008	numero tratti sponda destra	numero tratti sponda sinistra
-2	7	3
-1,5	0	7
-1	19	19
-0,5	13	9
0	20	33
+0,5	16	15
+1	19	10
+1,5	3	2
+2	1	0



**Grafico 4:** tabella e grafici riassuntivi delle differenze rilevate tra i livelli di funzionalità ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000 negli anni 2002 (dati Bioprogramm) e 2008 (rilevamento Bertolaso).

I risultati riportati nelle tabelle 17 sono stati ulteriormente rielaborati ed i tratti sono stati suddivisi in sottoparti corrispondenti in modo da poter permettere un confronto diretto tra i livelli di funzionalità registrati nei "sub-tratti"; si sono così ottenuti 99 tratti totali (si veda la tabella 18). E' necessario comunque precisare che in alcuni casi i punti di inizio e fine dei tratti corrispondenti possono non coincidere perfettamente; nonostante ciò si ritiene che tali scostamenti non compromettano la possibilità di effettuare un'analisi qualitativa delle differenze tra i rilevamenti effettuati nel 2002 e nel 2008.

Dall'osservazione dei risultati riportati nella tabella 18 e grafico 4, confrontando i livelli di funzionalità ottenuti nei rilevamenti eseguiti nel 2002 (dati Bioprogramm) e nel 2008 (studio attuale) applicando il metodo IFF 2000, per buona parte dei tratti emerge una sostanziale coincidenza nel giudizio di funzionalità, soprattutto per quanto riguarda la sponda sx. Esiste poi un certo numero di tratti (39% per la sponda dx e 27% per la sponda sx) per i quali il giudizio attribuito nel 2008 è stato migliore del 2002 e ancor più numerosi sono stati i casi per i quali il giudizio attribuito nel 2008 è stato peggiore del 2002 (40% per la sponda dx e 39% per la sponda sx). In particolare, sembra esistere una tendenza al miglioramento nel giudizio di funzionalità fluviale per i tratti più a valle, mentre vi è una tendenza al peggioramento nei tratti più a monte.

Si precisa che questa analisi si basa sul confronto tra il numero di tratti individuati per ogni livello e non sulla lunghezza degli stessi, che può variare anche in modo significativo. Essendo, infatti, state rilevate delle differenze nella lunghezza dei “sub-tratti” considerati corrispondenti, non si è ritenuto opportuno operare una analisi che si basasse sulla lunghezza relativa dei tratti stessi.

Per un esame più di dettaglio che permetta di verificare le cause che tratto per tratto hanno potuto causare una differenza nel giudizio di funzionalità attribuito nei due anni di indagine, si rimanda alla consultazione delle schede IFF complete, dal cui studio è possibile confrontare le risposte assegnate domanda per domanda ed individuare quindi gli elementi ambientali che possono essere variati nell’arco temporale intercorso tra i due anni di indagine.

### 3.1.2.2 - Risultati di funzionalità potenziale

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' POTENZIALE
PSP001	3-ago-08	a monte della confluenza con il torrente Padola	316	dx	290
				sx	290
PSP002	3-ago-08	vegetazione erbosa in sponda dx	130	dx	290
				sx	290
PSP003	3-ago-08	a valle del ponte per S. Stefano di Cadore	205	dx	290
				sx	290
PSP004	3-ago-08	a monte del ponte per S. Stefano di Cadore	540	dx	290
				sx	290
PSP005	3-ago-08	Tambér	380	dx	290
				sx	290
PSP006	3-ago-08	a monte di Tambér	163	dx	290
				sx	290
PSP007	3-ago-08	fascia riparia in sx	360	dx	290
				sx	290
PSP008	3-ago-08	camping Comelico	283	dx	280
				sx	280
PSP009	3-ago-08	a monte del camping Comelico	295	dx	280
				sx	280
PSP010	3-ago-08	campo da calcio in sx	170	dx	280
				sx	280
PSP011	3-ago-08	a monte del campo da calcio in sx	210	dx	280
				sx	280
PSP012	3-ago-08	cimitero	107	dx	280
				sx	280
PSP013	3-ago-08	da inizio muro in sx	163	dx	290
				sx	290
PSP014	28-ago-08	da inizio muro in dx fino al ponte di Campolongo	172	dx	280
				sx	280
PSP015	28-ago-08	dal ponte di Campolongo fino alla prima briglia	250	dx	280
				sx	280
PSP016	28-ago-08	dalla prima briglia a monte di Campolongo fino alla briglia successiva	440	dx	280
				sx	280
PSP017	28-ago-08	Mare	770	dx	290
				sx	290
PSP018	28-ago-08	da fine abitato di Mare a fine campo da calcio in sx	320	dx	280
				sx	280
PSP019	28-ago-08	da campo da calcio a doppia briglia	302	dx	280
				sx	280
PSP020	28-ago-08	da doppia briglia a ponte di Presenaio	226	dx	280
				sx	280
PSP021	28-ago-08	monte ponte di Presenaio	600	dx	280
				sx	280
PSP022	28-ago-08	tratto a valle dell'officina	280	dx	290
				sx	290
PSP023	28-ago-08	officina in sx	360	dx	290
				sx	290
PSP024	28-ago-08	a valle del ponte per la Val Visdende	325	dx	280
				sx	280

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' POTENZIALE
PSP025	28-ago-08	da valle del ponte per la Val Visende ad inizio tunnel	280	dx	280
				sx	280
PSP026	28-ago-08	da inizio tunnel a ponte sul Piave in uscita dal tunnel	356	dx	280
				sx	213
PSP027	28-ago-08	dal ponte a prima briglia	256	dx	261
				sx	261
PSP028	28-ago-08	da prima briglia a inizio briglie invalicabili	593	dx	265
				sx	280
PSP029	28-ago-08	tratto con briglie invalicabili e parete in sx	394	dx	261
				sx	209
PSP030	5-set-08	tratto a monte	293	dx	265
				sx	265
PSP031	5-set-08	tratto a valle dell'orrido dell'Acquatona	842	dx	265
				sx	265
PSP032	28-ago-08	orrido dell'Acquatona	317	dx	194
				sx	194
PSP033	28-ago-08	tratto a monte	300	dx	280
				sx	280
PSP034	5-set-08	discarica	166	dx	280
				sx	280
PSP035	5-set-08	tratto a monte	380	dx	280
				sx	280
PSP036	28-ago-08	a valle del ponte Lerpa	443	dx	290
				sx	290
PSP037	29-ago-08	a monte del ponte Lerpa	317	dx	280
				sx	280
PSP038	29-ago-08	fino a confluenza in sx	318	dx	280
				sx	280
PSP039	29-ago-08	fino a valle del ponte - laghetti di pesca sportiva	230	dx	280
				sx	280
PSP040	29-ago-08	da valle del ponte alle briglie non valicabili (camper park)	154	dx	280
				sx	280
PSP041	29-ago-08	dalle due briglie fino a monte del ponte per Baita Eiben	290	dx	280
				sx	265
PSP042	29-ago-08	da monte ponte a inizio parete rocciosa in sx	178	dx	280
				sx	265
PSP043	29-ago-08	tratto con parete rocciosa in sx	256	dx	265
				sx	213
PSP044	29-ago-08	da fine parete rocciosa in sx a monte ponte	126	dx	265
				sx	280
PSP045	29-ago-08	da monte ponte a inizio strada con divieto di transito	224	dx	280
				sx	280
PSP046	29-ago-08	tratto lungo la strada con divieto di transito	355	dx	290
				sx	290
PSP047	29-ago-08	fino al ponte dopo il maneggio	664	dx	265
				sx	265
PSP048	29-ago-08	fino ad inizio tratto incassato nella roccia	423	dx	265
				sx	265

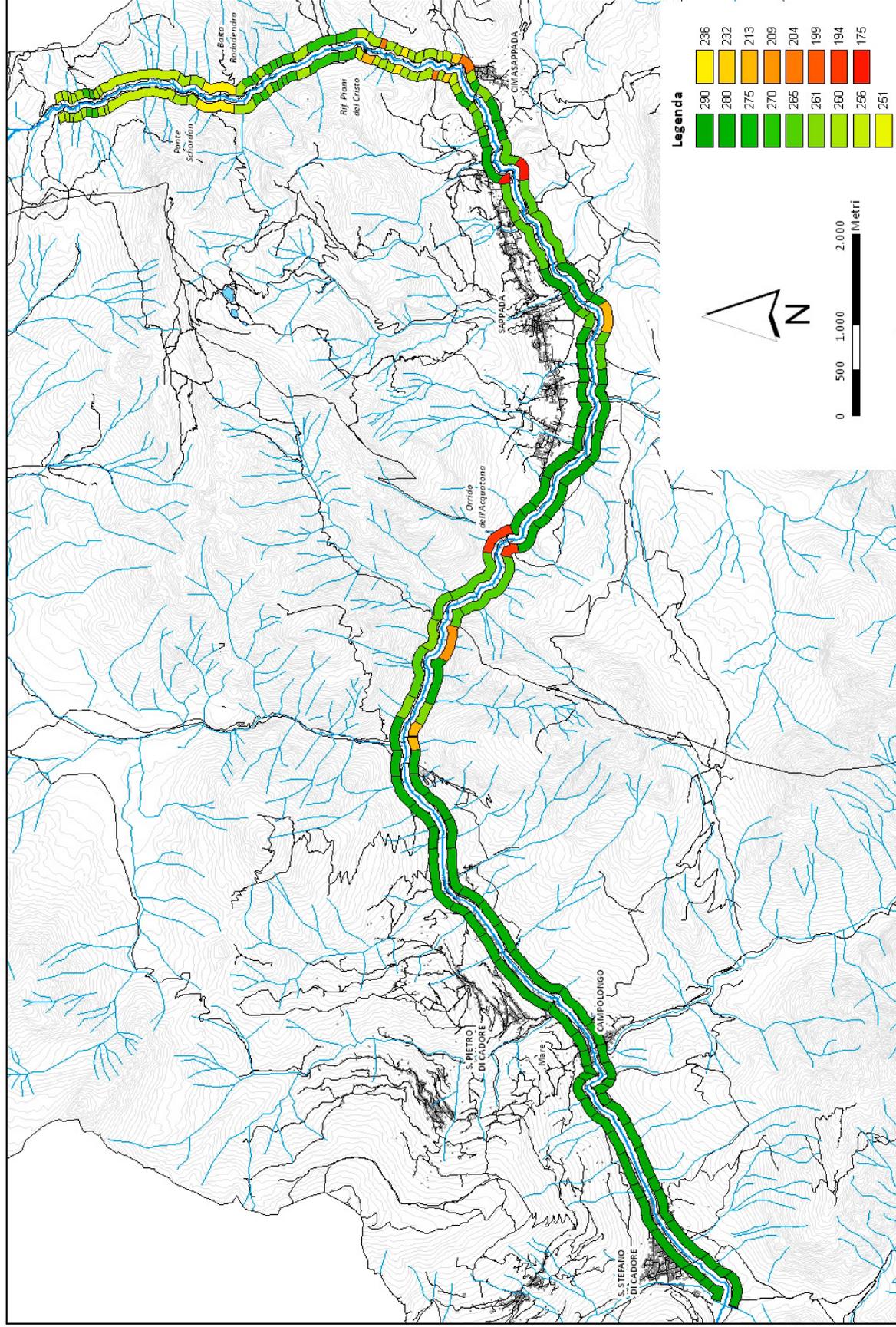
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' POTENZIALE
PSP049	29-ago-08	tratto incassato nella roccia	190	dx	175
				sx	175
PSP050	29-ago-08	da briglia invalicabile a fine difesa spondale in dx	424	dx	280
				sx	265
PSP051	29-ago-08	parco Sappada Adventure in sx	116	dx	280
				sx	280
PSP052	29-ago-08	tratto con fascia riparia in sx	121	dx	265
				sx	280
PSP053	29-ago-08	fino ad inizio argini in dx e sx	225	dx	265
				sx	280
PSP054	29-ago-08	fino a ponte di Cimasappada	130	dx	261
				sx	261
PSP055	5-set-08	a monte del ponte per Cimasappada	136	dx	275
				sx	275
PSP056	5-set-08	tratto con riva sx secondaria	135	dx	260
				sx	260
PSP057	5-set-08	a valle del primo mulino	155	dx	256
				sx	204
PSP058	5-set-08	primo mulino - fondo corazzato	107	dx	232
				sx	232
PSP059	5-set-08	secondo mulino	109	dx	260
				sx	260
PSP060	5-set-08	tratto a monte del secondo mulino	60	dx	204
				sx	256
PSP061	5-set-08	da fine parete in dx	196	dx	260
				sx	260
PSP062	13-ago-08	fino a ponticello in legno	101	dx	260
				sx	260
PSP063	13-ago-08	da ponticello in legno ad inizio fondo corazzato	96	dx	260
				sx	260
PSP064	13-ago-08	tratto con fondo corazzato e parete rocciosa in dx	85	dx	236
				sx	236
PSP065	13-ago-08	da fine tratto con fondo corazzato ad inizio nuovo tratto con parete rocciosa in dx	107	dx	260
				sx	260
PSP066	13-ago-08	da inizio parete in dx a ponte strada	90	dx	260
				sx	260
PSP067	5-set-08	da ponte strada a cascata	63	dx	256
				sx	204
PSP068	5-set-08	frana in dx	170	dx	208
				sx	260
PSP069	5-set-08	da fine frana a ponte Piani del Cristo	117	dx	256
				sx	256
PSP070	13-ago-08	da ponte Piani del Cristo a fine difesa spondale in sx	197	dx	270
				sx	270
PSP071	13-ago-08	da fine difesa spondale in sx a difesa spondale in dx	365	dx	270
				sx	270
PSP072	13-ago-08	da fine difesa spondale in dx a fine erosione dopo affluente secco in sx	157	dx	260
				sx	260

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' POTENZIALE
PSP073	13-ago-08	da fine erosione in dx a fine erosione in sx	136	dx	270
				sx	270
PSP074	13-ago-08	da fine erosione in sx a inizio nuova erosione in sx	53	dx	270
				sx	270
PSP075	13-ago-08	da inizio nuova erosione in sx a inizio fascia arbustiva riparia in sx	72	dx	270
				sx	270
PSP076	13-ago-08	da inizio fascia arbustiva riparia in sx a confluenza in sx	77	dx	270
				sx	270
PSP077	13-ago-08	da confluenza in sx a inizio frana in dx	88	dx	260
				sx	260
PSP078	13-ago-08	da frana in dx a inizio argine in sx	68	dx	270
				sx	270
PSP079	13-ago-08	tratto arginato in sx	104	dx	270
				sx	270
PSP080	14-ago-08	da fine argine in sx Baita Rododendro	206	dx	260
				sx	260
PSP081	14-ago-08	tratto a monte della Baita Rododendro	408	dx	236
				sx	236
PSP082	14-ago-08	da ponte Schordan fino all'avvicinarsi della strada	143	dx	260
				sx	260
PSP083	14-ago-08	tratto con strada che fiancheggia l'alveo in dx	142	dx	260
				sx	260
PSP084	14-ago-08	tratto in cui la strada si allontana dall'alveo	882	dx	256
				sx	256
PSP085	14-ago-08	dal ponte di fienili di Sésis a inizio veg. autoctona in sx	53	dx	260
				sx	260
PSP086	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	70	dx	260
				sx	260
PSP087	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a fine fascia arborea autoctona in sx	57	dx	270
				sx	270
PSP088	14-ago-08	fino ad inizio erosione in sx	63	dx	270
				sx	270
PSP089	14-ago-08	da inizio erosione in sx a inizio bordura riparia in dx	74	dx	260
				sx	260
PSP090	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	75	dx	260
				sx	260
PSP091	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a ponticello in legno	57	dx	260
				sx	260
PSP092	14-ago-08	da ponticello in legno a fine ponte strada	74	dx	260
				sx	260
PSP093	14-ago-08	da fine ponte strada a fine fascia arbustiva riparia in dx	94	dx	256
				sx	256

**Tabella 19:** Area di studio 2 - tabella dei punteggi di funzionalità potenziale ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2007.

### Fiume Piave - Area di studio 2

## MAPPA DI FUNZIONALITA' FLUVIALE POTENZIALE



Come è possibile osservare nella tabella 19, in nessun tratto di questa seconda area di studio la funzionalità potenziale coincide con quella massima. Essendo, infatti, la porzione del fiume Piave in studio riconducibile ad un tratto montano, la funzionalità potenziale spesso non coincide con quella massima in quanto, pur in una situazione di integrità ecologica, alcuni elementi ecosistemici tipici di questi ambienti non permettono di esprimere la massima funzionalità in termini assoluti al sistema. In particolare la scarsa ampiezza della valle, che non permette la formazione di una piana inondabile e lo sviluppo di formazioni vegetali riparie ben strutturate, può limitare notevolmente la funzionalità massima esprimibile dal tratto fluviale considerato.

Come per la precedente area di studio, anche in questo caso la funzionalità potenziale è stata valutata tratto per tratto al fine di verificare l'esistenza di specifiche condizioni morfologiche e/o ambientali locali che potessero dare luogo a variazioni locali di funzionalità. Nel complesso nel tratto fluviale in studio sono stati individuati sedici casi particolari di funzionalità potenziale (tabella 20).

Il caso 1 corrisponde ad una condizione per la quale la funzionalità del sistema fluviale è limitata solamente dalla ristretta ampiezza dall'alveo di piena ordinaria rispetto a quello di morbida. A questo caso appartengono i tratti 1-7; 13; 17; 22-23; 36 e 46.

Il caso 2 rappresenta invece una condizione di piana di esondazione ancor più ristretta, dovuta alla particolare conformazione morfologica della valle. I tratti attribuiti a questo secondo caso sono: 8-12; 14-16; 18-21; 24-25; 26dx; 28sx; 33-35; 37-40; 41dx; 42dx; 44sx; 45; 50dx; 51; 52sx e 53sx. Questo è il caso più frequente nel tratto fluviale in esame.

Nel caso 3, oltre alla presenza di una piana di esondazione ristretta, anche gli elementi idromorfologici non esprimono la massima funzionalità a causa della particolare conformazione del tratto. E' stato rilevato un unico tratto avente queste caratteristiche di funzionalità potenziale, il tratto 55.

Il caso 4 è caratterizzato dalla presenza di una sola formazione riparia (più spesso arbustiva che arborea), oltre che da un alveo di piena ordinaria di limitata ampiezza. I tratti che rientrano in questo caso sono: 70-71; 73-76; 78-79; 87-88.

Rispetto al precedente, nel caso 5 la conformazione morfologica della valle risulta ancor più ristretta, limitando perciò l'efficienza di esondazione. I tratti che presentano queste condizioni di funzionalità potenziale sono: 28dx; 30-31; 41sx, 42sx; 43dx; 44dx; 47-48; 50sx; 52dx e 53dx.

Il caso 6 è analogo al precedente, con l'esclusione degli elementi idromorfologici che non esprimono la massima funzionalità. I tratti che possono essere ricondotti a questa tipologia sono: 56; 59; 61-63; 65-66; 68sx; 72; 77; 80; 82-83; 85-86; 89-92.

Il caso 7 si differenzia rispetto al 5 per la presenza di fondo roccioso che limita la capacità di ritenzione e l'idromorfologia. I tratti che presentano queste caratteristiche sono 64 e 81.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8	CASO 9	CASO 10	CASO 11	CASO 12	CASO 13	CASO 14	CASO 15	CASO 16
TER	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
VEG 1	40	40	40	25	25	25	25	25	25	25	1	1	1	1	1	1
VEG 2																
AMP	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	1	1	1	1	1	1
CON	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	1	1	1	1	1	1
IDR	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ESO	15	5	5	15	5	5	5	1	1	1	5	5	1	1	1	1
RIT	25	25	25	25	25	25	1	25	25	1	25	25	25	25	15	1
ERO	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
SEZ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ITT	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	20
IDM	20	20	15	15	20	15	15	20	15	15	20	15	20	15	15	15
Vbag	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
DTR	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
MCR	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
SCORE IFF	290	280	275	270	265	260	236	261	256	232	213	208	209	204	194	175

**Tabella 20:** Area di studio 2 - tabella riassuntiva delle sei schede possibili di funzionalità potenziale individuate per il tratto del fiume Piave compreso tra S. Stefano di Cadore e le sorgenti.

Il caso 8 è caratterizzato oltre che dalla presenza di una sola formazione riparia (più spesso arbustiva che arborea), anche da una morfologia a “V” della valle che riduce al minimo l’efficienza di esondazione. I tratti 27; 29dx e 54 presentano queste caratteristiche.

Il caso 9, rispetto al precedente, presenta anche una successione irregolare degli elementi idromorfologici. A questo caso vengono ricondotti i tratti 57dx; 60sx; 67dx; 69; 84 e 93.

Il caso 10 si riferisce a tratti fluviali caratterizzati dalla presenza di una valle a “V” con forte acclività dei versanti e parete inclinata tale da non permettere lo sviluppo di più formazioni riparie. Inoltre, il fondo roccioso limita la capacità di ritenzione degli apporti trofici ed è presente una successione irregolare degli elementi idromorfologici. L’unico tratto avente tali caratteristiche è il tratto 58.

Nel caso 11 le domande relative alle caratteristiche delle fasce di vegetazione perifluviale (2, 3 e 4) risultano avere punteggi minimi, a causa della presenza di sponde rocciose che impediscono lo sviluppo di formazioni vegetali. Inoltre, l’efficienza di esondazione risulta limitata a causa della particolare conformazione morfologica della valle. I tratti aventi tali caratteristiche di funzionalità potenziale sono 26sx e 43sx.

Il caso 12 si distingue dal precedente per la successione irregolare degli elementi idromorfologici. Unico tratto a riferirsi a questa tipologia è 68dx.

Nel caso 13 oltre alle domande sulle caratteristiche della vegetazione della fascia perifluviale, anche la capacità di esondazione assume valori minimi per la presenza di una valle a “V”. Il tratto 29sx è l’unico tra i tratti in esame a presentare tali caratteristiche.

Unica differenza rispetto al caso precedente, nel caso 14 gli elementi idromorfologici presentano una successione irregolare. A questa tipologia fanno riferimento i tratti 57sx; 60dx e 67sx.

Il caso 15 si riferisce al tratto 32 che oltre alle caratteristiche del caso 14 presenta una limitata capacità di ritenzione degli apporti trofici in quanto, pur essendo presenti alcuni grossi massi, il fondo è roccioso uniforme.

L’ultimo caso, il caso 16, si riferisce ad un tratto di forra dove la presenza di strette pareti rocciose impedisce lo sviluppo di formazioni vegetali e l’esistenza di una piana di esondazione. Inoltre, capacità di ritenzione, idoneità ittica ed idromorfologia sono limitate anche dalla presenza di fondo roccioso. Il tratto 49 è un esempio di forra con queste caratteristiche.

Come si nota dall’osservazione dei risultati riportati nella tabella 19 e della mappa di funzionalità potenziale di questa seconda area di studio, vi è una tendenza alla diminuzione dei valori di funzionalità potenziale all’aumentare della quota altitudinale. In particolare, i valori di funzionalità potenziale a monte dell’abitato di Cimasappada risultano mediamente inferiori rispetto al tratto più a valle. Questo risultato è probabilmente da mettersi in relazione con la peculiare conformazione morfologica della valle che si sviluppa a monte di Cimasappada: essa, infatti, assume caratteri più marcatamente montani rispetto al tratto a valle, con pendenze elevate e ampiezza limitata. Oltre a questa tendenza generale si possono poi osservare numerosi casi in cui il divario tra funzionalità potenziale e funzionalità massima assoluta è piuttosto ampio. Come visto anche per l’area di studio precedente, i tratti di forra (PSP032 - Orrido dell’Acquatona e PSP049 - tratto incassato nella roccia a valle di Cimasappada) presentano valori di funzionalità molto bassi (194 e 175 rispettivamente) soprattutto a causa della presenza di pareti rocciose, che impediscono

lo sviluppo di formazioni vegetali, e della limitata ampiezza della valle. Vi sono però molti altri tratti che presentano valori di funzionalità inferiori a 260, localizzati, come già visto, soprattutto a monte dell'abitato di Cimasappada.

### 3.1.2.3 - Risultati di funzionalità relativa

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' RELATIVA (%)	LIVELLO
PSP001	3-ago-08	a monte della confluenza con il torrente Padola	316	dx	44	III
				sx	34	III-IV
PSP002	3-ago-08	vegetazione erbosa in sponda dx	130	dx	37	III-IV
				sx	47	III
PSP003	3-ago-08	a valle del ponte per S. Stefano di Cadore	205	dx	40	III
				sx	44	III
PSP004	3-ago-08	a monte del ponte per S. Stefano di Cadore	540	dx	34	III-IV
				sx	37	III-IV
PSP005	3-ago-08	Tambér	380	dx	31	IV
				sx	30	IV
PSP006	3-ago-08	a monte di Tambér	163	dx	51	III
				sx	50	III
PSP007	3-ago-08	fascia riparia in sx	360	dx	49	III
				sx	59	III
PSP008	3-ago-08	camping Comelico	283	dx	45	III
				sx	51	III
PSP009	3-ago-08	a monte del camping Comelico	295	dx	51	III
				sx	53	III
PSP010	3-ago-08	campo da calcio in sx	170	dx	45	III
				sx	53	III
PSP011	3-ago-08	a monte del campo da calcio in sx	210	dx	48	III
				sx	65	II-III
PSP012	3-ago-08	cimitero	107	dx	66	II-III
				sx	75	II
PSP013	3-ago-08	da inizio muro in sx	163	dx	66	II-III
				sx	53	III
PSP014	28-ago-08	da inizio muro in dx fino al ponte di Campolongo	172	dx	48	III
				sx	44	III
PSP015	28-ago-08	dal ponte di Campolongo fino alla prima briglia	250	dx	31	IV
				sx	31	IV
PSP016	28-ago-08	dalla prima briglia a monte di Campolongo fino alla briglia successiva	440	dx	42	III
				sx	47	III
PSP017	28-ago-08	Mare	770	dx	46	III
				sx	49	III
PSP018	28-ago-08	da fine abitato di Mare a fine campo da calcio in sx	320	dx	40	III
				sx	45	III
PSP019	28-ago-08	da campo da calcio a doppia briglia	302	dx	48	III
				sx	46	III
PSP020	28-ago-08	da doppia briglia a ponte di Presenaio	226	dx	46	III
				sx	46	III
PSP021	28-ago-08	monte ponte di Presenaio	600	dx	77	II
				sx	55	III
PSP022	28-ago-08	tratto a valle dell'officina	280	dx	79	II
				sx	58	III
PSP023	28-ago-08	officina in sx	360	dx	83	II
				sx	51	III
PSP024	28-ago-08	a valle del ponte per la Val Visdende	325	dx	84	I-II
				sx	60	II-III

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' RELATIVA (%)	LIVELLO
PSP025	28-ago-08	da valle del ponte per la Val Visende ad inizio tunnel	280	dx	49	III
				sx	41	III
PSP026	28-ago-08	da inizio tunnel a ponte sul Piave in uscita dal tunnel	356	dx	48	III
				sx	52	III
PSP027	28-ago-08	dal ponte a prima briglia	256	dx	54	III
				sx	77	II
PSP028	28-ago-08	da prima briglia a inizio briglie invalicabili	593	dx	79	II
				sx	84	I-II
PSP029	28-ago-08	tratto con briglie invalicabili e parete in sx	394	dx	62	II-III
				sx	64	II-III
PSP030	5-set-08	tratto a monte	293	dx	81	II
				sx	81	II
PSP031	5-set-08	tratto a valle dell'orrido dell'Acquatona	842	dx	89	I
				sx	91	I
PSP032	28-ago-08	orrido dell'Acquatona	317	dx	90	I
				sx	92	I
PSP033	28-ago-08	tratto a monte	300	dx	80	II
				sx	88	I
PSP034	5-set-08	discarica	166	dx	56	III
				sx	88	I
PSP035	5-set-08	tratto a monte	380	dx	80	II
				sx	88	I
PSP036	28-ago-08	a valle del ponte Lerpa	443	dx	81	II
				sx	90	I
PSP037	29-ago-08	a monte del ponte Lerpa	317	dx	68	II
				sx	77	II
PSP038	29-ago-08	fino a confluenza in sx	318	dx	68	II
				sx	77	II
PSP039	29-ago-08	fino a valle del ponte - laghetti di pesca sportiva	230	dx	61	II-III
				sx	61	II-III
PSP040	29-ago-08	da valle del ponte alle briglie non valicabili (camper park)	154	dx	53	III
				sx	75	II
PSP041	29-ago-08	dalle due briglie fino a monte del ponte per Baita Eiben	290	dx	70	II
				sx	79	II
PSP042	29-ago-08	da monte ponte a inizio parete rocciosa in sx	178	dx	45	III
				sx	66	II-III
PSP043	29-ago-08	tratto con parete rocciosa in sx	256	dx	65	II-III
				sx	77	II
PSP044	29-ago-08	da fine parete rocciosa in sx a monte ponte	126	dx	72	II
				sx	79	II
PSP045	29-ago-08	da monte ponte a inizio strada con divieto di transito	224	dx	63	II-III
				sx	77	II
PSP046	29-ago-08	tratto lungo la strada con divieto di transito	355	dx	64	II-III
				sx	83	II
PSP047	29-ago-08	fino al ponte dopo il maneggio	664	dx	63	II-III
				sx	83	II
PSP048	29-ago-08	fino ad inizio tratto incassato nella roccia	423	dx	68	II
				sx	74	II

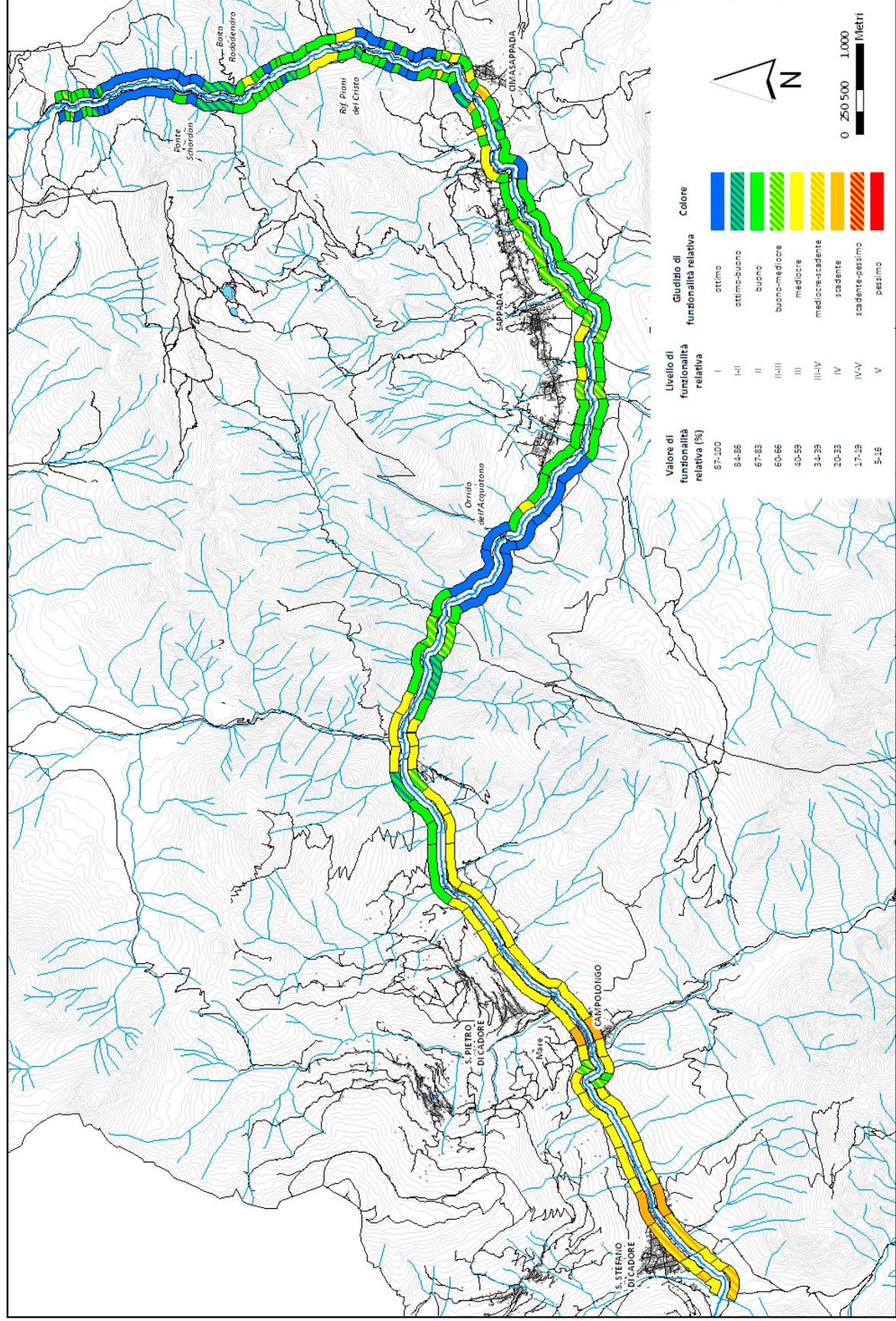
codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' RELATIVA (%)	LIVELLO
PSP049	29-ago-08	tratto incassato nella roccia	190	dx	78	II
				sx	91	I
PSP050	29-ago-08	da briglia invalicabile a fine difesa spondale in dx	424	dx	44	III
				sx	74	II
PSP051	29-ago-08	parco Sappada Adventure in sx	116	dx	70	II
				sx	73	II
PSP052	29-ago-08	tratto con fascia riparia in sx	121	dx	57	III
				sx	86	I-II
PSP053	29-ago-08	fino ad inizio argini in dx e sx	225	dx	74	II
				sx	71	II
PSP054	29-ago-08	fino a ponte di Cimasappada	130	dx	37	III-IV
				sx	38	III-IV
PSP055	5-set-08	a monte del ponte per Cimasappada	136	dx	84	I-II
				sx	75	II
PSP056	5-set-08	tratto con riva sx secondaria	135	dx	87	I
				sx	57	III
PSP057	5-set-08	a valle del primo mulino	155	dx	80	II
				sx	73	II
PSP058	5-set-08	primo mulino - fondo corazzato	107	dx	76	II
				sx	46	III
PSP059	5-set-08	secondo mulino	109	dx	48	III
				sx	64	II-III
PSP060	5-set-08	tratto a monte del secondo mulino	60	dx	83	II
				sx	77	II
PSP061	5-set-08	da fine parete in dx	196	dx	81	II
				sx	87	I
PSP062	13-ago-08	fino a ponticello in legno	101	dx	90	I
				sx	88	I
PSP063	13-ago-08	da ponticello in legno ad inizio fondo corazzato	96	dx	88	I
				sx	87	I
PSP064	13-ago-08	tratto con fondo corazzato e parete rocciosa in dx	85	dx	72	II
				sx	83	II
PSP065	13-ago-08	da fine tratto con fondo corazzato ad inizio nuovo tratto con parete rocciosa in dx	107	dx	88	I
				sx	87	I
PSP066	13-ago-08	da inizio parete in dx a ponte strada	90	dx	67	II
				sx	77	II
PSP067	5-set-08	da ponte strada a cascata	63	dx	80	II
				sx	88	I
PSP068	5-set-08	frana in dx	170	dx	81	II
				sx	87	I
PSP069	5-set-08	da fine frana a ponte Piani del Cristo	117	dx	86	I-II
				sx	88	I
PSP070	13-ago-08	da ponte Piani del Cristo a fine difesa spondale in sx	197	dx	72	II
				sx	48	III
PSP071	13-ago-08	da fine difesa spondale in sx a difesa spondale in dx	365	dx	55	III
				sx	81	II
PSP072	13-ago-08	da fine difesa spondale in dx a fine erosione dopo affluente secco in sx	157	dx	73	II
				sx	79	II

codice tratto	data rilevamento	limiti tratto	lunghezza tratto (m)	sponda	PUNTEGGIO DI FUNZIONALITA' RELATIVA (%)	LIVELLO
PSP073	13-ago-08	da fine erosione in dx a fine erosione in sx	136	dx	85	I-II
				sx	78	II
PSP074	13-ago-08	da fine erosione in sx a inizio nuova erosione in sx	53	dx	87	I
				sx	81	II
PSP075	13-ago-08	da inizio nuova erosione in sx a inizio fascia arbustiva riparia in sx	72	dx	83	II
				sx	70	II
PSP076	13-ago-08	da inizio fascia arbustiva riparia in sx a confluenza in sx	77	dx	78	II
				sx	87	I
PSP077	13-ago-08	da confluenza in sx a inizio frana in dx	88	dx	81	II
				sx	72	II
PSP078	13-ago-08	da frana in dx a inizio argine in sx	68	dx	81	II
				sx	81	II
PSP079	13-ago-08	tratto arginato in sx	104	dx	73	II
				sx	54	III
PSP080	14-ago-08	da fine argine in sx Baita Rododendro	206	dx	79	II
				sx	67	II
PSP081	14-ago-08	tratto a monte della Baita Rododendro	408	dx	85	I-II
				sx	85	I-II
PSP082	14-ago-08	da ponte Schordan fino all'avvicinarsi della strada	143	dx	92	I
				sx	92	I
PSP083	14-ago-08	tratto con strada che fiancheggia l'alveo in dx	142	dx	69	II
				sx	89	I
PSP084	14-ago-08	tratto in cui la strada si allontana dall'alveo	882	dx	100	I
				sx	100	I
PSP085	14-ago-08	dal ponte di fienili di Sésis a inizio veg. autoctona in sx	53	dx	88	I
				sx	74	II
PSP086	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	70	dx	88	I
				sx	85	I-II
PSP087	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a fine fascia arborea autoctona in sx	57	dx	85	I-II
				sx	87	I
PSP088	14-ago-08	fino ad inizio erosione in sx	63	dx	81	II
				sx	71	II
PSP089	14-ago-08	da inizio erosione in sx a inizio bordura riparia in dx	74	dx	81	II
				sx	68	II
PSP090	14-ago-08	tratto con bordura riparia in dx	75	dx	87	I
				sx	72	II
PSP091	14-ago-08	da fine bordura riparia in dx a ponticello in legno	57	dx	64	II-III
				sx	81	II
PSP092	14-ago-08	da ponticello in legno a fine ponte strada	74	dx	79	II
				sx	66	II-III
PSP093	14-ago-08	da fine ponte strada a fine fascia arbustiva riparia in dx	94	dx	87	I
				sx	83	II

**Tabella 21:** Area di studio 2 - tabella dei punteggi e dei livelli di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto fluviale omogeneo individuato applicando il metodo IFF 2007.

Fiume Piave - Area di studio 2

**MAPPA DI FUNZIONALITA' FLUVIALE RELATIVA**

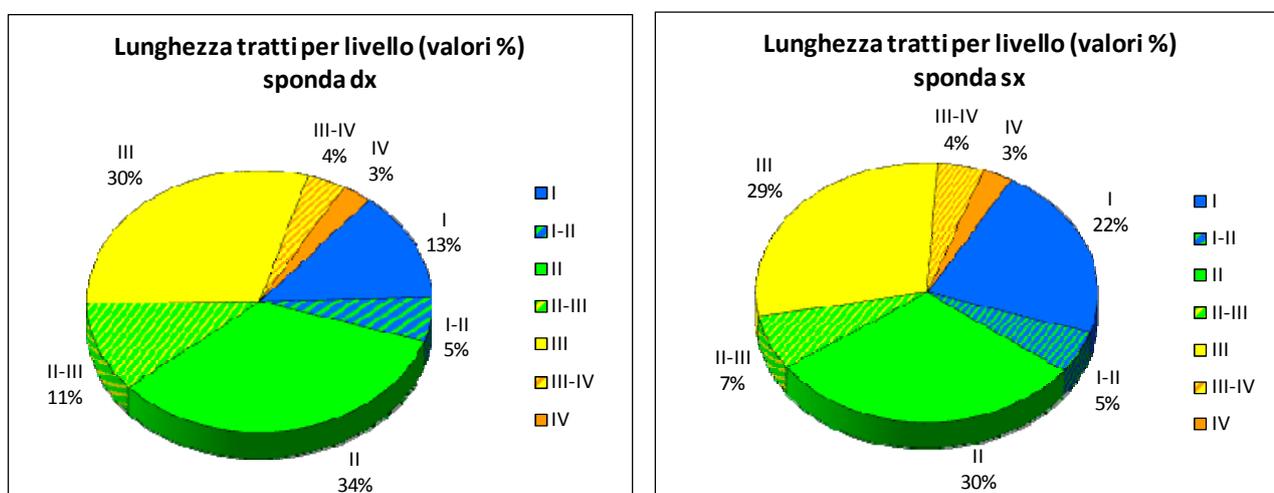


La tabella precedente (tab. 21) riporta i dati di funzionalità relativa per le due sponde dei 93 tratti omogenei individuati nell'ambito della seconda area di studio. Tali valori, come già descritto precedentemente, sono ottenuti dividendo il valore di funzionalità reale per il rispettivo valore di funzionalità potenziale.

Nella tabella 22 e nel grafico 5 che seguono sono riportate le frequenze dei livelli di funzionalità fluviale relativa ottenuti per le due sponde. Il dato più significativo che emerge da questa analisi è che lunghi tratti della porzione di corso d'acqua in esame (22% della lunghezza totale per la sponda sinistra e 13% della lunghezza totale per la sponda destra) risultano avere ottima funzionalità relativa. Altro dato rilevante è l'assenza di condizioni di funzionalità pessime e la ridotta presenza di condizioni scadenti (pari al 3% della lunghezza totale per entrambe le sponde).

Livello	Sponda dx		Sponda sx	
	Lunghezza (m)	%	Lunghezza (m)	%
I	2968	13	4789	22
I-II	1179	5	1192	5
II	7502	34	6635	30
II-III	2450	11	1520	7
III	6641	30	6418	29
III-IV	800	4	986	4
IV	630	3	630	3
IV-V	0	0	0	0
V	0	0	0	0
<b>Lungh. tot</b>	<b>22170</b>			

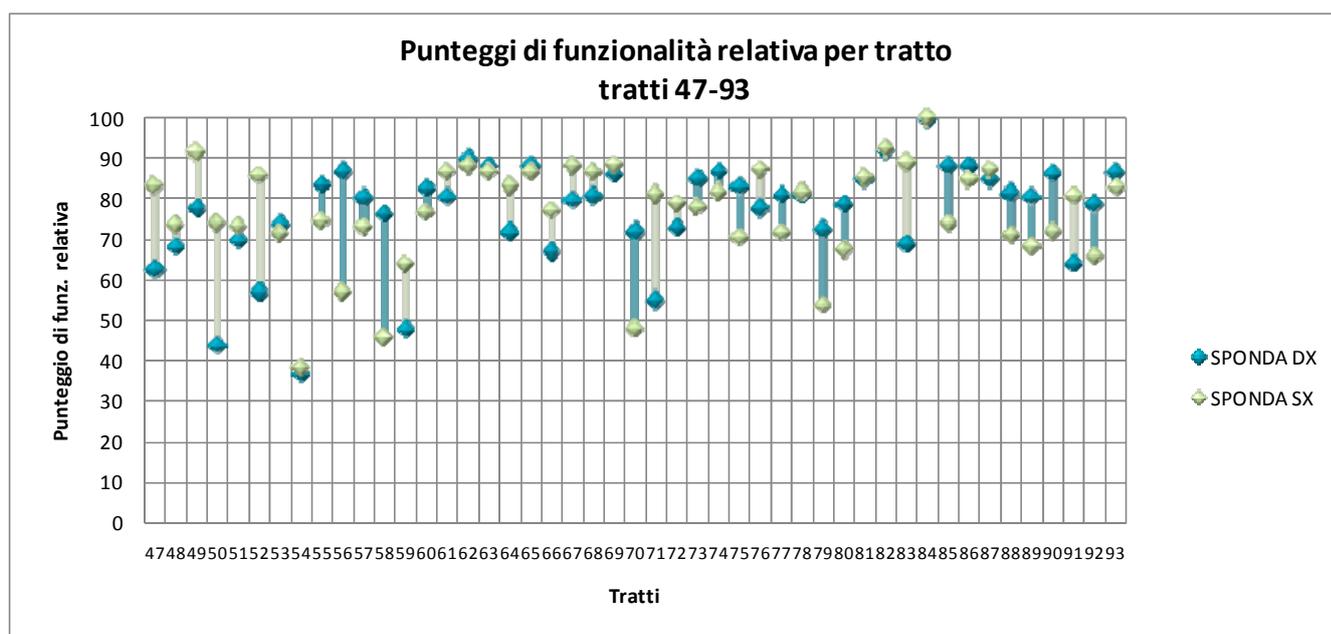
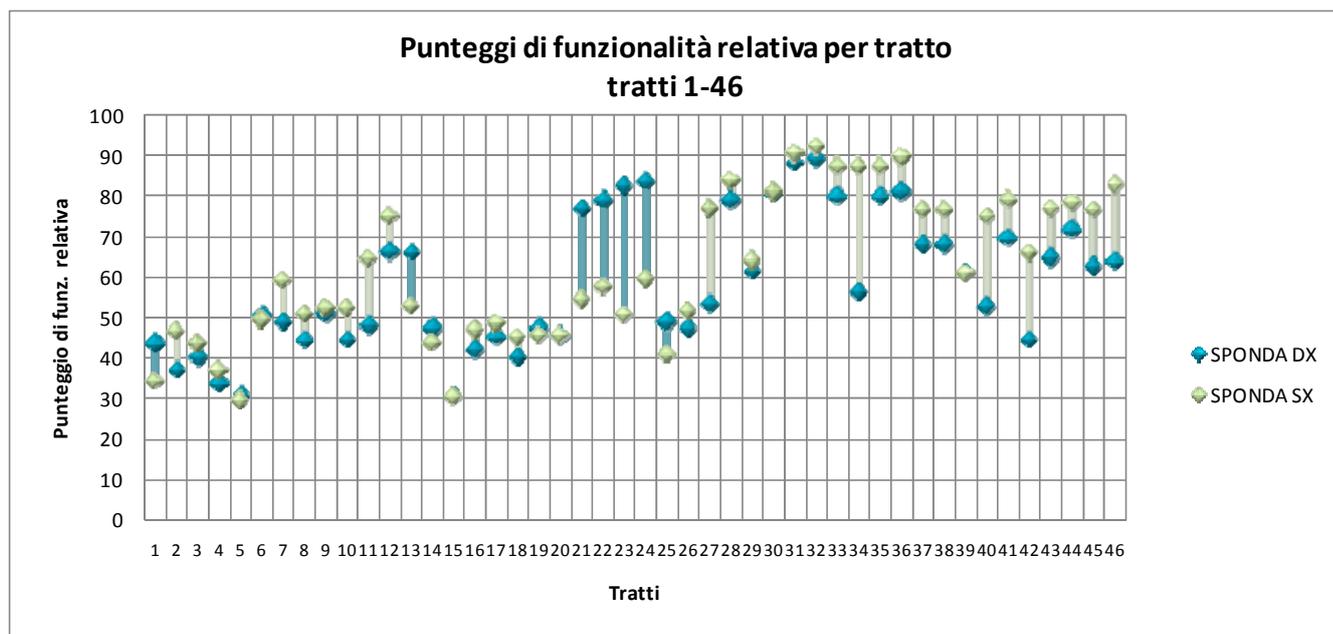
**Tabella 22:** Area di studio 2 - tabella riassuntiva delle frequenze dei livelli di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde.



**Grafico 5:** Area di studio 2 - grafici delle frequenze dei livelli di funzionalità relativa ottenuti per la sponda dx e sx.

Al fine di individuare più in dettaglio i tratti maggiormente compromessi dal punto di vista della funzionalità fluviale, sono stati riportati nel grafico 6 i punteggi di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto. Si osserva che tali punteggi non risultano mai inferiori al 30%. Inoltre, è possibile distinguere due zone:

- dalla confluenza con il torrente Padola al ponte di Presenaio (tratti 1-20);
- dal ponte di Presenaio alle sorgenti (tratti 21-93).



**Grafico 6:** Area di studio 2 - grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto.

Nella prima zona la media dei punteggi di funzionalità relativa attribuiti alle due sponde è pari al 47%, mentre nella seconda zona si raggiunge in media il 75%. Questa differenza è da attribuirsi principalmente all'elevato grado di antropizzazione dell'alveo fluviale nella prima zona, che risulta canalizzato e ristretto nell'ambito di difese spondali in cemento o massi cementati, spesso presenti in entrambe le sponde. Spostandosi verso monte le condizioni ecologiche del corso d'acqua risultano maggiormente integre, pur essendo presenti alcuni tratti fortemente modificati (ad esempio tratto PSP054 – a valle del ponte di Cimasappada). Da notare la presenza in questa seconda zona di un tratto che si può considerare in condizioni di massima integrità ecologica, il tratto PSP084, che presenta per entrambe le sponde valori di funzionalità relativa pari al 100%.

Sulla base dell'osservazione di questi grafici è inoltre possibile fare un'ulteriore considerazione relativamente ai tratti PSP034-PSP052 che si estendono in corrispondenza dell'abitato di Sappada. In questo intervallo è infatti possibile osservare come i punteggi attribuiti alla sponda sinistra risultino molto spesso superiori a quelli della destra, proprio a causa della maggiore urbanizzazione che si riscontra su questa sponda.

## 3.2 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA FUNZIONALITÀ REALE E RELATIVA

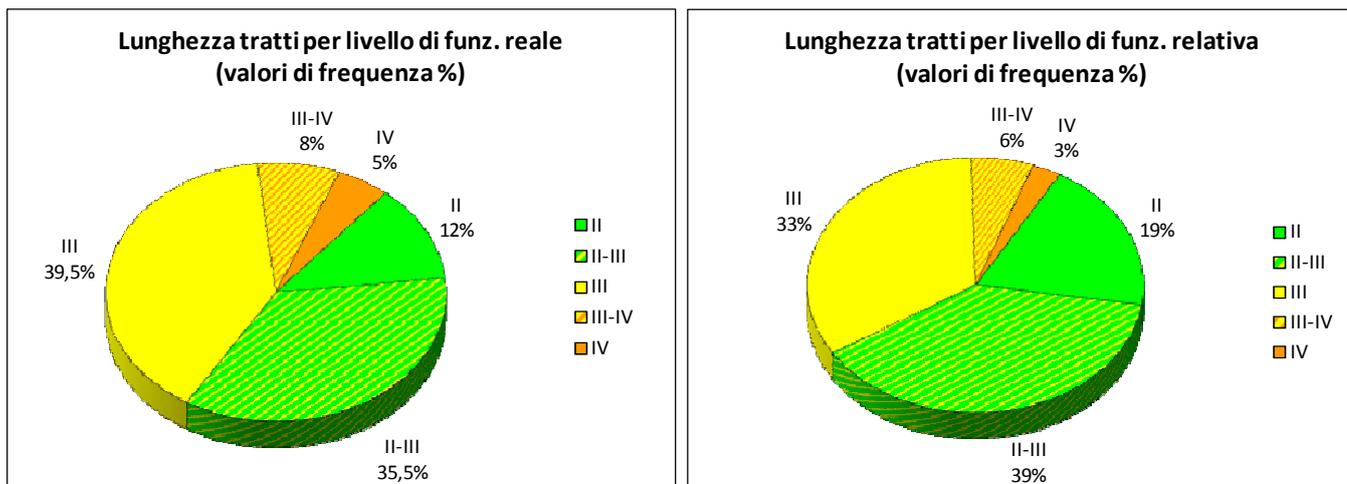
Per entrambe le aree di studio, i risultati di funzionalità reale (IFF 2007) sono stati comparati con quelli di funzionalità relativa (ottenuti rapportando i punteggi di funzionalità reale a quelli di funzionalità potenziale) al fine di valutare l'entità dello scostamento tra i valori delle due grandezze. Tale confronto può avvenire solo per i livelli di funzionalità e non per i punteggi in quanto quest'ultimi sono calcolati su scale diverse.

### 3.2.1 - AREA DI STUDIO 1

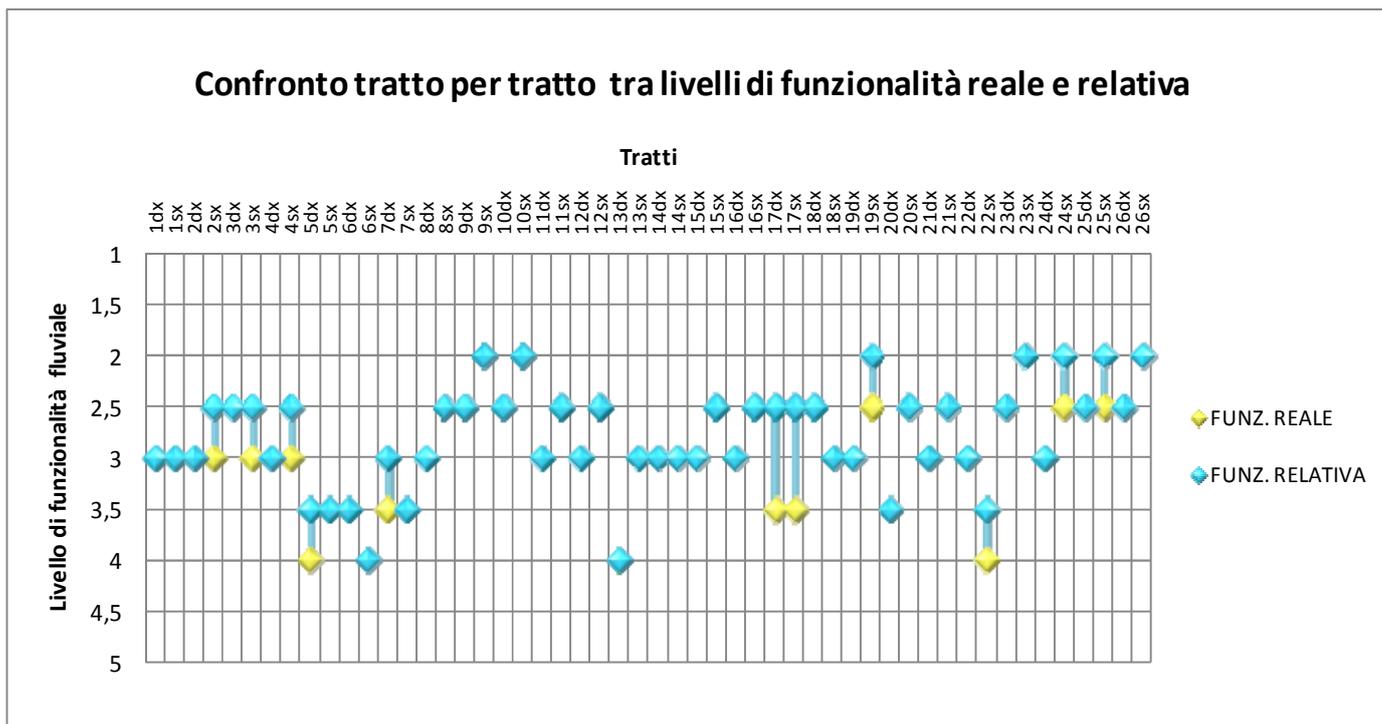
Come riportato nella tabella 23 e nei grafici 7, per questo primo tratto fluviale in studio, il passaggio da funzionalità reale a relativa produce un modesto aumento nella frequenza dei tratti di II e II-III livello, mentre diminuisce il numero di tratti di III, III-IV e IV livello. Nei grafici 8 e 9 è possibile osservare che i risultati di funzionalità reale e relativa per il tratto fluviale in analisi rimangono comunque in linea tra loro poiché nella maggior parte dei casi (79%) la differenza tra funzionalità potenziale e funzionalità massima assoluta è nulla o comunque minima. Solo per quattro tratti, infatti, la funzionalità potenziale è stata valutata inferiore al punteggio di 290 (si veda quanto descritto nel paragrafo 3.1.1.2). Tra questi, il tratto PIA017 risulta essere il più notevole in quanto, essendo la funzionalità potenziale (165) notevolmente inferiore alla massima assoluta (300), si ottiene una differenza di un livello tra funzionalità reale e relativa.

Livello	FUNZ. REALE		FUNZ. RELATIVA	
	Lunghezza (m)	%	Lunghezza (m)	%
I	0	0	0	0
I-II	0	0	0	0
II	4150	12	6550	19
II-III	12200	35,5	13275	39
III	13550	39,5	11475	33
III-IV	2675	8	2050	6
IV	1725	5	950	3
IV-V	0	0	0	0
V	0	0	0	0
<b>Lungh. tot</b>	34300			

**Tabella 23:** Area di studio 1 - tabella riassuntiva delle frequenze dei livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti tramite l'applicazione del metodo IFF 2007 nel tratto del fiume Piave in studio (lunghezza cumulativa dei tratti di entrambe le sponde).



**Grafico 7:** Area di studio 1 - grafici delle frequenze dei livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti per la sponda dx e sx tramite l'applicazione del metodo IFF 2007 nel tratto del fiume Piave in studio (lunghezza cumulativa dei tratti di entrambe le sponde).



**Grafico 8:** Area di studio 1 - Confronto tratto per tratto tra livelli di funzionalità reale e relativa.

E' stato quindi applicato il Wilcoxon test ai livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti per gli stessi tratti fluviali al fine di verificare l'esistenza di una significativa differenza tra loro. I risultati ottenuti sono i seguenti:

$W=66$

$p(\text{same median})=0,0024079$

Essendo  $p > 0,001$  non è possibile rigettare l'ipotesi nulla, secondo la quale la differenza tra i due campioni è attribuibile al caso, perciò si può affermare che le mediane dei due campioni non sono significativamente diverse.



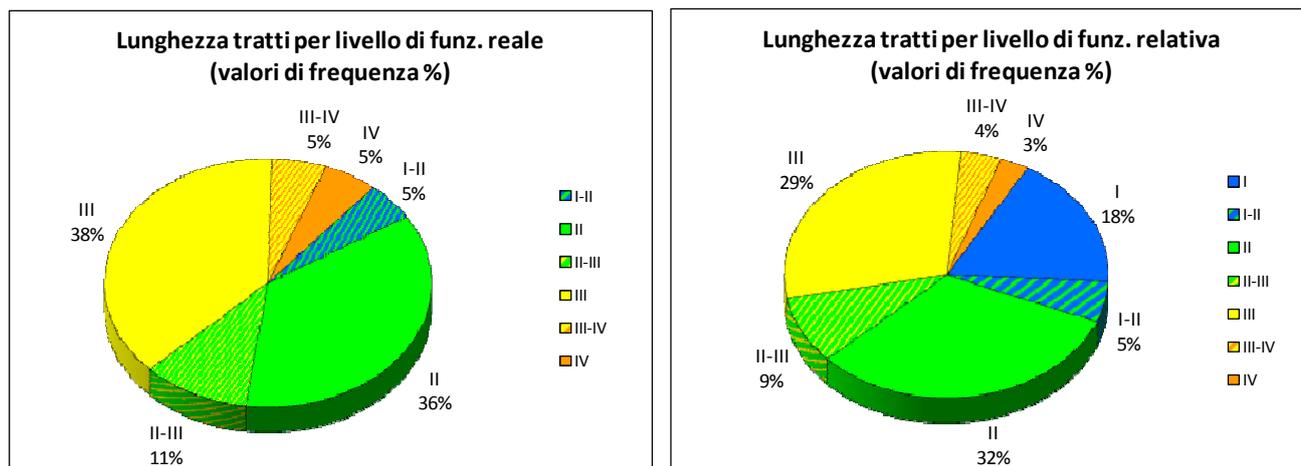
**Grafico 9:** Area di studio 1 - differenza tra livelli di funzionalità reale e relativa rilevati negli stessi tratti fluviali nella porzione di fiume Piave compresa tra Belluno e lo sbarramento di Soverzene.

### 3.2.2 - AREA DI STUDIO 2

Come è possibile osservare dai risultati riportati in tabella 24 e nel grafico 10, per il secondo tratto fluviale in studio, il passaggio da funzionalità reale a relativa produce un notevole aumento di funzionalità complessiva.

Livello	FUNZ. REALE		FUNZ. RELATIVA	
	Lunghezza (m)	%	Lunghezza (m)	%
I	0	0	7757	18
I-II	2207	5	2371	5
II	15992	36	14137	32
II-III	4709	11	3970	9
III	16678	38	13059	29
III-IV	2378	5	1786	4
IV	2376	5	1260	3
IV-V	0	0	0	0
V	0	0	0	0
<b>Lungh. tot</b>	<b>44340</b>			

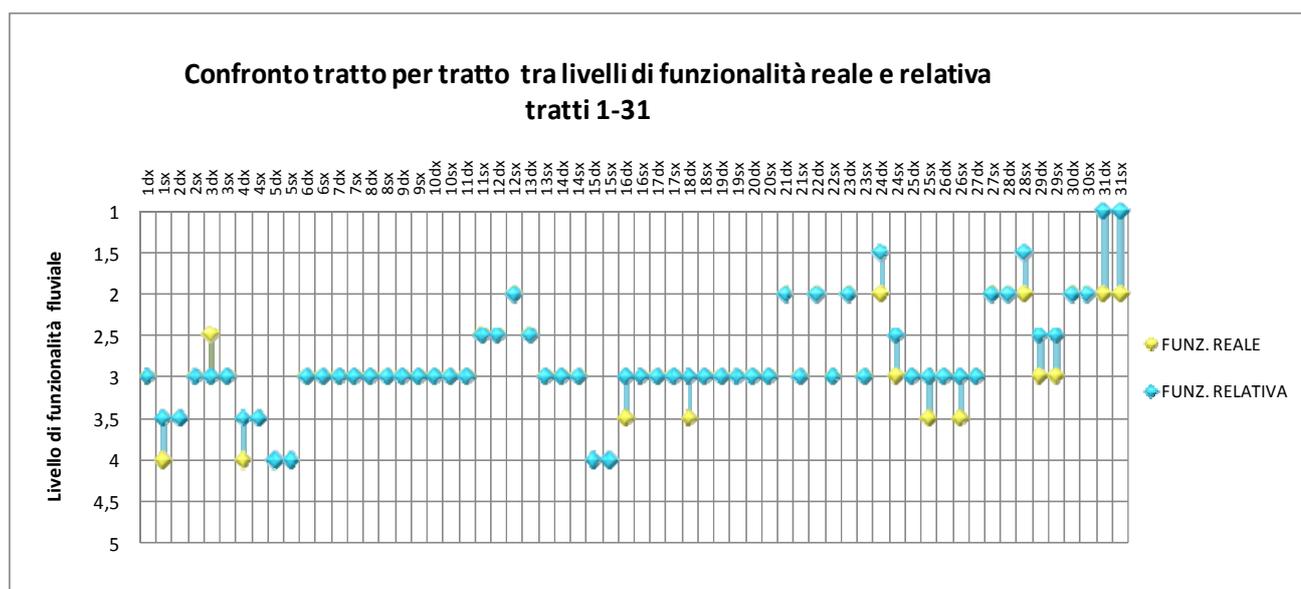
**Tabella 24:** Area di studio 2 - tabella riassuntiva delle frequenze dei livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti tramite l'applicazione del metodo IFF 2007 nel tratto del fiume Piave in studio (lunghezza cumulativa dei tratti di entrambe le sponde).

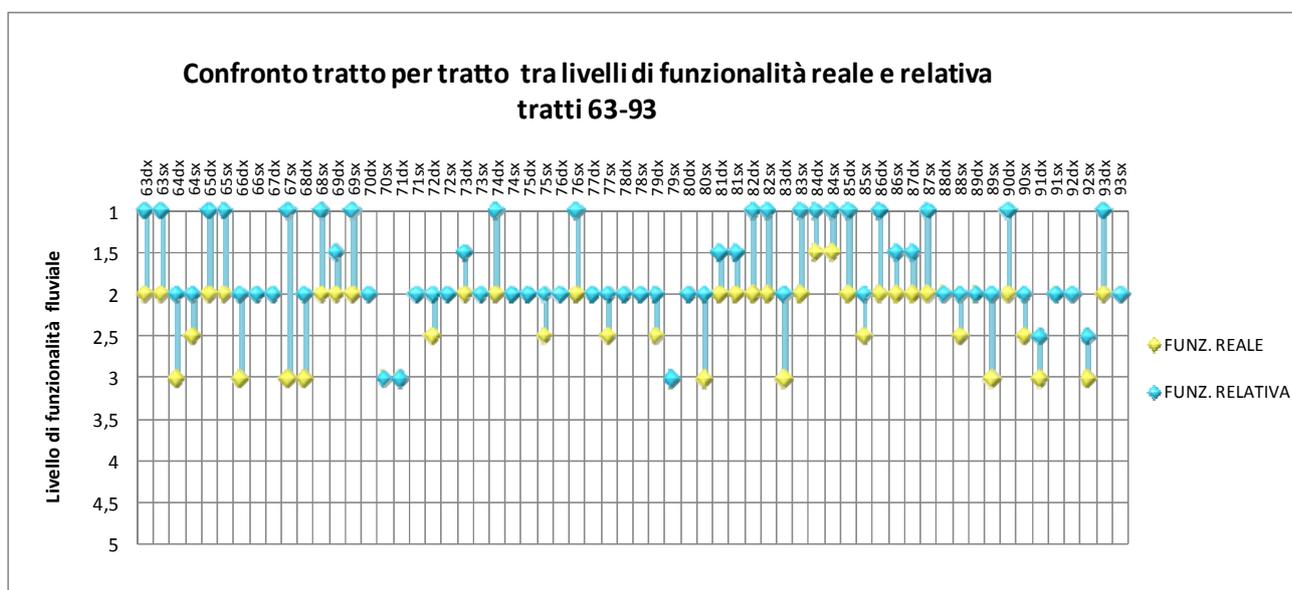
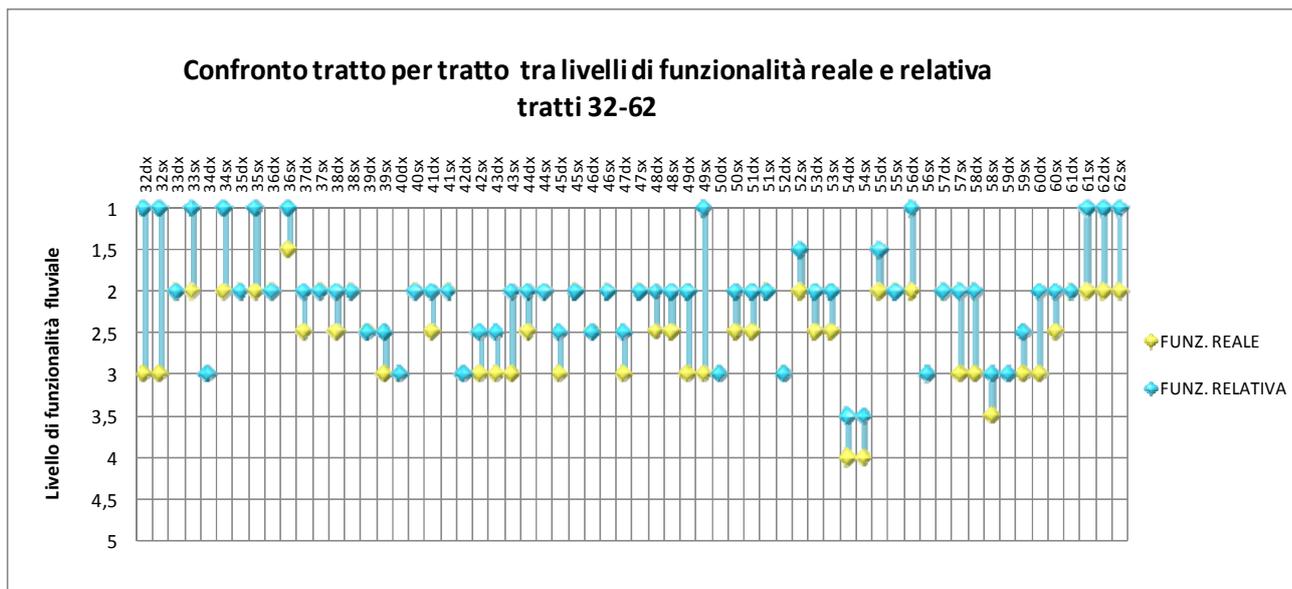


**Grafico 10:** Area di studio 2 - grafici delle frequenze dei livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti per la sponda dx e sx tramite l'applicazione del metodo IFF 2007 nel tratto del fiume Piave in studio (lunghezza cumulativa dei tratti di entrambe le sponde).

Infatti, mentre nessun tratto della porzione di corso d'acqua in esame presenta funzionalità reale ottima, il 18% della lunghezza complessiva dello stesso (sommando le due sponde) raggiunge invece il primo livello di funzionalità relativa. Si nota, in contemporanea, una diminuzione della frequenza delle classi da buono a scadente nel passaggio da funzionalità reale a relativa.

Inoltre, osservando il grafico 11, è possibile verificare come procedendo da valle verso monte si abbia una maggior differenza tra livelli di funzionalità reale e relativa per uno stesso tratto fluviale. Questo andamento trova riscontro in quello dei punteggi di funzionalità potenziale che tendono a diminuire con l'approssimarsi alla zona di sorgente (si veda mappa di funzionalità potenziale - paragrafo 3.1.2.2).





**Grafico 11:** Area di studio 2 - Confronto tratto per tratto tra livelli di funzionalità reale e relativa.

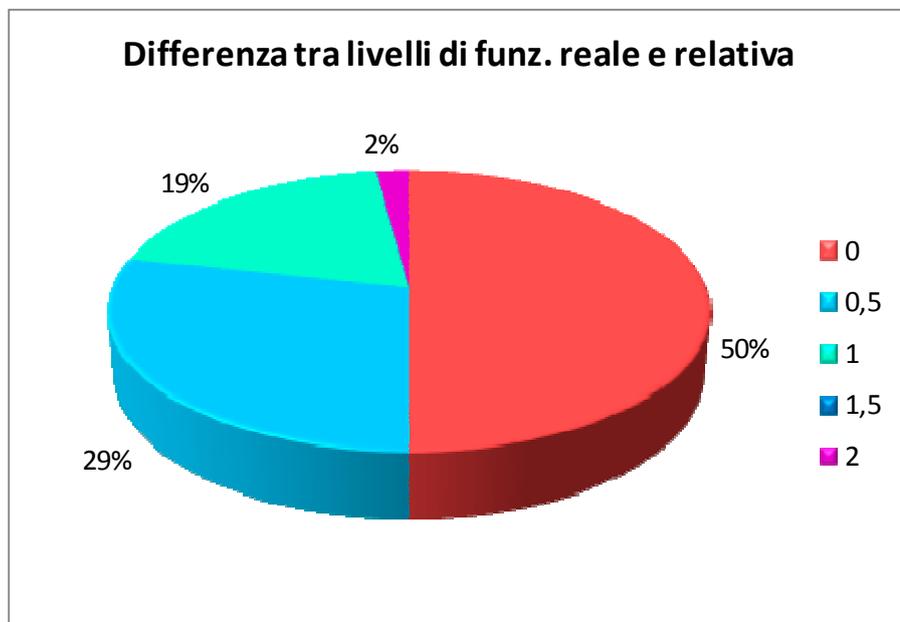
Il grafico 12 rappresenta la frequenza dei risultati ottenuti sottraendo al valore di funzionalità reale quello di funzionalità relativa nei 93 tratti di questa seconda area di studio. Si osserva che in alcuni casi la differenza tra i due valori arriva fino a due livelli di funzionalità. E' questo il caso ad esempio del tratto PSP032 (orrido dell'Acquatona) che dal 3° livello di funzionalità (giudizio di funzionalità mediocre) passa al 1° (giudizio di funzionalità ottimo).

Come fatto in precedenza, è stato quindi applicato il Wilcoxon test ai livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti per gli stessi tratti fluviali al fine di verificare l'esistenza di una significativa differenza tra loro. I risultati ottenuti sono i seguenti:

$$W=4371$$

$$p(\text{same median})=2,5608E-18$$

Essendo  $p < 0,001$  è possibile rigettare l'ipotesi nulla, secondo la quale la differenza tra i due campioni è attribuibile al caso, perciò si può affermare che le mediane dei due campioni sono significativamente diverse.



**Grafico 12:** Area di studio 2 - differenza tra livelli di funzionalità reale e relativa rilevati negli stessi tratti fluviali.

### 3.3 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA I METODI IFF 2000 E IFF 2007

Come premesso nel paragrafo 3.1, nel corso dei rilevamenti in campo effettuati nella primavera-estate del 2008 sono stati raccolti i dati di funzionalità fluviale tramite l'applicazione sia del metodo IFF 2000 (Siligardi *et al.*, 2000) che del metodo IFF 2007 (Siligardi *et al.*, 2007) per gli stessi tratti omogenei individuati.

Si è ritenuto opportuno effettuare questa ulteriore raccolta di dati al fine di permettere il confronto dei risultati ottenuti con i due metodi, applicati agli stessi tratti fluviali nello stesso istante. Tale confronto si rende opportuno in quanto il metodo IFF 2007 differisce in più punti dalla precedente versione (IFF 2000): in particolare, le domande 6 e 10 (relative rispettivamente a conformazione delle rive e struttura del fondo dell'alveo) sono state sostituite da domande relative a efficienza di esondazione e idoneità ittica, aspetti che nella precedente versione non erano considerati. Inoltre, vi sono state parziali modifiche anche nella definizione delle casistiche associate ad alcune delle domande il cui argomento è rimasto invariato (si veda la tab. 25 riassuntiva delle differenze tra i metodi IFF 2000 e IFF 2007).

	domanda	risposte	punteggio IFF 2000	punteggio IFF 2007	differenza punteggio	
Stato del territorio circostante	1	a	25	25		variazioni nel metodo di classificazione
		b	20	20		
		c	5	5		
		d	1	1		
Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria	2	a	30	40	+10	introduzione di una casistica molto più ampia e dettagliata nella definizione delle formazioni vegetazionali
		b	25	25		
		c	10	10		
		d	1	1		
Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria	2bis	a	20	20		
		b	15	10	-5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	3	a	20	15	-5	variazioni nel metodo di classificazione
		b	15	10	-5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	4	a	20	15	-5	variazioni nella definizione di "interruzione"
		b	10	10		
		c	5	5		
		d	1	1		

	domanda	risposte	punteggio IFF 2000	punteggio IFF 2007	differenza punteggio	
Condizioni idriche	5	a	20	20		
		b	15	10	-5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Conformazione delle rive / Efficienza di esondazione	6	a	25	25		
		b	15	15		
		c	5	5		
		d	1	1		
Strutture di ritenzione degli apporti trofici	7	a	25	25		
		b	15	15		
		c	5	5		
		d	1	1		
Erosione	8	a	20	20		variazione nel metodo di classificazione
		b	15	15	+5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Sezione trasversale	9	a	15	20	+5	
		b	10	15	+5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Struttura del fondo dell'alveo / Idoneità ittica	10	a	25	25		
		b	15	20	+5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Idromorfologia	11	a	25	20	-5	
		b	20	15	-5	
		c	5	5		
		d	1	1		
Componente vegetale in alveo bagnato (in acque a flusso turbolento)	12	a	15	15		variazioni nel metodo di classificazione sia x acque a flusso turbolento che laminare
		b	10	10		
		c	5	5		
		d	1	1		
Componente vegetale in alveo bagnato (in acque a flusso laminare)	12bis	a	15	15		
		b	10	10		
		c	5	5		
		d	1	1		
Detrito	13	a	15	15		
		b	10	10		
		c	5	5		
		d	1	1		
Comunità macrobentonica	14	a	20	20		
		b	10	10		
		c	5	5		
		d	1	1		

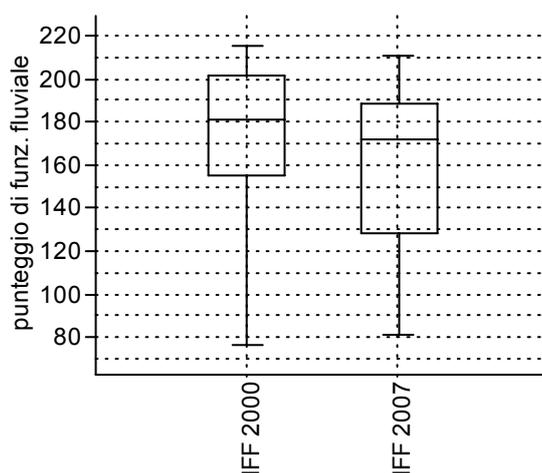
**Tabella 25:** tabella riassuntiva delle differenze nella struttura dei metodi IFF 2000 e IFF 2007 (giallo: modifica nei punteggi assegnati alle risposte; arancio: domande sostituite; verde: domande che hanno subito modifiche nella definizione delle risposte)

Poiché, quindi, non è possibile confrontare in modo diretto i risultati forniti dai due metodi, è stata indagata la possibile esistenza di una relazione matematica tra i punteggi IFF 2000 e IFF 2007. L'esistenza di una tale relazione permetterebbe il recupero di dati storici di funzionalità acquisiti negli anni 2000-2007 tramite l'applicazione del metodo IFF 2000, evitando quindi la perdita di una importante banca dati sullo stato dei corsi d'acqua italiani sviluppata su quasi 3000 Km di fiumi.

Si è quindi effettuata un'analisi statistica delle differenze riscontrate tra i punteggi di funzionalità fluviale reale ottenuti dall'applicazione delle due versioni del metodo IFF ai tratti delle due aree di studio considerate. Inoltre, grazie alla collaborazione della dott.ssa Valentina Dallafior (Università Ca' Foscari e APPA-Trento), del dott. Mauro Luchelli e del dott. Andrea Tosi, che hanno messo a disposizione i dati in loro possesso, è stato possibile ampliare la base di dati e considerare più tipologie fluviali. In tal modo i risultati ottenuti assumono valore più generale in quanto validati da un dataset che si basa su una casistica di scala sovra-regionale/nazionale.

### 3.3.1 - AREA DI STUDIO 1

Il box plot che segue (grafico 13) rappresenta la distribuzione dei punteggi di funzionalità della prima area di studio. Questo tipo di grafico mostra, infatti, il valore mediano come barra orizzontale; tale barra è posta all'interno di un box che ha base inferiore coincidente con il 25° percentile e base superiore corrispondente al 75° percentile (quindi il 50% dei valori di funzionalità fluviale ottenuti cade all'interno di questo intervallo). I tratti che si estendono a partire dal box verso l'alto e verso il basso rappresentano invece i valori massimo e minimo.



**Grafico 13:** Area di studio 1 - box plot punteggi IFF 2000 e IFF 2007.

Il box plot relativo ai punteggi ottenuti con il metodo IFF 2000 appare moderatamente simmetrico in quanto la mediana si pone all'incirca a metà del box; al contrario, per i valori di IFF 2007 l'asimmetria è marcata in quanto il valore mediano risulta spostato maggiormente verso il valore

massimo rispetto all'estensione del box. In quest'ultimo caso non si può quindi affermare che i punteggi di funzionalità fluviale siano omogeneamente distribuiti rispetto al valore mediano.

#### IFF 2000

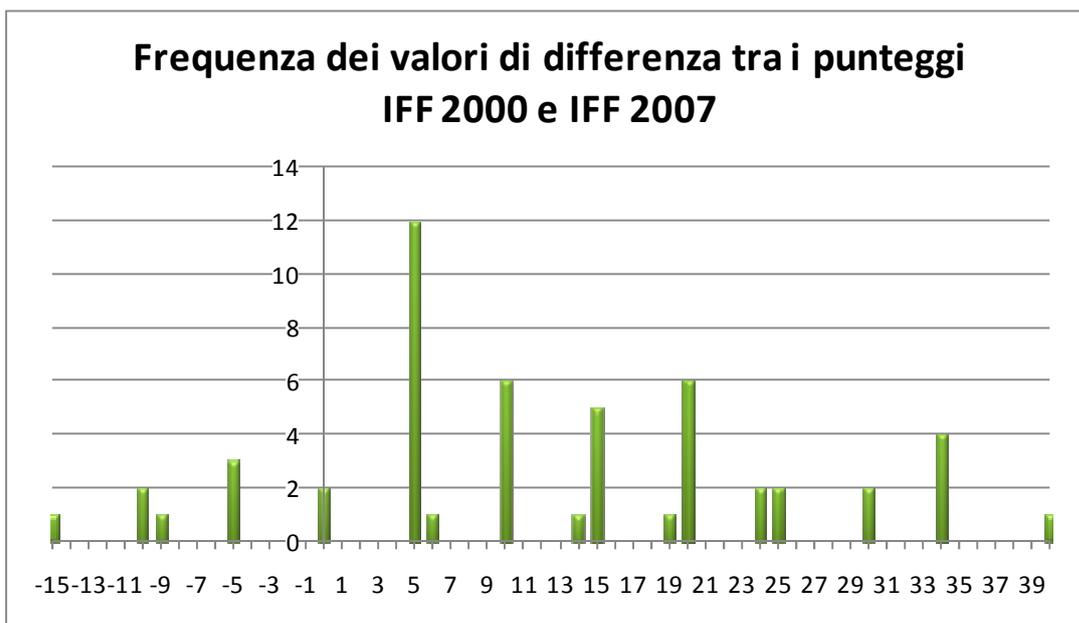
- media: 172
- mediana: 181

#### IFF 2007

- media: 160
- mediana: 171

Dall'osservazione dei valori delle tendenze centrali (media e mediana) dei due gruppi di dati si evidenzia come, per la prima area di studio, i punteggi rilevati tramite il metodo IFF 2007 siano generalmente inferiori a quelli ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000.

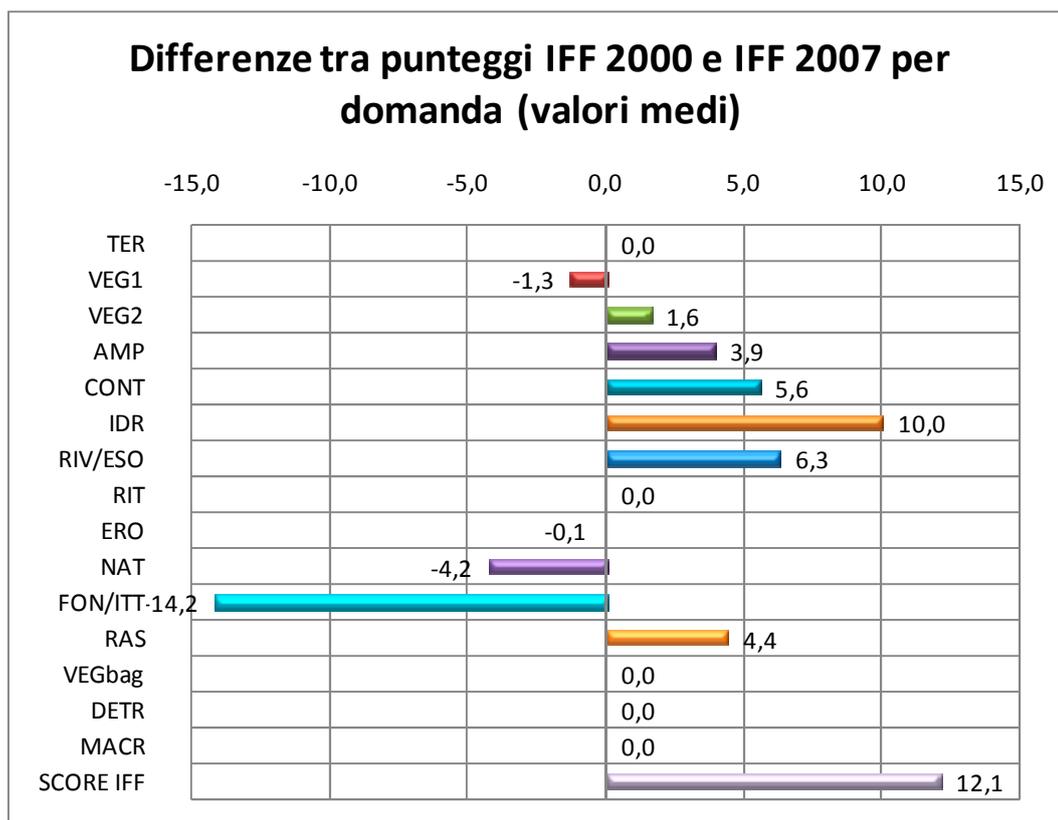
Analoga considerazione nasce dall'osservazione del grafico 14 in cui è possibile osservare come la differenza tra il punteggio ottenuto tramite il metodo IFF 2000 e il punteggio di IFF 2007 assuma molto frequentemente valori positivi (in ascissa sono riportati i valori di differenza IFF 2000-IFF 2007, mentre in ordinata è riportata la loro frequenza).



**Grafico 14:** Area di studio 1 - frequenza dei valori di differenza tra i punteggi ottenuti dall'applicazione dei metodi IFF 2000 e IFF 2007.

Anche analizzando le differenze medie tra punteggi IFF 2000 e IFF 2007 considerate domanda per domanda (grafico 15), si osserva come nella maggior parte dei casi il punteggio ottenuto applicando il metodo IFF 2000 sia risultato superiore a quello ottenuto con il metodo IFF 2007.

Dall'osservazione del grafico 15 si può notare che non vi è differenza nelle medie dei punteggi attribuiti alle domande 1 (territorio circostante), 7 (ritenzione degli apporti trofici), 12 (vegetazione in alveo), 13 (detrito), 14 (comunità macroinvertebrati). Queste domande sono infatti quelle che hanno subito minori variazioni nella formulazione del nuovo metodo rispetto al vecchio (si confronti con la tab. 25).



**Grafico 15:** Area di studio 1 - analisi domanda per domanda della differenza media tra i punteggi assegnati tramite l'applicazione del metodo IFF 2000 e il metodo IFF 2007

E' stato quindi applicato il Wilcoxon test ai punteggi finali di funzionalità ottenuti con i due metodi al fine di verificare l'esistenza di una significativa differenza tra loro. I risultati ottenuti sono i seguenti:

$$W=1166$$

$$p(\text{same median})=3,1 \cdot 10^{-7}$$

Poiché  $p < 0,001$  è possibile rigettare l'ipotesi nulla, secondo la quale la differenza tra i due campioni è attribuibile al caso, ed affermare che esiste invece una differenza sostanziale tra i punteggi ottenuti tramite l'applicazione del metodo IFF 2000 e quelli ottenuti con il metodo IFF 2007.

Lo stesso test è stato applicato ai punteggi ottenuti domanda per domanda al fine di evidenziare per quali domande esista una differenza significativa tra i punteggi attribuiti dai due metodi. Dai risultati riportati in tabella 26 è possibile osservare che per la prima area di studio:

- i punteggi attribuiti applicando i metodi IFF 2000 e IFF 2007 alle domande 1, 7, 12, 13, 14 sono uguali;
- non c'è significativa differenza tra le mediane dei punteggi relativi alle domande 2, 2bis e 8;
- esiste una significativa differenza tra le mediane dei punteggi relativi alle domande 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11.

domande	Wilcoxon test	p(same median)	significatività	
1	TER	i campioni sono uguali		
2	VEG 1	104	0,18389	n.s.
2bis	VEG 2	45	0,0072	n.s.
3	AMP	877,5	1,6723E-08	**
4	CON	741	5,4028E-08	**
5	IDR	1378	5,5501E-13	**
6	RIV/ESO	456	3,4937E-05	**
7	RIT	i campioni sono uguali		
8	ERO	1	0,317	n.s.
9	SEZ	990	5,4157E-10	**
10	FON/ITT	1378	3,0315E-12	**
11	IDM	1081	1,1835E-10	**
12	Vbag	i campioni sono uguali		
13	DTR	i campioni sono uguali		
14	MCR	i campioni sono uguali		

\*\* = molto significativo ( $p < 0,001$ ); \* = poco significativo ( $p < 0,005$ ); n.s. = non significativo ( $p > 0,005$ )

**Tabella 26:** Area di studio 1 - risultati dell'applicazione del Wilcoxon test ai punteggi di funzionalità reale ottenuti tramite i metodi IFF 2000 e IFF 2007 domanda per domanda.

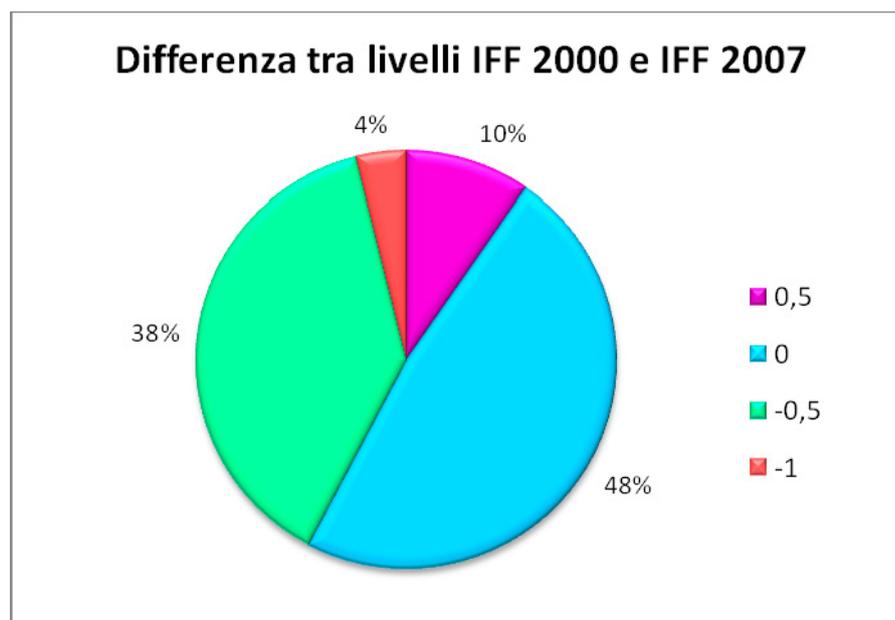
Confrontando quanto ottenuto con le differenze rilevate nella formulazione dei due metodi riportate in tab. 25 si constata una sostanziale omogeneità nei risultati. Le domande 6 e 10, che nelle due versioni del metodo IFF sono indirizzate all'analisi di aspetti molto diversi danno origine, come atteso, a punteggi di funzionalità significativamente differenti tra loro. Al contrario, le domande per le quali le modifiche introdotte con il metodo IFF 2007 sono state minori sono anche quelle in cui i punteggi assegnati con i due metodi sono risultati essere uguali.

Analogamente all'analisi eseguita sui punteggi di funzionalità, è stata valutata anche la differenza esistente tra i livelli di funzionalità ottenuti dall'applicazione sugli stessi tratti fluviali delle due versioni del metodo IFF. Anche in questo caso è stato applicato il Wilcoxon test che permette di valutare se le mediane di due distribuzioni indipendenti sono diverse:

$$W=306,5$$

$$p(\text{same median})=0,003713$$

Essendo  $p > 0,001$  non è possibile rigettare l'ipotesi nulla, perciò si può affermare che le mediane dei due campioni non sono significativamente diverse.



**Grafico 16:** Area di studio 1 - differenza tra livelli di funzionalità rilevati applicando le due versioni del metodo IFF (2000 e 2007) negli stessi tratti fluviali.

I risultati ottenuti per la prima area di studio indicano che, nonostante le due versioni del metodo IFF producano significative differenze a livello di punteggio, una volta che il giudizio viene ricondotto in livelli la differenza tra i risultati forniti dai due metodi non è più significativa.

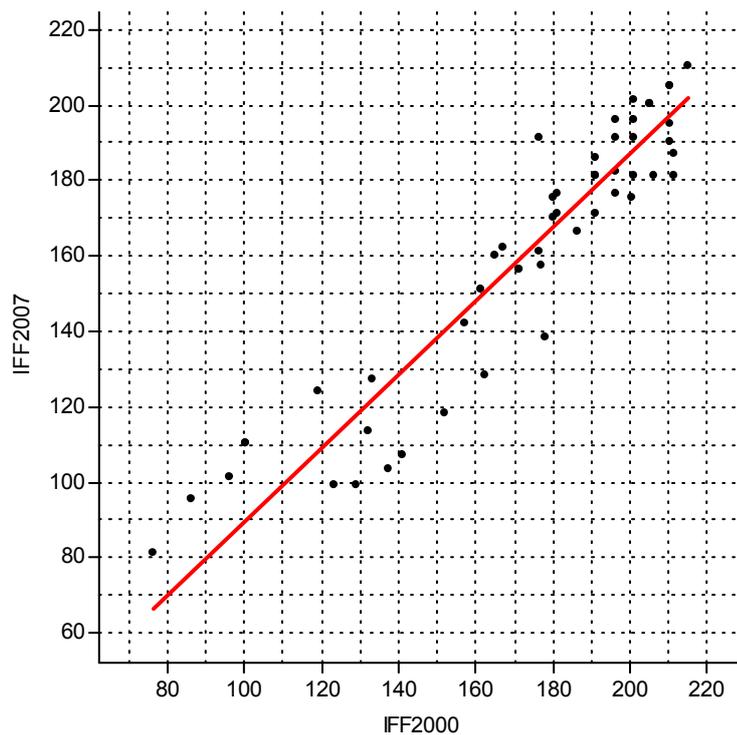
Infine, lo studio della correlazione tra i punteggi IFF 2000 e IFF 2007 ha portato all'individuazione della seguente funzione di regressione:

$$IFF_{2007} = 0,97568 IFF_{2000} - 7,9154$$

$$r = 0,93735 \text{ (Pearson's } r \text{ correlation)}$$

Come indicato dal coefficiente  $r$  di Pearson, la correlazione ottenuta è piuttosto buona; dall'osservazione del grafico 17 si nota comunque un miglioramento dell'approssimazione per punteggi superiori a 180, mentre i punti risultano maggiormente dispersi al di sotto di questa soglia.

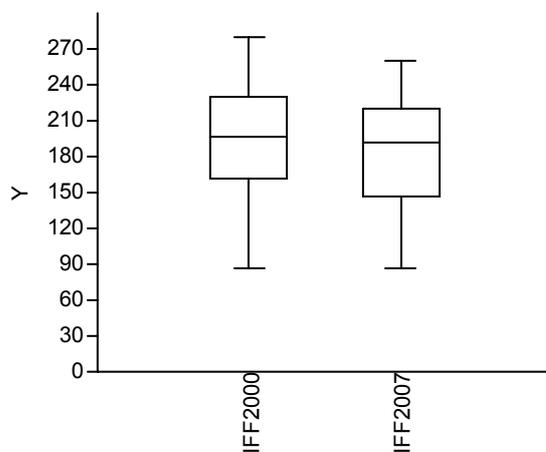
Dalle analisi effettuate emerge che il punteggio ottenuto con il nuovo metodo (IFF 2007) è generalmente inferiore a quello ottenuto con il metodo precedente (IFF 2000) di una costante pari circa a 8. E' però necessario sottolineare che la validità dei risultati fin qui ottenuti si limita al tratto fluviale in esame: al fine di ottenere un risultato di portata più generale è infatti necessario ampliare la base dati sviluppando ulteriori applicazioni su altre tipologie ambientali.



**Grafico 17:** Area di studio 1 - regressione lineare dei punteggi IFF 2000 e IFF 2007.

### 3.3.2 - AREA DI STUDIO 2

Con procedura analoga a quella vista per la prima area di studio, anche per la seconda si è proceduto ad eseguire un'analisi statistica dei dati ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000 e IFF 2007 sugli stessi tratti fluviali.



**Grafico 18:** Area di studio 2 - box plot punteggi IFF 2000 e IFF 2007 ottenuti per la porzione di fiume Piave che si estende dalle sorgenti a S. Stefano di Cadore

Il box plot relativo ai punteggi ottenuti con il metodo IFF 2000 appare piuttosto simmetrico in quanto la mediana si pone all'incirca a metà del box; al contrario, per i valori di IFF 2007 l'asimmetria è marcata in quanto il valore mediano risulta spostato maggiormente verso il valore massimo rispetto all'estensione del box. In quest'ultimo caso non si può quindi affermare che i punteggi di funzionalità fluviale siano omogeneamente distribuiti rispetto al valore mediano.

IFF 2000

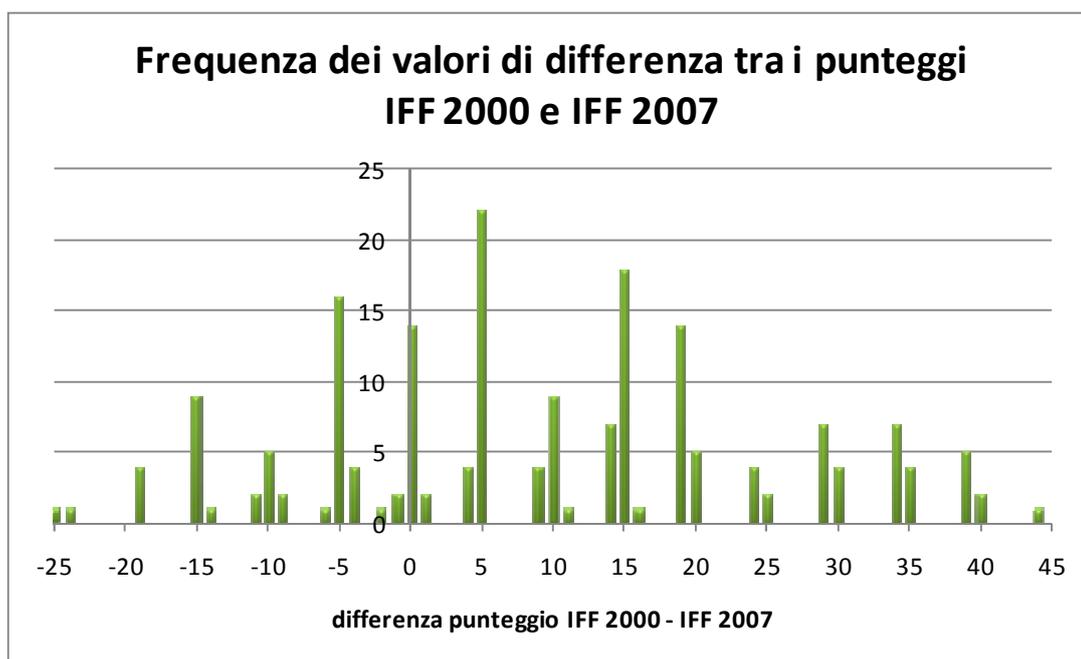
- media: 191,5
- mediana: 196

IFF 2007

- media: 182,3
- mediana: 191

Dall'osservazione dei valori delle tendenze centrali (media e mediana) dei due gruppi di dati si evidenzia come, anche per questa area di studio, i punteggi rilevati tramite il metodo IFF 2007 siano generalmente inferiori a quelli ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000.

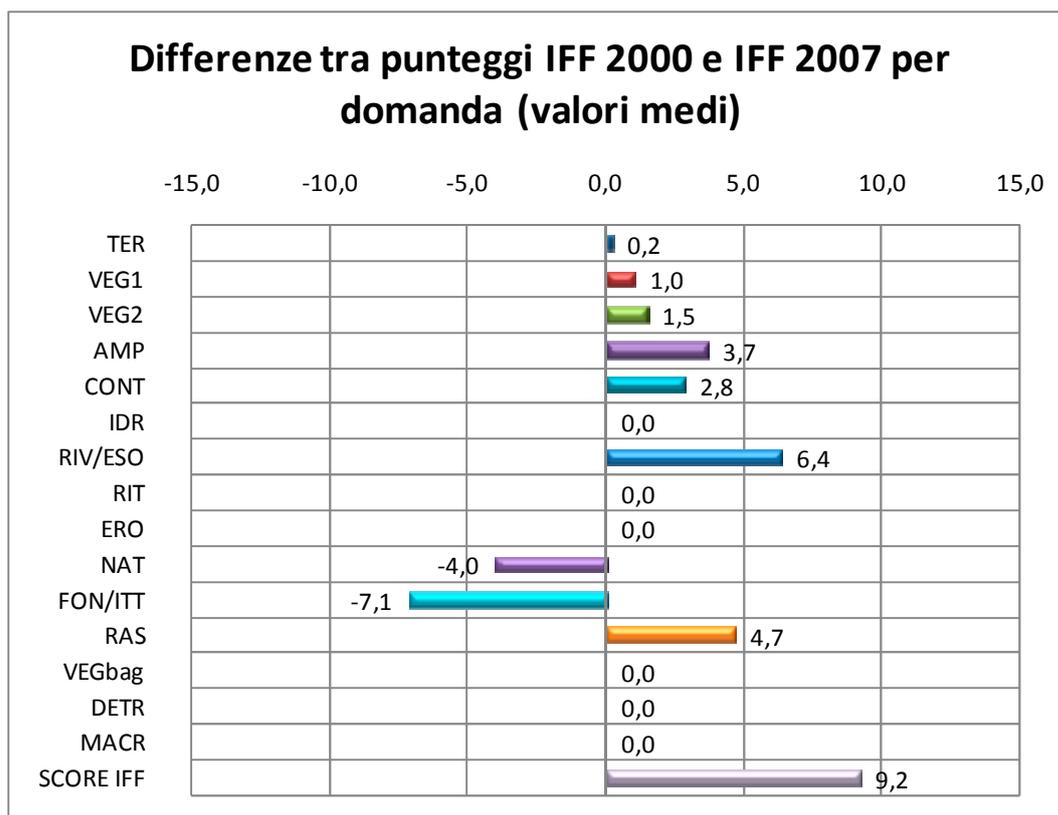
Analoga considerazione nasce dal confronto dei punteggi: dal grafico 19 è possibile osservare come la differenza tra il punteggio ottenuto tramite il metodo IFF 2000 e il punteggio di IFF 2007 assuma molto frequentemente valori positivi (in ascissa sono riportati i valori di differenza IFF 2000-IFF 2007, mentre in ordinata è riportata la loro frequenza).



**Grafico 19:** Area di studio 2 - frequenza dei valori di differenza tra i punteggi ottenuti dall'applicazione dei metodi IFF 2003 e IFF 2007 sulla porzione di corso d'acqua in studio.

Anche analizzando domanda per domanda le differenze medie tra punteggi IFF 2000 e IFF 2007 (grafico 20), si osserva come nella maggior parte dei casi il punteggio ottenuto applicando il metodo IFF 2000 sia risultato superiore a quello ottenuto con il metodo IFF 2007.

Dal grafico 20 emerge che non vi è differenza nelle medie dei punteggi attribuiti alle domande 7 (ritenzione degli apporti trofici), 8 (erosione), 12 (vegetazione in alveo), 13 (detrito), 14 (comunità macroinvertebrati). Scarsa è la differenza media anche nei punteggi assegnati alla domanda 1 (territorio circostante). Confrontando questi risultati con la tabella 25 è possibile osservare come queste domande siano quelle che hanno subito minori variazioni nella formulazione del nuovo metodo rispetto al vecchio.



**Grafico 20:** Area di studio 2 - analisi domanda per domanda della differenza media tra i punteggi assegnati tramite l'applicazione del metodo IFF 2000 e il metodo IFF 2007.

E' stato quindi applicato il Wilcoxon test ai punteggi finali di funzionalità ottenuti con i due metodi per i tratti fluviali compresi nella seconda area di studio, al fine di verificare l'esistenza di una significativa differenza tra loro. I risultati ottenuti sono i seguenti:

$$W=1,093 \cdot 10^4$$

$$p(\text{same median})=9,3 \cdot 10^{-8}$$

Poiché  $p < 0,001$  è possibile rigettare l'ipotesi nulla, secondo la quale la differenza tra i due campioni è attribuibile al caso, ed affermare che esiste invece una differenza sostanziale tra i punteggi ottenuti tramite l'applicazione del metodo IFF 2000 e quelli ottenuti con il metodo IFF 2007.

Lo stesso test è stato applicato ai punteggi ottenuti domanda per domanda al fine di evidenziare per quali domande esista una differenza significativa tra i punteggi attribuiti dai due metodi.

domande		Wilcoxon test	p(same median)	significatività
1	TER	21	0,014306	n.s.
2	VEG 1	348,5	0,21538	n.s.
2bis	VEG 2	630	1,6618E-07	**
3	AMP	7626	6,6207E-23	**
4	CON	4465	6,2413E-18	**
5	IDR	i campioni sono uguali		
6	RIV/ESO	7758	4,4852E-13	**
7	RIT	i campioni sono uguali		
8	ERO	i campioni sono uguali		
9	SEZ	1,103E04	6,3857E-29	**
10	FON/ITT	1,199E04	9,7653E-24	**
11	IDM	1,488E04	2,1252E-36	**
12	Vbag	i campioni sono uguali		
13	DTR	i campioni sono uguali		
14	MCR	i campioni sono uguali		

\*\* = molto significativo ( $p < 0,001$ ); \* = poco significativo ( $p < 0,005$ ); n.s. = non significativo ( $p > 0,005$ )

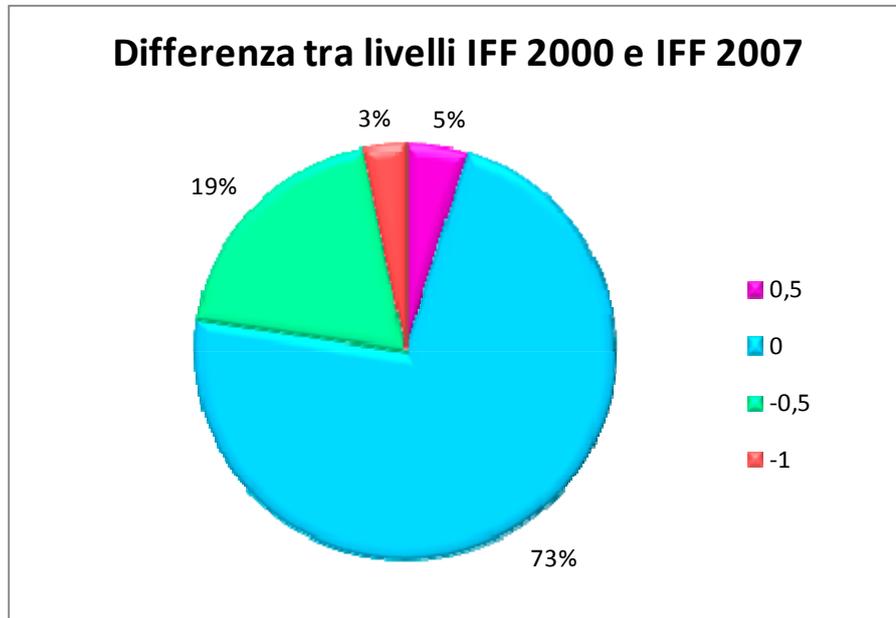
**Tabella 27:** Area di studio 2- risultati dell'applicazione del Wilcoxon test ai punteggi di funzionalità reale ottenuti domanda per domanda applicando i metodi IFF 2000 e IFF 2007.

Dai risultati riportati in tabella 27 è possibile osservare che:

- i punteggi attribuiti applicando i metodi IFF 2000 e IFF 2007 alle domande 5, 7, 8, 12, 13 e 14 sono uguali;
- non c'è significativa differenza tra le mediane dei punteggi relativi alle domande 1 e 2;
- esiste una significativa differenza tra le mediane dei punteggi relativi alle domande 2bis, 3, 4, 6, 9, 10 e 11.

Confrontando quanto ottenuto con le differenze rilevate nella formulazione dei due metodi riportate in tabella 25 si constata una sostanziale concordanza nei risultati. Analogamente a quanto ottenuto per l'area di studio 1, le domande 6 e 10, che nelle due versioni del metodo IFF sono indirizzate all'analisi di aspetti molto diversi danno origine, come atteso, a punteggi di funzionalità significativamente differenti tra loro. Al contrario, le domande per le quali le modifiche introdotte con il metodo IFF 2007 sono state minori sono anche quelle in cui i punteggi assegnati con i due metodi sono risultati essere uguali (domande 7, 12, 13 e 14 in particolare). Inaspettatamente, anche per la domanda 2, relativa alla vegetazione perifluviale, non sono state rilevate differenze significative tra i punteggi attribuiti dai due metodi sebbene questa domanda nel metodo IFF 2007 sia stata completamente riformulata.

Analogamente all'analisi eseguita sui punteggi di funzionalità, è stata valutata anche la differenza esistente tra i livelli di funzionalità ottenuti dall'applicazione sugli stessi tratti fluviali delle due versioni del metodo IFF.



**Grafico 21:** Area di studio 2 - differenza tra livelli di funzionalità rilevati applicando le due versioni del metodo IFF (2000 e 2007) negli stessi tratti fluviali

Anche in questo caso è stato applicato il Wilcoxon test che permette di valutare se le mediane di due distribuzioni sono diverse:

$$W=906$$

$$p(\text{same median})=0,00062468$$

Essendo  $p < 0,001$  è possibile rigettare l'ipotesi nulla, secondo la quale la differenza tra i due campioni è attribuibile al caso, perciò si può affermare che le mediane dei due campioni sono significativamente diverse.

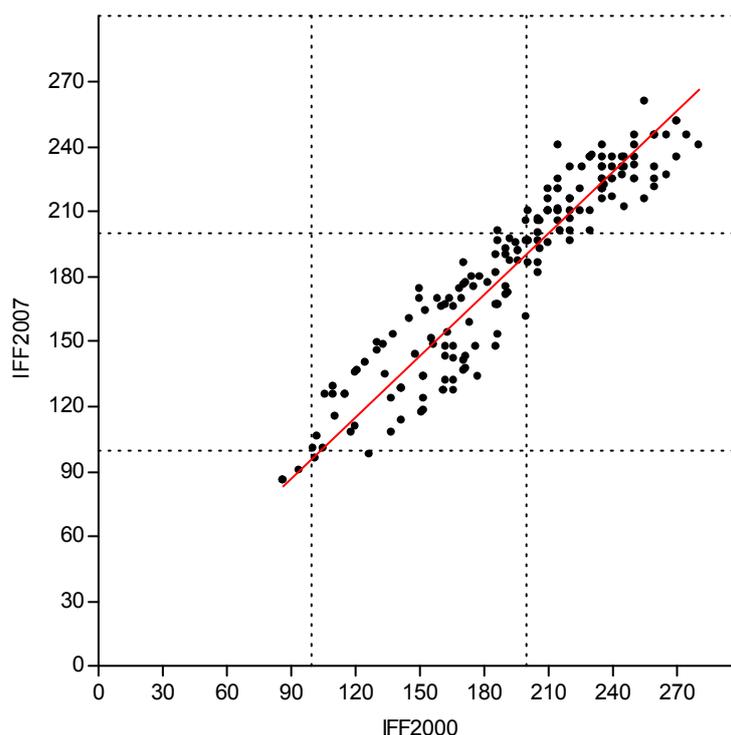
I risultati ottenuti indicano che le due versioni del metodo IFF producono significative differenze sia nel punteggio che nel livello di funzionalità attribuito ad un certo tratto fluviale.

Infine, lo studio della correlazione tra i punteggi IFF 2000 e IFF 2007 ha portato all'individuazione della seguente funzione di regressione per la seconda area di studio:

$$IFF_{2007} = 0,94468 IFF_{2000} - 1,393$$

$$r = 0,94157 \text{ (Pearson's } r \text{ correlation)}$$

Come indicato dal coefficiente  $r$  di Pearson, la correlazione ottenuta è piuttosto buona.



**Grafico 22:** Area di studio 1 - regressione lineare dei punteggi IFF 2000 e IFF 2007.

Dalle analisi effettuate emerge che, per la seconda area di studio, il punteggio ottenuto con il nuovo metodo (IFF 2007) è generalmente inferiore a quello ottenuto con il metodo precedente (IFF 2000) di un valore pari circa a 1,4. E' però necessario sottolineare che la validità dei risultati qui ottenuti si limita al tratto fluviale in esame: al fine di ottenere un risultato di portata più generale è necessario ampliare la base dati sviluppando ulteriori applicazioni su altre tipologie ambientali.

### **3.3.3 - RISULTATI COMPLESSIVI OTTENUTI DALL'ANALISI DI TRATTI FLUVIALI VENETI, TRENTEINI E LOMBARDI**

Come premesso, al fine di ottenere dei risultati validi per una più ampia casistica ambientale, i dati di funzionalità rilevati nelle due aree di studio sono stati integrati con quelli ottenuti dalla dott.ssa Valentina Dallafior, su corsi d'acqua trentini ricadenti nel bacino montano del Brenta, e dal dott. Andrea Tosi su tratti pianiziali lombardi. Complessivamente, quindi, il numero dei tratti fluviali per i quali sono disponibili dati di funzionalità reale rilevati con i metodi IFF 2000 e 2007 ammonta a 332, ognuno dei quali considerato nelle sue due sponde. In particolare, i corsi d'acqua coinvolti in questa analisi sono i seguenti:

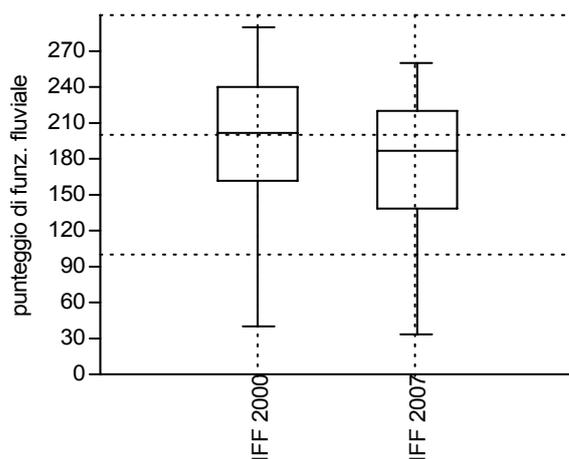
- Fiume Piave (119 tratti);
- Colatore Arno (7 tratti);
- Naviglio Grande Vecchio (5 tratti);

- Ramo morto del Ticino (1 tratto);
- Roggia Ticinello (3 tratti)
- Ceggio (23 tratti);
- Centa (31 tratti);
- Chieppena (21 tratti);
- Grigno (35 tratti);
- Larganza (22 tratti);
- Maso (40 tratti);
- Moggio (25 tratti).

La procedura adottata per l'analisi delle differenze esistenti tra i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000 e il metodo IFF 2007 è analoga a quella già vista per le aree di studio 1 e 2.

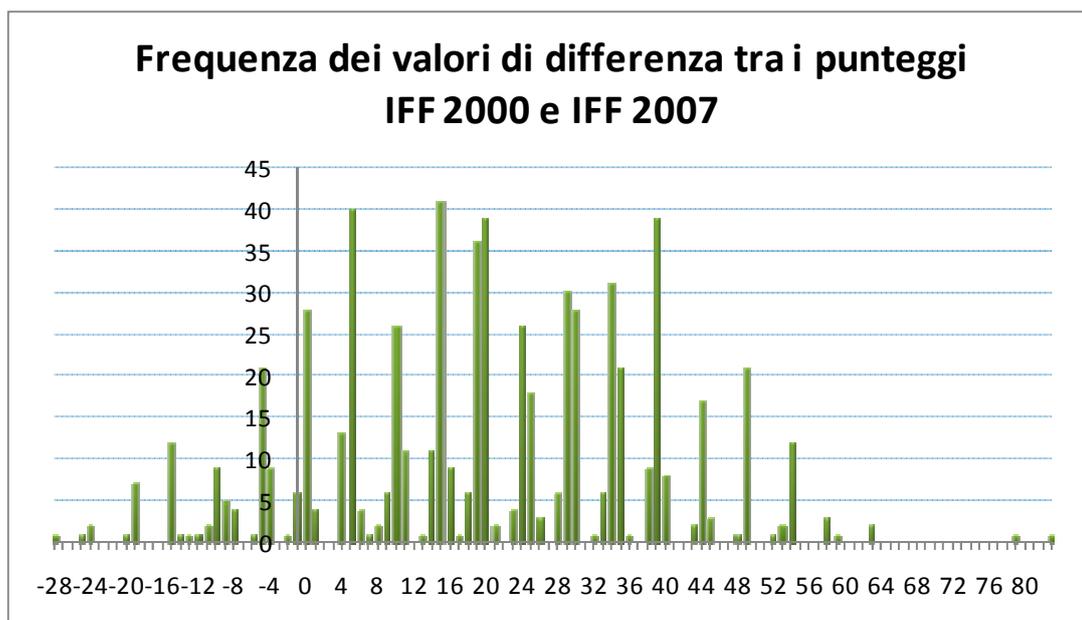
La distribuzione dei punteggi di funzionalità (grafico 23) e i valori di tendenza centrale (media e mediana) confermano quanto osservato nelle due aree di studio sul Piave: i punteggi rilevati tramite il metodo IFF 2007 sono, infatti, mediamente inferiori a quelli ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000.

IFF 2000	IFF 2007
- media: 197	- media: 177
- mediana: 201	- mediana: 186



**Grafico 23:** box plot dei punteggi IFF 2000 e IFF 2007.

Dall'osservazione del grafico 24 è possibile verificare che la differenza tra il punteggio ottenuto tramite il metodo IFF 2000 e il punteggio di IFF 2007 assume molto più frequentemente valori positivi (in ascissa sono riportati i valori di differenza IFF 2000-IFF 2007, mentre in ordinata è riportata la loro frequenza).



**Grafico 24:** frequenza dei valori di differenza tra i punteggi ottenuti dall'applicazione dei metodi IFF 2000 e IFF 2007.

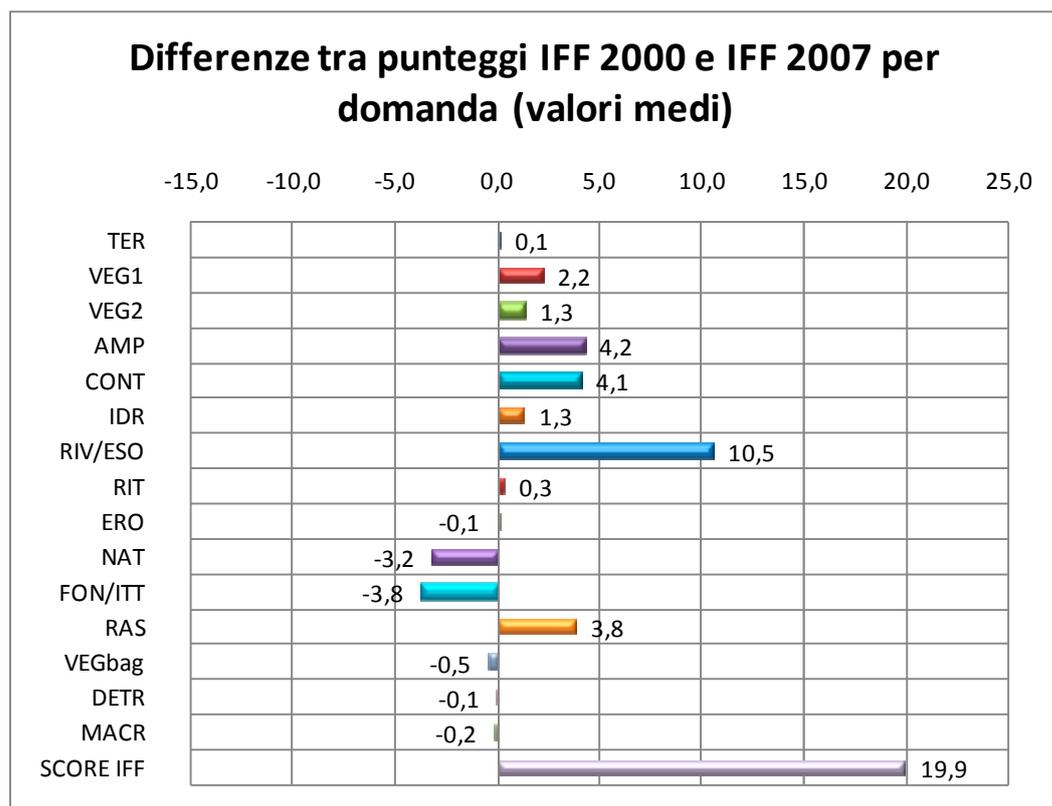
Allo stesso modo, analizzando le differenze medie tra punteggi IFF 2000 e IFF 2007 considerate domanda per domanda (grafico 25), si osserva come nella maggior parte dei casi il punteggio ottenuto applicando il metodo IFF 2000 sia risultato superiore a quello ottenuto con il metodo IFF 2007. Come si può notare, vi sono alcune domande per le quali la media della differenza tra i punteggi attribuiti con i due diversi metodi è prossima allo zero. E' questo il caso delle domande 1 (territorio circostante), 7 (ritenzione degli apporti trofici), 8 (erosione), 12 (vegetazione in alveo), 13 (detrito) e 14 (comunità macroinvertebrati). Confrontando questo risultato con quanto descritto nella tabella 25, le domande per le quali è stata rilevata una minor differenza media tra i punteggi sono anche quelle che hanno subito minori variazioni nella formulazione del nuovo metodo rispetto al vecchio.

Al fine di verificare l'esistenza di una significativa differenza tra i punteggi finali di funzionalità ottenuti con i due metodi è stato applicato il Wilcoxon test, ottenendo i seguenti risultati:

$$W=1,804 \cdot 10^5$$

$$p(\text{same median})=2,7354 \cdot 10^{-65}$$

Come avvenuto per le due aree di studio precedentemente indagate, poiché  $p < 0,001$  la differenza tra i due campioni non è attribuibile al caso, ma esiste invece una differenza sostanziale tra i punteggi ottenuti tramite l'applicazione del metodo IFF 2000 e quelli ottenuti con il metodo IFF 2007.



**Grafico 25:** analisi domanda per domanda della differenza media tra i punteggi assegnati tramite l'applicazione del metodo IFF 2000 e il metodo IFF 2007.

domande		Wilcoxon test	p(same median)	significatività
1	TER	78	0,0005	**
2	VEG	3,54E04	2,4645E-28	**
3	AMP	1,181E05	1,8418E-84	**
4	CON	9,721E04	4,9826E-73	**
5	IDR	2,483E04	0,0002	**
6	RIV/ESO	1,425E05	1,5732E-73	**
7	RIT	348	0,00015	**
8	ERO	162,5	0,6830	n.s.
9	SEZ	9,125E04	6,9968E-77	**
10	FON/ITT	9,316E04	3,2078E-33	**
11	IDM	1,273E05	2,0513E-96	**
12	Vbag	3306	1,1033E-12	**
13	DTR	65	0,02	n.s.
14	MCR	105	0,0002	**

\*\* = molto significativo ( $p < 0,001$ ); \* = poco significativo ( $p < 0,005$ ); n.s. = non significativo ( $p > 0,005$ )

**Tabella 28:** risultati dell'applicazione del Wilcoxon test ai punteggi di funzionalità reale ottenuti tramite i metodi IFF 2000 e IFF 2007 domanda per domanda.

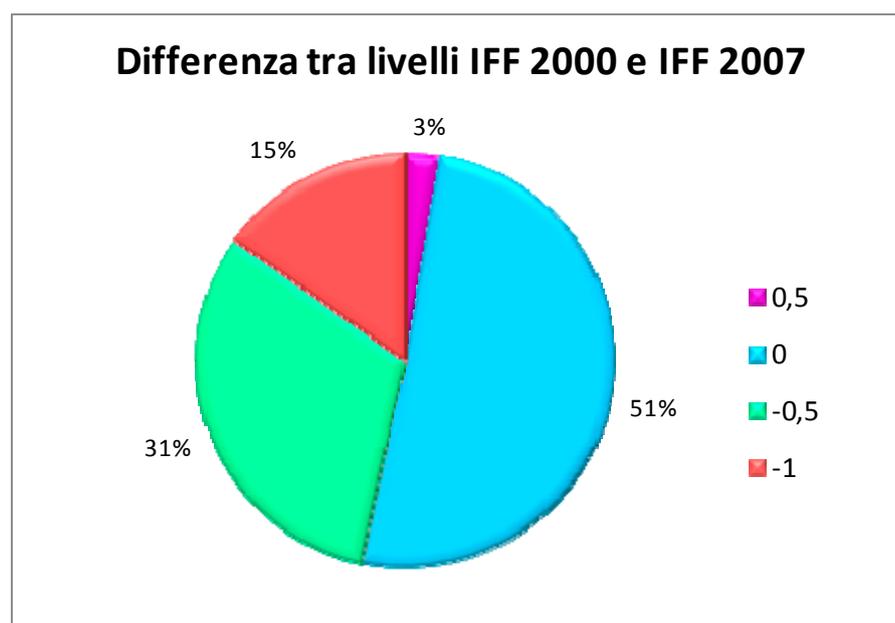
Lo stesso test è stato applicato ai punteggi ottenuti domanda per domanda al fine di evidenziare per quali domande esista una differenza significativa tra i punteggi attribuiti dai due metodi. Diversamente da quanto visto in precedenza, i risultati riportati in tabella 28 evidenziano che per la maggior parte delle domande si ha una differenza significativa tra i punteggi attribuiti applicando i metodi IFF 2000 e IFF 2007, con la sola eccezione delle domande 8 (erosione) e 13 (detrito) per le quali non c'è significativa differenza tra le mediane dei punteggi IFF 2000 e IFF 2007.

E' stata, inoltre, valutata la differenza esistente tra i livelli di funzionalità ottenuti applicando le due versioni del metodo IFF sui medesimi tratti fluviali. Anche in questo caso è stato utilizzato il Wilcoxon test ottenendo i seguenti risultati:

$$W=5,048 \cdot 10^4$$

$$p(\text{same median})=2,356 \cdot 10^{-46}$$

Ancora una volta, essendo  $p < 0,001$  è possibile rigettare l'ipotesi nulla ed affermare che le mediane dei due campioni sono significativamente diverse.



**Grafico 26:** differenza tra livelli di funzionalità rilevati applicando le due versioni del metodo IFF (2000 e 2007) negli stessi tratti fluviali.

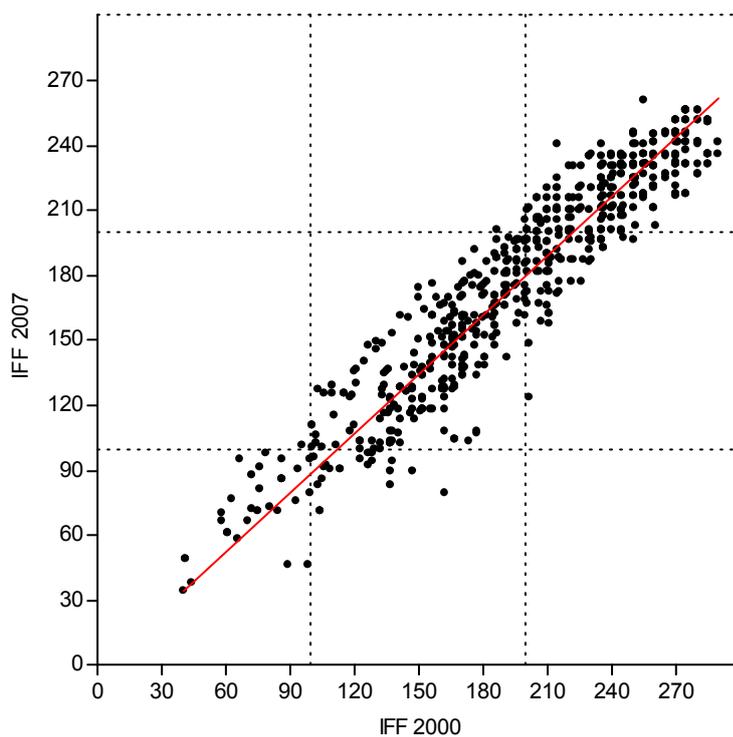
Come si osserva dal grafico 26, nella maggior parte dei casi (51%) la differenza tra livelli di funzionalità è nulla o assume valori negativi (46%) poiché, come già visto, il punteggio di funzionalità ottenuto applicando il metodo IFF 2007 risulta generalmente inferiore rispetto a quello ottenuto con il metodo IFF 2000.

Infine, è stata indagata l'esistenza di una correlazione tra i punteggi IFF 2000 e IFF 2007. Come si osserva nel grafico 27, la dispersione dei punti avviene lungo una linea retta descritta dalla seguente equazione:

$$\text{IFF}_{2007} = 0,91139 \text{ IFF}_{2000} - 2,5705$$

$$r = 0,94396 \text{ (Pearson's } r \text{ correlation)}$$

La correlazione ottenuta risulta essere piuttosto buona, come indicato dall'alto valore del coefficiente  $r$  di Pearson.



**Grafico 27:** regressione lineare dei punteggi IFF 2000 e IFF 2007.

### 3.4 - ANALISI DELLA SOGGETTIVITÀ DEL METODO IFF

Nei giorni 9-12 giugno 2009, nell'ambito del 10° corso nazionale IFF, sono stati raccolti i dati di funzionalità fluviale rilevati da 10 operatori esperti (istruttori del corso) in alcuni tratti fluviali trentini (Fersina, Sarca-2 siti, Sporeggio, Noce e Brenta) contraddistinti da caratteristiche ecologico-ambientali peculiari e diverso grado di pressione antropica.

Ai fini dello studio della soggettività del giudizio di funzionalità fluviale fornito da diversi operatori, sono stati esclusi dall'analisi i risultati relativi al tratto sul Fersina a seguito dell'intervento di alcuni problemi tecnico-organizzativi che possono aver inficiato il giudizio degli operatori. I tratti studiati nell'analisi sono perciò 10, considerando in modo autonomo sponda destra e sinistra dei tratti Sarca 1, Sarca 2, Sporeggio, Noce e Brenta.

La variabilità delle risposte fornite domanda per domanda, del punteggio finale e del giudizio in livelli ottenuti dai vari operatori è stata analizzata tramite l'applicazione del test di Friedman.

domande		$\chi^2$ value	p	significatività
1	TER	5,089	0,826	n.s.
2	VEG	6,111	0,729	n.s.
3	AMP	11,291	0,256	n.s.
4	CON	6,000	0,740	n.s.
5	IDR	16,544	0,056	*
6	ESO	14,131	0,118	n.s.
7	RIT	6,750	0,663	n.s.
8	ERO	6,750	0,663	n.s.
9	SEZ	3,896	0,918	n.s.
10	ITT	8,000	0,534	n.s.
11	IDM	5,661	0,773	n.s.
12	Vbag	11,296	0,256	n.s.
13	DTR	18,357	0,031	*
14	MCR	12,120	0,207	n.s.
punteggio finale		11,917	0,218	n.s.
livello		6,774	0,661	n.s.

\*\*= molto significativo ( $p < 0,01$ ); \* = poco significativo ( $p < 0,05$ ); n.s. = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 29:** tabella riassuntiva dei risultati del test di Friedman applicato alle risposte assegnate da 10 operatori esperti ai 10 tratti fluviali considerati.

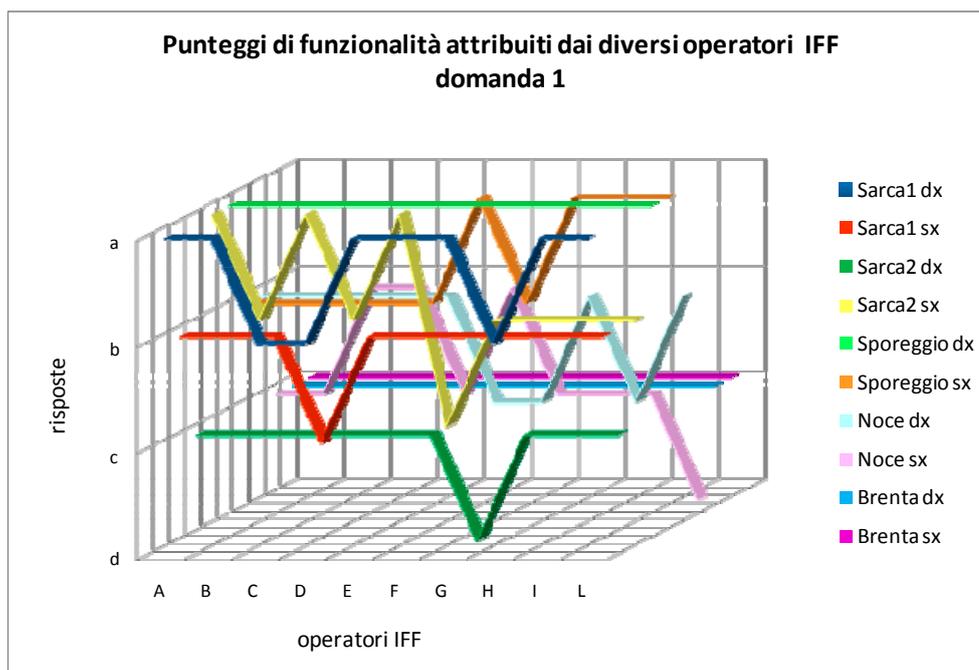
Questo test statistico consente di verificare se i vari operatori, valutando gli stessi tratti fluviali, attribuiscono gli stessi giudizi di funzionalità. Bassi livelli di significatività ( $p < 0,05$ ) indicano che almeno uno degli operatori ha fornito giudizi diversi dagli altri.

Dai risultati riportati in tabella 29 si osserva che per la maggior parte delle domande (escluse quelle relative alla valutazione delle condizioni idriche e del detrito), per i punteggi finali e i livelli ottenuti, non vi è evidenza di differenza significativa nei punteggi di funzionalità attribuiti dai diversi istruttori. Nel caso delle domande 5 e 13 si è invece ottenuta una modesta significatività della differenza tra i punteggi assegnati dagli istruttori, che comunque, come visto, non si riflette nel punteggio finale e nei livelli di funzionalità.

Lo studio della soggettività del metodo IFF è stato ulteriormente approfondito eseguendo sulle 14 domande, sui punteggi finali e sui livelli di funzionalità ottenuti un'analisi delle correlazioni esistenti tra i giudizi attribuiti dai diversi operatori (analisi non parametrica che si basa sull'utilizzo del coefficiente di correlazione di Spearman). Nei paragrafi che seguono vengono riportati i risultati di questa analisi, oltre ai grafici di distribuzione delle risposte assegnate dai 10 operatori IFF coinvolti nello studio ai diversi tratti. Per quanto riguarda quest'ultimi, le linee rette parallele all'asse delle x rappresentano situazioni di completa omogeneità nei punteggi di funzionalità attribuiti dai diversi operatori ad uno stesso tratto fluviale.

### Domanda 1

Come è possibile osservare nel grafico 28 e nella tabella 30, la corrispondenza tra le risposte assegnate dai vari operatori non è ottimale. Nonostante ciò, non sono state evidenziate dal test di Friedman variazioni significative nei giudizi di funzionalità per questa domanda, perciò si può ritenere che la variabilità sia limitata.



**Grafico 28:** domanda 1 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

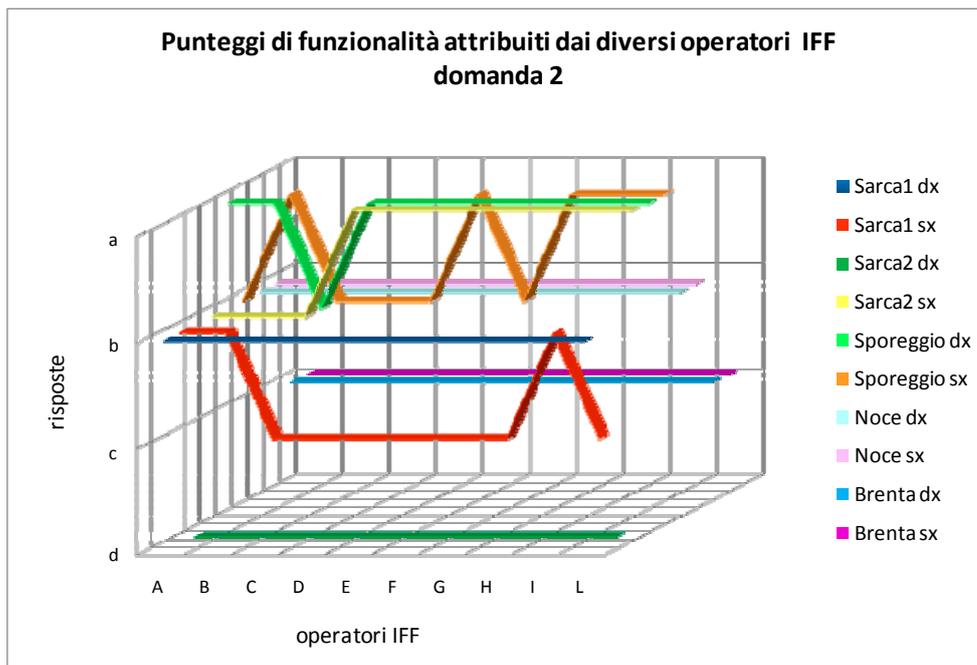
domanda 1											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,949	0,843	0,692	1,000	0,505	0,879	0,825	0,823	0,860
	Significance	0	0,000	0,002	0,027	0	0,136	0,001	0,003	0,003	0,001
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,754	0,689	0,949	0,662	0,898	0,875	0,859	0,930
	Significance		0	0,012	0,028	0,000	0,037	0,000	0,001	0,001	0,000
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,829	0,843	0,479	0,735	0,754	0,654	0,601
	Significance			0	0,003	0,002	0,162	0,015	0,012	0,040	0,066
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,692	0,578	0,611	0,689	0,578	0,584
	Significance				0	0,027	0,080	0,060	0,028	0,080	0,076
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,505	0,879	0,825	0,823	0,860
	Significance					0	0,136	0,001	0,003	0,003	0,001
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,763	0,662	0,825	0,670
	Significance						0	0,010	0,037	0,003	0,034
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,796	0,932	0,845
	Significance							0	0,006	0,000	0,002
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,859	0,930
	Significance								0	0,001	0,000
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,909
	Significance									0	0,000
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 30:** domanda 1 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

### Domanda 2

La correlazione tra i giudizi assegnati è invece molto elevata per la domanda 2, relativa alla vegetazione presente nella fascia perifluviale. Come si nota nel grafico 29, per sei tratti si ha concordanza assoluta nei giudizi forniti dagli operatori che risultano tra loro altamente correlati (tabella 31).



**Grafico 29:** domanda 2 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

		domanda 2									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
<b>A</b>	Spearman's corr. coeff.	1,000	1,000	0,792	0,849	0,915	0,892	0,915	0,721	0,950	0,892
	Significance	0	0	0,006	0,002	0,000	0,001	0,000	0,019	0,000	0,001
<b>B</b>	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,792	0,849	0,915	0,892	0,915	0,721	0,950	0,892
	Significance		0	0,006	0,002	0,000	0,001	0,000	0,019	0,000	0,001
<b>C</b>	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,918	0,879	0,901	0,879	0,909	0,794	0,901
	Significance			0	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,006	0,000
<b>D</b>	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,968	0,981	0,968	0,952	0,918	0,981
	Significance				0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>E</b>	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,997	1,000	0,847	0,968	0,997
	Significance					0	0,000	0	0,002	0,000	0,000
<b>F</b>	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,997	0,876	0,949	1,000
	Significance						0	0,000	0,001	0,000	0
<b>G</b>	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,847	0,968	0,997
	Significance							0	0,002	0,000	0,000
<b>H</b>	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,790	0,876
	Significance								0	0,007	0,001
<b>I</b>	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,949
	Significance									0	0,000
<b>L</b>	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 31:** domanda 2 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

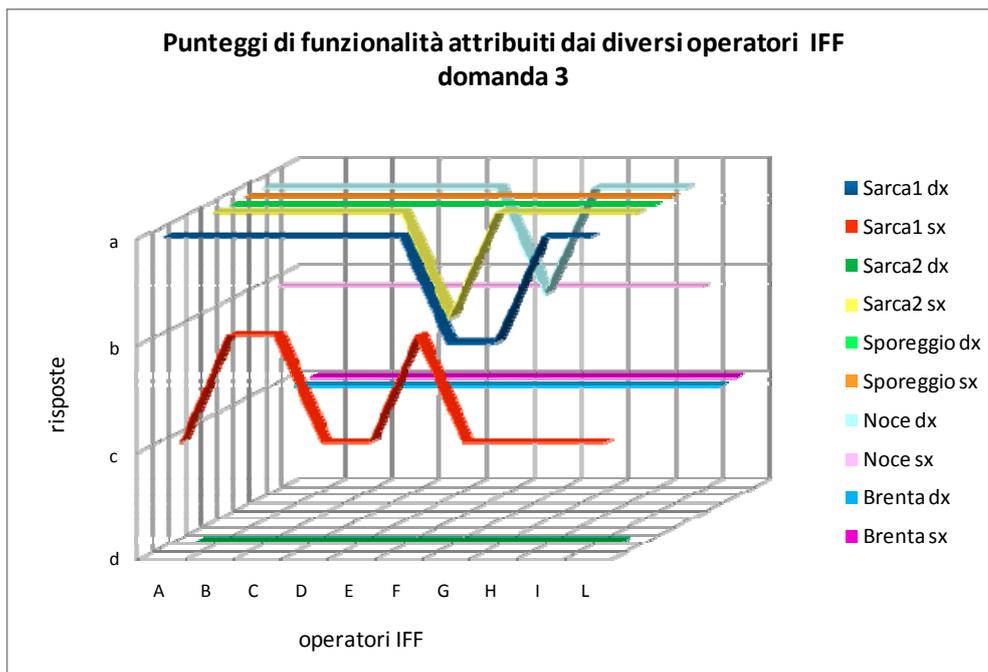
**Domanda 3**

Anche per questa domanda, che considera l'ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale, la correlazione tra i punteggi assegnati dai diversi istruttori è molto elevata. Per sei tratti fluviali sui dieci considerati si è, infatti, avuta totale concordanza (grafico 30). L'osservazione della matrice di correlazione (tabella 32) conferma queste considerazioni in quanto si nota come il coefficiente di correlazione di Spearman (Spearman's Rho) sia per nella maggior parte dei casi superiore a 0,900 con alti valori di significatività.

domanda 3											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,979	0,979	1,000	1,000	0,901	0,919	0,949	1,000	1,000
	Significance	0	0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0,000	0	0
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	1,000	0,979	0,979	0,929	0,892	0,925	0,979	0,979
	Significance		.	0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,979	0,979	0,929	0,892	0,925	0,979	0,979
	Significance			.	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	1,000	0,901	0,919	0,949	1,000	1,000
	Significance				0	0	0,000	0,000	0,000	0	0
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,901	0,919	0,949	1,000	1,000
	Significance					.	0,000	0,000	0,000	0	0
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,772	0,827	0,901	0,901
	Significance						.	0,009	0,003	0,000	0,000
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,951	0,919	0,919
	Significance							0	0,000	0,000	0,000
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,949	0,949
	Significance								0	0,000	0,000
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	1,000
	Significance									0	0
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

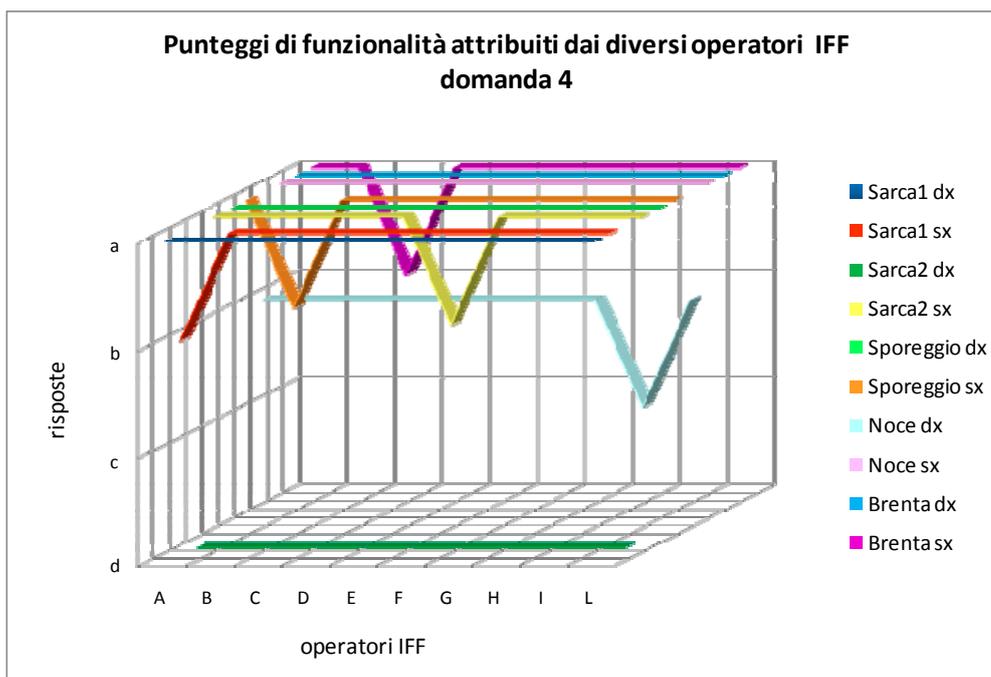
**Tabella 32:** domanda 3 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.



**Grafico 30:** domanda 3 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

#### Domanda 4

Per la domanda 4 (continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale) si hanno ancora elevati livelli di correlazione, con cinque tratti fluviali valutati in modo perfettamente identico da tutti gli operatori (grafico 31).



**Grafico 31:** domanda 4 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

domanda 4											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,625	0,818	0,818	0,818	0,625	0,818	0,818	0,818	0,818
	Significance	0	0,053	0,004	0,004	0,004	0,053	0,004	0,004	0,004	0,004
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,818	0,818	0,818	0,625	0,818	0,818	0,818	0,818
	Significance		0	0,004	0,004	0,004	0,053	0,004	0,004	0,004	0,004
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	1,000	1,000	0,818	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance			0	0	0	0,004	0	0	0	0
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	1,000	0,818	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance				0	0	0,004	0	0	0	0
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,818	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance					0	0,004	0	0	0	0
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,818	0,818	0,818	0,818
	Significance						0	0,004	0,004	0,004	0,004
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance							0	0	0	0
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	1,000	1,000
	Significance								0	0	0
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	1,000
	Significance									0	0
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

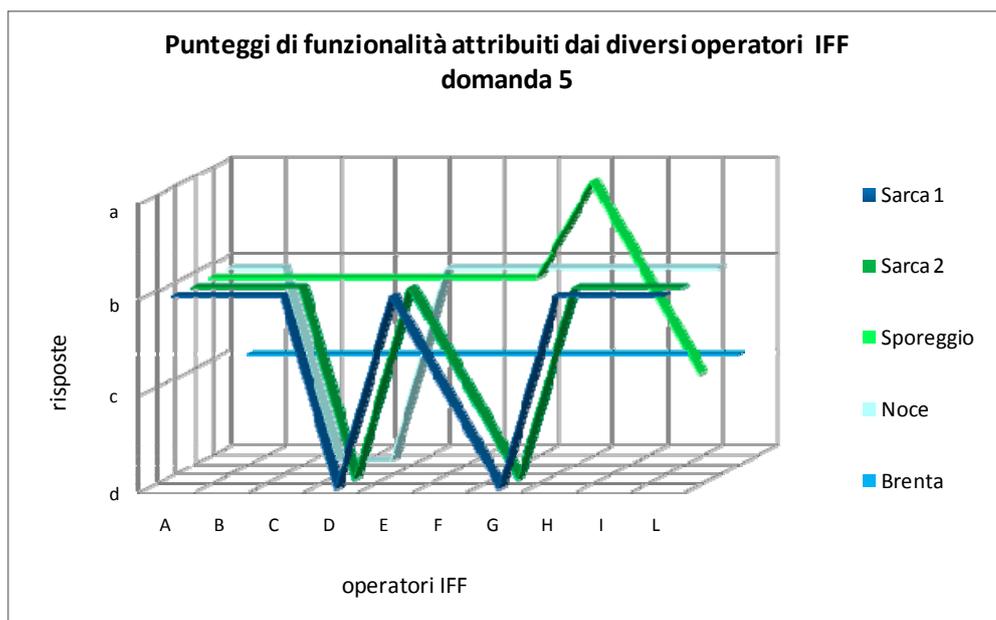
**Tabella 33:** domanda 4 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

### Domanda 5

La domanda cinque, che valuta le condizioni idriche del tratto fluviale, è risultata fra tutte la più problematica. E' stata infatti registrata un'alta variabilità tra le risposte assegnate dai diversi operatori agli stessi tratti, che in alcuni casi variano anche di due livelli (da "b" a "d" ad esempio; si veda il grafico 32). Solo nel caso del Brenta la concordanza è stata totale.

Tale risultato si riflette anche nei coefficienti di correlazione (tabella 34): solo in pochi casi, infatti, la correlazione risulta significativa.

Si osserva che per questa domanda, così come per le domande 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, i valori assegnati alla sponda destra e a quella sinistra di uno stesso tratto fluviale coincidono, perciò nel grafico 32 sono rappresentate solo cinque serie di dati.



**Grafico 32:** domanda 5 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

		domanda 5									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
<b>A</b>	Spearman's corr. coeff.	1,000	1,000	0,395	-0,395	1,000	0,408	0,000	0,791	1,000	0,612
	Significance	0	0	0,510	0,510	0	0,495	1,000	0,111	0	0,272
<b>B</b>	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,395	-0,395	1,000	0,408	0,000	0,791	1,000	0,612
	Significance		0	0,510	0,510	0	0,495	1,000	0,111	0	0,272
<b>C</b>	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,125	0,395	-0,323	-0,530	0,500	0,395	0,000
	Significance			0	0,841	0,510	0,596	0,358	0,391	0,510	1,000
<b>D</b>	Spearman's corr. coeff.				1,000	-0,395	0,323	0,530	0,250	-0,395	-0,968
	Significance				0	0,510	0,596	0,358	0,685	0,510	0,007
<b>E</b>	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,408	0,000	0,791	1,000	0,612
	Significance					0	0,495	1,000	0,111	0	0,272
<b>F</b>	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,913	0,645	0,408	-0,167
	Significance						0	0,030	0,239	0,495	0,789
<b>G</b>	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,354	0,000	-0,456
	Significance							0	0,559	1,000	0,440
<b>H</b>	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,791	0,000
	Significance								0	0,111	1,000
<b>I</b>	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,612
	Significance									0	0,272
<b>L</b>	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 34:** domanda 5 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

**Domanda 6**

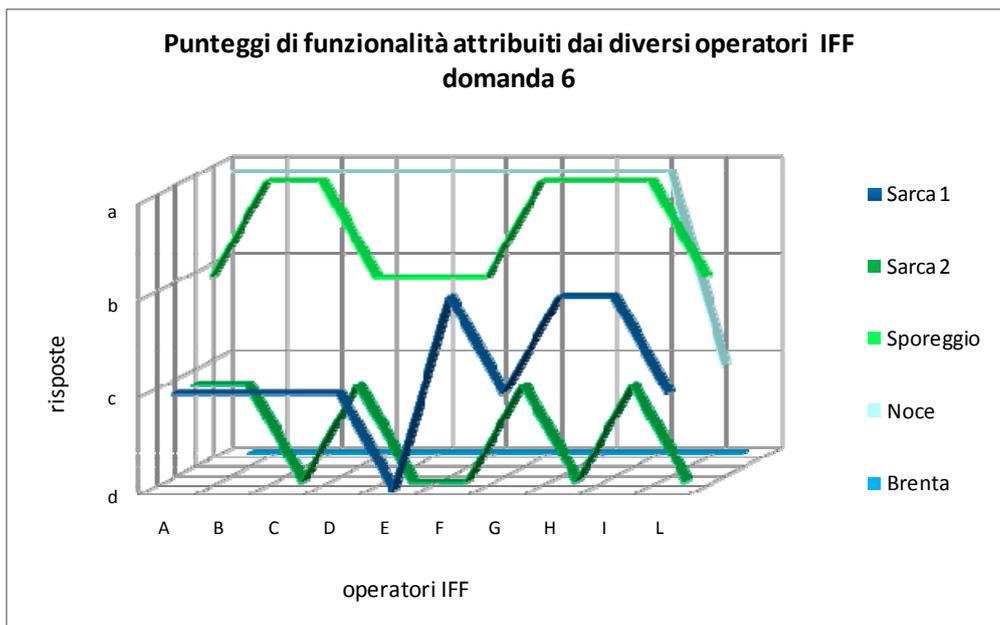
Per questa domanda (efficienza di esondazione), pur non essendo la correlazione tra le risposte fornite dai diversi operatori molto elevata, la variabilità risulta meno accentuata e, tranne pochi casi, riguarda un intervallo di risposta con ampiezza limitata ad un solo livello (da “c” a “d” ad esempio). Nella maggior parte dei casi, infatti, la correlazione tra le risposte fornite dai diversi operatori risulta significativa, risultato confermato anche dal test di Friedman che esclude che vi siano variazioni molto significative nei giudizi dei 10 operatori coinvolti.

Anche in questo caso, solo per il tratto fluviale del Brenta la concordanza è stata totale.

domanda 6											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,973	0,892	1,000	0,918	0,865	0,973	0,892	0,947	0,703
	Significance	0	0,005	0,042	0	0,028	0,058	0,005	0,042	0,014	0,185
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,917	0,973	0,884	0,806	1,000	0,917	0,973	0,806
	Significance		0	0,029	0,005	0,047	0,100	0	0,029	0,005	0,100
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,892	0,884	0,917	0,917	1,000	0,973	0,917
	Significance			0	0,042	0,047	0,029	0,029	0	0,005	0,029
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,918	0,865	0,973	0,892	0,947	0,703
	Significance				.	0,028	0,058	0,005	0,042	0,014	0,185
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,825	0,884	0,884	0,860	0,648
	Significance					0	0,086	0,047	0,047	0,061	0,237
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,806	0,917	0,892	0,750
	Significance						0	0,100	0,029	0,042	0,144
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,917	0,973	0,806
	Significance							0	0,029	0,005	0,100
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,973	0,917
	Significance								0	0,005	0,029
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,892
	Significance									0	0,042
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

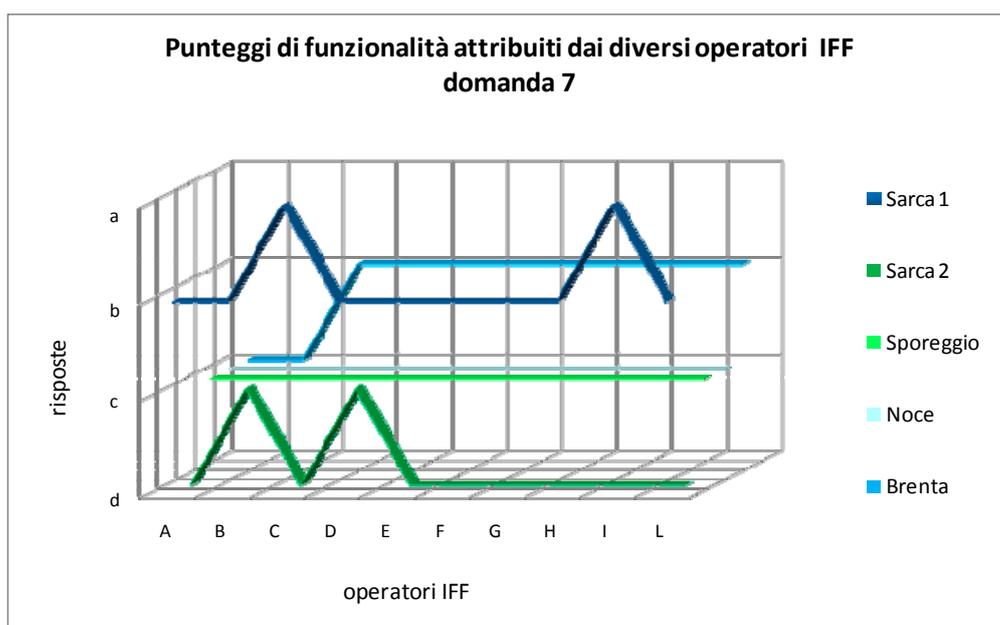
**Tabella 35:** domanda 6 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.



**Grafico 33:** domanda 6 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

Domanda 7

Il grado di correlazione tra le risposte assegnate alla domanda sette (substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici) è piuttosto elevato, come si osserva anche in tabella 36. In due casi su cinque (Sporeggio e Noce) tutti gli operatori hanno fornito la stessa risposta.



**Grafico 34:** domanda 7 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

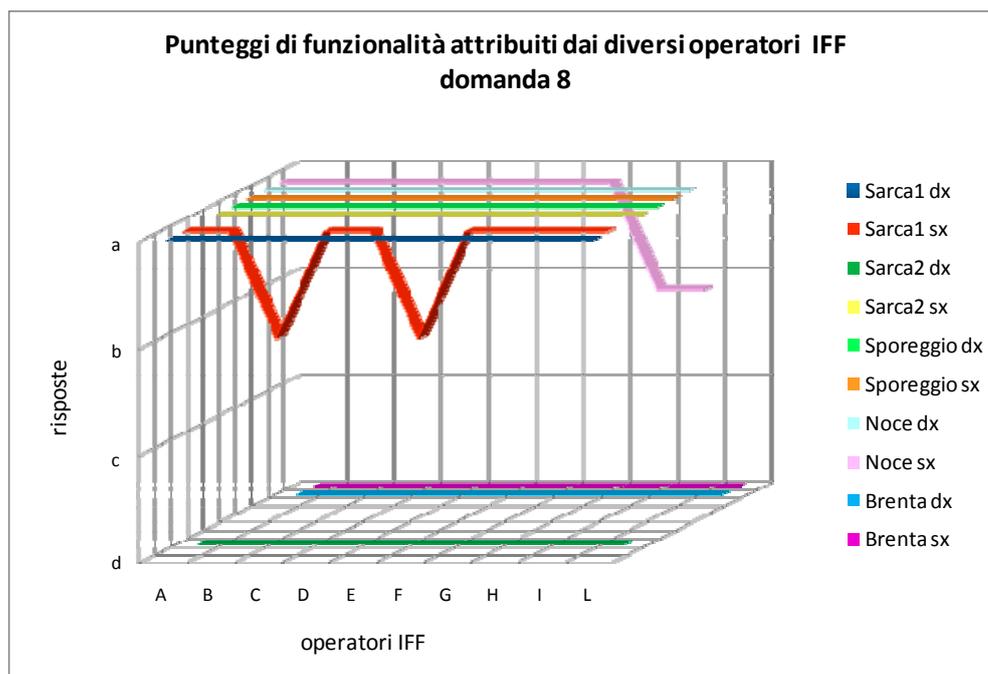
domanda 7											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,791	0,918	0,645	0,825	0,825	0,825	0,825	0,918	0,825
	Significance	0	0,111	0,028	0,239	0,086	0,086	0,086	0,086	0,028	0,086
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,725	0,612	0,559	0,559	0,559	0,559	0,725	0,559
	Significance		0	0,165	0,272	0,327	0,327	0,327	0,327	0,165	0,327
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,889	0,973	0,973	0,973	0,973	1,000	0,973
	Significance			0	0,044	0,005	0,005	0,005	0,005	0	0,005
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,913	0,913	0,913	0,913	0,889	0,913
	Significance				0	0,030	0,030	0,030	0,030	0,044	0,030
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	1,000	1,000	1,000	0,973	1,000
	Significance					0	0	0	0	0,005	0
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	1,000	1,000	0,973	1,000
	Significance						0	0	0	0,005	0
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	1,000	0,973	1,000
	Significance							0	0	0,005	0
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,973	1,000
	Significance								0	0,005	0
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,973
	Significance									0	0,005
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 36:** domanda 7 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

### Domanda 8

La concordanza è stata molto elevata anche nella valutazione dell'erosione (domanda 8). Nel grafico 35 è infatti possibile osservare come in 8 casi su 10 si è avuta completa corrispondenza nelle risposte dei diversi operatori. Inoltre, la tabella 37, riporta valori di correlazione sempre superiori a 0,806.



**Grafico 35:** domanda 8 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

		domanda 8									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
<b>A</b>	Spearman's corr. coeff.	1,000	1,000	0,913	1,000	1,000	0,913	1,000	1,000	0,913	0,913
	Significance	0	0	0,000	0	0	0,000	0	0	0,000	0,000
<b>B</b>	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,913	1,000	1,000	0,913	1,000	1,000	0,913	0,913
	Significance		0	0,000	0	0	0,000	0	0	0,000	0,000
<b>C</b>	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,913	0,913	1,000	0,913	0,913	0,806	0,806
	Significance			0	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0,005	0,005
<b>D</b>	Spearman's corr. coeff.				1,000	1,000	0,913	1,000	1,000	0,913	0,913
	Significance				0	0	0,000	0	0	0,000	0,000
<b>E</b>	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,913	1,000	1,000	0,913	0,913
	Significance					0	0,000	0	0	0,000	0,000
<b>F</b>	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,913	0,913	0,806	0,806
	Significance						0	0,000	0,000	0,005	0,005
<b>G</b>	Spearman's corr. coeff.							1,000	1,000	0,913	0,913
	Significance							0	0	0,000	0,000
<b>H</b>	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,913	0,913
	Significance								0	0,000	0,000
<b>I</b>	Spearman's corr. coeff.									1,000	1,000
	Significance									0	0
<b>L</b>	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 37:** domanda 8 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

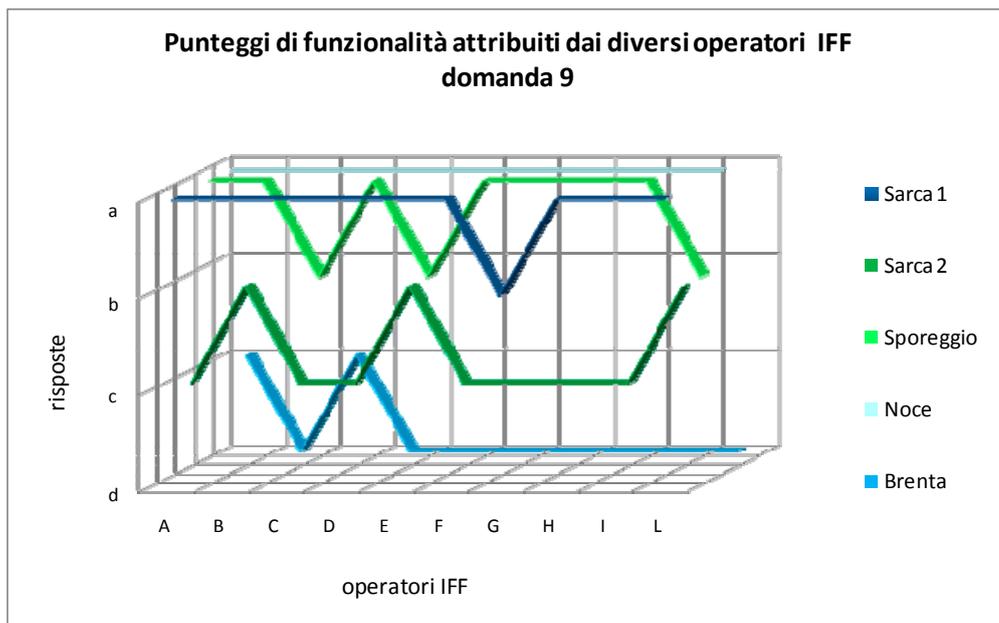
**Domanda 9**

Nella valutazione della sezione trasversale (domanda 9) è osservabile una limitata variazione nelle risposte assegnate, con il solo caso del Noce caratterizzato da completa omogeneità di giudizio (grafico 36). La correlazione tra le valutazioni effettuate dai diversi operatori è comunque abbastanza elevata, con valori del coefficiente di Spearman che molto spesso superano 0,800.

domanda 9											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,968	0,913	0,968	0,761	0,968	0,889	0,968	0,968	0,761
	Significance	0	0,007	0,030	0,007	0,135	0,007	0,044	0,007	0,007	0,135
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,884	1,000	0,825	1,000	0,918	1,000	1,000	0,825
	Significance		0	0,047	0	0,086	0	0,028	0	0	0,086
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,884	0,917	0,884	0,730	0,884	0,884	0,917
	Significance			0	0,047	0,029	0,047	0,161	0,047	0,047	0,029
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,825	1,000	0,918	1,000	1,000	0,825
	Significance				0	0,086	0	0,028	0	0	0,086
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,825	0,649	0,825	0,825	1,000
	Significance					0	0,086	0,236	0,086	0,086	0
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,918	1,000	1,000	0,825
	Significance						0	0,028	0	0	0,086
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,918	0,918	0,649
	Significance							0	0,028	0,028	0,236
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	1,000	0,825
	Significance								0	0	0,086
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,825
	Significance									0	0,086
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo (p<0,01); carattere verde = significativo (p<0,05); carattere nero = non significativo (p>0,05)

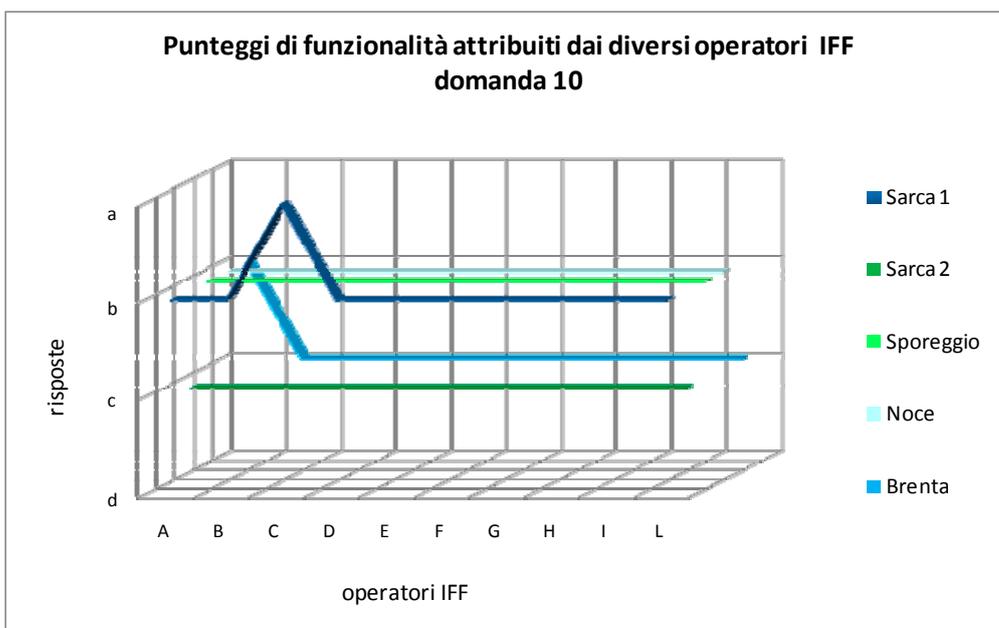
**Tabella 38:** domanda 9 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.



**Grafico 36:** domanda 9 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

**Domanda 10**

Alta omogeneità di valutazione si rileva per la domanda dieci (idoneità ittica) con tre casi su cinque (Sarca 2, Sporeggio e Noce) caratterizzati da totale concordanza di giudizio. Molto elevati risultano i valori dei coefficienti di correlazione (tabella 39), prossimi ad 1 nella maggior parte dei casi.



**Grafico 37:** domanda 10 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

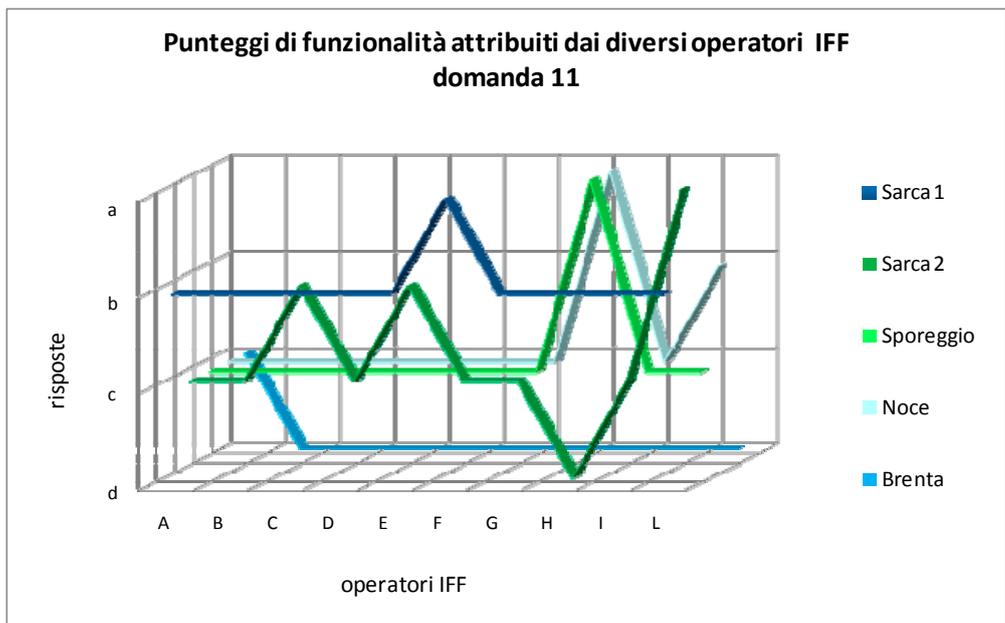
domanda 10											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,612	0,559	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612
	Significance	0	0,272	0,327	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,913	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance		0	0,030	0	0	0	0	0	0	0
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,913	0,913	0,913	0,913	0,913	0,913	0,913
	Significance			0	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance				0	0	0	0	0	0	0
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance					0	0	0	0	0	0
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance						0	0	0	0	0
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	1,000	1,000	1,000
	Significance							0	0	0	0
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	1,000	1,000
	Significance								0	0	0
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	1,000
	Significance									0	0
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 39:** domanda 10 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

### Domanda 11

Un minor livello di concordanza è stato invece rilevato per le risposte fornite alla domanda undici (idromorfologia) con alti di livelli di correlazione solo tra i risultati di pochi operatori. Nonostante ciò, il test di Friedman risulta non significativo, perciò viene accettata l'ipotesi nulla secondo la quale si ha uniformità di giudizio tra i diversi operatori.



**Grafico 38:** domanda 11 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

		domanda 11									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,791	0,559	0,791	0,559	0,791	0,791	0,000	0,791	0,181
	Significance	0	0,111	0,327	0,111	0,327	0,111	0,111	1,000	0,111	0,770
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,825	1,000	0,825	1,000	1,000	0,354	1,000	0,574
	Significance		0	0,086	0	0,086	0	0	0,559	0	0,312
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,825	1,000	0,825	0,825	-0,083	0,825	0,865
	Significance			0	0,086	0	0,086	0,086	0,894	0,086	0,058
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,825	1,000	1,000	0,354	1,000	0,574
	Significance				0	0,086	0	0	0,559	0	0,312
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,825	0,825	-0,083	0,825	0,865
	Significance					0	0,086	0,086	0,894	0,086	0,058
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	1,000	0,354	1,000	0,574
	Significance						0	0	0,559	0	0,312
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,354	1,000	0,574
	Significance							0	0,559	0	0,312
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,354	-0,081
	Significance								0	0,559	0,897
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,574
	Significance									0	0,312
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 40:** domanda 11 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

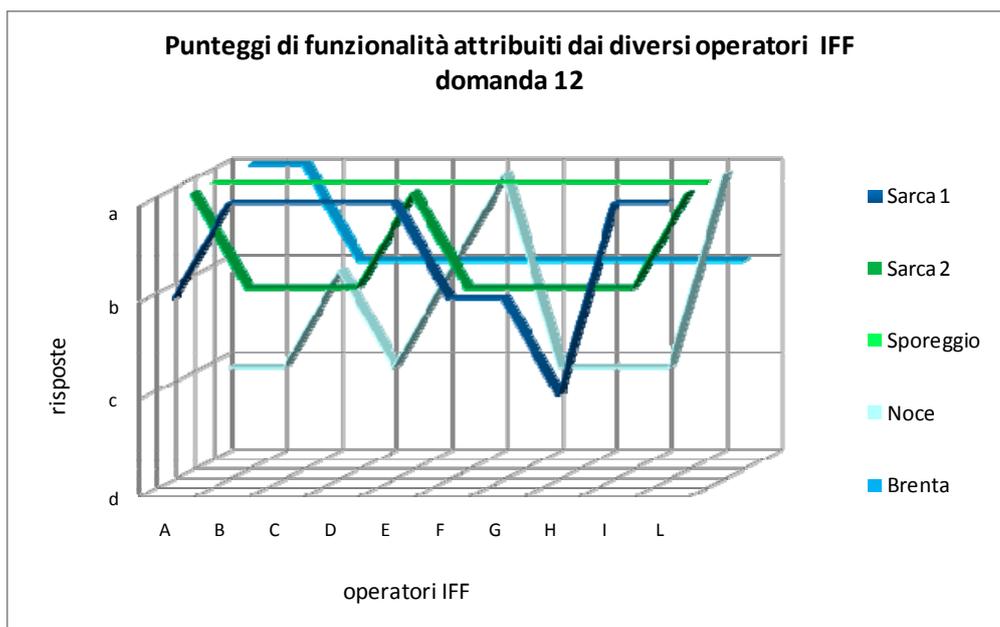
**Domanda 12**

Analogamente a quanto visto per la domanda precedente, anche per la domanda 12 (componente vegetale in alveo bagnato), la variabilità tra le risposte assegnate è piuttosto elevata, con l'esclusione del solo Sporeggio per il quale si ha totale concordanza di giudizio. Ancora una volta il test di Friedman risulta non significativo, perciò viene accettata l'ipotesi nulla secondo la quale nessuno degli operatori ha fornito giudizi diversi dagli altri.

domanda 12											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,500	0,000	0,354	0,323	-0,323	0,750	0,884	0,354	-0,395
	Significance	0	0,391	1,000	0,559	0,596	0,596	0,144	0,047	0,559	0,510
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,645	0,825	0,323	-0,323	0,750	0,412	0,825	-0,395
	Significance		0	0,239	0,086	0,596	0,596	0,144	0,490	0,086	0,510
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,913	0,667	0,167	0,645	0,152	0,913	0,408
	Significance			0	0,030	0,219	0,789	0,239	0,807	0,030	0,495
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,761	-0,152	0,825	0,361	1,000	0,186
	Significance				0	0,135	0,807	0,086	0,550	0	0,764
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	-0,167	0,645	0,304	0,761	0,612
	Significance					0	0,789	0,239	0,619	0,135	0,272
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,000	0,152	-0,152	0,408
	Significance						0	1,000	0,807	0,807	0,495
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,825	0,825	0,000
	Significance							0	0,086	0,086	1,000
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,361	-0,186
	Significance								0	0,550	0,764
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,186
	Significance									0	0,764
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

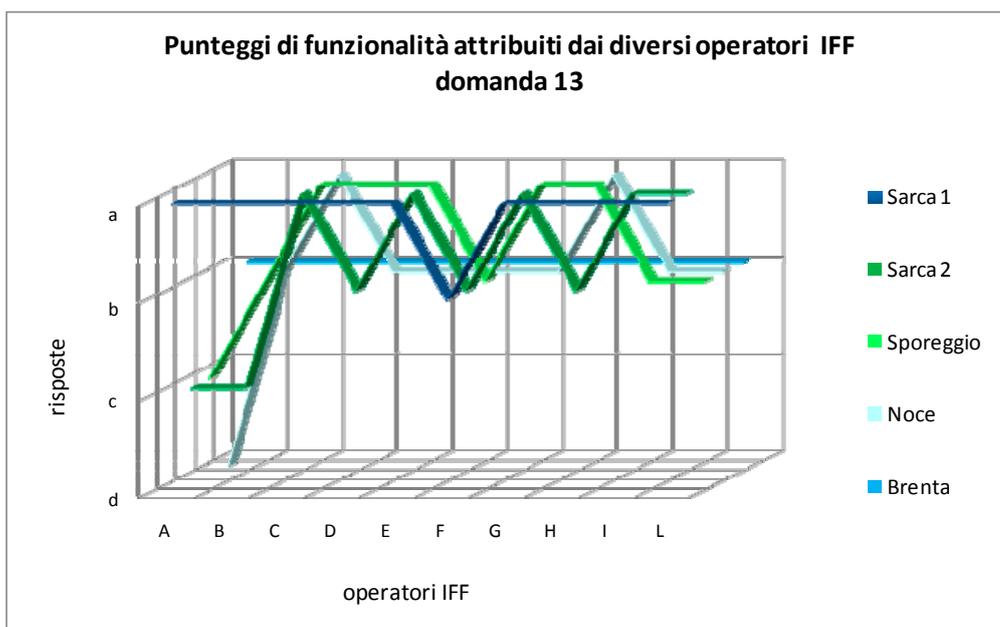
**Tabella 41:** domanda 12 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.



**Grafico 39:** domanda 12 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

### Domanda 13

Diversamente da quanto visto nelle due domande precedenti, per la domanda 13 (detrito) è stato ottenuto un valore del test di Friedman significativo. Almeno uno degli operatori ha quindi fornito risposte diverse dagli altri. Nella tabella 42 non sono riportati i valori di correlazione relativi all'operatore F in quanto le risposte fornite risultavano uguali per tutti i cinque tratti fluviali in indagine, impedendo pertanto l'elaborazione ed il calcolo del coefficiente di correlazione.



**Grafico 40:** domanda 13 - grafico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

domanda 13											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,574	-0,363	0,444	0,296		0,296	-0,148	0,444	0,444
	Significance	0	0,312	0,548	0,454	0,628		0,628	0,812	0,454	0,454
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,000	0,645	0,000		0,000	0,645	0,000	0,000
	Significance		0	1,000	0,239	1,000		1,000	0,239	1,000	1,000
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,408	0,612		0,612	0,612	0,408	0,408
	Significance			0	0,495	0,272		0,272	0,272	0,495	0,495
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,667		0,667	0,667	0,167	0,167
	Significance				0	0,219		0,219	0,219	0,789	0,789
E	Spearman's corr. coeff.					1,000		1,000	0,167	0,667	0,667
	Significance					0		0	0,789	0,219	0,219
F	Spearman's corr. coeff.										
	Significance										
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,167	0,667	0,667
	Significance							0	0,789	0,219	0,219
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	-0,167	-0,167
	Significance								0	0,789	0,789
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	1,000
	Significance									0	0
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

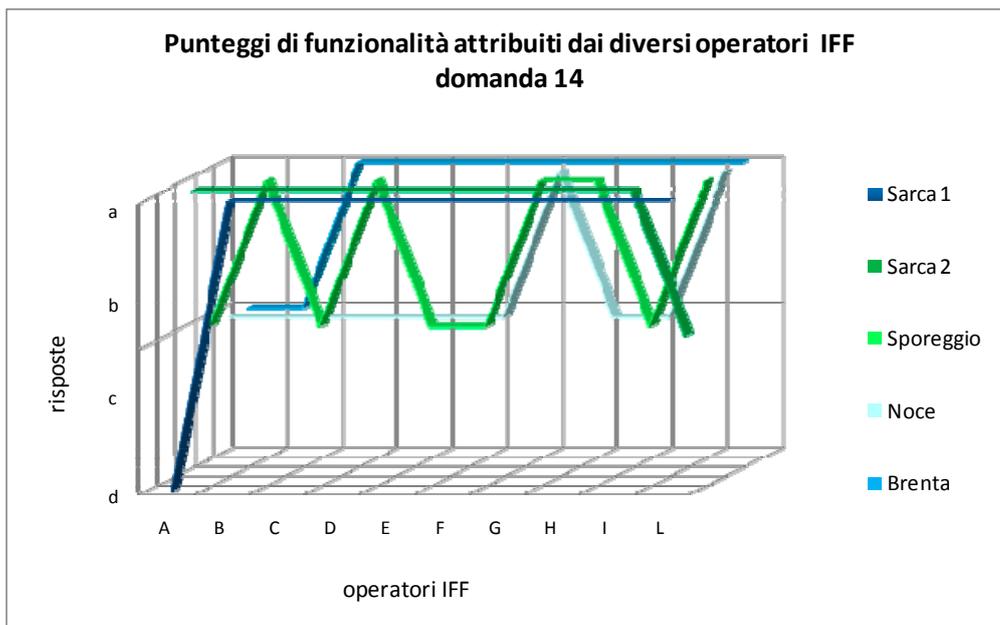
carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 42:** domanda 13 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

### Domanda 14

Anche in questo caso (domanda 14 - comunità macrobentonica) la variabilità dei giudizi appare elevata, ma si limita nella quasi totalità dei casi all'intervallo di una risposta di differenza (da "a" a "b" ad esempio).

Nella tabella 43 non sono riportati i valori di correlazione relativi all'operatore G in quanto le risposte fornite risultavano uguali per tutti i cinque tratti fluviali in indagine, impedendo pertanto l'elaborazione ed il calcolo del coefficiente di correlazione.



**Gráfico 41:** domanda 14 - gráfico dei valori assegnati dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione agli stessi tratti fluviali.

domanda 14											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
<b>A</b>	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	-0,791
	Significance	.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,111
<b>B</b>	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,167	0,612	0,167	0,167		0,612	0,167	-0,408
	Significance		0	0,789	0,272	0,789	0,789		0,272	0,789	0,495
<b>C</b>	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,612	1,000	1,000		0,612	1,000	-0,408
	Significance			0	0,272	0	0		0,272	0	0,495
<b>D</b>	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,612	0,612		1,000	0,612	-0,250
	Significance				0	0,272	0,272		0	0,272	0,685
<b>E</b>	Spearman's corr. coeff.					1,000	1,000		0,612	1,000	-0,408
	Significance					0	0		0,272	0	0,495
<b>F</b>	Spearman's corr. coeff.						1,000		0,612	1,000	-0,408
	Significance						.		0,272	0	0,495
<b>G</b>	Spearman's corr. coeff.										
	Significance										
<b>H</b>	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,612	-0,250
	Significance								0	0,272	0,685
<b>I</b>	Spearman's corr. coeff.									1,000	-0,408
	Significance									0	0,495
<b>L</b>	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 43:** domanda 14 - matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra le risposte assegnate dai 10 operatori agli stessi tratti fluviali.

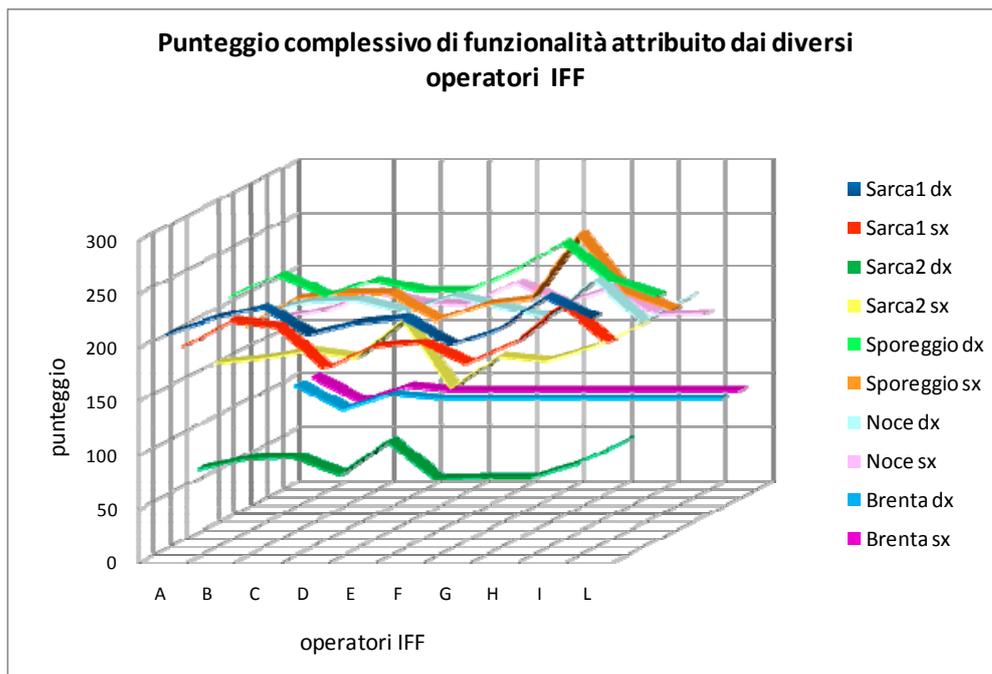
Punteggio di funzionalità complessivo

Nonostante l'esistenza di alcuni punti di discordanza, i punteggi di funzionalità complessivi attribuiti dai diversi operatori agli stessi tratti fluviali risultano avere una variabilità limitata. I risultati di tutti gli operatori risultano essere significativamente correlati (tabella 44): in particolare, la maggiore omogeneità di giudizio è stata ottenuta per le due sponde del Brenta.

punteggio di funzionalità											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,979	0,957	0,905	0,813	0,878	0,854	0,847	0,908	0,844
	Significance	0	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,002	0,002	0,000	0,002
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,972	0,914	0,809	0,892	0,880	0,861	0,929	0,840
	Significance		0	0,000	0,000	0,005	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,935	0,775	0,945	0,902	0,870	0,954	0,806
	Significance			0	0,000	0,008	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,745	0,948	0,985	0,963	0,825	0,804
	Significance				0	0,013	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,728	0,661	0,649	0,822	0,979
	Significance					0	0,017	0,038	0,042	0,004	0,000
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,927	0,853	0,859	0,740
	Significance						0	0,000	0,002	0,001	0,014
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,975	0,785	0,722
	Significance							0	0,000	0,007	0,018
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,747	0,742
	Significance								0	0,013	0,014
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,809
	Significance									0	0,005
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo (p<0,01); carattere verde = significativo (p<0,05); carattere nero = non significativo (p>0,05)

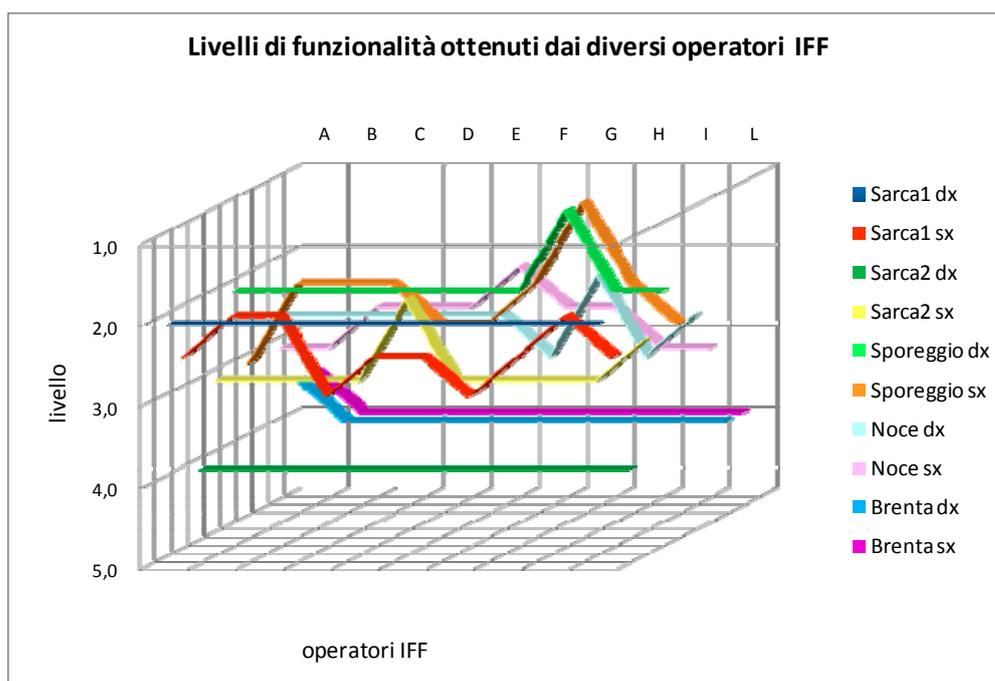
**Tabella 44:** matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra i punteggi di funzionalità complessivi ottenuti dai 10 operatori per gli stessi tratti fluviali.



**Grafico 42:** grafico dei punteggi di funzionalità complessivi ottenuti dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione sugli stessi tratti fluviali.

### Livello di funzionalità

Un notevole grado di correlazione esiste anche tra i livelli di funzionalità ottenuti dai diversi operatori (tabella 45) che, ad esempio, coincidono perfettamente per la sponda destra di Sarca 1 e Sarca 2. Anche per il Brenta la variabilità del livello è molto limitata.



**Grafico 43:** grafico dei livelli di funzionalità ottenuti dai 10 operatori esperti coinvolti nella sperimentazione sugli stessi tratti fluviali.

livello di funzionalità											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A	Spearman's corr. coeff.	1,000	0,874	0,857	0,805	0,827	0,843	0,778	0,804	0,850	0,942
	Significance	0	0,001	0,002	0,005	0,003	0,002	0,008	0,005	0,002	0,000
B	Spearman's corr. coeff.		1,000	0,990	0,862	0,731	0,779	0,865	0,900	0,990	0,903
	Significance		0	0,000	0,001	0,016	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000
C	Spearman's corr. coeff.			1,000	0,876	0,707	0,832	0,891	0,896	0,990	0,870
	Significance			0	0,001	0,022	0,003	0,001	0,000	0,000	0,001
D	Spearman's corr. coeff.				1,000	0,765	0,883	0,981	0,962	0,858	0,862
	Significance				0	0,010	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
E	Spearman's corr. coeff.					1,000	0,747	0,793	0,689	0,762	0,919
	Significance					0	0,013	0,006	0,028	0,010	0,000
F	Spearman's corr. coeff.						1,000	0,895	0,810	0,793	0,786
	Significance						0	0,000	0,004	0,006	0,007
G	Spearman's corr. coeff.							1,000	0,920	0,887	0,852
	Significance							0	0,000	0,001	0,002
H	Spearman's corr. coeff.								1,000	0,873	0,848
	Significance								0	0,001	0,002
I	Spearman's corr. coeff.									1,000	0,896
	Significance									0	0,000
L	Spearman's corr. coeff.										1,000
	Significance										0

carattere rosso = molto significativo ( $p < 0,01$ ); carattere verde = significativo ( $p < 0,05$ ); carattere nero = non significativo ( $p > 0,05$ )

**Tabella 45:** matrice di correlazione (Spearman's Rho coefficient) tra i livelli di funzionalità ottenuti dai 10 operatori per gli stessi tratti fluviali.

## CAP. 4 - DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Nei seguenti paragrafi vengono analizzati e discussi i risultati e le elaborazioni riportate nel capitolo precedente (cap. 3) in merito alla relazione esistente tra la stima della funzionalità reale e relativa, al confronto tra le due versioni del metodo IFF (IFF 2000 e IFF 2007) e allo studio della soggettività del metodo.

### 4.1 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA FUNZIONALITA' REALE E RELATIVA

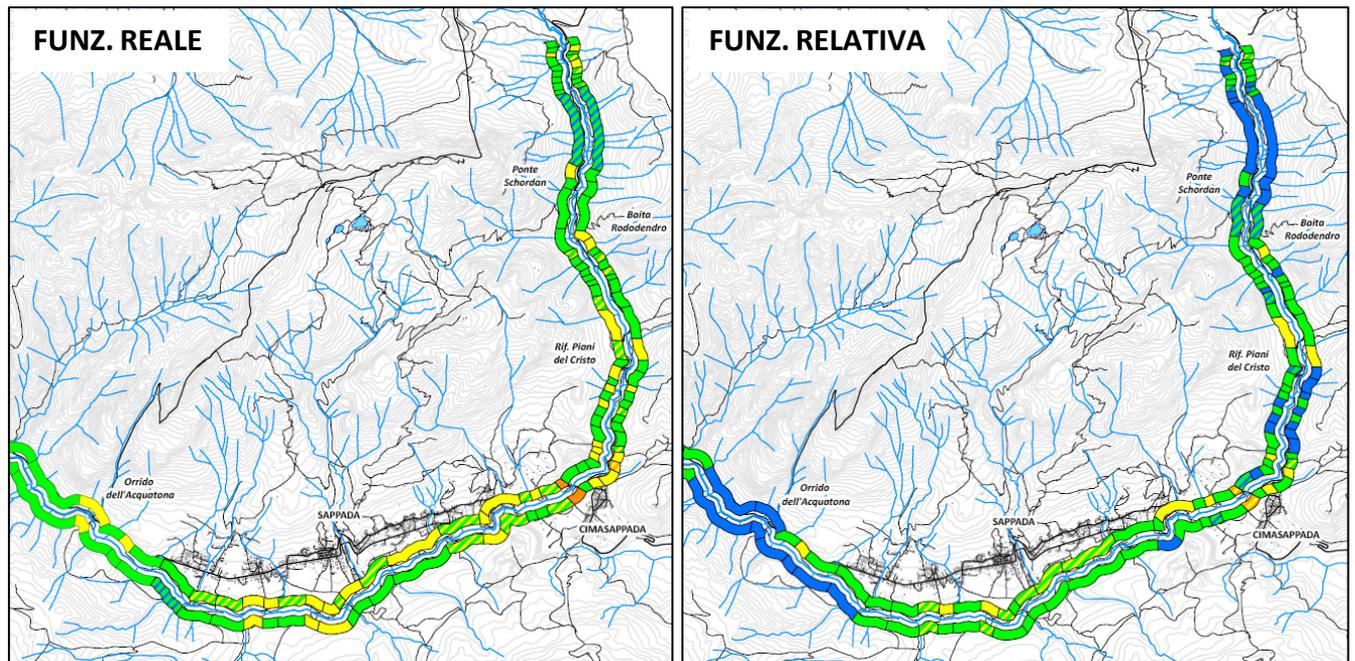
Osservando i grafici 9 e 12 (par. 3.2.1 e 3.2.2 rispettivamente) è possibile notare come la differenza tra livello di funzionalità reale e relativa assuma soltanto valori positivi o nulli. Questo fatto si comprende facilmente considerando che la funzionalità relativa si ottiene dal rapporto tra funzionalità reale e funzionalità potenziale, dove la funzionalità potenziale può assumere valori pari o inferiori al massima funzionalità assoluta (ossia si ha sempre che il valore di funz. potenziale  $\leq$  300). Vale quindi la seguente relazione:

$$\textit{funzionalità reale} \leq \textit{funzionalità potenziale} \leq \textit{funzionalità assoluta}$$

Di conseguenza, se la funzionalità potenziale coincide con il massimo assoluto i livelli di funzionalità reale e relativa saranno uguali, mentre se è inferiore a 300, come accade ad esempio nei tratti di forra o nei tratti alto-montani, si otterranno livelli di funzionalità relativa inferiori o uguali (che corrispondono a giudizi di funzionalità migliori o uguali) rispetto a quelli di funzionalità reale.

Per quanto riguarda il confronto tra i risultati di funzionalità reale e relativa, mentre per la prima area di studio i valori di funzionalità reale e relativa rimangono in linea tra loro (poiché, come visto, nella maggior parte dei tratti la differenza tra funzionalità potenziale e funzionalità massima assoluta è nulla o comunque minima), nella seconda area di studio il divario tra le due grandezze è maggiore, soprattutto nei tratti con quota più elevata. In questo caso, emerge infatti una significativa differenza tra i livelli di funzionalità reale e relativa ottenuti, come risulta anche evidente dal confronto tra le mappe riportate in figura 14.

Per evitare quindi di penalizzare i tratti caratterizzati da funzionalità fisiologicamente inferiore rispetto alla norma (come in questo caso i tratti montani ed i tratti di forra la cui funzionalità potenziale è notevolmente inferiore al massimo assoluto) si ritiene più opportuno fare riferimento ai valori di funzionalità relativa piuttosto che a quelli di funzionalità reale nelle successive considerazioni sulla pianificazione e gestione degli ecosistemi fluviali. Rispetto all'utilizzo della funzionalità reale come valore di riferimento, la funzionalità relativa può infatti fornire una valutazione più adeguata perché riferita non ad un massimo assoluto, ma al massimo di funzionalità effettivamente raggiungibile dal tratto fluviale considerato.



**Figura 14:** Area di studio 2 (porzione superiore) - confronto tra i livelli di funzionalità reale (immagine di sinistra) e quelli di funzionalità relativa (immagine di destra) ottenuti nella porzione montana del fiume Piave nei pressi di Sappada.

## 4.2 - ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA IFF 2000 E IFF 2007

Una sintesi delle differenze riscontrate nella formulazione delle domande e nei punteggi attribuiti a ciascuna risposta dai metodi IFF 2000 e IFF 2007 è riportata nella tabella 25.

Per quanto riguarda l'analisi numerica dei punteggi, un primo dato che è emerso sia per le due aree di studio sul fiume Piave che, nel complesso, per i tratti fluviali veneti, trentini e lombardi considerati, riguarda la tendenza dei punteggi rilevati tramite il metodo IFF 2007 ad essere mediamente inferiori a quelli ottenuti dall'applicazione del metodo IFF 2000. Infatti, mentre vi sono domande per le quali la variazione tra i punteggi assegnati dai due metodi è minima (domande: 1 - territorio circostante; 7 - ritenzione degli apporti trofici; 8 - erosione; 12 - vegetazione in alveo; 13 - detrito e 14 - comunità macroinvertebrati), in altri casi il punteggio attribuito con il metodo IFF 2000 supera notevolmente quello assegnato dal metodo IFF 2007. È questo il caso, ad esempio, delle domande 3 - ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale, 4 - continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale, 6 - conformazione delle rive/efficienza di esondazione e 11 - idromorfologia.

È stata comunque rilevata l'esistenza di una correlazione lineare tra i punteggi di funzionalità attribuiti agli stessi tratti fluviali dai due metodi. Si ritiene che l'equazione riportata nel paragrafo 3.3.3 sia quella che meglio descrive tale relazione poiché si basa su un più ampio set di dati. Si osserva comunque che, nonostante il dataset a disposizione per quest'ultima analisi sia piuttosto ampio, i tratti montani sono notevolmente più rappresentati rispetto a quelli pianiziali. Per ottenere considerazioni di carattere ancor più generale sarebbe quindi auspicabile integrare

ulteriormente i dati a disposizione con i risultati ottenuti su corsi d'acqua appartenenti ad altre tipologie ambientali.

### 4.3 - ANALISI DELLA SOGGETTIVITÀ DEL METODO

L'analisi della variabilità dei punteggi di funzionalità attribuiti da diversi operatori sugli stessi tratti fluviali è stata condotta innanzitutto tramite l'applicazione del test di Friedman che consente di verificare se i vari operatori, valutando gli stessi tratti fluviali, attribuiscono gli stessi giudizi di funzionalità. I risultati ottenuti per i punteggi ed i livelli finali di funzionalità, così come per la maggior parte delle domande, evidenziano che non vi è differenza significativa nei giudizi espressi dai diversi istruttori. I soli punti critici rispetto a questa analisi risultano essere le domande 5 (condizioni idriche) e 13 (detrito) per le quali si è invece ottenuta una modesta significatività della differenza tra i punteggi assegnati dagli istruttori.

A questa prima fase è seguito lo studio delle correlazioni esistenti tra i giudizi attribuiti dai diversi operatori relativamente alle singole domande, al punteggio finale e ai livelli di funzionalità ottenuti. La correlazione è risultata essere elevata per le domande 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, per i punteggi complessivi e i livelli di funzionalità. La correlazione è risultata invece non ottimale, nonostante non vi sia significativa differenza tra i giudizi attribuiti dai diversi operatori, per le domande 1, 6, 11, 12 e 14. Infine, a conferma degli esiti del test di Friedman, la correlazione è risultata bassa o nulla per le domande 5 e 13.

E' necessario comunque evidenziare che le discrepanze emerse per le domande 5 e 13 potrebbero essere dovute principalmente al contesto in cui è stata effettuata la sperimentazione. Questa è stata infatti realizzata nell'ambito di un corso di formazione il cui scopo principale era quello di trasmettere un *modus operandi* piuttosto che ottenere risultati replicabili. Per tal motivo, ad esempio, la valutazione della domanda 5, che si basa soprattutto sulla disponibilità di informazioni pregresse sulle condizioni idriche del tratto fluviale in esame, potrebbe essere stata condizionata dalla mancata disponibilità di tali dati.

Complessivamente, quindi, è possibile affermare che, nonostante per alcune domande siano state rilevate delle significative differenze di giudizio, questa diversità non si riflette nel punteggio di funzionalità complessivo per il tratto e sul livello. Ciò significa che, sebbene vi possano essere occasioni in cui operatori diversi interpretano in modo differenziato alcune funzioni o processi ecosistemici, questo non compromette il giudizio finale di funzionalità, la cui variabilità rimane molto limitata. Certamente, al fine di armonizzare la lettura dei caratteri ecologici considerati nell'IFF, è importante che la formazione degli operatori sia il più possibile omogenea, e che vi siano quindi occasioni di addestramento e confronto.

## **CAP. 5 - APPLICAZIONI ALLA PIANIFICAZIONE E ALLA RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE**

Al fine di realizzare un'efficace politica di tutela delle aree fluviali ad alta valenza ecologica e di ripristino della qualità di quelle degradate, non è opportuno affidarsi a singole iniziative, quanto, piuttosto, allo sviluppo di un approccio integrato di più ampio respiro che si collochi, possibilmente, a scala di bacino. Assumono quindi estrema rilevanza i processi di pianificazione che, a partire da una visione di più ampia scala, giungano poi a concretizzarsi a livello locale. Al fine di indirizzare questo processo risulta di estrema utilità fare affidamento su strumenti e metodi che, non solo permettano di caratterizzare lo stato attuale degli ecosistemi fluviali, ma consentano anche di evidenziare le priorità di tutela e ripristino. Nei paragrafi che seguono è stato quindi analizzato il ruolo che l'Indice di Funzionalità Fluviale può svolgere in tal contesto, fornendo anche i primi risultati dell'elaborazione di criteri di priorità di conservazione e ripristino di corsi d'acqua per le due aree di studio interessate dalla presente ricerca.

Inoltre, vista l'importanza di orientare gli interventi di riqualificazione dei corsi d'acqua nel senso di un recupero delle loro strutture e funzioni ecosistemiche, si vedrà come l'IFF possa divenire uno strumento utile non solo per l'individuazione delle componenti ambientali maggiormente compromesse sulle quali intervenire, ma anche per valutare i benefici ecologici conseguenti alla realizzazione degli interventi di ripristino. Sono quindi riportate alcune elaborazioni eseguite per i tratti fluviali della prima area di studio, approfondendo poi l'analisi, a titolo esemplificativo, delle misure di riqualificazione fluviale proposte nell'ambito del "Progetto Strategico del fiume Piave" (Provincia Belluno, 2008).

## 5.1 - PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI

La gestione del territorio in Italia è affidata ad una molteplicità di soggetti con autorità a livello nazionale (come ad esempio il Ministero dell’Ambiente, le Autorità di Bacino nazionali e gli enti tecnici quale l’ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale) e locale (Regioni, Provincie, Comuni e Comunità Montane, Consorzi di Bonifica, ecc.). Come evidenziato dal Progetto Pilota per il fiume Piave da Soverzene a Belluno (Provincia di Belluno, 2008), non esiste però al momento una visione pianificatoria territoriale sovraordinata coerente per la tutela e valorizzazione del fiume Piave che permetta una corretta interazione tra tutti i soggetti coinvolti nella gestione della risorsa idrica.

D’altro canto, in un ambito complesso come quello della tutela delle risorse idriche, risulta assai arduo conciliare esigenze di natura molto diversa e spesso conflittuali, quali, ad esempio, quelle legate allo sfruttamento delle acque superficiali per il consumo umano, quelle di difesa idraulica e di conservazione della natura. In tal contesto, emerge la necessità di individuare degli strumenti che permettano di orientare le scelte gestionali e definire delle priorità di intervento rispetto ai vari ambiti di interesse. Risulta perciò di estrema utilità la definizione di un metodo che permetta di valutare lo stato dei processi e delle funzioni degli ecosistemi fluviali e stabilire, quindi, le priorità d’azione per la conservazione delle valenze ambientali e per il ripristino delle aree compromesse.

### 5.1.1 - STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE

Gli aspetti normativi che regolano la gestione delle risorse idriche possono essere distinti secondo i seguenti quattro livelli gerarchici (CIRF, 2006):

1° livello:

- normativa nazionale, che vede il Piano di Bacino come lo strumento sovraordinato rispetto ai principali strumenti urbanistico-territoriali (PTC, PRGC, ...);

2° livello:

- provvedimenti legislativi regionali che tendono ad incorporare gli aspetti legati agli ecosistemi fluviali all’interno degli strumenti tipicamente urbanistici, generali o di settore;

3° livello:

- interazione tra gli strumenti di pianificazione/progettazione e programmazione per rendere operative le indicazioni fornite dai primi due livelli;

4° livello:

- strumenti volontari quali i contratti di fiume e l’esecuzione di buone pratiche.

Nei paragrafi che seguono vengono presentati i principali piani territoriali e di settore che interessano il fiume Piave, al fine di delineare il contesto pianificatorio in cui si collocano le attività di riqualficazione fluviale.

### 5.1.1.1 - Piano di Bacino

La pianificazione di bacino (prevista dalla Legge 183/1989 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo) è sovraordinata rispetto agli altri strumenti di pianificazione territoriale poiché intende essere il mezzo per individuare e definire gli interventi e le azioni necessarie per realizzare un assetto razionale e congruente del bacino idrografico, inteso come entità territoriale unitaria. I settori su cui si articola il Piano di Bacino riguardano la sicurezza idraulica del territorio, il corretto uso della risorsa idrica, la difesa delle acque dall'inquinamento e la tutela dell'ecosistema (Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, 2007b).

Secondo quanto riportato nel Piano di Bacino del Fiume Piave - Piano Stralcio per la Gestione delle Risorse Idriche (approvato in data 21/09/2007), a livello generale, gli obiettivi che il Piano di bacino si propone di concretizzare nella gestione della risorsa idrica sono i seguenti:

- il soddisfacimento dei fabbisogni idropotabili, nella misura prevista dai Piani Regolatori Generali degli Acquedotti, dai Piani di Utilizzazione delle Acque o assimilati, mediante lo sfruttamento di risorse qualificate;
- la tutela dei corpi idrici anche dal punto di vista idrologico;
- il soddisfacimento di tutti gli altri usi, ed in particolare di quello irriguo, industriale ed idroelettrico, in misura congruente alle effettive idroesigenze, con ricorso preferenziale alle risorse non pregiate e qualitativamente degradate;
- la destinazione per il consumo umano delle acque di qualità migliore, in aderenza alla normativa specifica (direttive europee e dell'O.M.S. e relative leggi italiane di recepimento), che sono in linea di massima quelle sorgive e quelle sotterranee;
- la razionalizzazione e ottimizzazione dei sistemi di adduzione, distribuzione e trattamento dell'acqua, sia per quanto riguarda l'aspetto tecnico costruttivo delle opere, sia per quanto riguarda l'aspetto del risparmio della risorsa, riducendo al minimo gli sprechi e l'eventuale degrado qualitativo delle acque.

### 5.1.1.2 - Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Il Piano di Assetto Idrogeologico ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino (Baldo e Salviati, 2008).

Gli obiettivi del P.A.I. riguardano la perimetrazione delle zone a rischio secondo quattro classi di pericolosità, l'introduzione di prescrizioni idrogeologiche ed urbanistiche su queste aree, la definizione di programmi di mitigazione del rischio, la partecipazione degli Enti locali nella definizione della struttura del Piano stesso.

Il Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino nel 2004, ed aggiornato nel 2007.

### 5.1.1.3 - Piano di tutela delle acque (P.T.A.)

Il Piano di Tutela delle Acque è uno strumento regionale che costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino, previsto dall'art. 44 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i. (oggi abrogato e sostituito dal D.Lgs. 4/08, art. 121). Lo scopo di tale Piano è quello di raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della Regione e garantire un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo (Baldo e Salviati, 2008). Esso contiene quindi le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico: per quanto riguarda l'area oggetto di questo studio, il fiume Piave risulta essere un corpo idrico significativo (ai sensi dell'art. 6 delle Norme di Piano) ed è perciò oggetto di monitoraggio e delle misure di Piano introdotte per soddisfare gli obiettivi di qualità.

Il Piano di Tutela delle Acque è stato adottato dalla Regione Veneto con D.G.R. 4453/2004, ed è stato successivamente aggiornato ed integrato in base alle osservazioni pervenute a seguito dell'avvio della consultazione pubblica, alle modifiche introdotte dal D.Lgs. n. 152/2006 e alle modifiche stabilite in sede di 7° Commissione consiliare regionale nel corso del 2008, giungendo quindi alla definizione di una nuova versione del Piano.

Il Piano di Tutela delle Acque si articola in tre documenti:

- a. Sintesi degli aspetti conoscitivi: riassume la base conoscitiva e i suoi successivi aggiornamenti e comprende l'analisi delle criticità per le acque superficiali e sotterranee, per bacino idrografico e idrogeologico.
- b. Indirizzi di Piano: contiene l'individuazione degli obiettivi di qualità e le azioni previste per raggiungerli: la designazione delle aree sensibili, delle zone vulnerabili da nitrati e da prodotti fitosanitari, delle zone soggette a degrado del suolo e desertificazione; le misure relative agli scarichi; le misure in materia di riqualificazione fluviale.
- c. Norme Tecniche di Attuazione: contengono la disciplina delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento (aree sensibili, zone vulnerabili, aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano), la disciplina degli scarichi, la disciplina per la tutela quantitativa delle risorse idriche.

Di particolare importanza risulta essere l'art. 17 (non ancora vigente) che definisce delle norme a tutela delle fasce perfluviali di almeno 10 m. Tali norme prevedono il mantenimento o il ripristino della vegetazione perfluviale, la conservazione dell'ambiente naturale e la predisposizione di un'adeguata manutenzione e monitoraggio dei corpi idrici.

Inoltre, gli articoli 42 e 43 disciplinano la gestione delle derivazioni, individuando nell'Unità Periferica del Genio Civile della Regione Veneto l'autorità competente per la definizione del valore di Deflusso Minimo Vitale.

Secondo le direttive impartite dal P.T.A., gli interventi da attuare devono essere concepiti in un'ottica multiobiettivo e, in tal contesto, la riqualificazione fluviale rappresenta un approccio che permette di coniugare gli obiettivi più specificatamente ambientali, legati alla qualità dell'ecosistema fluviale, con quelli legati al rischio idraulico e alla fruizione della risorsa idrica (Baldo e Salviati, 2008). Al fine di migliorare lo stato qualitativo del corpo idrico e dell'ecosistema fluviale nel suo complesso, sono previsti interventi di riqualificazione fluviale quali l'abbattimento

dei carichi diffusi attraverso la realizzazione di fasce tampone boscate e zone umide, il miglioramento della capacità di autodepurazione del corso d'acqua tramite la realizzazione di interventi atti a diversificare la morfologia del corso d'acqua (creazione di pozze, meandri, raschi), ecc.

#### **5.1.1.4 - Piano Regionale di Risanamento delle Acque (P.R.R.A.)**

Come previsto dalla Legge Merli (L. 319/79), in ottemperanza alla L. R. n. 33/85, la Regione Veneto si è dotata di un Piano Regionale di Risanamento delle Acque approvato nel 1989. L'obiettivo di questo piano è il miglioramento dell'ecosistema idrico interno alla regione e all'alto Adriatico e il raggiungimento del massimo grado di protezione delle risorse idriche, compatibili con lo stato di fatto infrastrutturale e con le previsioni di sviluppo. A tale fine sono individuate delle zone omogenee la cui vulnerabilità è associata ad un indice di protezione dall'inquinamento.

Il P.R.R.A. rappresenta lo strumento principale per quanto riguarda la pianificazione degli interventi di tutela delle acque, di differenziazione e ottimizzazione dei gradi di protezione del territorio, di prevenzione dai rischi di inquinamento, di individuazione delle strutture tecnico – amministrative deputate alla gestione del disinquinamento.

#### **5.1.1.5 - Piano d'Ambito (P.d.A.)**

In ottemperanza ai principi sanciti dalla Legge Galli (L. 36/94), la Regione Veneto, con la Legge Regionale 5/98, ha provveduto all'istituzione di Servizi Idrici Integrati (acquedotto, fognatura e depurazione) e all'individuazione delle Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale (A.A.T.O.).

Nel complesso della Regione sono state individuate 8 ATO; il territorio dell'area in studio ricade nell'Ambito Territoriale Ottimale dell'Alto Veneto. Le 8 ATO hanno approvato il Piano d'Ambito, che rappresenta il riferimento e l'elemento di contrattuale di controllo dell'Autorità d'ambito nei confronti del gestore ed è composto dalla ricognizione delle strutture esistenti, dal programma pluriennale degli investimenti e dal relativo piano finanziario.

#### **5.1.1.6 - Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (P.T.R.C.) della Regione Veneto**

Il Piano Territoriale Regionale di Coordinamento è stato introdotto con la L. R. 61/85 e rappresenta il principale strumento di riferimento per la pianificazione nella Regione Veneto in quanto delinea gli obiettivi e le linee principali di organizzazione del territorio (Baldo e Salviati, 2008). Il P.T.R.C., in particolare, disciplina le forme di tutela, valorizzazione e riqualificazione del territorio individuando un "sistema degli ambiti naturalistico ambientali e paesaggistici di livello regionale" costituito da zone ad alta sensibilità ambientale o ad alto rischio ecologico.

Il Piano è attualmente in fase di revisione (deliberazione Giunta Regionale del Veneto n. 815/2001).

### **5.1.1.7 - Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento (P.T.C.P.) della Provincia di Belluno**

La L. R. 61/85 identifica nella Provincia l'ente intermedio di pianificazione territoriale che, oltre alle competenze di controllo sulla pianificazione comunale, ha l'obbligo di dotarsi di un Piano Territoriale Provinciale che possa indirizzare la pianificazione subordinata di livello comunale. Il P.T.C.P. deve quindi "individuare le zone e i beni di interesse provinciale da destinare a particolare disciplina ai fini della difesa del suolo e della sistemazione idrogeologica, della tutela delle risorse naturali, della salvaguardia e dell'eventuale ripristino degli ambienti fisici, storici e monumentali, della prevenzione e difesa dell'inquinamento prescrivendo gli usi espressamente vietati e quelli compatibili con le esigenze di tutela, nonché le eventuali modalità di attuazione dei rispettivi interventi" (art. 7, comma 1, punto 1).

Il P.T.C.P. della Provincia di Belluno è stato adottato con Delibera di Consiglio n. 55 del 7 novembre 2008.

### **5.1.1.8 - Piano Strategico della Provincia di Belluno, Progetto Strategico del Piave e Progetto Pilota**

La Provincia di Belluno ha scelto di affiancare al P.T.C.P. uno strumento di governo territoriale volontario, quale il Progetto Strategico, realizzato allo scopo di fornire un quadro di riferimento unitario delle linee di sviluppo provinciali sul medio-lungo periodo. Una delle tematiche più importanti che vengono considerate nel Progetto Strategico riguarda la gestione delle risorse idriche. In tale ambito si sviluppa il Progetto Strategico del Fiume Piave con l'obiettivo di suggerire e affrontare una modalità operativa di sviluppo e gestione del processo strategico di governo sul fiume (Provincia di Belluno, 2008).

Una prima fase di questo processo ha visto la redazione del Documento preliminare propedeutico al Progetto Strategico del fiume Piave (Provincia di Belluno, 2007) che definisce gli obiettivi gestionali da perseguire sul fiume. L'"idea-forza" sulla quale si basa è "il passaggio dalla monofunzionalità cumulativa insostenibile alla multifunzionalità integrata e sostenibile, ossia un processo di conversione dalla attuale visione monofunzionale dei singoli attori che operano nel *Sistema Piave* svolgendo unicamente il proprio compito istituzionale e producendo una serie di cumulatività negative, verso un approccio multifunzionale improntato a un uso sostenibile del *Bene Piave*" (Provincia di Belluno, 2008).

A questo primo documento è seguito lo sviluppo del Progetto Pilota del Fiume Piave che, focalizzando l'attenzione sul tratto compreso tra Belluno e Soverzene, vuole rappresentare un'azione sperimentale e dimostrativa per il territorio oggetto di pianificazione. Il Progetto Pilota del Piave, infatti, ha inteso sperimentare, su questo tratto fluviale esemplificativo, nuove metodologie di concertazione e condivisione delle scelte di governo e gestionali, da estendere successivamente a tutto il territorio di interesse.

### 5.1.2 - UTILIZZO DELL'INDICE IFF IN PIANI, PROGETTI E POLITICHE SETTORIALI CHE INTERESSANO GLI AMBITI FLUVIALI

L'indice di Funzionalità Fluviale già da alcuni anni è entrato a pieno titolo nei processi di pianificazione e gestione del territorio. Le maggiori esperienze in tal contesto sono state realizzate nella Provincia Autonoma di Trento, ma anche in altre Regioni, quali ad esempio Lombardia e Valle d'Aosta, questo metodo rappresenta un riferimento per la valutazione e gestione degli ecosistemi fluviali. Oltre al monitoraggio dello stato ecologico dei corsi d'acqua, l'IFF è correntemente utilizzato sia come strumento di supporto alla pianificazione territoriale, che come strumento di valutazione della compatibilità ambientale di piani e progetti (Siligardi *et al.*, 2008).

Una prima interessante applicazione del metodo IFF alla pianificazione territoriale si ritrova nel Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento (PGUAP, reso esecutivo con D.P.R. 15 febbraio 2006). Il PGUAP è uno strumento di governo delle risorse idriche che equivale ad un Piano di Bacino di rilievo nazionale ed è quindi sovraordinato rispetto agli altri strumenti di pianificazione territoriale. Esso definisce degli ambiti fluviali per le aste principali dei fiumi trentini che si distinguono in ambiti fluviali idraulici, ambiti fluviali ecologici ed ambiti fluviali paesaggistici. I primi riguardano le aree interessate da fenomeni di esondazione con tempo di ritorno fino a 200 anni, dove l'occupazione del territorio è vietata a causa dell'alta pericolosità idraulica. Gli ambiti fluviali paesaggistici, invece, sono aree tutelate allo scopo di salvaguardare la continuità, la naturalità e la fruibilità dei paesaggi fluviali. Infine, gli ambiti fluviali ecologici intendono salvaguardare la funzionalità degli ecosistemi fluviali e fanno dunque riferimento ai valori dell'IFF rilevati per il corso d'acqua in studio. In base al punteggio di funzionalità fluviale ottenuto, si distinguono ambiti fluviali ecologici con valenza elevata, mediocre e bassa, ognuno dei quali presenta specifiche norme di tutela:

- ambiti fluviali ecologici con valenza elevata: sono aree che si trovano in condizioni prossime alla naturalità e per tal motivo è qui possibile realizzare solo modesti interventi a fini ricreativi ed opere di adeguamento e ristrutturazione delle infrastrutture esistenti. Sono rappresentate graficamente come fasce longitudinali di colore verde che si estendono dalla linea della riva fino ad incontrare elementi di discontinuità ecologica (strade, centri abitati, coltivazioni, spartiacque, ...).

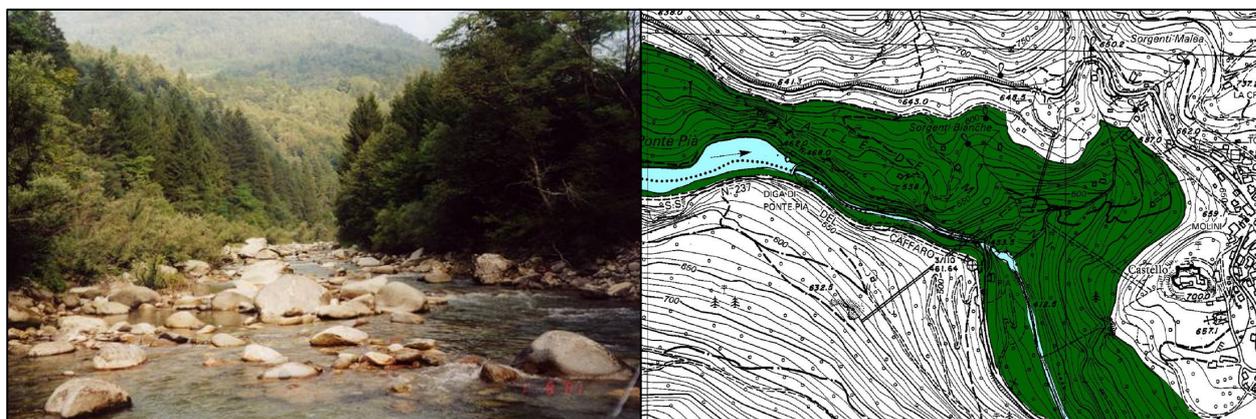


Figura 15: Esempio di ambito ecologico con valenza elevata, fiume Chiese (TN) - tratto da PGUAP Prov. Aut. di Trento.

- ambiti fluviali ecologici con valenza mediocre: sono aree la cui funzionalità fluviale è parzialmente compromessa dalla presenza di urbanizzazione rada, pascoli e coltivazioni. Viene quindi individuata una fascia di rispetto con estensione trasversale pari a 30 m (rappresentata in giallo nella cartografia) che, secondo quanto riportato in letteratura, garantisce lo svolgimento di un'efficace azione tampone da parte della vegetazione periferuale. Sono qui 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.



**Figura 16:** Esempio di ambito ecologico con valenza media, fiume Sarca (TN) - tratto da PGUAP Prov. Aut. di Trento.

- ambiti fluviali ecologici con valenza bassa: la funzionalità in questi tratti è pesantemente compromessa dalla presenza di aree densamente urbanizzate e di importanti modificazioni dell'assetto fluviale. L'estensione trasversale delle fasce di rispetto è perciò nulla e viene rappresentata con una linea di colore rosso parallela al corso fluviale.



**Figura 17:** Esempio di ambito ecologico con valenza bassa, fiume Sarca (TN) - tratto da PGUAP Prov. Aut. di Trento.

Un'ulteriore applicazione dell'IFF sviluppata in ambito trentino riguarda la valutazione della compatibilità ambientale delle proposte di realizzazione di centraline idroelettriche. Come indicato

nelle 'Misure organizzative e metodologiche afferenti alle procedure per il rilascio di concessioni di piccole derivazioni d'acqua ad uso idroelettrico' (approvate con D.P. della PAT n. 783/2006), oltre a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale e delle esigenze paesaggistiche, devono essere tenute in considerazione anche le esigenze di funzionalità fluviale. Pertanto, la funzionalità del tratto sotteso all'eventuale derivazione deve essere stimata tramite l'applicazione del metodo IFF ed i risultati così ottenuti vengono sottoposti ad uno screening preliminare che porterà a decidere se un nuovo progetto di derivazione è accettabile o meno. A tal fine sono stati individuati tre diversi criteri che mirano a garantire l'integrità dei processi dinamico-funzionali. Grazie all'impiego di tale procedura si è potuto contenere la possibilità di sfruttamento idroelettrico accettando circa il 30% delle richieste presentate (Siligardi *et al.*, 2008).

Infine, l'Indice di Funzionalità Fluviale viene anche utilizzato per la determinazione delle portate di Deflusso Minimo Vitale (DMV) in alcune Regioni interessate dal bacino del fiume Po. L'Autorità di Bacino del fiume Po, con la deliberazione n. 7/2002, ha infatti stabilito i criteri generali di calcolo del DMV i quali prevedono che il deflusso minimo vitale in una determinata sezione del corpo idrico sia calcolato secondo la seguente formula:

$$DMV = k q_{media} S M Z A T \text{ (in l/s)}$$

dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche

$q_{media}$  = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s/km<sup>2</sup>)

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico (in km<sup>2</sup>)

M = parametro morfologico

Z = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove N = parametro naturalistico, F = parametro di fruizione, Q = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali

A = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV

I valori di N, F e Q, raggruppati all'interno del parametro Z, esprimono la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione d'uso della risorsa idrica e al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di Tutela delle Acque o in altri piani settoriali. Nel caso in cui due o più di questi parametri risultino applicabili, prevarrà l'uso del valore più elevato tra questi, che si considera idoneo a garantire una adeguata tutela anche per le altre componenti. L'individuazione dei corsi d'acqua superficiali o tratti di essi su cui applicare il parametro Z e l'assegnazione del suo valore viene delegata alle Regioni.

Per la regione Valle d'Aosta il valore del parametro Z può essere determinato in due modi:

- assumendo un valore fisso pari a 1,30 (o 1,40 per i corpi idrici di particolare pregio);
- attraverso l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) assumendo come rappresentativo dello stato di qualità del tratto sotteso dal prelievo quello determinato nel modo seguente:

- valutazione dei livelli di funzionalità;
- valutazione delle ricorrenze percentuali dei livelli di funzionalità per ciascuna sponda nel tratto sotteso dalla derivazione;
- determinazione delle ricorrenze percentuali dei livelli di funzionalità per l'intero tratto sotteso, assumendo per ogni porzione il valore peggiore tra la sponda destra e quella sinistra;
- individuazione del giudizio di funzionalità maggiormente ricorrente tra elevato, buono, mediocre, scadente e pessimo sommando le ricorrenze percentuali che ricomprendono ciascun giudizio (es.  $\%(\text{buono}) = \%( \text{elevato-buono} ) + \%( \text{buono} ) + \%( \text{buono-mediocre} ) - \%( \text{mediocre} ) \dots$ )

Stato rappresentato dalla qualità ecosistemica		Valore parametro Z	Stato rappresentato dall'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)
Qualità molto elevata	Qualità elevata	1,30	Elevato
Qualità soddisfacente		1,25	Buono
Qualità mediocre	Qualità mediocre con contrasti	1,20	Mediocre
Qualità cattiva	Qualità cattiva con contrasti	1,20	Scadente
Qualità pessima		1,20	Pessimo

**Tabella 46:** valori del parametro Z per i corsi d'acqua significativi della Valle d'Aosta.

Stato rappresentato dalla qualità ecosistemica		Valore parametro Z	Stato rappresentato dall'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)
Qualità molto elevata	Qualità elevata	1,40	Elevato
Qualità soddisfacente		1,35	Buono
Qualità mediocre	Qualità mediocre con contrasti	1,25	Mediocre
Qualità cattiva	Qualità cattiva con contrasti	1,25	Scadente
Qualità pessima		1,25	Pessimo

**Tabella 47:** valori del parametro Z per i corsi d'acqua di particolare pregio della Valle d'Aosta.

Nelle tabelle 46 e 47 sono riportati i valori del parametro Z in relazione ai livelli di funzionalità ottenuti rispettivamente per i corsi d'acqua significativi e per i corsi d'acqua di particolare pregio.

### 5.1.3 - INDIVIDUAZIONE DI CRITERI PER STABILIRE PRIORITÀ DI CONSERVAZIONE E RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI FLUVIALI

Il concetto di “conservazione della natura” nasce già alla fine dell’800 con l’istituzione del primo parco nazionale negli Stati Uniti. Inizialmente si riferiva principalmente alla conservazione delle “bellezze naturali” del territorio, mentre negli ultimi decenni è andato facendosi strada il concetto di biodiversità e l’idea che non sia più sufficiente conservare “porzioni di natura intatta”, ma sia invece necessario conservare la diversità della vita assieme alle condizioni ed ai processi che la generano (CIRF, 2006). In questo senso si muovono le Direttive Europee “Habitat” (92/43/CEE) e “Uccelli” (79/409/CEE) che, con l’istituzione della Rete Natura 2000, mirano a “salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato” (art 2, Direttiva 92/43/CEE). E’ evidente come una tale politica di conservazione possa avere implicazioni molto importanti per la valorizzazione degli ecosistemi fluviali e la loro riqualificazione. I corsi d’acqua e le aree perfluviali risultano infatti essere elementi fondamentali nell’ottica di rete ecologica in quanto, attraversando con continuità un’ampia varietà di paesaggi, rappresentano corridoi preferenziali per la vita e il movimento di molte specie faunistiche, oltre ad ospitare peculiari comunità floristiche.

Le cause di degrado di tali ecosistemi sono però molteplici, soprattutto in relazione all’intervento antropico che ha condizionato molto pesantemente l’evoluzione dei nostri corsi d’acqua. Basti pensare alla perdita di continuità sia in senso longitudinale (a seguito della realizzazione di dighe e sbarramenti), che in senso trasversale (con la realizzazione di argini ed altre opere di difesa spondale) e verticale (ad esempio a seguito della cementificazione del fondo) conseguente alla realizzazione di manufatti in alveo. A questo si aggiungono i problemi legati all’inquinamento delle acque e le profonde modificazioni del regime idrologico legate alla presenza di bacini artificiali, impianti idroelettrici e derivazioni irrigue.

Emerge quindi la necessità di individuare degli strumenti che permettano un’adeguata tutela degli ecosistemi fluviali, che mirino a conciliare le esigenze di sfruttamento della risorsa idrica e di difesa idraulica con quelle, spesso trascurate, di conservazione della natura.

In tal contesto, è stato verificato come l’IFF possa rappresentare un metodo efficace per indirizzare le scelte di pianificazione territoriale relativamente agli ambienti fluviali, permettendo di individuare dei criteri per stabilire le priorità di conservazione o di ripristino dei corsi d’acqua. L’approccio adottato è ambivalente in quanto i risultati ottenuti dall’applicazione del metodo IFF possono fornire utili indicazioni a supporto della pianificazione e gestione degli ecosistemi fluviali a due diverse scale:

- a livello di asta fluviale: attraverso l’individuazione dei tratti maggiormente compromessi, che necessitano quindi di interventi di ripristino, e quelli in condizioni di integrità ecologica, che necessitano invece di idonee misure di conservazione;
- a livello di tratto fluviale: poiché consente di individuare le componenti ambientali su cui focalizzare gli interventi di riqualificazione.

### 5.1.3.1 - Elaborazione di criteri di priorità di conservazione e ripristino dei corsi d'acqua a livello di asta fluviale

Una prima riflessione su quali tratti fluviali necessitino di misure di tutela o di ripristino può essere fatta a scala di asta fluviale valutando i risultati di funzionalità relativa ottenuti tratto per tratto. Questo parametro, calcolato come rapporto tra funzionalità reale e funzionalità potenziale, può essere infatti pensato come un indice di integrità ecologica, in quanto fornisce una stima della lontananza della funzionalità attuale del tratto fluviale dalla massima funzionalità che questo potrebbe potenzialmente raggiungere se si trovasse in assenza di impatti antropici. Perciò, i tratti con alta funzionalità relativa sono quelli più integri dal punto di vista ecologico: essi, infatti, esprimono in massima parte la loro funzionalità potenziale. Una bassa funzionalità relativa, invece, è indice di condizioni ecologiche compromesse. Da questa prima riflessione è abbastanza intuitivo pensare che i tratti in condizioni prossime alla naturalità (quindi aventi valori di funzionalità relativa vicini al 100%) hanno priorità di tutela rispetto ai tratti che si trovano in condizioni più compromesse (aventi quindi bassa funzionalità relativa) che avranno invece necessità di essere riqualficati.

A questo primo criterio si ritiene però opportuno affiancarne un secondo, che rende conto del grado di fragilità ecologica dei diversi tratti fluviali in studio. In tal senso, è utile considerare la funzionalità potenziale di ciascun tratto, poiché più essa si allontana dal valore massimo assoluto, maggiore è la fragilità intrinseca dell'ecosistema fluviale. Un tratto con bassa funzionalità potenziale, infatti, non potrà raggiungere alti valori di funzionalità (assoluta) nemmeno in condizioni di integrità ecologica. Esso sarà caratterizzato da un minor grado di sinergia tra i fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico ed in quello terrestre ad esso collegato (Siligardi *et al.*, 2007) e, quindi, da una minore resilienza alle alterazioni. Questo secondo criterio si riferisce dunque ad una caratteristica intrinseca del tratto fluviale, che non dipende dalla pressione antropica che insiste su di esso, ma solo dalle sue caratteristiche ecologico-ambientali. I valori di funzionalità potenziale, infatti, fanno riferimento ad uno stato ideale dell'ecosistema, quello di massima naturalità. Da queste considerazioni emerge la necessità di assegnare priorità di tutela ai tratti fluviali considerati più "fragili" dal punto di vista ecologico, ossia i tratti aventi minori valori di funzionalità potenziale, in quanto meno resilienti.

E' stata dunque sviluppata una scala di priorità di conservazione/ripristino degli ecosistemi fluviali rispetto ai due parametri di riferimento individuati, funzionalità relativa e funzionalità potenziale. Sono stati quindi definiti tre livelli di "integrità ecologica" e tre livelli di "fragilità" secondo le seguenti relazioni:

#### 1° CRITERIO: Integrità Ecologica

Integrità Ecologica ALTA → funz. relativa  $\geq$  80

Integrità Ecologica MEDIA →  $70 <$  funz. relativa  $<$  80

Integrità Ecologica BASSA → funz. relativa  $\leq$  70

2° CRITERIO: Fragilità

Fragilità ALTA → funz. potenziale ≤ 260

Fragilità MEDIA → 260 < funz. potenziale < 280

Fragilità BASSA → funz. potenziale ≥ 280

Dalla valutazione combinata dei due criteri (integrità ecologica e fragilità) possono dunque essere individuati i tratti fluviali con priorità di conservazione o di ripristino più elevata, secondo lo schema riportato in tabella 48. Per i livelli intermedi di integrità ecologica si è ritenuto opportuno evidenziare sia la necessità di conservazione, per evitare peggioramenti della funzionalità relativa del tratto, sia quella di riqualificazione, al fine di recuperare la funzionalità delle componenti compromesse. Si fa quindi riferimento genericamente ad una priorità di intervento, che si concretizzerà poi in azioni di tutela o di ripristino a seconda dello specifico caso.

Ai vari livelli di priorità di conservazione e/o ripristino così individuati è associata una diversa colorazione in modo tale da rendere agevole la rappresentazione grafica (si veda la tabella 48). Il colore verde, ad esempio, è associato a tratti fluviali aventi priorità di conservazione elevata, che necessitano quindi di interventi di tutela a breve termine. L'intensità della colorazione si attenua man mano che l'urgenza delle misure di tutela diminuisce. Analogamente, la colorazione rossa, associata a tratti aventi priorità di ripristino elevata, assume tonalità meno intense nei casi in cui la priorità di ripristino sia più bassa.

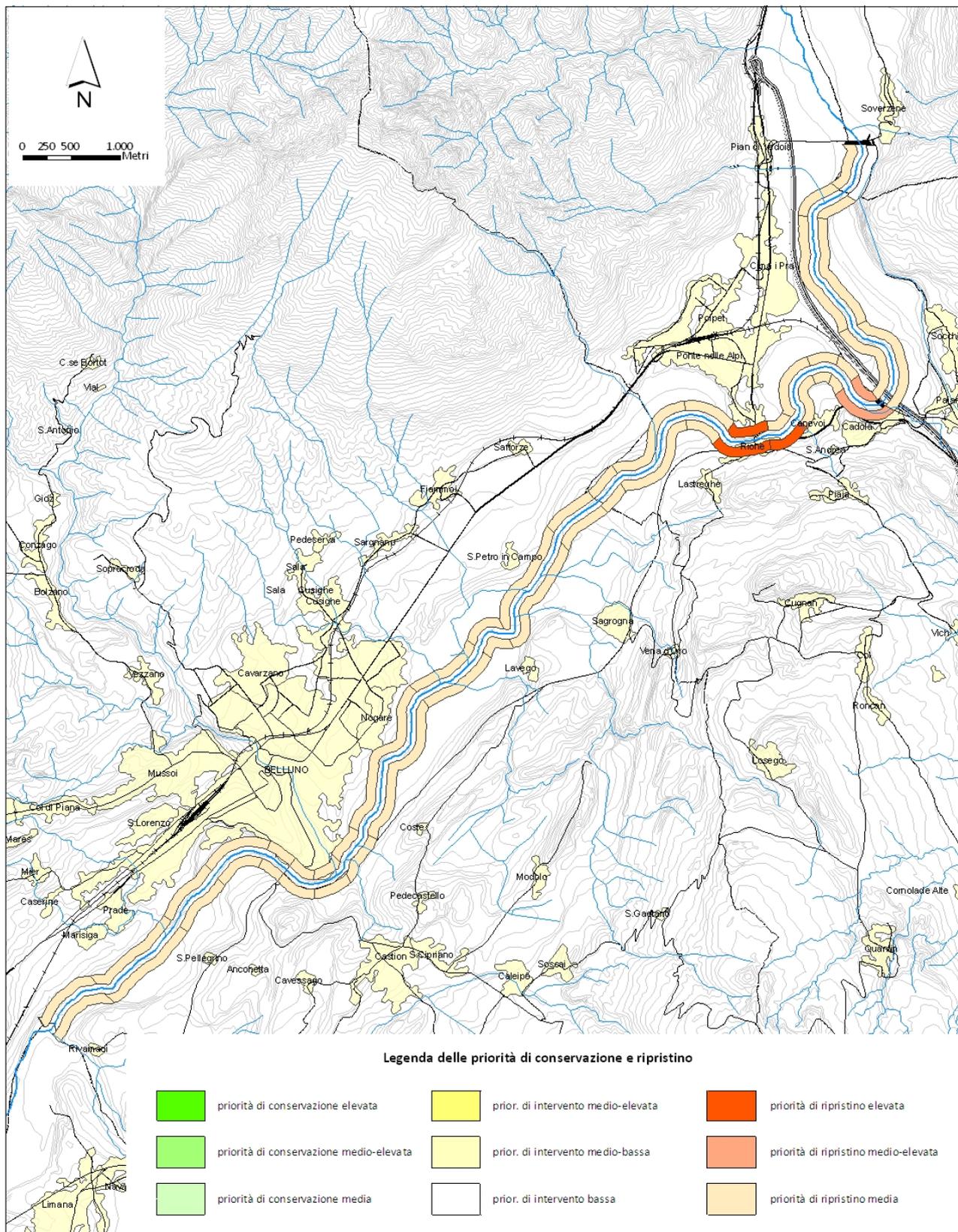
		FRAGILITA'		
		ALTA	MEDIA	BASSA
INTEGRITA' ECOLOGICA	ALTA	PRIORITA' DI CONSERVAZIONE ELEVATA	PRIORITA' DI CONSERVAZIONE MEDIO-ELEVATA	PRIORITA' DI CONSERVAZIONE MEDIA
	MEDIA	PRIORITA' DI INTERVENTO MEDIO-ELEVATA	PRIORITA' DI INTERVENTO MEDIO-BASSA	PRIORITA' DI INTERVENTO BASSA
	BASSA	PRIORITA' DI RIPRISTINO ELEVATA	PRIORITA' DI RIPRISTINO MEDIO-ELEVATA	PRIORITA' DI RIPRISTINO MEDIA

**Tabella 48:** tabella delle priorità di conservazione e/o di ripristino elaborata sulla base dei valori di fragilità (funz. potenziale) e di integrità (funz. relativa) degli ecosistemi fluviali.

I risultati ottenuti per le due aree di studio sono rappresentati nelle mappe che seguono. Grazie a questo tipo di rappresentazione si possono facilmente identificare i tratti che maggiormente necessitano di misure di tutela e/o di ripristino.

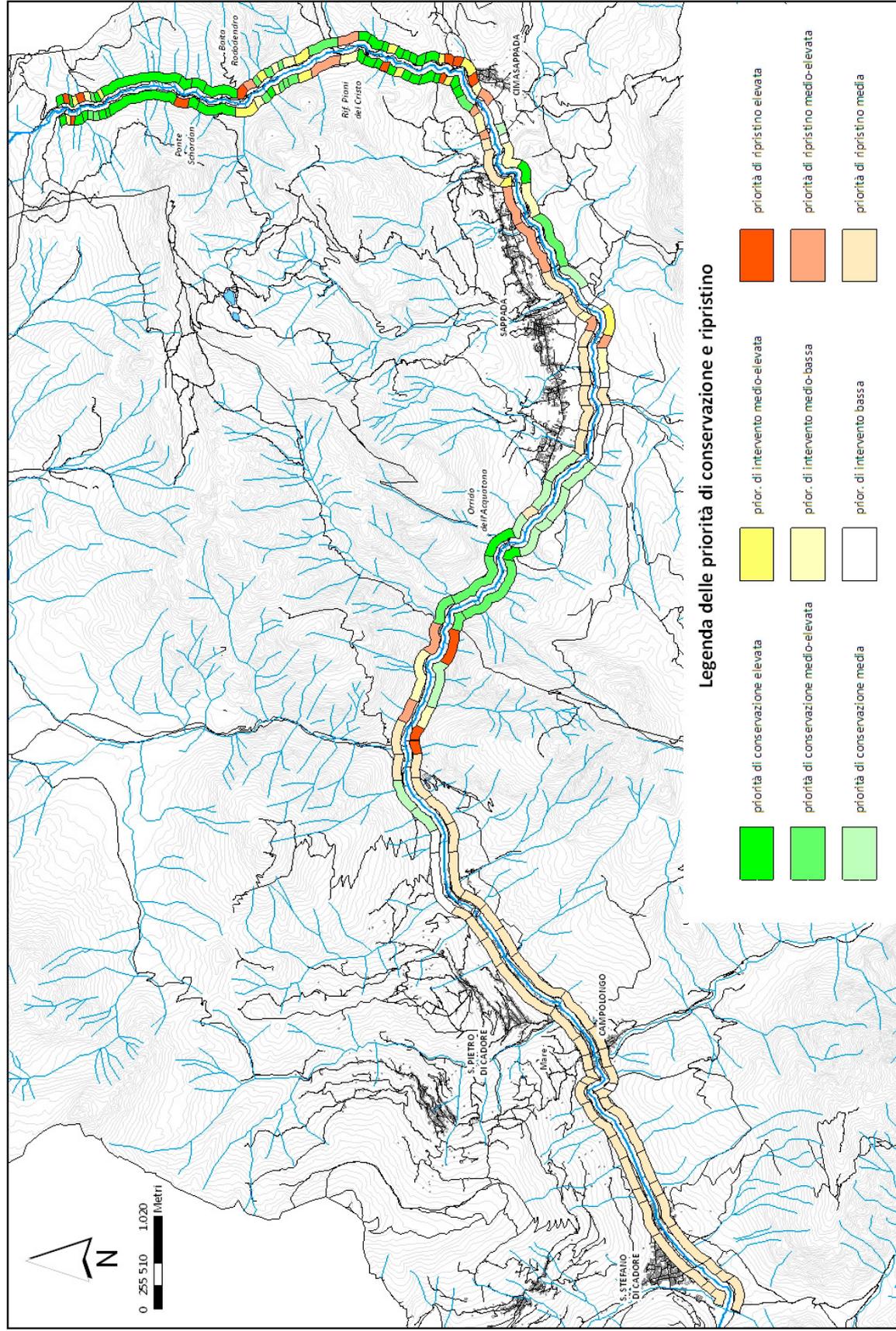
### Fiume Piave - Area di studio 1

## MAPPA DELLE PRIORITA' DI CONSERVAZIONE E RIPRISTINO



## Fiume Piave - Area di studio 2

# MAPPA DELLE PRIORITA' DI CONSERVAZIONE E RIPRISTINO



In particolare, si nota che per la prima area di studio prevale la necessità di ripristino rispetto a quella di tutela, soprattutto a causa della bassa integrità ecologica registrata in questi tratti fluviali. Nella seconda area di studio, invece, seguendo l'andamento del fiume da valle verso monte, si nota un aumento nella frequenza dei tratti con priorità di conservazione elevata poiché, soprattutto nella porzione a monte dell'abitato di Cimasappada, il fiume Piave presenta dei tratti piuttosto integri dal punto di vista ecologico, ma allo stesso tempo, aventi una fragilità più elevata. Si tratta, infatti, di tratti montani la cui funzionalità potenziale risulta ridotta soprattutto a causa della conformazione morfologica della valle che spesso non permette lo sviluppo di un'ampia piana inondabile e fasce di vegetazione riparia estese.

I risultati ottenuti da questa elaborazione possono quindi fornire utili informazioni a supporto della gestione e tutela degli ecosistemi fluviali e possono rappresentare uno dei parametri su cui basare le politiche di conservazione dei corsi d'acqua.

### **5.1.3.2 - Elaborazione di criteri di priorità di conservazione e ripristino dei corsi d'acqua a livello di tratto fluviale**

Come già discusso nei paragrafi 3.1.1.3, per la prima area di studio, e 3.1.2.3, per la seconda area di studio, l'analisi dei punteggi di funzionalità relativa permette di individuare, per una determinata porzione del corso d'acqua, i tratti in migliori condizioni e quelli invece maggiormente compromessi.

Tali considerazioni possono essere integrate dallo studio a livello di tratto dei punteggi ottenuti per gruppi tematici di domande, al fine di stabilire l'importanza rivestita da queste nel determinarne la funzionalità complessiva. In questo modo è possibile individuare le componenti maggiormente compromesse in ogni tratto, verso cui orientare eventuali interventi di riqualficazione.

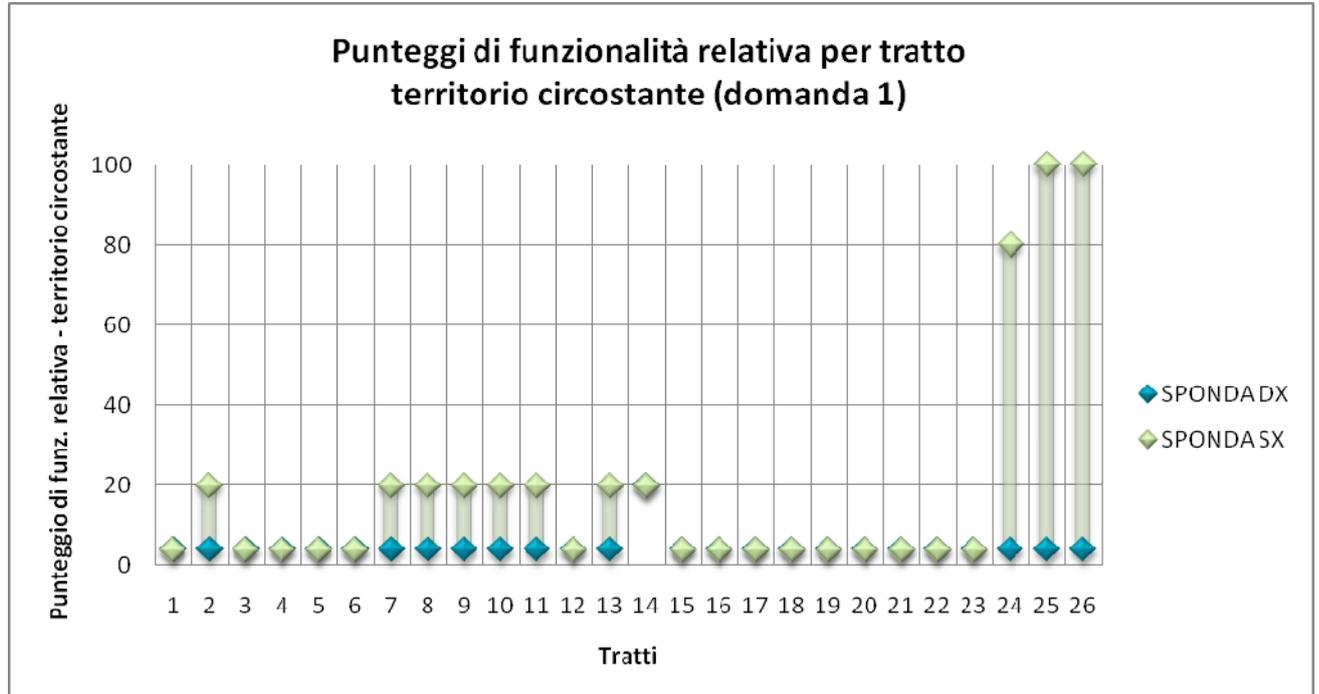
A titolo esemplificativo, i dati di funzionalità relativa della prima area di studio sono stati ulteriormente rielaborati analizzando tratto per tratto i punteggi ottenuti per i seguenti gruppi tematici di domande:

- territorio circostante (domanda 1, grafico 44);
- stato delle fasce di vegetazione perifluviale (domande 2-3-4, grafico 45);
- condizioni idriche (domanda 5, grafico 46);
- condizioni morfologiche (6-7-8-9-11, grafico 47);
- idoneità ittica (domanda 10, grafico 48);
- comunità biologiche (domanda 12-13-14, grafico 49).

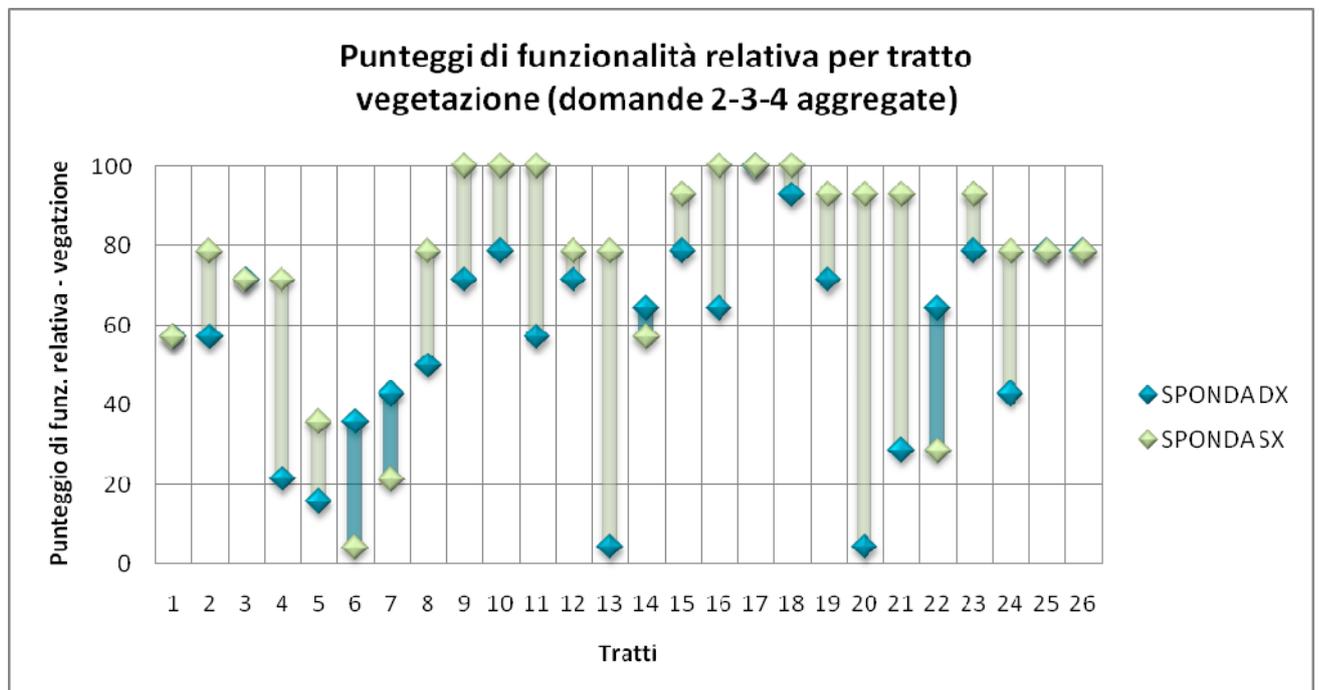
Nei grafici che seguono sono stati quindi riportati i valori ottenuti dalla somma dei punteggi delle domande appartenenti a ciascun gruppo tematico.

Nel grafico 44 è possibile osservare come le condizioni del territorio circostante siano fortemente deteriorate lungo tutto il tratto in studio del fiume Piave, con la sola esclusione della sponda sx nei tratti PIA024-PIA026. Nella sponda dx, in particolare, l'alto tasso di antropizzazione, dovuto alla presenza degli abitati di Belluno e Ponte nelle Alpi, si ripercuote notevolmente sulla funzionalità

complessiva a seguito della compromissione di processi quali ad esempio la permeabilità del suolo e l'infiltrazione.



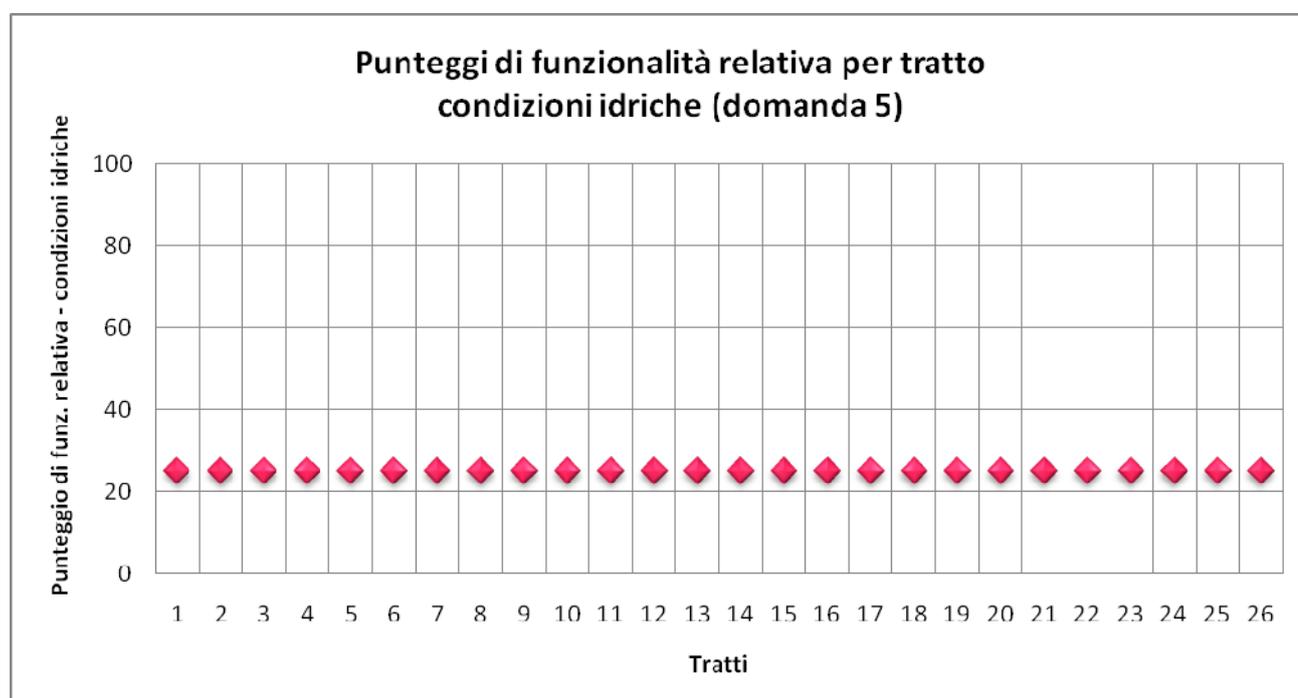
**Grafico 44:** Area di studio 1- grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto nella domanda riguardante il territorio circostante (domanda 1).



**Grafico 45:** Area di studio 1- grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto nelle domande riguardanti lo stato delle fasce di vegetazione perfluviale (domande 2-3-4).

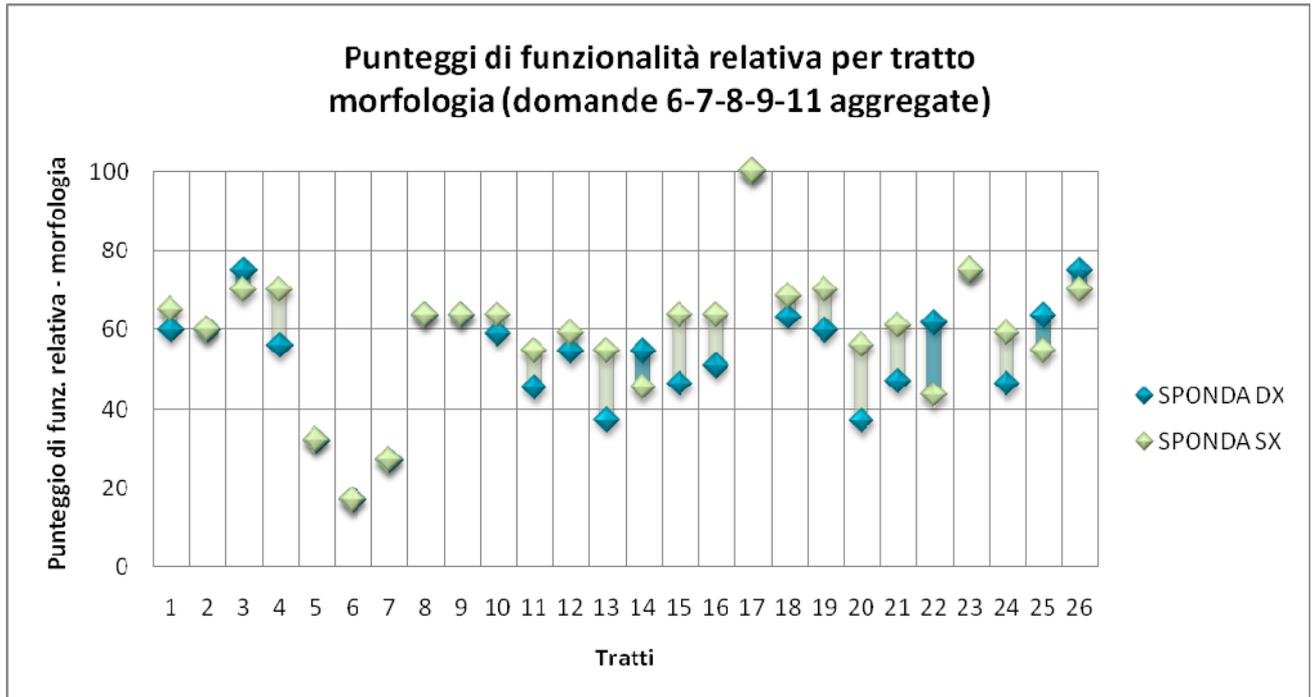
Il grafico sopra riportato permette di osservare come i tratti che già in precedenza sono stati individuati come maggiormente compromessi (si veda il grafico 3 - paragrafo 3.1.1.3 e relativi commenti) presentino una componente vegetazionale con ridotta, se non nulla, funzionalità. Si osserva inoltre come, per quanto riguarda la componente in studio, anche i tratti PIA004 - sponda dx e PIA021 - sponda dx presentino un elevato degrado.

Per quanto riguarda invece le condizioni idriche (grafico 46), la funzionalità è ugualmente limitata in tutti i tratti per la presenza a monte dello sbarramento e della derivazione di Soverzene, che alterano il naturale regime idrologico del tratto fluviale in studio e influenzano quindi l'efficienza di colonizzazione delle comunità acquatiche vegetali ed animali.



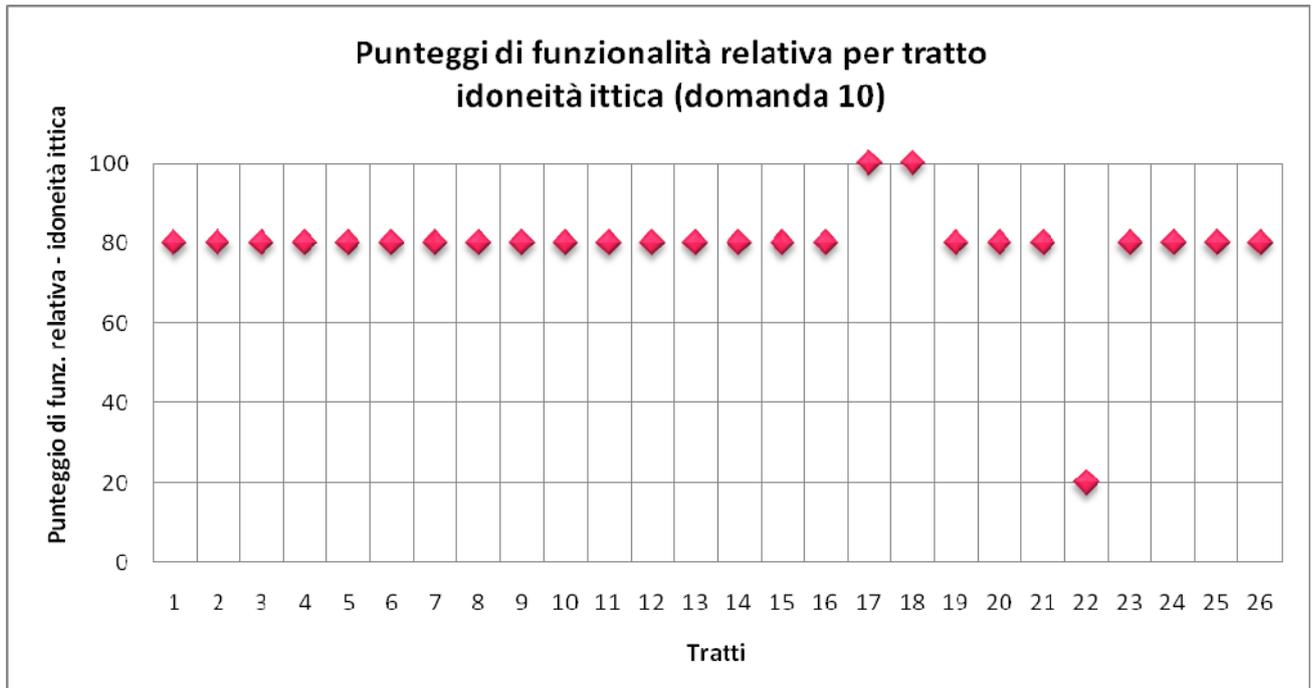
**Grafico 46:** Area di studio 1- grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per ogni tratto nella domanda riguardante le condizioni idriche (domanda 5).

Osservando il grafico 47 riguardante le condizioni morfologiche, si rileva come i tratti PIA005, PIA006 e PIA007 risultino essere quelli maggiormente compromessi e quindi quelli che più necessiterebbero di interventi di riqualificazione morfologica. Unico tratto ad esprimere la massima funzionalità relativa nell'ambito della componente morfologica è il tratto di forra (tratto PIA017) che, pur non ottenendo punteggi di funzionalità reale molto elevati, esprime la sua massima funzionalità potenziale per questa componente e quindi la sua funzionalità relativa raggiunge il 100%.



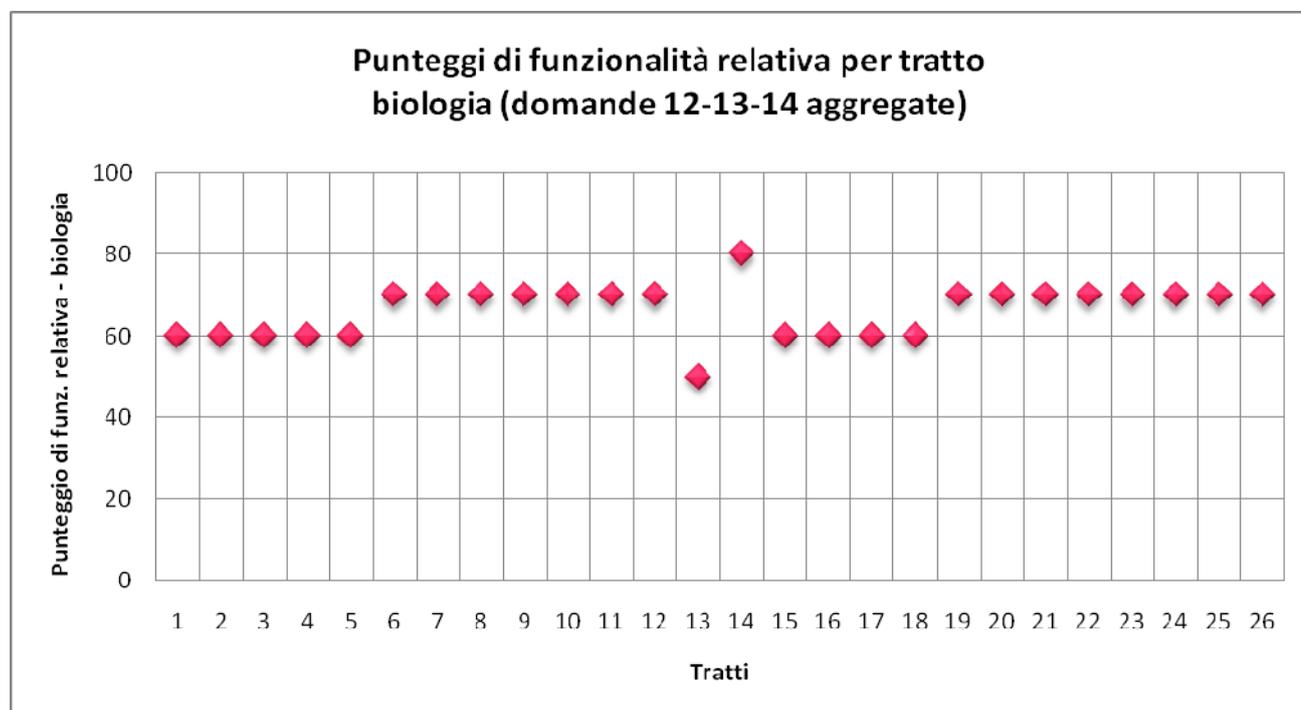
**Grafico 47:** Area di studio 1- grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per le due sponde di ogni tratto nelle domande riguardanti le condizioni morfologiche (domande 6-7-8-9-11).

Come emerge dall'osservazione del grafico 48 l'idoneità ittica risulta essere complessivamente buona, con l'eccezione del tratto PIA022 dove risulta invece poco sufficiente.



**Grafico 48:** Area di studio 1- grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per ogni tratto nella domanda riguardante l'idoneità ittica (domanda 10).

Per quanto riguarda, infine, la componente biologica (grafico 49), la maggior parte dei valori si colloca tra il 60 e il 70% di funzionalità relativa, perciò le condizioni possono essere considerate generalmente buone.



**Grafico 49:** Area di studio 1- grafico dei punteggi di funzionalità relativa ottenuti per ogni tratto nelle domande riguardanti gli aspetti legati alle comunità biologiche (domande 12-13-14)

Come descritto, l'approccio adottato e le considerazioni che ne emergono possono risultare di estrema utilità per l'ottimizzazione dell'efficacia degli interventi di riqualificazione che, in tal modo, si possono rivolgere specificamente alle componenti ambientali che risultano degradate.

## 5.2 - RIQUALIFICAZIONE E RINATURAZIONE FLUVIALE

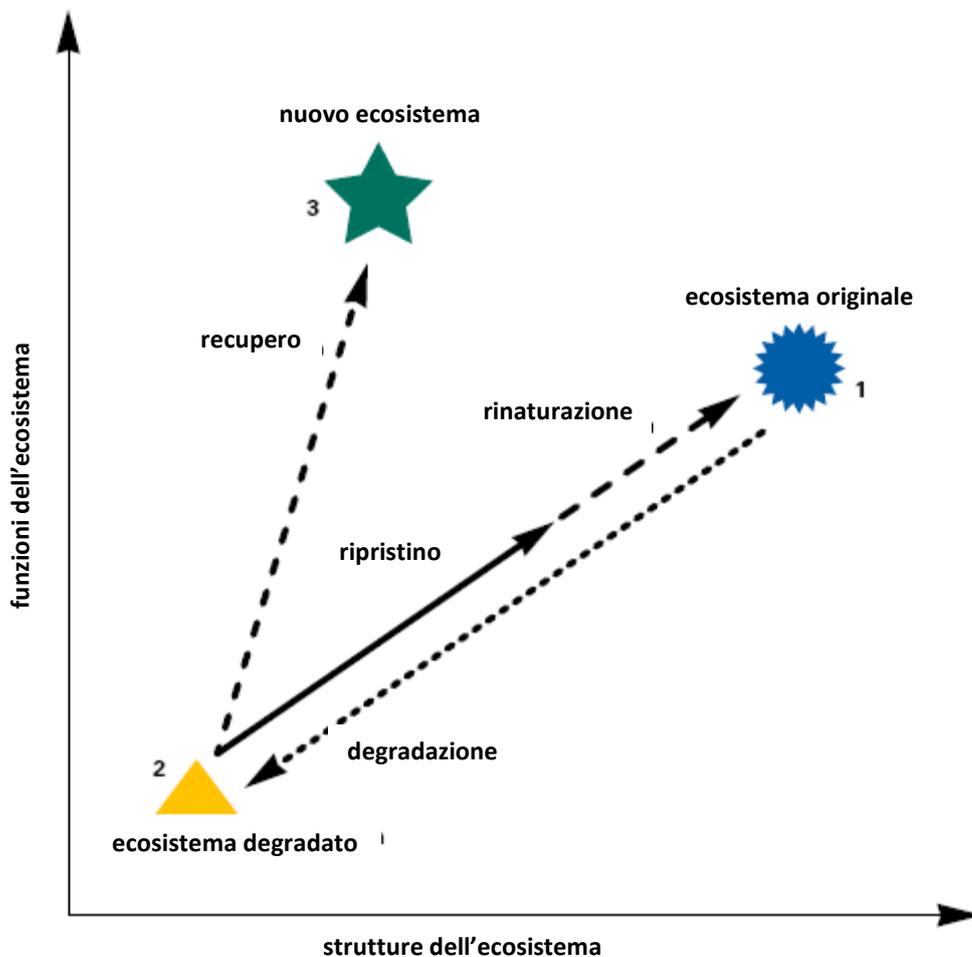
La gestione dei corsi d'acqua ha una tradizione radicata nei principi dell'ingegneria idraulica e civile, che si basava su un'idea di "stabilità" nell'andamento fluviale. Ciò ha portato ad enfatizzare il controllo del flusso e della morfologia per mezzo della costruzione di argini, di geometrizzazioni della sezione dei canali, di rettificazioni, dell'estirpazione della vegetazione riparia, ecc. La natura dinamica dei fiumi era considerata una seccatura da controllare o, nel caso in cui le strutture realizzate per limitarla avessero fallito nel loro intento, come un evento catastrofico eccezionale. Questo paradigma convenzionale negli ultimi decenni è stato messo in discussione e rivisto a favore del riconoscimento che, dal punto di vista ecologico, un certo livello di instabilità nella natura degli ecosistemi fluviali non solo è accettabile ma, anzi, è desiderabile (Gordon *et al.*, 2004).

L'attuale stato di degrado in cui versano molti corsi d'acqua italiani è dunque conseguente a questo approccio gestionale tradizionale, ma anche allo sfruttamento smodato delle risorse naturali, non solo idriche ma legate anche all'uso del suolo ad esempio, che è stato attuato soprattutto nel corso dell'ultimo secolo. L'evidenza attuale è quindi di quella di ecosistemi fluviali con funzionalità spesso compromessa, non più in grado di autosostenersi e di soddisfare le sempre maggiori esigenze umane di utilizzo delle acque (per usi idropotabili, irrigui, ecc.). A partire dagli anni '70 ha dunque iniziato a farsi strada la consapevolezza della necessità di tutelare questi ambienti, che inizialmente tendeva a focalizzarsi esclusivamente sulla qualità delle acque, ma gradualmente si è estesa al concetto di riqualificazione dell'intero ecosistema fluviale (Dufour and Piégay, 2009).

Il termine "riqualificazione" è però spesso usato impropriamente e il suo significato è confuso con quelli di rinaturazione, rinaturalizzazione, ripristino, recupero, ecc. Lo scopo della rinaturazione è quello di riportare il corso d'acqua degradato alle sue condizioni originali, il che include la ricostituzione della qualità delle acque, del regime idrologico e del trasporto solido, della geometria della sezione, delle formazioni vegetali originarie e del territorio perfluviale. Un tale tipo di intervento, seppur auspicabile, è di difficile realizzazione sia per l'enorme sforzo economico e di risorse che esso richiederebbe, sia per la difficoltà nello stabilire le effettive condizioni ecologiche originali alle quali fare riferimento (a tal proposito di veda Dufour and Piégay, 2009).

Sebbene la rinaturazione possa essere irrealizzabile, è comunque possibile concentrare gli sforzi su alcuni aspetti dell'ambiente fluviale, intervenendo per apportare dei parziali miglioramenti rispetto allo stato attuale. Si parla in questo caso di ripristino. Quando il ripristino non tende a ricreare strutture e funzioni pre-esistenti, ma semplicemente ad aggiungere caratteristiche di naturalità all'ecosistema senza necessariamente rispettarne i caratteri originari, si parla di rinaturalizzazione.

Infine, con il termine recupero ci si riferisce al miglioramento delle condizioni ecologiche di corsi d'acqua fortemente degradati in cui non è possibile fare riferimento allo stato originario a causa dei cambiamenti irreversibili che sono intervenuti nel sistema (Lovett and Edgar, 2002). In alcuni casi, inoltre, si può prospettare la necessità di creare nuovi habitat (zone umide, ad esempio) anche dove essi non sono mai esistiti, per una loro funzione sia ecologica sia di fruizione (CIRF, 2006).



**Figura 18:** schema che rappresenta la differenza tra i concetti di rinaturazione, ripristino e recupero (tratto e modificato da Lovett and Edgar, 2002).

In questo studio il termine riqualificazione viene adottato nel senso di ripristino, quindi si riferisce ad un parziale ritorno strutturale e funzionale allo stato naturale precedente l'alterazione umana. Come descritto da Gordon *et al.* (2004), la riqualificazione fluviale dovrebbe seguire i principi di:

- ricerca della soluzione meno invadente per raggiungere l'obiettivo desiderato;
- gestione delle cause piuttosto che cura dei sintomi;
- contestualizzazione degli interventi realizzati a scala di tratto in un più ampio quadro di gestione a scala di bacino.

Inoltre, si sottolinea che la riqualificazione fluviale non è una tecnica, ma un approccio transdisciplinare che mira alla realizzazione di un processo di miglioramento multiobiettivo (CIRF, 2006).

La riqualificazione può essere passiva, quando si sceglie di lasciare un ecosistema alla sua evoluzione spontanea nella speranza che attraverso la successione naturale si ripristinino le condizioni desiderate, oppure attiva, quando l'evoluzione dell'ecosistema è guidata attraverso la realizzazione di interventi diretti (come ad es. lo smantellamento di opere esistenti, la modificazione dell'assetto fisico del corso d'acqua, la piantumazione di specie riparie, ecc.). In ogni caso, è sempre più auspicabile implementare delle politiche di conservazione a tutela degli

ecosistemi in buone condizioni di integrità ecologica, che realizzare costosi interventi di riqualificazione in ambienti molto degradati che difficilmente potranno recuperare buone caratteristiche di naturalità. La prima regola della riqualificazione, quindi, diventa innanzitutto quella di scongiurare la possibilità di arrecare danni all'ecosistema (Lovett and Edgar, 2002).

### **5.2.1 - IL METODO IFF PER LA RIQUALIFICAZIONE: VALUTAZIONE DI SCENARI POST-INTERVENTO**

Uno degli aspetti fondamentali delle iniziative di riqualificazione ecologica riguarda la possibilità di valutare se i benefici ambientali che essa produce siano più rilevanti rispetto alle necessità di utilizzo delle risorse ambientali (acqua, spazio, ...) che dovrebbero essere sacrificate. Al tal fine, non solo è fondamentale dimostrare l'esistenza di un miglioramento conseguente alla realizzazione degli interventi di ripristino, ma è anche necessario quantificarlo. Occorre quindi caratterizzare gli obiettivi dei progetti di riqualificazione attraverso attributi misurabili (CIRF, 2006). In tal contesto, l'Indice di Funzionalità Fluviale può essere uno strumento idoneo non solo alla caratterizzazione dell'ecosistema fluviale, ma anche alla valutazione dei benefici ecologici conseguenti alla realizzazione degli interventi di riqualificazione e al monitoraggio post-operam.

Risulta particolarmente interessante la possibilità di valutare preventivamente l'efficacia, in termini di funzionalità ecologica, di un intervento in progetto sul corso d'acqua, procedendo ad un confronto tra i punteggi delle schede riferite al tratto ante e post intervento. Nel paragrafo seguente questo tipo di approccio è stato applicato ad alcune misure di riqualificazione fluviale proposte nell'ambito del "Progetto Strategico del fiume Piave" (cfr. paragrafo 5.1.1.8; Provincia Belluno, 2008) che ha interessato la prima area di studio, ossia il tratto del fiume Piave che si estende dalla confluenza del torrente Cicogna alla sbarramento di Soverzene. Attraverso la configurazione di scenari post-operam ed il confronto dei punteggi di funzionalità relativa ad essi associati, è stato possibile stimare la variazione nella funzionalità conseguente alla realizzazione di un determinato intervento. Per questo sono stati analizzati tre casi di studio, rappresentanti diverse tipologie progettuali di riqualificazione fluviale, che permettono di verificare ed illustrare potenzialità e limiti dell'applicazione del metodo IFF in tal contesto (Bertolaso *et al.*, 2009).

#### **5.2.1.1 - Esempi tratti dal progetto pilota Piave – valutazione di scenari post-intervento**

Caso 1: Riqualificazione dell'area golenale presso il Quagliodromo - misura 4.2.1 - tratto PIA011, sponda dx

Questo tratto fluviale è caratterizzato dalla presenza di evidenti fenomeni erosivi in corrispondenza della sponda destra e dalla contemporanea assenza di formazioni riparie che possano limitare gli importanti processi di erosione in atto (figura 19).



**Figura 19:** immagine satellitare del tratto del fiume Piave che lambisce le sponde del quagliodromo realizzato nel comune di Belluno (tratto PIA011). Sono evidenti i rilevanti fenomeni erosivi che interessano la sponda destra.

codice tratto	PIA011		
limiti tratto	QUAGLIODROMO sponda dx		
lunghezza tratto	400 m		
DOMANDE IFF	FUNZ. RELATIVA (%) ATTUALE	FUNZ. RELATIVA (%) SCENARIO A	FUNZ. RELATIVA (%) SCENARIO B
TER	4	20	4
VEG 1	63	100	
VEG 2			5
AMP	67	100	7
CON	33	100	7
IDR	25	25	25
ESO	20	20	4
RIT	20	20	20
ERO	25	100	5
SEZ	100	100	75
ITT	80	80	80
IDM	75	75	75
Vbag	67	67	67
DTR	100	100	100
MCR	50	50	50
SCORE IFF	50	67	34
LIVELLO	III	II	III-IV

**Tabella 49:** Fiume Piave, area di studio 1, tratto PIA011 - confronto tra i punteggi di funzionalità relativa attribuiti agli scenari A e B rispetto alla situazione attuale (le celle colorate in verde o in rosso indicano le componenti per la funzionalità relativa rispettivamente aumenta o diminuisce rispetto alla situazione attuale).

L'intervento proposto nel Progetto Pilota (scenario A) prevede la costruzione di pennelli in massi ciclopici e di pennelli vivi presso la sponda destra, oltre alla realizzazione di una fascia di rimboschimento costituita da essenze riparie. L'intervento, una volta giunto a maturità, permetterebbe il ripristino delle funzioni ecologiche ed idrauliche del bosco golenale ed un miglioramento della funzionalità fluviale pari al 17%. Come è possibile osservare nella tabella 49, si passerebbe da una condizione di funzionalità ecologica mediocre (III livello) ad una buona (II livello).

Se in alternativa a questo tipo di intervento, che implica l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica, fossero realizzate strutture di difesa spondale in cemento analoghe a quelle già esistenti nel tratto più a valle (scenario B) si otterrebbe una perdita di funzionalità pari al 16% ed il nuovo livello di funzionalità fluviale sarebbe mediocre-scadente (III-IV livello).

Caso 2: Rinaturazione delle rive del Piave presso Ponte nelle Alpi - misura 4.2.5 - tratto PIA020, sponda dx

Lungo la sponda destra di questo tratto fluviale si colloca un'area golenale piuttosto estesa che, seppur a ridosso dell'abitato di Ponte nelle Alpi, presenta residui caratteri di naturalità. Risulta però problematica la presenza di un'estesa arginatura longitudinale in blocchi di calcestruzzo (figura 20), i quali, in seguito a progressivo scalzamento alla base e conseguente ribaltamento, sono oggetto di un progetto di ripristino mediante consolidamento del piede arginale.



**Figura 20:** immagine del Fiume Piave presso Ponte nelle Alpi (tratto PIA020). Nella porzione sinistra dell'immagine è possibile osservare la presenza di un'arginatura longitudinale in blocchi di calcestruzzo (sponda destra del fiume).

Dall'analisi dei punteggi di funzionalità relativa riferiti allo stato attuale, le componenti maggiormente compromesse risultano essere quelle legate allo stato delle fasce di vegetazione perifluviale (attualmente non in connessione funzionale con il corpo idrico a causa della presenza

della difesa spondale), all'efficienza di esondazione e all'erosione. Si ipotizzano quindi due scenari di intervento: lo scenario A, che consiste nel consolidamento della struttura spondale esistente, e lo scenario B, che prevede la rimozione dei blocchi di calcestruzzo e il consolidamento spondale attraverso tecniche di ingegneria naturalistica, oltre che il miglioramento forestale dell'area di golena con l'introduzione di specie riparie autoctone. Mentre lo scenario A non andrebbe in alcun modo a migliorare le condizioni di funzionalità già mediocri-scadenti del tratto (III-IV classe), una volta raggiunta la maturità degli interventi previsti dallo scenario B, si otterrebbe un netto miglioramento della funzionalità fluviale del tratto che potrebbe raggiungere lo stato buono con un miglioramento pari al 34% (tabella 50).

codice tratto	PIA020		
limiti tratto	GOLENA PONTE NELLE ALPI sponda dx		
lunghezza tratto	275 m		
DOMANDE IFF	FUNZ. RELATIVA (%) ATTUALE	FUNZ. RELATIVA (%) SCENARIO A	FUNZ. RELATIVA (%) SCENARIO B
TER	4	4	20
VEG 1			100
VEG 2	3	3	
AMP	7	7	100
CON	7	7	100
IDR	25	25	25
ESO	7	7	33
RIT	20	20	20
ERO	5	5	100
SEZ	75	75	100
ITT	80	80	80
IDM	75	75	75
Vbag	67	67	67
DTR	100	100	100
MCR	50	50	50
SCORE IFF	35	35	69
LIVELLO	III-IV	III-IV	II

**Tabella 50:** Fiume Piave, area di studio 1, tratto PIA020 - confronto tra i punteggi di funzionalità relativa attribuiti agli scenari A e B rispetto alla situazione attuale (le celle colorate in verde o in rosso indicano le componenti per la funzionalità relativa rispettivamente aumenta o diminuisce rispetto alla situazione attuale).

### Caso 3: Valorizzazione a parco fluviale dell'area Lambioi - misura 5.1.1 - tratto PIA004

In corrispondenza della sponda destra di questo tratto si colloca un ambito ad elevata pericolosità idraulica dove non è possibile intervenire con un progetto prettamente ambientale che migliori il gradiente trasversale. E' possibile comunque realizzare degli interventi di riqualificazione urbanistica e territoriale tendenti a ricreare un rapporto tra le popolazioni delle rive e il fiume, rapporto spesso negletto a causa degli stessi interventi di sicurezza idraulica presenti.



**Figura 21:** fiume Piave in località Lambioi, Belluno (tratto PIA004).

Come è però possibile osservare nella seguente tabella (tabella 51), l'aumento del valore urbanistico e ricreativo dell'area conseguente alla realizzazione di un tal tipo di interventi non viene rilevato da indici, come l'IFF, che valutano esclusivamente gli aspetti ecologici del sistema fluviale. Anche nel caso in cui si operassero rimboschimenti o altre opere di miglioramento forestale nell'area retrostante la difesa spondale in cemento, non si rileverebbe alcuna variazione nel punteggio di funzionalità fluviale in quanto tutte le opere realizzate oltre questa struttura, che interrompe la continuità tra il fiume ed il territorio circostante, non sono tenute in considerazione nell'analisi della funzionalità.

L'Indice di Funzionalità Fluviale, dunque, ben si presta alla valutazione di scenari post-intervento e ad orientare gli interventi di riqualificazione per quanto riguarda gli aspetti ecologici di questi ultimi (si vedano i casi 1 e 2). Nell'ambito però di progetti di riqualificazione fluviale che adottino criteri multiobiettivo, ossia che mirino ad integrare le esigenze di recupero ecologico con quelle di sicurezza idraulica e dei valori urbanistico-ricreativi (si veda il caso 3), si constata l'esigenza di integrare le considerazioni ottenute dall'applicazione dell'IFF con i risultati forniti da altri metodi di analisi paesaggistica, socio-economica ed idraulica al fine di ottenere una valutazione più completa degli scenari in esame.

Questo approccio metodologico, permettendo di identificare già in fase progettuale i possibili impatti sulla funzionalità di un corso d'acqua, può comunque trovare utile applicazione nella valutazione dell'efficacia delle compensazioni ambientali di progetti che interessano i corsi d'acqua ed il territorio ad essi limitrofo.

<b>codice tratto</b>	<b>PIA004</b>	
<b>limiti tratto</b>	<b>LAMBIOI sponda dx</b>	
<b>lunghezza tratto</b>	<b>625 m</b>	
<b>DOMANDE IFF</b>	<b>FUNZ. RELATIVA (%) ATTUALE</b>	<b>FUNZ. RELATIVA (%) SCENARIO A</b>
<b>TER</b>	4	4
<b>VEG 1</b>	13	13
<b>VEG 2</b>		
<b>AMP</b>	33	33
<b>CON</b>	33	33
<b>IDR</b>	25	25
<b>ESO</b>	33	33
<b>RIT</b>	60	60
<b>ERO</b>	5	5
<b>SEZ</b>	75	75
<b>ITT</b>	80	80
<b>IDM</b>	100	100
<b>Vbag</b>	67	67
<b>DTR</b>	67	67
<b>MCR</b>	50	50
<b>SCORE IFF</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
<b>LIVELLO</b>	<b>III</b>	<b>III</b>

**Tabella 51:** Fiume Piave, area di studio 1, tratto PIA004 - confronto tra i punteggi di funzionalità relativa attribuiti agli scenari A e B rispetto alla situazione attuale (le celle colorate in verde o in rosso indicano le componenti per la funzionalità relativa rispettivamente aumenta o diminuisce rispetto alla situazione attuale).

## CAP. 6 - ANALISI CRITICA DEL METODO IFF E SVILUPPI FUTURI

In questo lavoro di ricerca il metodo IFF (Siligardi *et al.*, 2007) è stato applicato non solo per la caratterizzazione ecosistemica dei tratti fluviali indagati, ma anche come supporto alla pianificazione territoriale e alle scelte gestionali e di riqualificazione fluviale.

Al fine di valutare l'efficacia di tale metodo rispetto agli obiettivi di questo studio, ne sono stati individuati i punti di forza e di debolezza attraverso la realizzazione di una *SWOT Analysis (Strengths/Weaknesses/Opportunities/Threats)*, che evidenzia le valenze attuali ma anche i problemi a cui il metodo deve far fronte (Baldo e Salviati, 2008). Sono state inoltre valutati i suoi possibili sviluppi futuri, mettendo in luce le opportunità che possono essere colte per migliorarne l'efficacia, ma anche i rischi di involuzione da evitare.

A tal fine è stato dunque realizzato un elenco dei fattori interni che possono dare origine a valenze (*strengths*) o criticità (*weaknesses*), e dei fattori esterni che possono essere considerati come opportunità (*opportunities*) o minacce (*threats*). I risultati così ottenuti sono sintetizzati nella tabella 52.

Questo tipo di analisi ha il vantaggio di agevolare la visione d'insieme delle potenzialità e dei limiti del metodo, permettendo di focalizzare l'attenzione sugli aspetti chiave e di fornire soluzioni per i punti più critici.

Analizzando le criticità, per quanto riguarda i risultati dell'analisi della soggettività del metodo ed, in particolare, la variabilità rilevata nei giudizi attribuiti alle domande 5 (condizioni idriche) e 13 (detrito), si suggerisce di chiarire meglio le indicazioni sul "come rispondere" riportate nel manuale IFF (Siligardi *et al.*, 2007), arricchendole con esempi rispetto alle varie opzioni di risposta. Inoltre, potrebbe essere opportuno curare maggiormente l'approfondimento di queste tematiche durante i corsi di formazione organizzati periodicamente dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente della Provincia Autonoma di Trento. Si rileva comunque che, per quanto riguarda la valutazione delle condizioni idriche (domanda 5), la variabilità di giudizio rilevata è da attribuirsi principalmente alla difficoltà di reperire a priori informazioni complete e realistiche circa l'eventuale modificazione dei caratteri idrologici del tratto fluviale in studio. Soprattutto in ambito montano, infatti, non è raro che si verifichino variazioni di portata anche estreme a seguito, ad esempio, dei rilasci operati dagli impianti idroelettrici. Quindi, non essendo sempre possibile essere a conoscenza di tali fenomeni, è necessario dedicare una maggiore attenzione nel riconoscimento in campo dei segni che potrebbero indicare frequenti alterazioni delle portate.

Valenze	Criticità
metodo olistico che valuta lo stato dell'ecosistema nel suo complesso	alta variabilità nei giudizi forniti dai diversi operatori alle domande 5 e 13 (si vedano i risultati dell'analisi della soggettività descritta nei capitoli precedenti)
metodo speditivo	interpretazione della dinamicità intrinseca agli ecosistemi fluviali nella domanda 8 (erosione)
metodo che fornisce risultati facilmente interpretabili anche da non esperti	nella sua formulazione attuale non è conforme alla Direttiva 2000/60/CE
esperienza pluriennale di applicazione sul territorio italiano	
Opportunità	Rischi
considera parametri legati all'idromorfologia e alla vegetazione perifluviale richiesti dalla Direttiva 2000/60/CE	applicazione non corretta del metodo da parte di operatori poco esperti
applicazioni alla pianificazione territoriale e alla riqualficazione fluviale	
possibilità di utilizzare il rilievo IFF come base per l'elaborazione di ulteriori strumenti di valutazione (ad es. funzionalità relativa, subindici, ecc.)	

**Tabella 52:** tabella di sintesi delle valenze, criticità, opportunità e rischi legati al metodo IFF 2007.

In merito alla domanda 8 (erosione), si rileva invece una criticità di interpretazione. Spesso, infatti, si tende a valutare come positiva l'assenza di erosione, non considerando che questo fenomeno può essere presente anche in condizioni naturali e, in tal caso, è da ritenersi un processo ecologico funzionale. Gli ecosistemi fluviali e le comunità biotiche ad essi associati, infatti, si sono evoluti in un contesto di forte instabilità, che diviene spesso un fattore fondamentale per il mantenimento degli habitat e la sopravvivenza delle specie (Gordon *et al.*, 2004; Piégay *et al.*, 1997; Florsheim *et al.*, 2008). Si suggerisce quindi, nel rispondere a questa domanda, di porre attenzione nel distinguere i fenomeni erosivi conseguenti a processi geomorfologici naturali da quelli associabili a cause antropiche.

Per quanto riguarda le opportunità fornite dall'applicazione del metodo IFF, nel corso di questa attività di ricerca è stato possibile constatare le sue potenzialità di applicazione alla pianificazione territoriale e alla riqualficazione fluviale, come descritto nel cap. 5.

Motivo di interesse può essere anche la possibilità di estrapolare dei sub-indici in relazione alle domande riguardanti la vegetazione delle fasce perifluviali e la morfologia. Questi aspetti rientrano, infatti, tra quelli considerati dalla Direttiva Quadro Europea sulle acque (2000/60/CE) per stabilire lo stato di qualità per i corsi d'acqua e necessitano quindi di monitoraggio regolare da parte delle Agenzie Ambientali.

## CAP. 7 - CONCLUSIONI

Negli ultimi decenni l'emergere di criticità ambientali legate ad una eccessiva pressione antropica sugli ecosistemi acquatici e ad un uso poco sostenibile delle risorse idriche, ha posto l'attenzione sulla messa a punto di criteri per la valutazione dello stato di salute del sistema fluviale e sulla realizzazione di interventi di riqualificazione che permettano il ripristino delle sue strutture e funzioni. Molteplici sono le iniziative a livello internazionale promosse al fine di ripristinare o almeno migliorare lo stato ecologico di questi fondamentali ambienti. Purtroppo, però, nonostante siano stati operati anche importanti investimenti economici, non sempre i progetti di riqualificazione realizzati hanno sortito gli effetti sperati, principalmente a causa della scarsa pianificazione e della mancanza di un approccio strategico comune a scala di bacino (Lovett and Edgar, 2002).

In tal contesto, l'obiettivo di questo progetto di ricerca è stato quello di individuare e mettere a punto una metodologia di lavoro a supporto delle attività di pianificazione territoriale e riqualificazione degli ecosistemi fluviali che permettesse di:

- suggerire una strategia per l'individuazione a livello di bacino dei tratti fluviali a più alta valenza ecologica e di quelli che invece necessitano della realizzazione di interventi di ripristino;
- orientare gli interventi focalizzando l'attenzione sulle componenti ambientali maggiormente compromesse;
- valutare preventivamente l'efficacia degli interventi.

L'iniziale analisi dei metodi di indagine degli ecosistemi fluviali esistenti ha individuato nell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale - Siligardi *et al.*, 2007) il metodo più idoneo allo scopo della presente ricerca. Si tratta, infatti, di un metodo speditivo che permette di ottenere indicazioni globali sullo stato ecologico del corso d'acqua in breve tempo (Balestrini *et al.*, 2004; Scuri, 2007), sintetizzando le informazioni sia di carattere biologico che idromorfologico. Inoltre, la lettura dei risultati può avvenire sia a scala di asta fluviale che, a un livello di dettaglio maggiore, a scala di singolo tratto. Per quanto riguarda le considerazioni elaborate a scala di asta fluviale, sulla base dei risultati di funzionalità relativa e potenziale, è stato possibile stabilire dei criteri di priorità di conservazione e/o ripristino degli ecosistemi fluviali. I risultati così ottenuti possono fornire utili indicazioni a supporto della gestione e della tutela degli ecosistemi fluviali, rappresentando uno dei parametri su cui è possibile basare le politiche di conservazione dei corsi d'acqua. A scala di singolo tratto, invece, il metodo ha permesso l'individuazione delle componenti ambientali maggiormente compromesse verso cui orientare eventuali interventi di riqualificazione.

Inoltre, considerato che uno degli aspetti fondamentali delle iniziative di riqualificazione ecologica riguarda la possibilità di valutarne l'efficacia, l'Indice di Funzionalità Fluviale è stato impiegato per

stimare i benefici ecologici conseguenti alla realizzazione degli interventi di riqualificazione. In particolare, è stata valutata preventivamente l'efficacia, in termini di funzionalità ecologica, di alcune misure di riqualificazione fluviale proposte nell'ambito del "Progetto Strategico del fiume Piave" (Provincia Belluno, 2008) che ha interessato la prima area di studio, ossia il tratto del fiume Piave che si estende dalla confluenza del torrente Cicogna alla sbarramento di Soverzene. Attraverso la configurazione di scenari post-operam ed il confronto dei punteggi di funzionalità relativa ad essi associati, è stato possibile stimare la variazione nella funzionalità conseguente alla realizzazione di un determinato intervento. E' stato quindi osservato che l'IFF, permettendo di identificare già in fase progettuale i possibili impatti sulla funzionalità di un corso d'acqua, può trovare utile applicazione nella valutazione dell'efficacia delle compensazioni ambientali di progetti che interessano i fiumi ed il territorio ad essi limitrofo. Nell'ottica di progetti di riqualificazione fluviale che adottino criteri multiobiettivo, ossia che mirino ad integrare le esigenze di recupero ecologico con quelle di sicurezza idraulica e dei valori urbanistico-ricreativi, si rileva comunque l'esigenza di integrare le considerazioni ottenute dall'applicazione dell'IFF con i risultati forniti da altri metodi di analisi paesaggistica, socio-economica ed idraulica al fine di ottenere una valutazione più completa degli scenari in esame.

Nell'ambito della presente attività di ricerca è stata anche sviluppata una riflessione metodologica sull'uso dei dati ottenuti dall'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale. In particolare, è stata evidenziata l'importanza di utilizzare la funzionalità relativa anziché la funzionalità reale come valore ambientale di riferimento (Dallafor, 2009), è stata individuata l'equazione che descrive la correlazione lineare tra i dati ottenuti applicando le due versioni del metodo IFF (IFF 2000 e IFF 2007) ed, inoltre, è stata rilevata una sostanziale uniformità di giudizio tra diversi operatori, fatto che evidenzia il trascurabile margine di soggettività del metodo. Per quanto riguarda, infine, l'analisi critica del metodo, sono stati individuati punti di forza e limiti, proponendo anche alcune possibili strategie per ridurre le criticità. Poiché una delle finalità di questo lavoro di ricerca era rappresentata dall'individuazione di indicazioni per la messa a punto del metodo, si auspica che le considerazioni emerse possano essere integrate nell'ambito di un eventuale futuro processo di revisione della metodologia.

In conclusione, considerato quanto emerso dal presente studio, si ritiene che il metodo IFF sia uno strumento polivalente che risulta efficace non solo per la caratterizzazione degli ecosistemi fluviali, ma anche per l'elaborazione di criteri e valutazioni che possono trovare utile impiego nelle procedure di gestione ambientale e pianificazione territoriale.

## BIBLIOGRAFIA

- AAVV (2004). Il Piave. A cura di: Bondesan A., Caniato G., Vallerani F. e Zanetti M. Cierre Edizioni. 497 pp.
- Agences de l'Eau & Ministère de l'Environnement (1998). SEQ Physique: a System for the Evaluation of the Physical Quality of Watercourses, 15 pp.
- Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2006). Report art. 5. A cura di: A. Cisotto. 81 pp.
- Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2007a). Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione - Relazione tecnica. 284 pp.
- Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (2007b). Piano di bacino del fiume Piave. Piano Stralcio per la gestione delle risorse idriche. 410 pp.
- Baldo G. e Salviati S. (2008). L'uomo e il fiume: alleati o nemici? Associazione Bacino Acque del fiume Brenta, Ed. Centrooffset. 218 pp.
- Balestrini R., Cazzola M. and Buffagni A. (2004). Characterising hydromorphological features of selected Italian rivers: a comparative application of environmental indices. *Hydrobiologia*, 516: 365-379.
- Beltrami M.E., Cappelletti C., Lösch B., Alber R. e Ciutti F. (2009). Le diatomee dell'Alto Adige: prima caratterizzazione dei siti di riferimento e qualità biologica dei corsi d'acqua. Poster presentato all'"Incontro dei dottorandi in ecologia", Università degli studi di Parma, 23-25 febbraio 2009.
- Bertolaso M., Abordi M., Dallafior V., Ghetti P.F., Gianoni P., Siligardi M., Visalli I. e Zanetti M. (2009). Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale alla pianificazione territoriale: l'esperienza del Progetto Strategico del fiume Piave. 1° Convegno nazionale sulla Riqualificazione Fluviale, Sessione A - La riqualificazione fluviale nella pianificazione territoriale e di bacino. Sarzana, 18-19 giugno 2009.
- 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*, 6.
- Buffagni A. and Kemp J.L. (2002). Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in Southern European rivers. *J. Limnol.*, 61(2): 199-214.

- 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*, 2.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S. (1994). *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Vol. 1. Prov. Aut. di Trento, 357 pp.
- CIRF (2006). *La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio*. A. Nardini e G. Sansoni (curatori) e collaboratori, Mazzanti Editori, Venezia.
- CIS-WFD (2003). *Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters - final version*. EU Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, 93 pp.
- Ciutti F. (2005). Il monitoraggio dei corsi d'acqua con indicatori algali (diatomee). *Ann. Ist. Superiore Sanità*, 41(3): 393-397.
- Dallafior V. (2009). *L'IFF come strumento di pianificazione territoriale e riqualificazione fluviale*. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali - XXII ciclo, Università Ca' Foscari Venezia.
- Dallafior V., Bertolaso M., Ghetti P.F., Minciardi M.R., Rossi G.L., and Siligardi M. (2008). Considerations about potential and relative fluvial functioning of alpine rivers. *Proceedings of the 4th ECRR Conference on River Restoration – Venezia 16/21 giugno 2008*, 879-886.
- Davenport A.J., Gurnell A.M. and Armitage P.D. (2009). Habitat survey and classification of urban rivers. *River Research and Applications*, 20(6): 687-704.
- Dell'Uomo A. (2004). *L'indice diatamico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti*. Linee guida. APAT Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Roma, 101 pp.
- Di Fidio M. e Bischetti G.B. (2004). Rilevamento della qualità strutturale del corso d'acqua secondo il metodo LAWA. Provincia di Bergamo e Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca – Programma di riqualificazione naturale e ambientale del torrente Grandone e Re, 51 pp.
- Di Pasquale D. e Buffagni A. (2006). Il software CARAVAGGIOsoft: uno strumento per l'archiviazione e la gestione di dati di idromorfologia e habitat fluviale. *Notiziario dei metodi analitici*, 1.
- Dufour S. and 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.
- Environment Agency (1997). *River Habitat Survey, 1997 field survey guidance manual*. Environment Agency.

- Florsheim J.L., Mount J.F. and Chin A. (2008). Bank erosion as a desirable attribute of rivers. *BioScience*, 58 (6): 519-529.
- Fondazione Lombardia per l'Ambiente (1998). *Bioindicatori ambientali*. A cura di: F. Sartori. 376 pp.
- Fowler J. e Cohen L. (2002). *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Muzzio Editore, 240 pp.
- Ghetti P.F. (1997). *Indice biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Provincia Autonoma di Trento.
- Gordon N.D., McMahon T.A., Finlayson B.L., Gippel C.J. and Nathan R.J. (2004). *Stream hydrology: an introduction for ecologists*. Wiley, 429 pp.
- Griselli B., Fogliati P., Ghione M., Pastoris F., Stivaletti C., Bona F. e Badino G. (2004). Applicazione dell'Indice Diatomico EPI-D nella valutazione della qualità di corpi idrici piemontesi. *Biologia Ambientale*, 19(1): 95-102.
- Harper D., Everard M. (1998). Why should the habitat-level approach underpin holistic river survey and management? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8(4): 395-413.
- Istituto Superiore di Sanità (2008). *Guida agli indicatori biologici dei corsi d'acqua della Provincia di Viterbo*. A cura di Mancini L. e Andreani P. *Rapporti ISTISAN 08/34*, 117 pp.
- LAWA (2000). *Gewasserstrukturgutewertung in der Bundesrepublik Deutschland, Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer*. Berlin.
- Lovett S. and Edgar B. (2002). *Planning for river restoration*. Fact Sheet 9, Land & Water Australia, Canberra. 10 pp.
- Meneghel M. (2004). I caratteri morfologici del bacino montano. In: *Il Piave*. Cierre Edizioni, 47-60.
- Minciardi M.R., Rossi G.L., Azzolini R. e Betta G. (2003). *Linee guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino*. ENEA – Sezione Biologia Ambientale e Conservazione della Natura, Provincia di Torino. 64 pp.
- Nardini A., Sansoni G., Schipani I., Conte G., Goltara A., Boz B., Bizzi S., Polazzo A., Monaci M. (2008). Problemi e limiti della Direttiva quadro sulle Acque. Una proposta integrativa: FLEA (FLuvial Ecosystem Assessment). *Biologia Ambientale*, 22(2): 3-18.
- Piégay H., Cuaz M., Javelle E. and Mandier P. (1997). Bank erosion management based on geomorphological, ecological and economic criteria on the Galaure River, France. *Regulated rivers: research and management*, 13 (5): 433-448.
- 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.

- Provincia di Belluno (2004). Piano Poliennale di Monitoraggio delle acque fluenti e lacustri in Provincia di Belluno - 2003. A cura di: Zanetti M., Turin P. e Siligardi M. 171 pp.
- Provincia di Belluno (2007). Documento preliminare propedeutico al progetto strategico del fiume Piave. A cura di TERRA srl e DIONEA SA.
- Provincia di Belluno (2008). Progetto Pilota per il fiume Piave da Soverzene a Belluno - Relazione generale. A cura di TERRA srl e DIONEA SA. 79 pp.
- 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.
- Raven P.J., Holmes N.T.H., Charrier P., Dawson F.H., Naura M. and Boon P.J. (2002). Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 12(4): 405-424.
- Rimet F., Ciutti F., Cappelletti C. e Ector L. (2004). Ruolo delle Diatomee nell'applicazione della Direttiva Europea Quadro sulle acque. *Biologia Ambientale*, 19(1): 87-93.
- Rusconi A. (2004). Il bilancio idrologico e gli usi delle acque. In: *Il Piave*. Cierre Edizioni, 92-102.
- Sansoni G. (1988). Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Prov. Aut. di Trento, 191 pp.
- Scardi M. (1998). Tecniche di analisi dei dati in ecologia. 62 pp.
- Scuri S. (2007). Nuovo approccio metodologico per un completo monitoraggio fluviale. PhD thesis, School of Advanced Studies - Camerino University, Doctorate course in Environmental Science and Public Health, XIX cycle.
- Siligardi M. e Maiolini B. (1990). Prima applicazione di un nuovo indice di qualità dell'ambiente fluviale. In: P. La Spada (Ed.). *Atti del Convegno "AMBIENTE '91"*. 4-5 ottobre 1990, Terme di Comano (TN). Provincia Autonoma di Trento, Servizio Ripristino e Valorizzazione Ambientale. Trento: 147-177.
- 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. (2000). I.F.F. *Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale ANPA. ANPA, APPA Trento. 223 pp.
- 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. 325 pp.
- Siligardi M., Dallafior V. e Bertolaso M. (2008). Applicazioni dell’IFF (Indice di Funzionalità Fluviale). Atti del Convegno “La qualità delle acque superficiali”. Imola, 13-15 maggio 2008.
- Surian N. (1999). Channel changes due to river regulation: the case of the Piave river, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24: 1135-1151.
- Surian N. (2004). La morfologia dell’alveo del Piave. In: *Il Piave*. Cierre Edizioni, 73-76.
- Zampieri D. (2004). La geologia del bacino montano. In: *Il Piave*. Cierre Edizioni, 17-35.
- Zanetti M., Bellio M., Piccolo D., Russino G. e Venzo R. (2005). L’applicazione dell’Indice di Funzionalità Fluviale nella pianificazione territoriale. In: atti del seminario “Classificazione ecologica delle acque interne – applicabilità della Direttiva 2000/60/CE” – Trento, 12-13 febbraio 2004. *Biologia Ambientale* 19(1), 31-37.
- Zerunian S. (2004). Ruolo della fauna ittica nell’applicazione della Direttiva Quadro. *Biologia Ambientale*, 19 (1): 61-69.

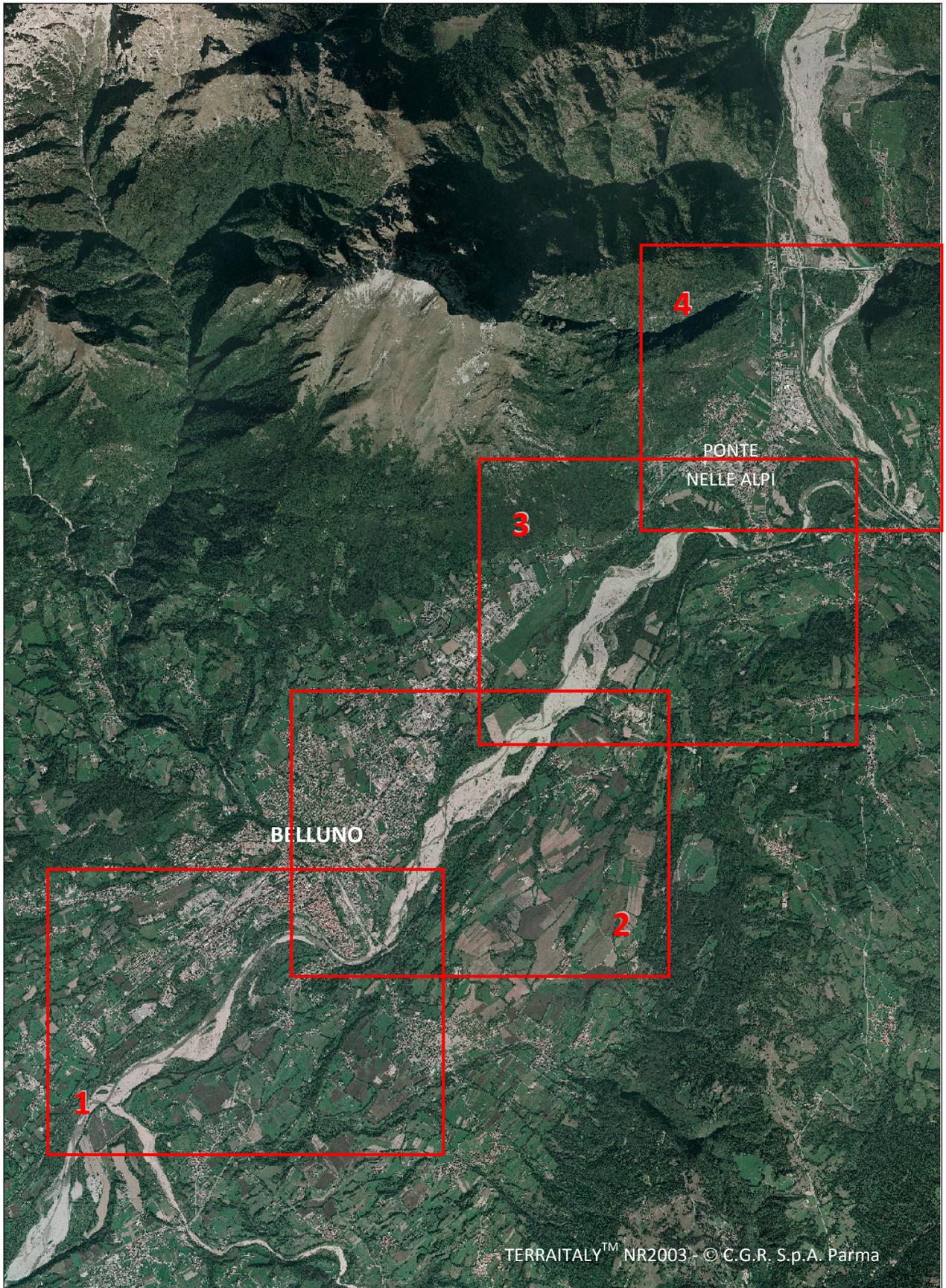
# **ALLEGATO 1**

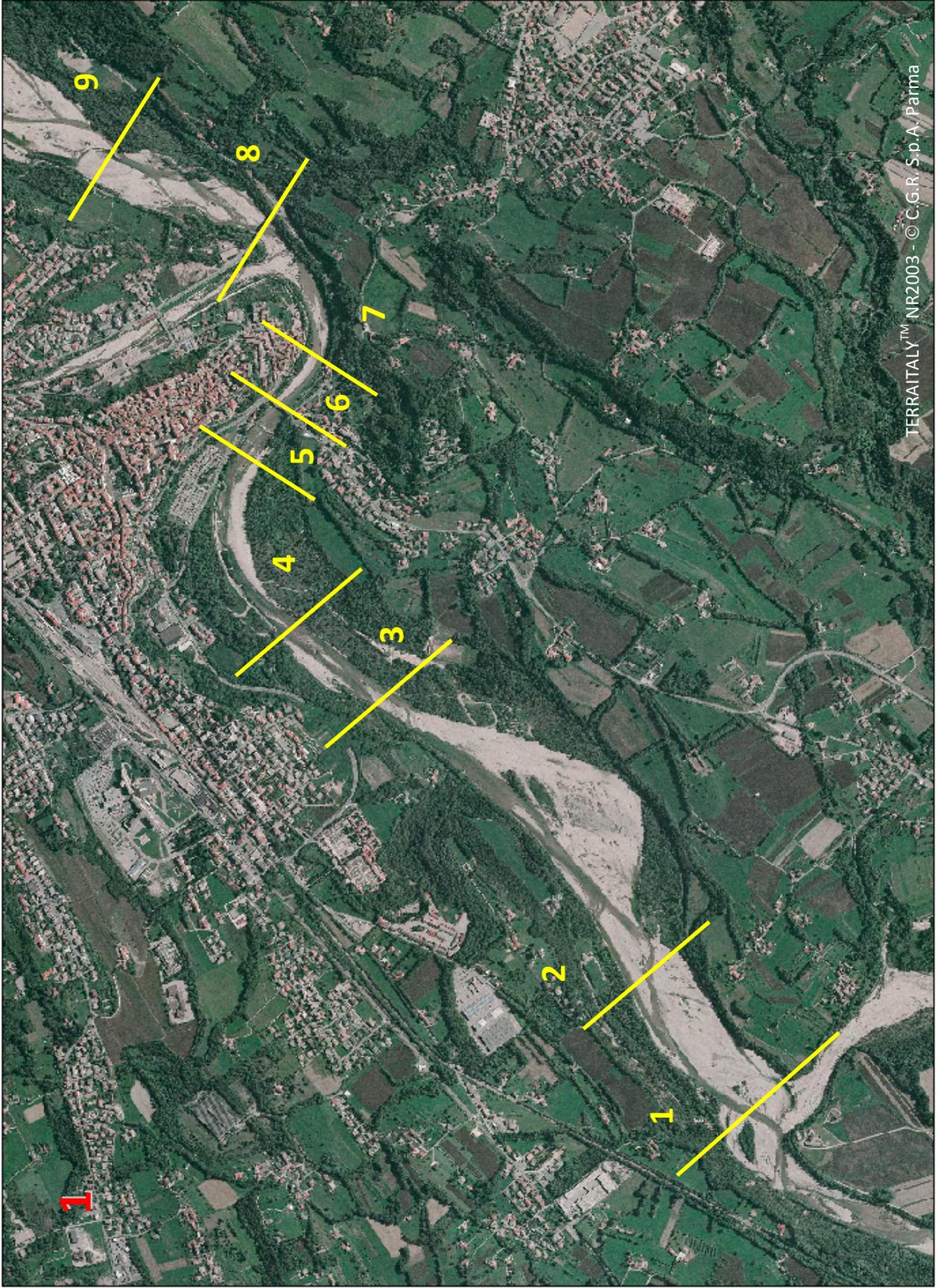
## **LOCALIZZAZIONE TRATTI**

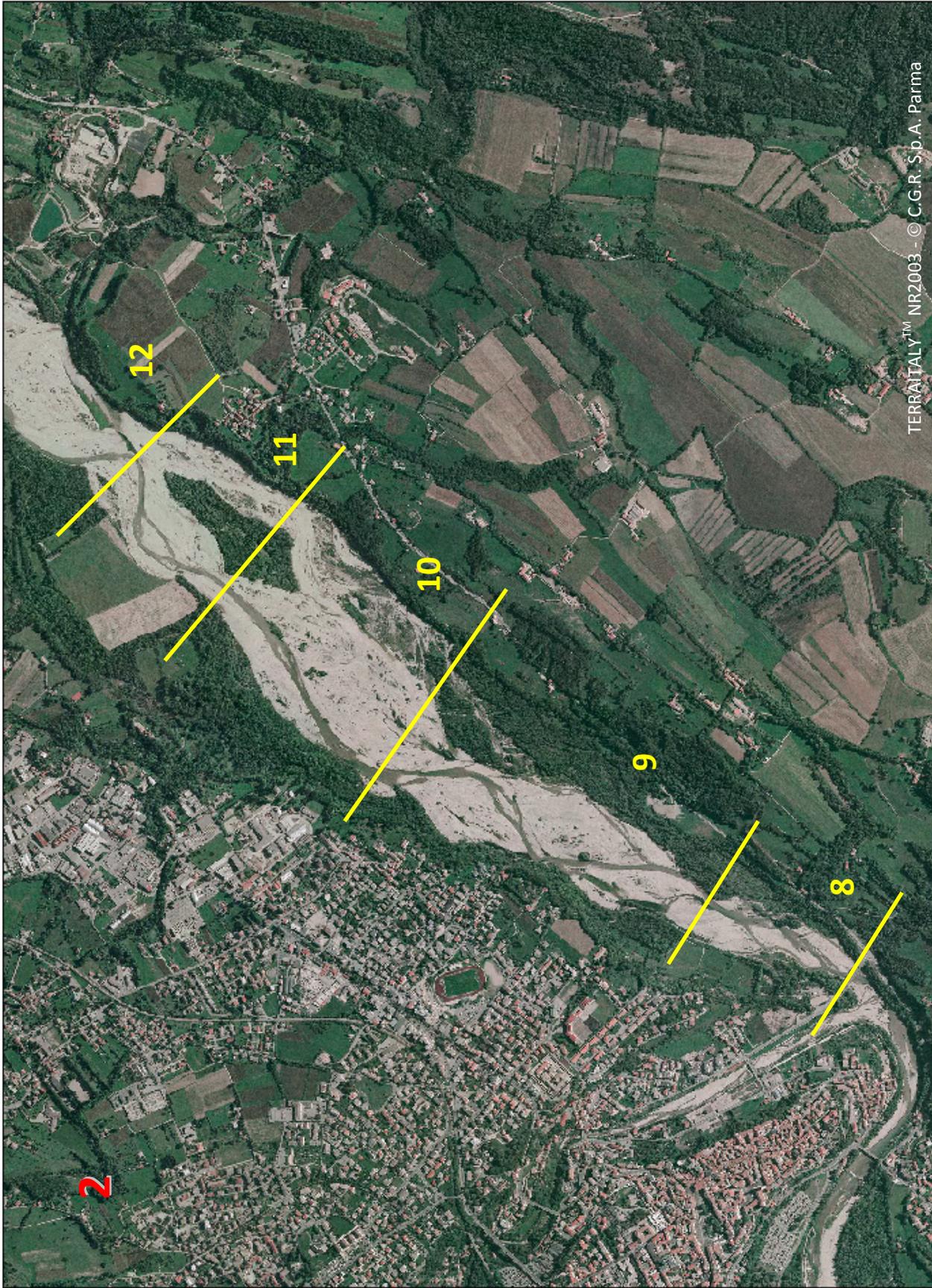
### **AREA DI STUDIO 1**

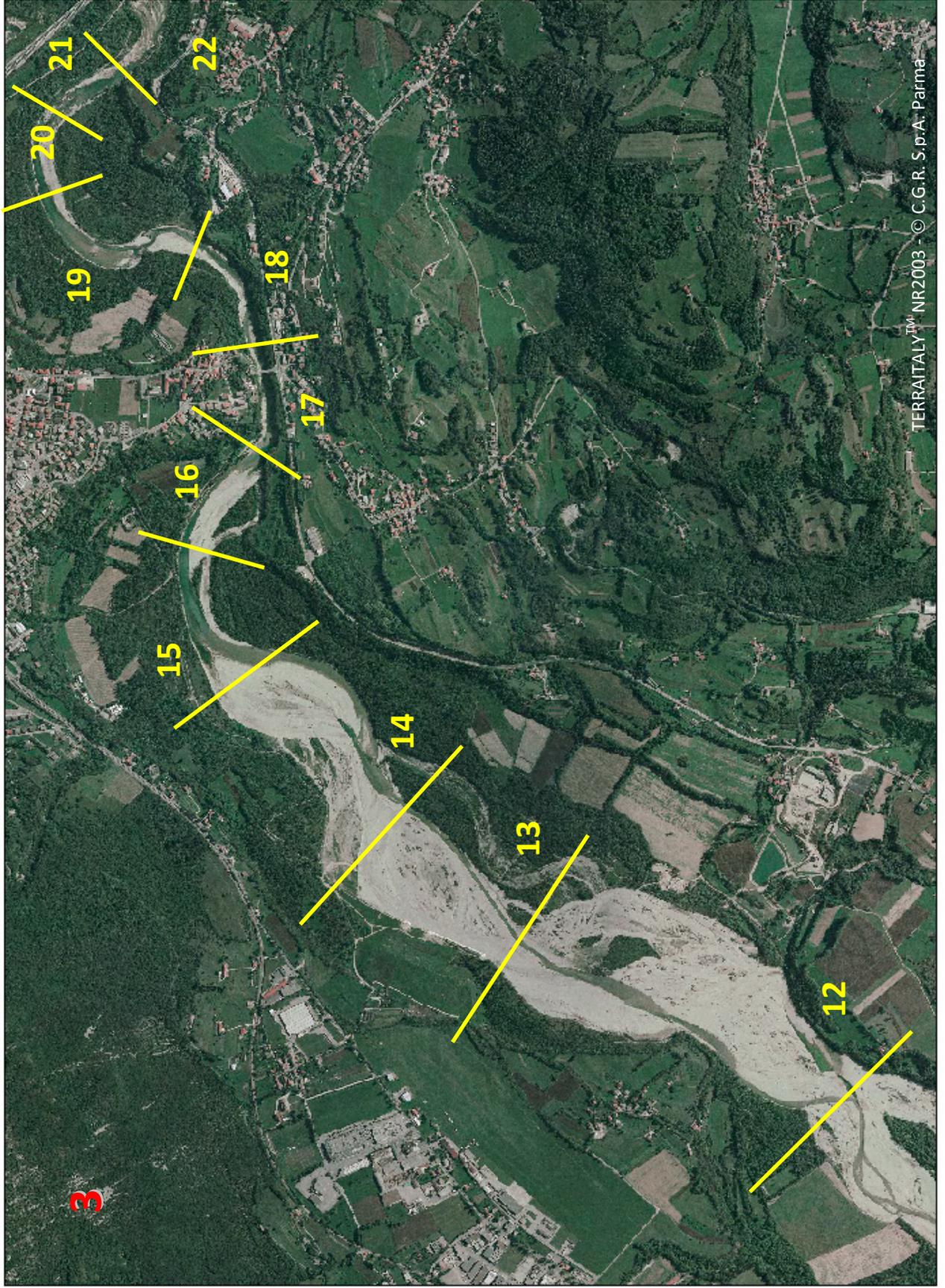
#### **FIUME PIAVE**

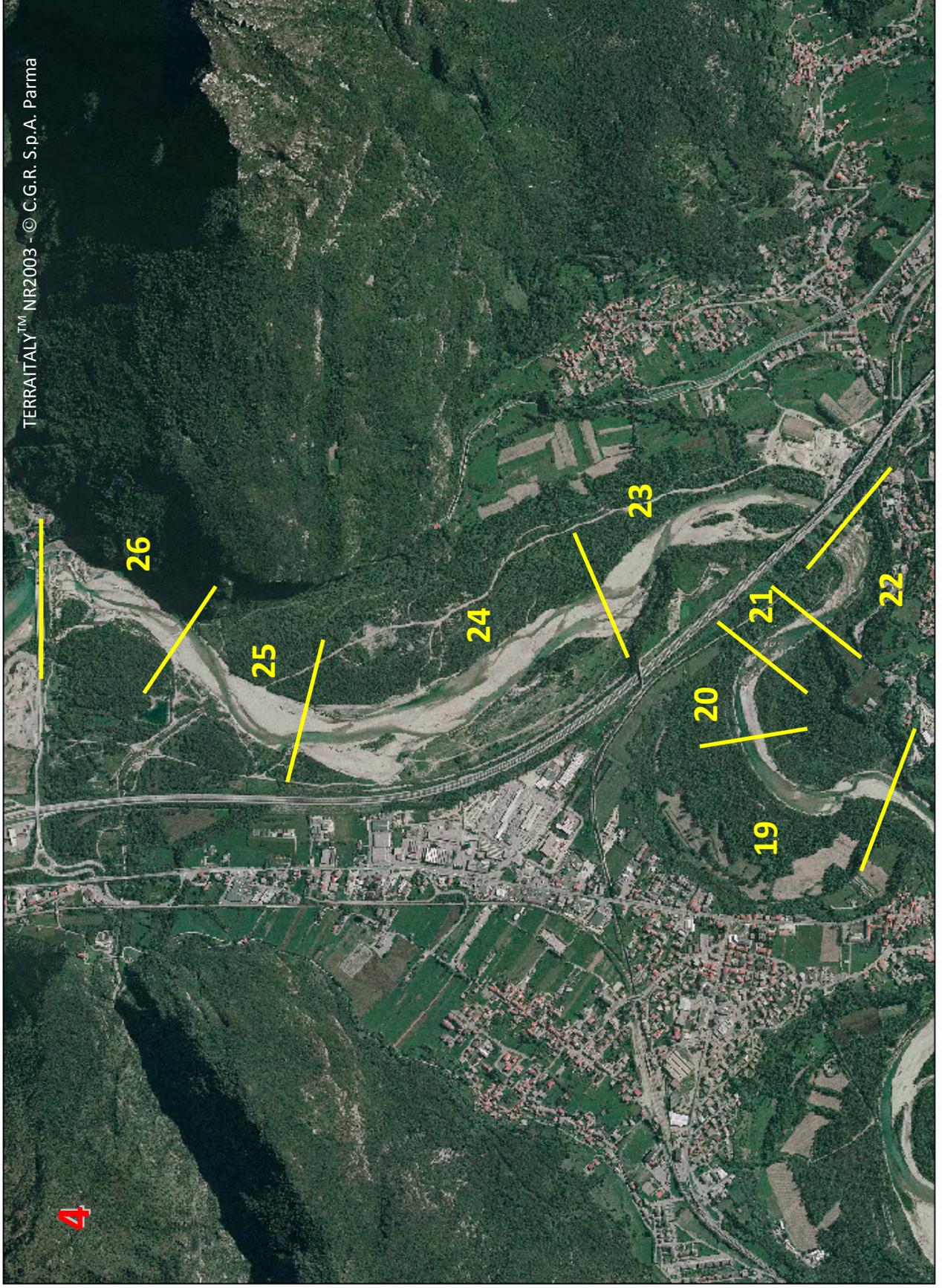
**DALLA CONFLUENZA DEL TORRENTE CICOGNA ALLO  
SBARRAMENTO DI SOVERZENE**











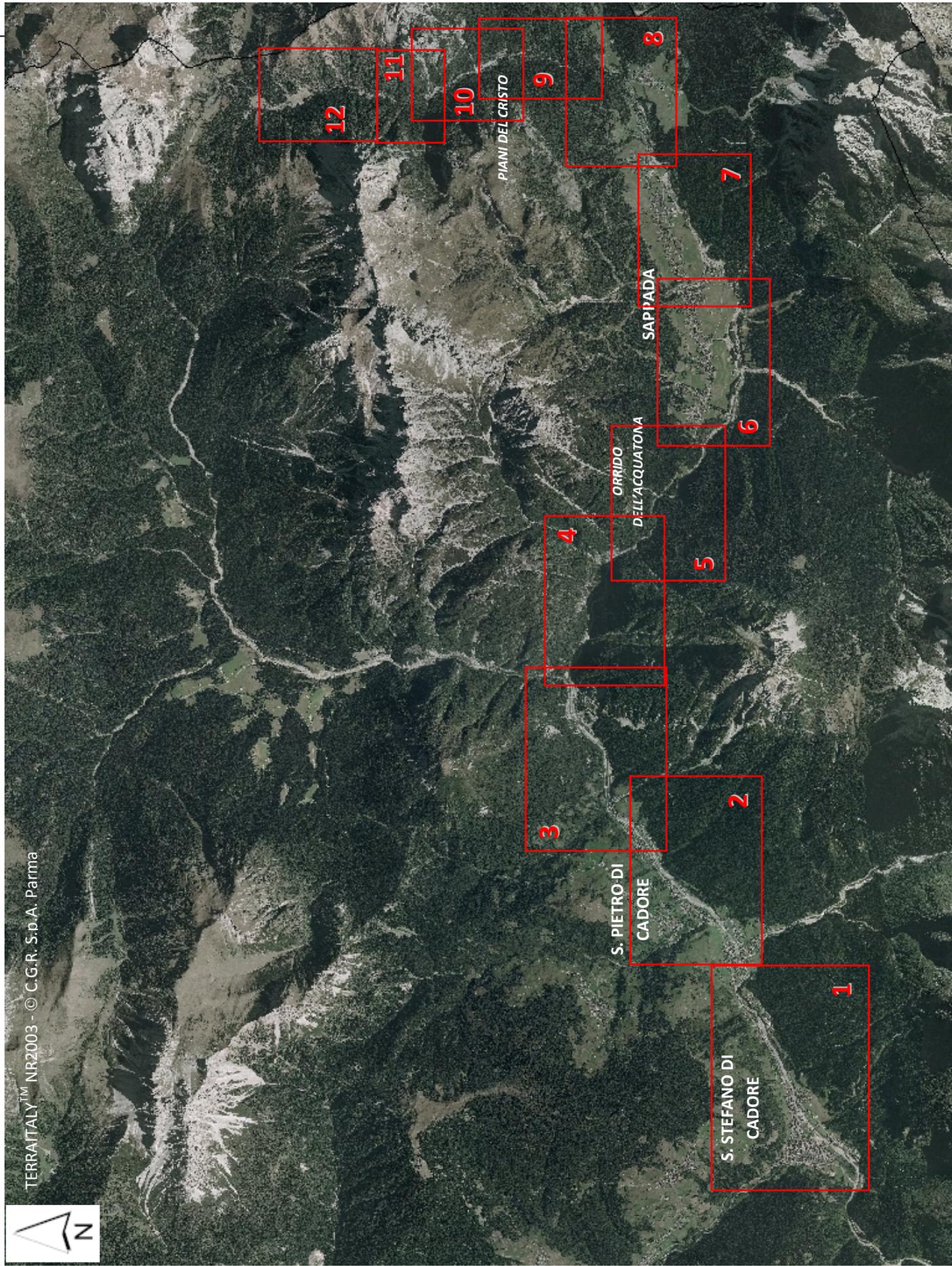
# **ALLEGATO 2**

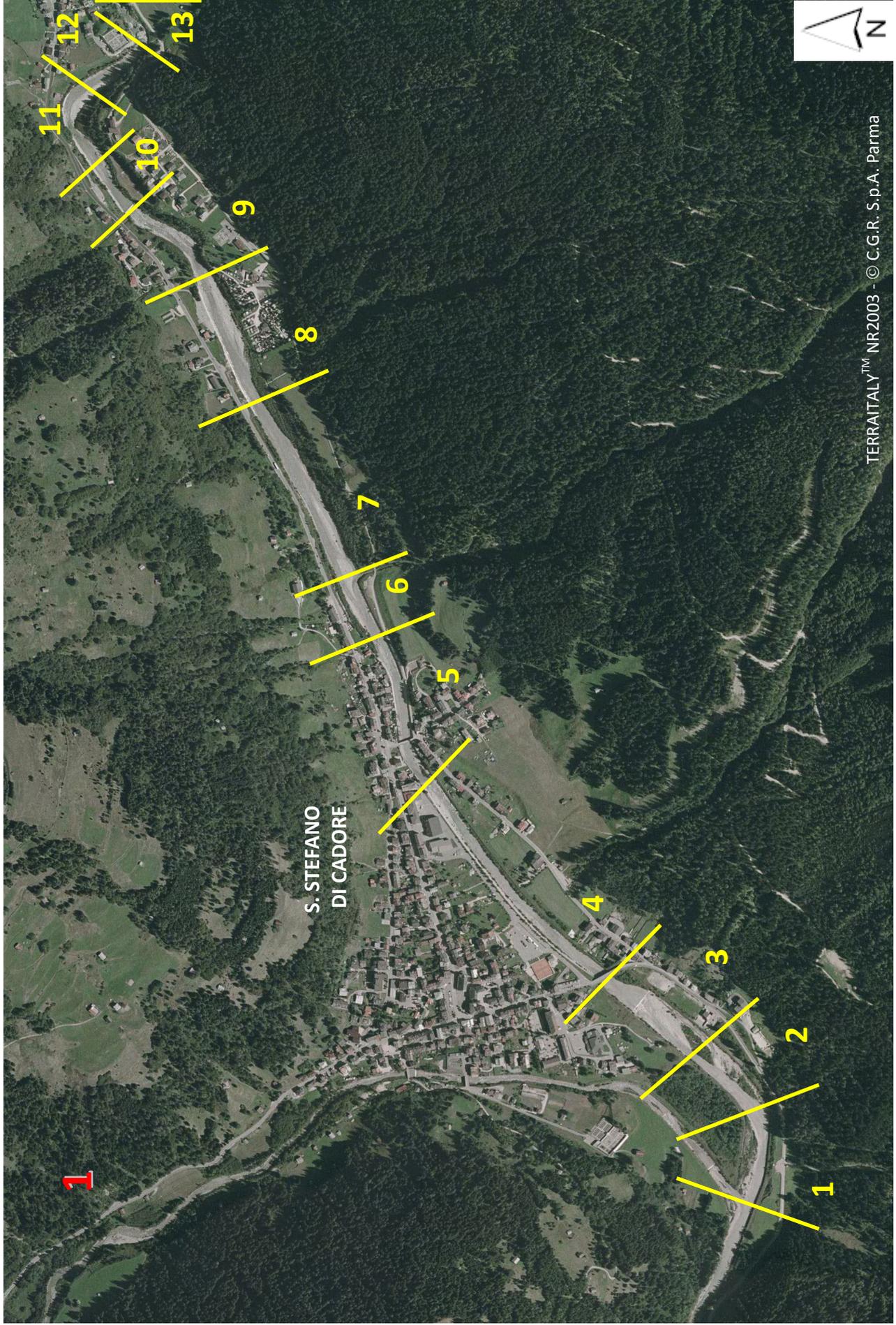
## **LOCALIZZAZIONE TRATTI**

### **AREA DI STUDIO 2**

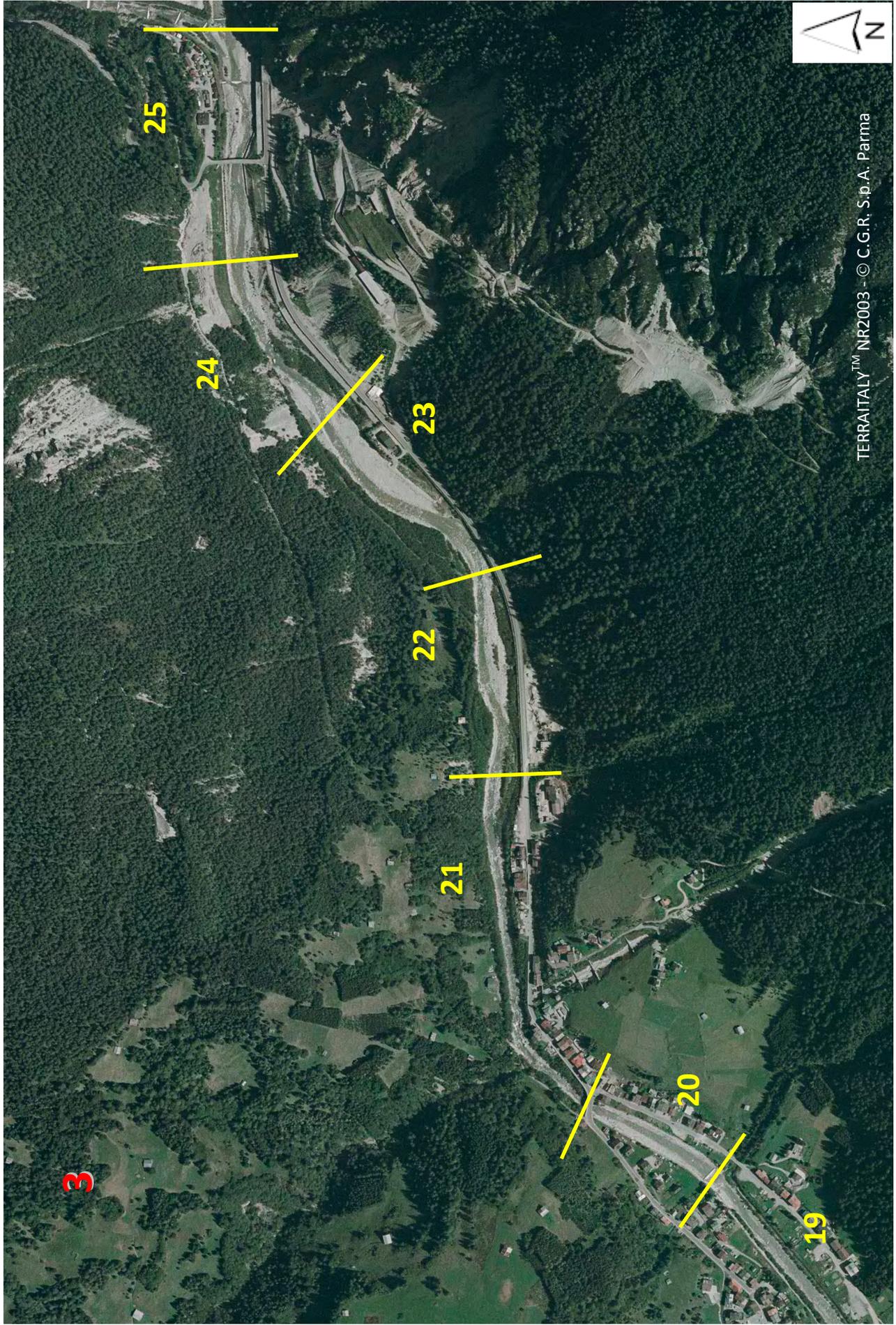
#### **FIUME PIAVE**

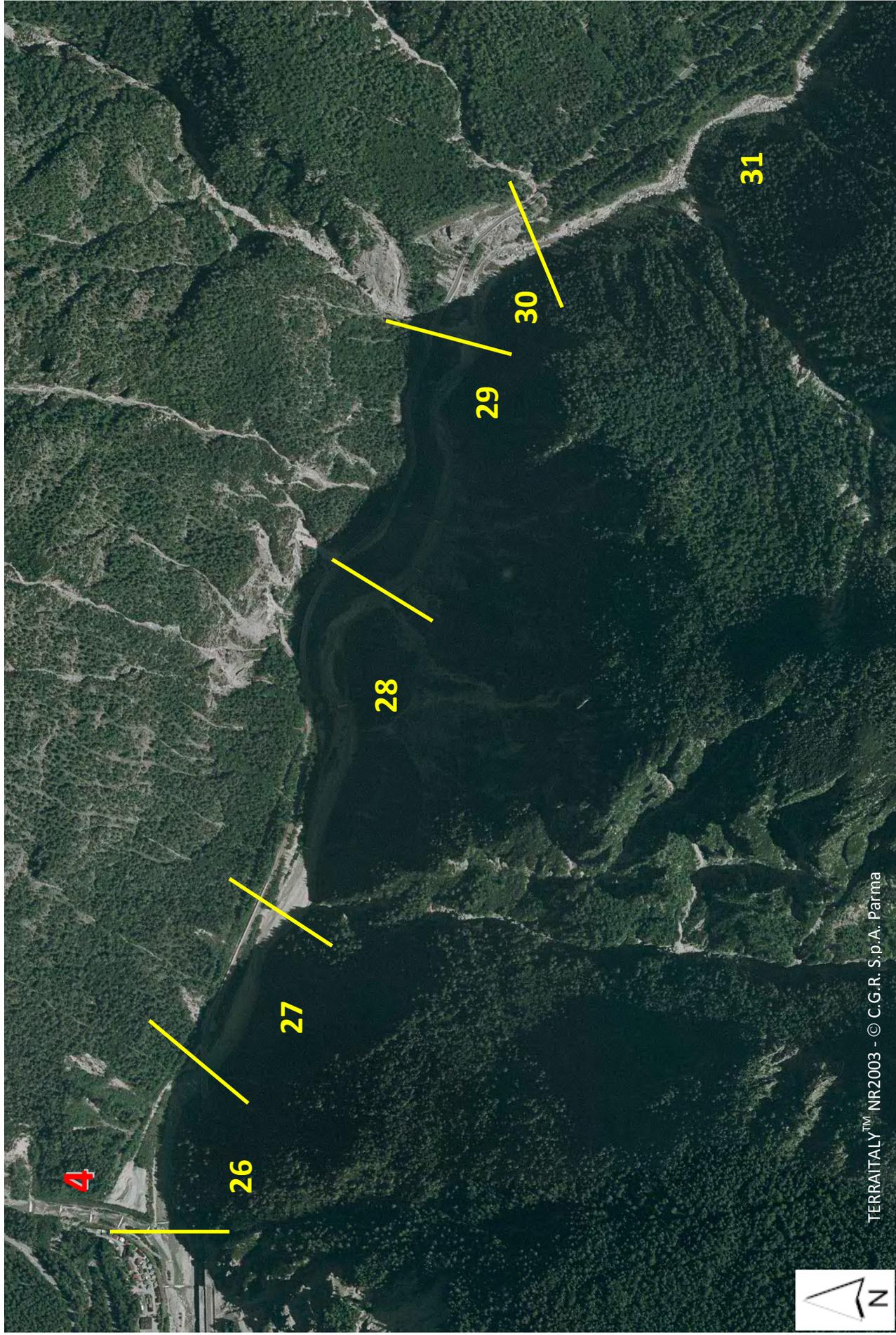
**DALLA CONFLUENZA DEL TORRENTE PADOLA ALL'AREA DELLE  
SORGENTI**

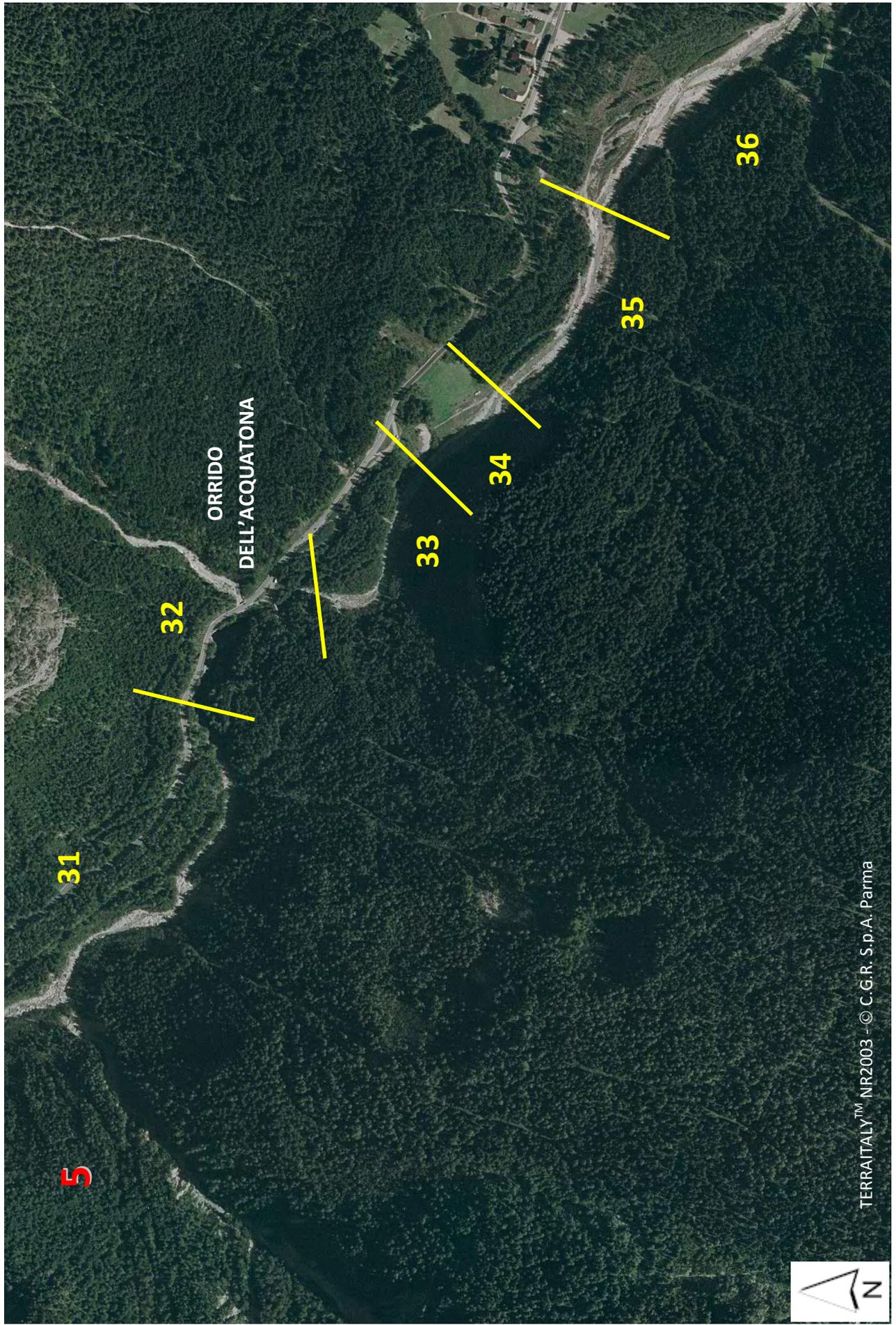


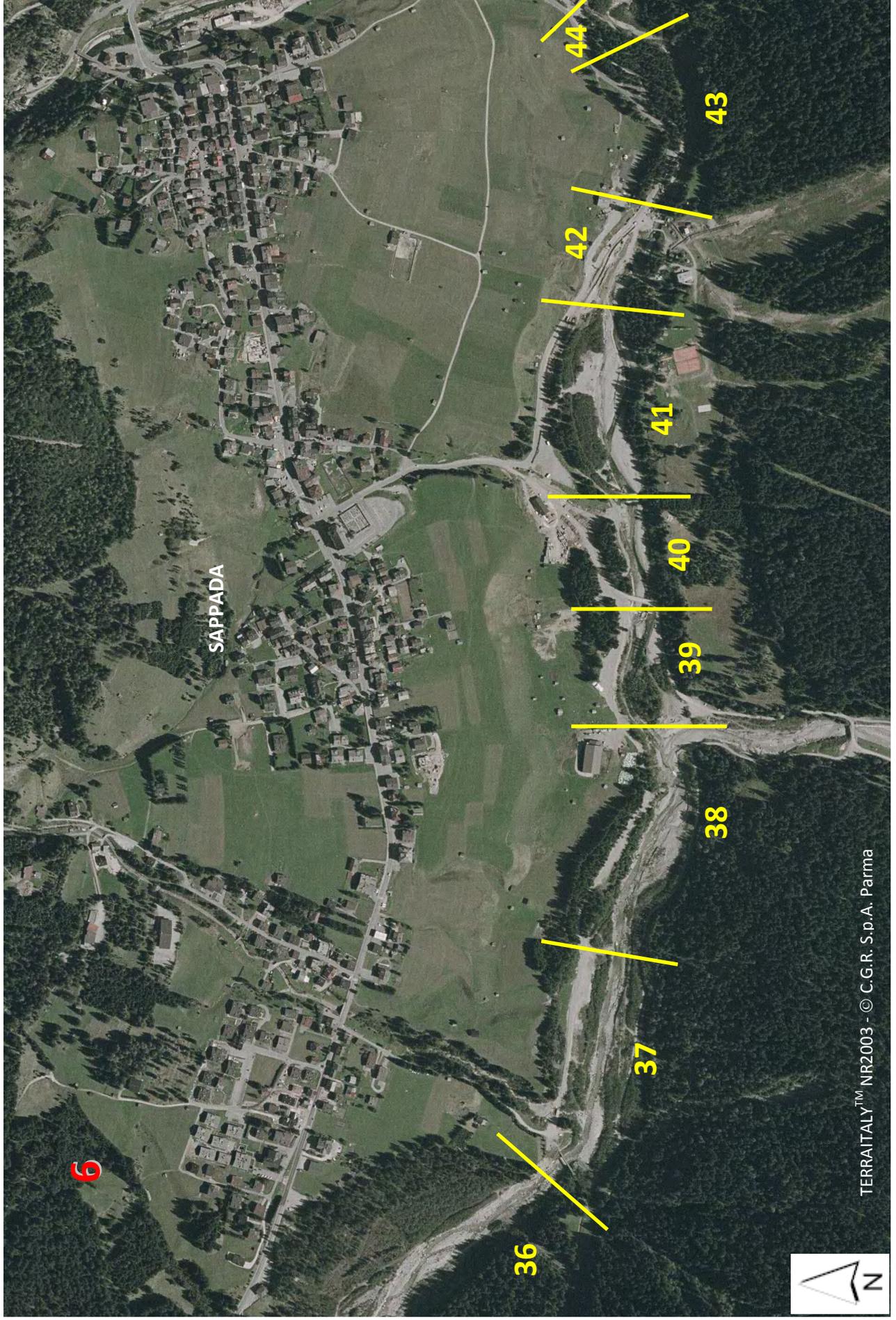


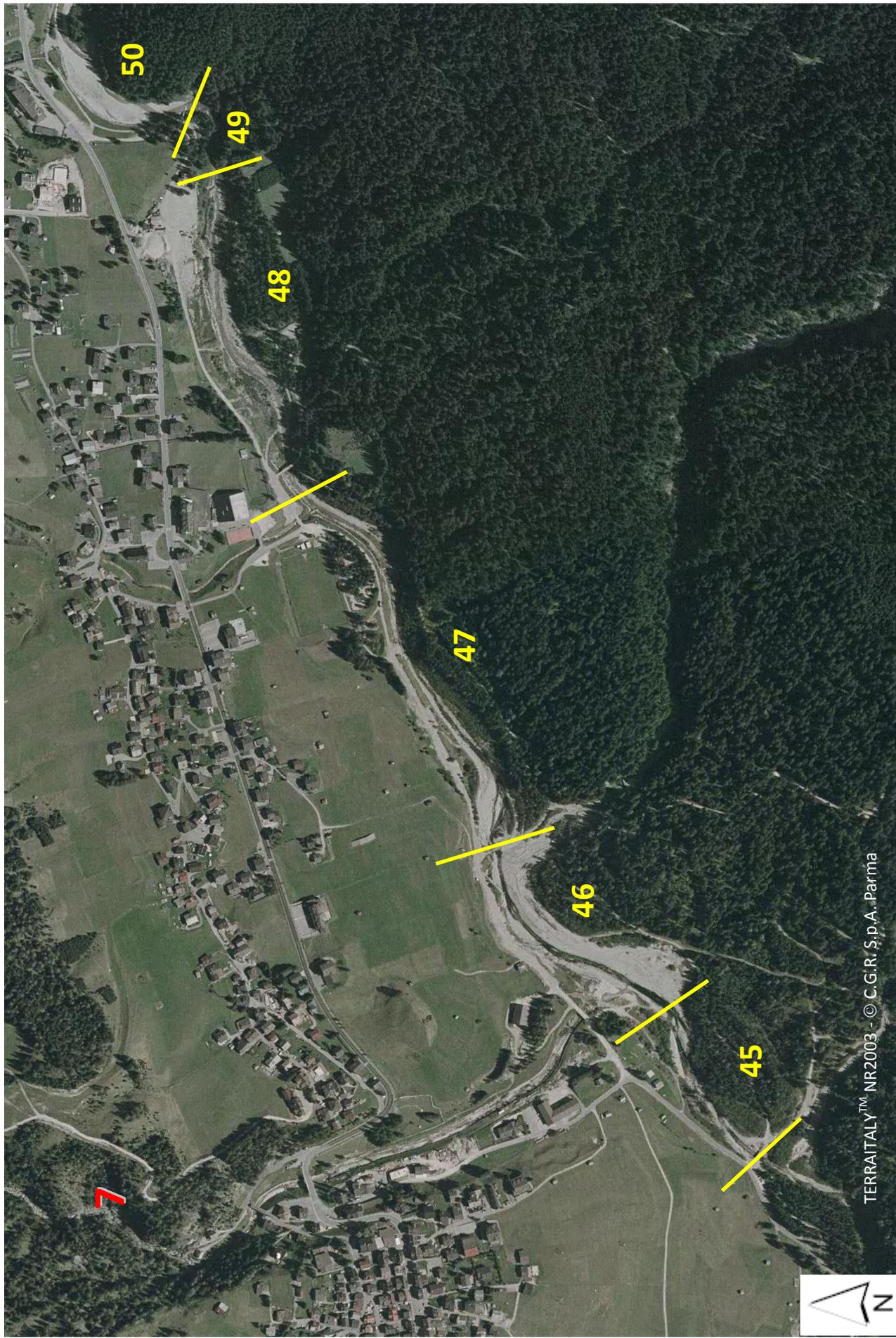


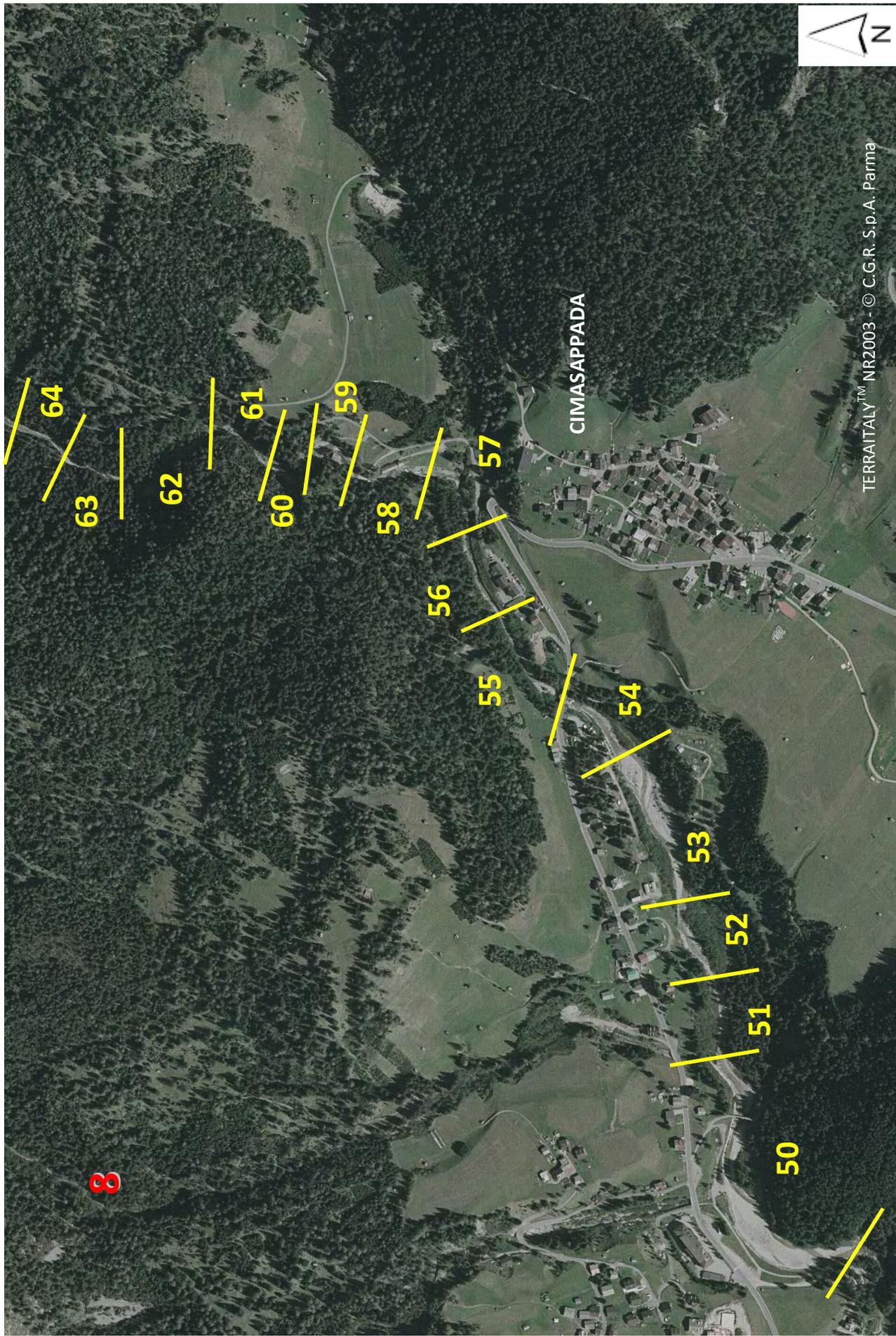


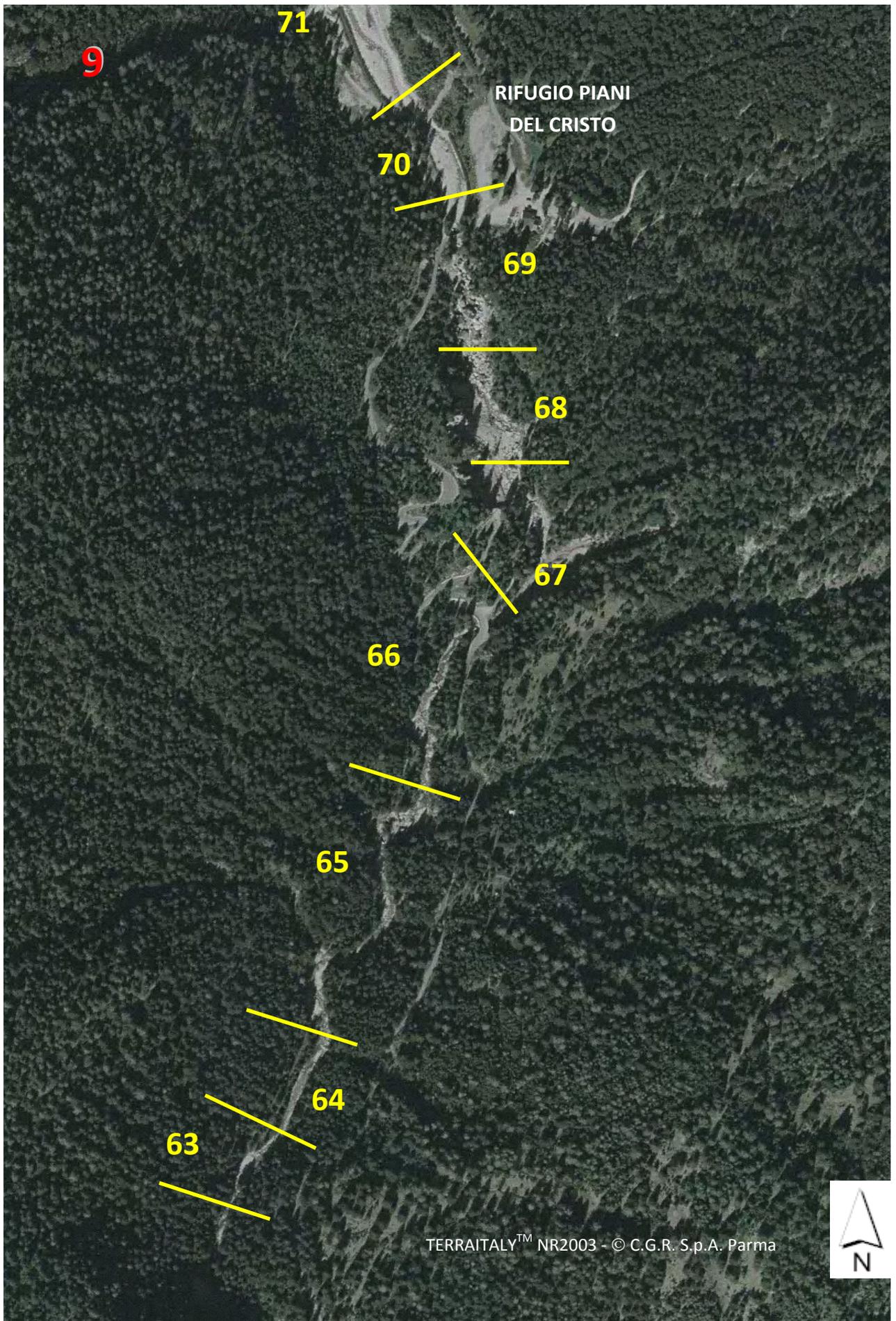


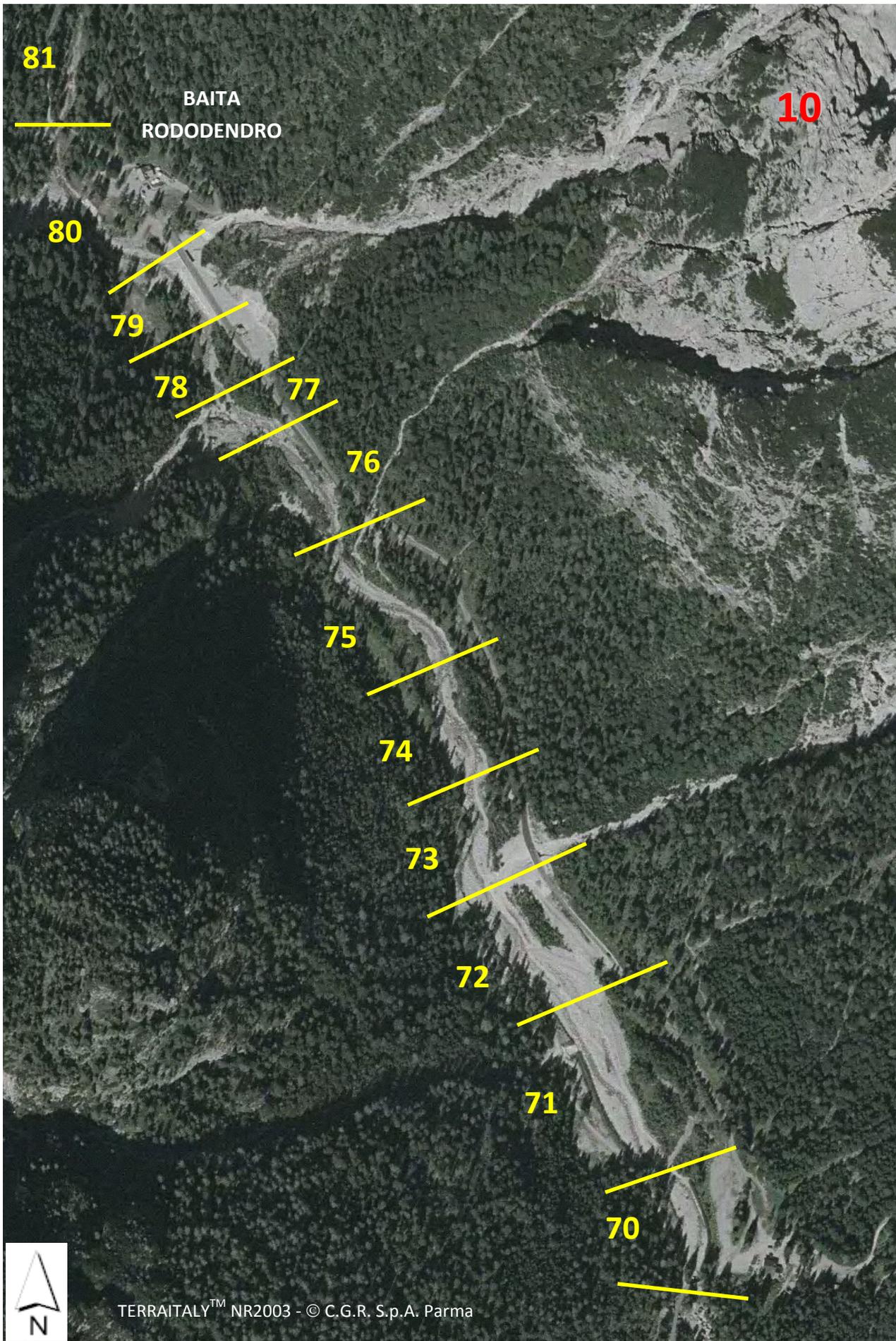


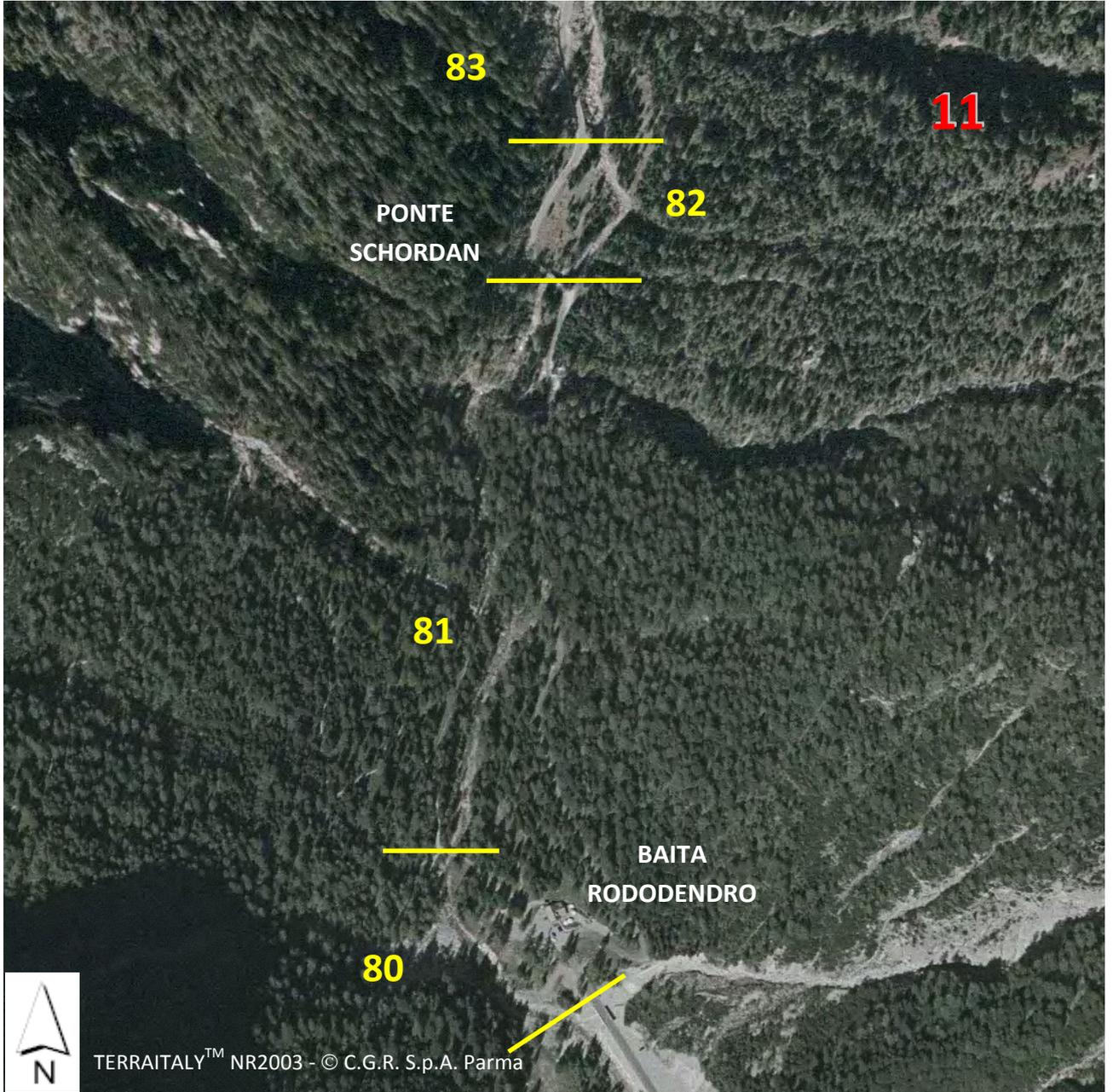


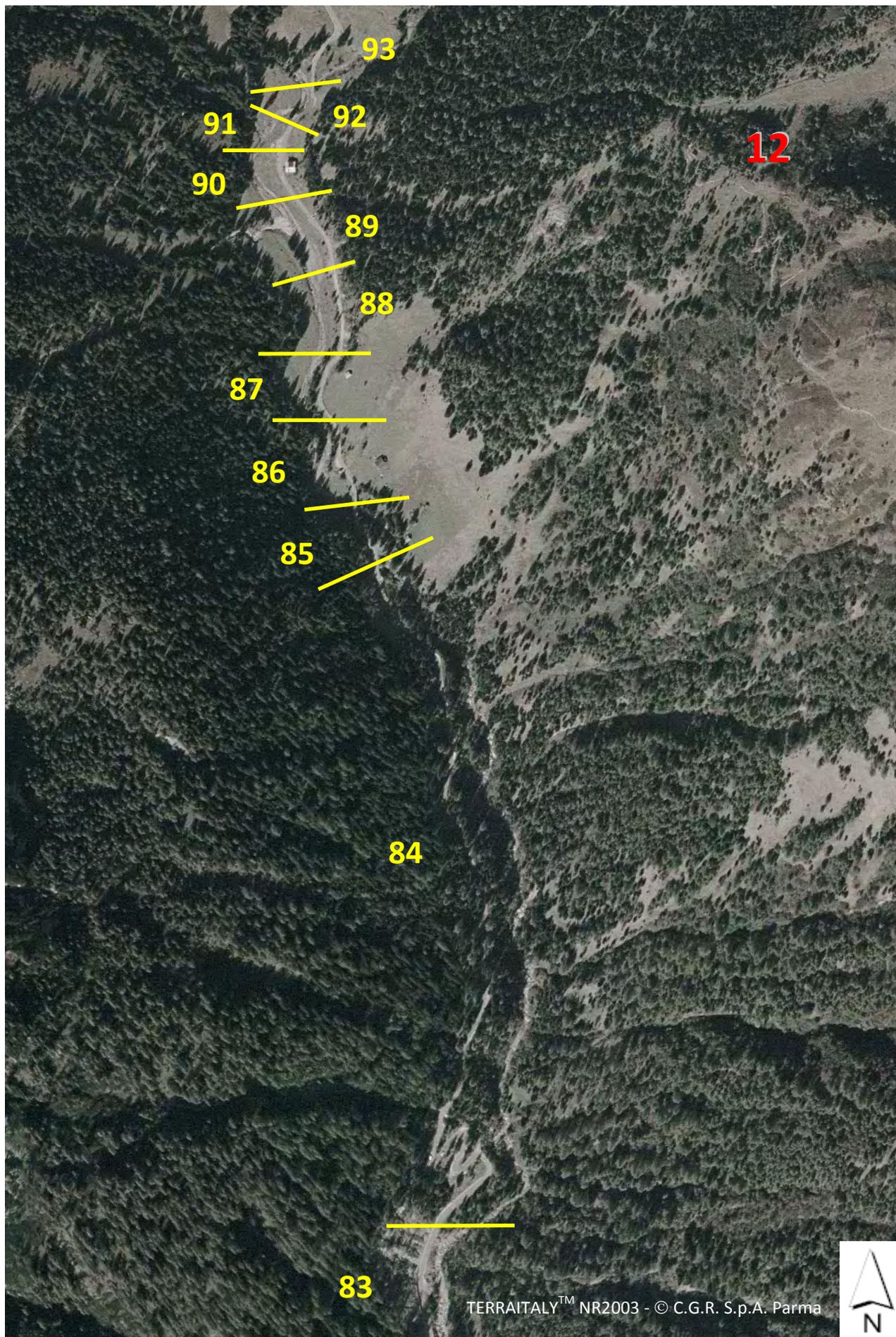












## CONTRIBUTI SCIENTIFICI

### Articoli

- *Considerations about potential and relative fluvial functioning of alpine rivers*  
Valentina Dallafior, **Marta Bertolaso**, Pier Francesco Ghetti, Maria Rita Minciardi, Gian Luigi Rossi, Maurizio Siligardi  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> ECRR Conference on River Restoration – Venezia 16/21 giugno 2008
- *Applicazioni dell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale)*  
Maurizio Siligardi, Valentina Dallafior, **Marta Bertolaso**  
Atti del Convegno “La qualità delle acque superficiali” – Imola 13/15 maggio 2008
- *Valutazione della funzionalità potenziale e relativa dei corsi d'acqua del bacino padano*  
Valentina Dallafior, **Marta Bertolaso**, Pier Francesco Ghetti, Maria Rita Minciardi, Paolo Negri, Gian Luigi Rossi, Maurizio Siligardi  
Biologia Ambientale – in stampa

### Presentazioni orali a convegni

- *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  
Convegno “L'indice di funzionalità fluviale: strumento di gestione e pianificazione”.  
Trento, 19/20 novembre 2009
- *Il nuovo IFF e le sue potenzialità applicative.*  
Maurizio Siligardi, Valentina Dallafior, **Marta Bertolaso**  
Convegno “La qualità delle acque superficiali”.  
Imola, 13 maggio 2008

## Poster

- *Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale alla pianificazione territoriale: l'esperienza del progetto strategico del fiume Piave*

**Marta Bertolaso**, Marco Abordi, Valentina Dallafior, Pier Francesco Ghetti, Pippo Gianoni, Maurizio Siligardi, Irma Visalli, Marco Zanetti

Primo Convegno Italiano sulla Riqualificazione Fluviale

Sarzana, 18-19 giugno 2009

- *Valutazione dei servizi ecosistemici negli interventi di riqualificazione fluviale*

Valentina Dallafior, Rocco Scolozzi, **Marta Bertolaso**, Veronica Casotti, Pier Francesco Ghetti, Maurizio Siligardi

Primo Convegno Italiano sulla Riqualificazione Fluviale

Sarzana, 18-19 giugno 2009

- *Dall'analisi della funzionalità fluviale alla realizzazione degli interventi: il caso del torrente Centa*

Paolo Negri, Valentina Dallafior, Silvia Consiglio, **Marta Bertolaso**, Pier Francesco Ghetti, Maurizio Siligardi

Primo Convegno Italiano sulla Riqualificazione Fluviale

Sarzana, 18-19 giugno 2009

- *La funzionalità fluviale relativa per la gestione degli ecosistemi fluviali*

**Marta Bertolaso**, Valentina Dallafior, Pier Francesco Ghetti, Paolo Negri, Maria Rita Minciardi, Gian Luigi Rossi, Maurizio Siligardi

Incontro dei Dottorandi in Ecologia 2009

Parma, 23-25 febbraio 2009

- *Valutazione dei servizi ecosistemici tra fiume e territorio*

Valentina Dallafior, Rocco Scolozzi, **Marta Bertolaso**, Veronica Casotti, Pier Francesco Ghetti, Maurizio Siligardi

Incontro dei Dottorandi in Ecologia 2009

Parma, 23-25 febbraio 2009

- *Valutazioni della funzionalità potenziale e relativa dei corsi d'acqua del bacino padano*

Valentina Dallafior, **Marta Bertolaso**, Pier Francesco Ghetti, Maria Rita Minciardi, Paolo Negri, Gian Luigi Rossi, Maurizio Siligardi

XVIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia

Parma, 1-3 settembre 2008

- *Considerations about Potential and Relative Fluvial Functioning of alpine rivers*

Valentina Dallafior, **Marta Bertolaso**, Pier Francesco Ghetti, Maria Rita Minciardi, Gian Luigi Rossi, Maurizio Siligardi

4<sup>th</sup> ECRR International Conference on River Restoration

Venezia, 16-21 giugno 2008

- *Riqualificazione e rinaturazione del bacino montano del fiume Piave. Rapporto tra caratteristiche funzionali e naturalità.*

**Marta Bertolaso**, Valentina Dallafior, Pier Francesco Ghetti, Maurizio Siligardi

5° incontro nazionale dei dottorandi in Scienze dei Sistemi Acquatici

S. Michele all'Adige (TN), 14-16 aprile 2008

## RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare innanzitutto il Servizio Risorse Idriche della Provincia di Belluno per la sensibilità rivolta alle tematiche affrontate in questo studio, concretizzatasi nel finanziamento che ha permesso di realizzare la presente attività di ricerca. Ringrazio inoltre il corpo di Polizia Provinciale per il supporto operativo durante lo svolgimento dei rilevamenti in campo.

Un grazie sentito va al prof. Pier Francesco Ghetti, al dott. Marco Zanetti, al dott. Maurizio Siligardi, alla dott.ssa Maria Rita Minciardi e al dott. Gian Luigi Rossi che, con il loro supporto scientifico, hanno contribuito a migliorare la qualità di questo lavoro. Ringrazio anche l'ing. Pippo Gianoni e il dott. Marco Abordi per la collaborazione allo sviluppo delle tematiche legate alla riqualificazione fluviale ed i dott. Mauro Luchelli e Andrea Tosi per i dati di funzionalità che hanno reso disponibili.

Un ringraziamento particolare alla dott.ssa Valentina Dallafior perché, durante i tre anni in cui abbiamo condiviso le nostre ricerche, ha rappresentato un prezioso sostegno dal punto di vista professionale, ma soprattutto dal punto di vista umano.

Vorrei inoltre ringraziare Lorenzo per il supporto tecnico, Marta per la rara amicizia e i miei genitori per il profondo affetto con il quale mi accompagnano ogni giorno.

Da ultimo, ma primo nei miei pensieri, ringrazio Alessio per essere sempre pazientemente al mio fianco.

