



Attività C.1

Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Monitoraggio delle variazioni morfologiche e delle tendenze evolutive dei rii Enzola, Arianna, Quaresimo, Montefalcone, Bertolini, Lavezza e Bottazzo nell'ambito del progetto europeo LIFE RII (LIFE 11 ENVIT/243)

CIG ZC8189408D - Impegno di spesa: 2901/2016

SETTEMBRE 2016

Ing. Marco Monaci

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

Pagina 1



1	PREMESSA	5
2	CATALOGO DEGLI INTERVENTI REALIZZATI NELL'AMBITO DEL LIFE RII	6
2.1	Rio Enzola	6
2.2	Rio Bianello	14
2.3	Rio Lavezza	17
2.4	Rio Arianna	23
2.5	Rio Bertolini	26
2.6	Rio Bottazzo	29
3	APPLICAZIONE CONCETTUALE DELL'INDICE IQM	33
3.1	Metodologia utilizzata per l'applicazione qualitativa dell'indice IQM	33
3.2	Risultati dell'indice IQM relativi al Rio Enzola	40
3.2.1	Suddivisione in tratti	40
3.2.2	Valutazione della qualità morfologica del rio post intervento	44
3.2.2.1	Tratto 1	44
3.2.2.2	Tratto 2	58
3.2.2.3	Tratto 3	73
3.2.3	Conclusioni	88
3.3	Risultati dell'indice IQM relativi al Rio Bianello	89
3.3.1	Suddivisione in tratti	89
3.3.2	Valutazione della qualità morfologica del rio post intervento	93
3.3.2.1	Tratto 1	93
3.3.2.2	Tratto 2	106
3.3.2.3	Tratto 3	120
3.3.3	Conclusioni	121
3.4	Risultati dell'indice IQM relativi al Rio Lavezza	122
3.4.1	Suddivisione in tratti	122
3.4.2	Valutazione della qualità morfologica del rio post intervento	126
3.4.2.1	Tratto 1	126
3.4.2.2	Tratto 2	139
3.4.3	Conclusioni	154
4	APPLICAZIONE DELLO SCHEMA CONCETTUALE DELL'INDICE SUM	155

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



4.1	Metodologia applicata	155
4.2	Rio Enzola	159
4.2.2	Segmento 1	160
4.2.3	Segmento 2	162
4.3	Rio Bianello	164
4.3.2	Segmento 1	165
4.4	Rio Lavezza	168
4.4.2	Segmento 1	169
4.4.3	Segmento 2	176
5	CONFRONTO PRE-POST INTERVENTO DEGLI EFFETTI MORFOLOGICI GENERATI DALLE TIPOLOGIE DI AZIONE APPLICATE	184
5.1	Rio Enzola	185
5.1.1	Allargamento di sezione – Intervento 1	186
5.1.1.1	Descrizione	186
5.1.1.2	Effetti morfologici	186
5.1.2	Allargamento di sezione – Intervento 2	188
5.1.3	Allargamento di sezione – Intervento 6	189
5.1.4	Allargamento di sezione – Intervento 8	190
5.1.5	Allargamento di sezione – Intervento 11	191
5.1.6	Allargamento di sezione – Intervento 14	192
5.1.7	Allargamento di sezione – Intervento 23	193
5.1.8	Allargamento di sezione – Intervento 28	194
5.2	Rio Bianello	195
5.2.1	Allargamento di sezione – Intervento 2	196
5.2.2	Allargamento di sezione – Intervento 8	198
5.3	Rio Lavezza	200
5.3.1	Allargamento di sezione – Intervento 9	201
5.3.2	Tronchi con radici esposte – Intervento 11	202
5.3.2.1	Descrizione	202
5.3.2.2	Effetti morfologici	203
5.3.3	Allargamento di sezione – Intervento 13	205
5.3.4	Salti di fondo naturaliformi (Tronchi con radici esposte) – Intervento 16	206
5.3.4.1	Descrizione	206
5.3.4.2	Effetti morfologici	208
5.4	Rio Bertolini	211
5.4.1	Deflettori di corrente – Intervento 3	212
5.4.1.1	Descrizione	212

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



5.4.1.2	Effetti morfologici	214
5.5	Rio Arianna	216
5.6	Rio Bottazzo	216
6	SINTESI DEI RISULTATI	217
6.1	Rio Enzola	217
6.2	Rio Bianello	218
6.4	Rio Lavezza	219
6.5	Rio Bertolini	221
6.7	Rio Bottazzo	223
6.8	Rio Arianna	225
7	ALLEGATI	226



1 Premessa

La presente relazione descrive i risultati del lavoro svolto durante l'espletamento dell'incarico **"Monitoraggio delle variazioni morfologiche e delle tendenze evolutive dei rii Enzola, Arianna, Quaresimo, Montefalcone, Bertolini, Lavezza e Bottazzo nell'ambito del progetto europeo LIFE RII (LIFE 11 ENVIT/243)"**, eseguito in seguito all'aggiudicazione del bando con numero di Protocollo PI005316-16, emanato nell'ambito delle attività previste dall'azione di progetto del LIFE RII **"AZIONE C.1 - Monitoraggio chimico fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico"**.

Oggetto dell'incarico è la valutazione delle variazioni morfologiche e delle tendenze evolutive dei rii summenzionati e l'individuazione delle potenzialità degli stessi.

Il monitoraggio geomorfologico ex post ha inoltre dovuto verificare il raggiungimento degli obiettivi prefissati dal progetto LIFE RII e gli effetti ambientali degli interventi dimostrativi di riqualificazione idraulico ambientale dei rii Enzola, Quaresimo, Lavezza, Arianna, Bertolini e Bottazzo (azioni da B3 a B8).

In particolare, l'analisi ha previsto:

- **Cap.2** – Costruzione di un **catalogo degli interventi realizzati nell'ambito de LIFE RII**
- **Cap.3** - Applicazione dello schema concettuale proprio dell'**Indice di Qualità Morfologica (IQM) su tre rii (Enzola, Bianello, Lavezza)**, al fine di comparare i risultati ottenuti post intervento con quelli pre intervento conseguenti all'utilizzo del medesimo metodo
- **Cap.4** - Applicazione dello schema concettuale dell'**indice "Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche dei corsi d'acqua" (SUM) per verificare gli effetti geomorfologici e le tendenze evolutive dell'alveo in corrispondenza di siti campione** presi come riferimento per l'analisi delle diverse tipologie di intervento applicate lungo i 6 rii
- **Cap.5** - **Confronto pre-post intervento** degli effetti geomorfologici delle tipologie di azione applicate

2 Catalogo degli interventi realizzati nell'ambito del LIFE RII

Gli interventi realizzati nell'ambito del progetto LIFE RII sono riassunti di seguito (schede in allegato); per ulteriori dettagli si vedano le relazioni dei rispettivi progetti esecutivi del LIFE RII.

2.1 Rio Enzola

Si riporta di seguito la localizzazione degli interventi realizzati lungo il Rio Enzola e una scheda di illustrazione sintetica degli stessi.

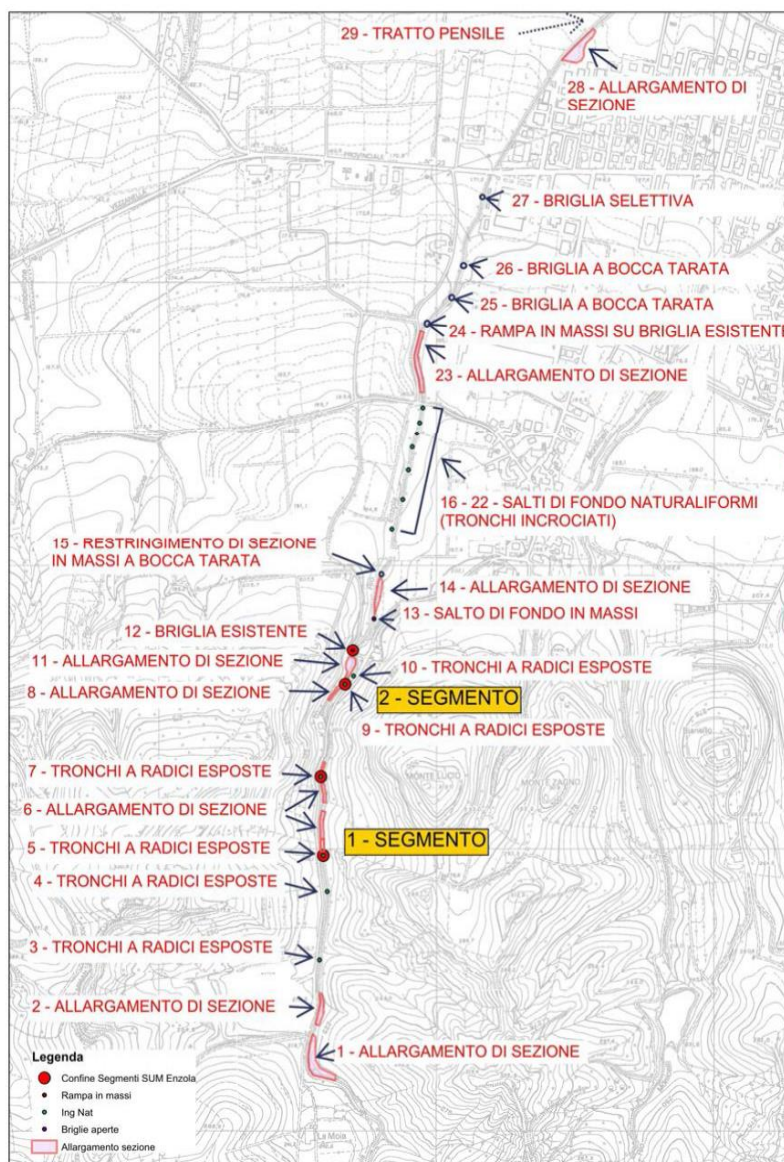


Figura 1 - Siti di intervento lungo il Rio Enzola (in giallo sono indicati anche i segmenti analizzati con l'indice SUM)

OPERE REALIZZATE – RIO ENZOLA

LIFE RII—ENV/IT/000243



Opere realizzate lungo il Rio Enzola.



2 – Allargamento di sezione (18/08/2015)



1 – Allargamento di sezione (18/08/2015)

3 - Tronchi a radici esposte ()

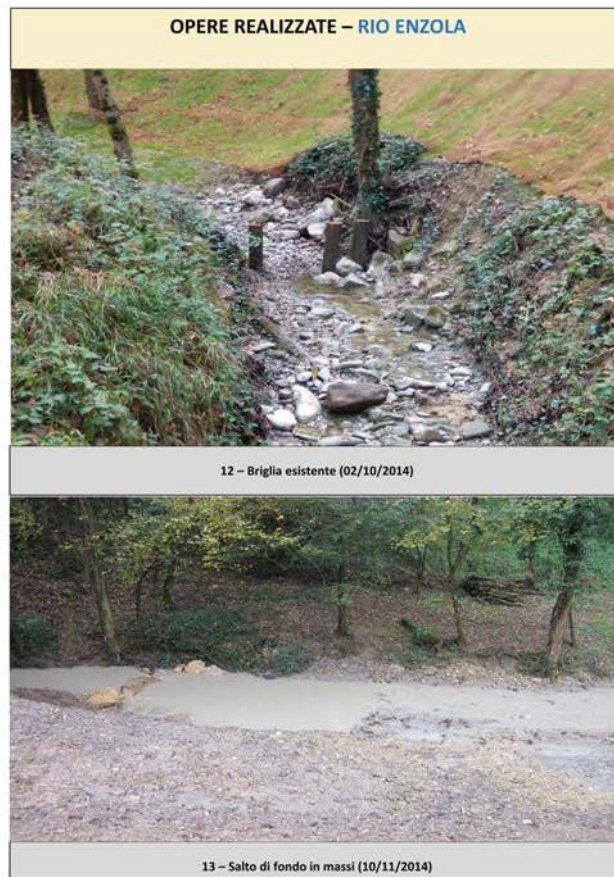
Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE – RIO ENZOLA

LIFE RII—ENV/IT/000243



16-21 – Salto di fondo naturaliforme (trinci incrociati) (29/04/2016)



23 – Allargamento di sezione (05/05/2015)



22 – Salto di fondo naturaliforme (trinci incrociati) (18/08/2015)



24 – Rampa in massi (29/04/2016)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Figura 2 – Interventi realizzati lungo il Rio Enzola

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

2.2 Rio Bianello

Si riporta di seguito la localizzazione degli interventi realizzati lungo il Rio Bianello e una scheda di illustrazione sintetica degli stessi.

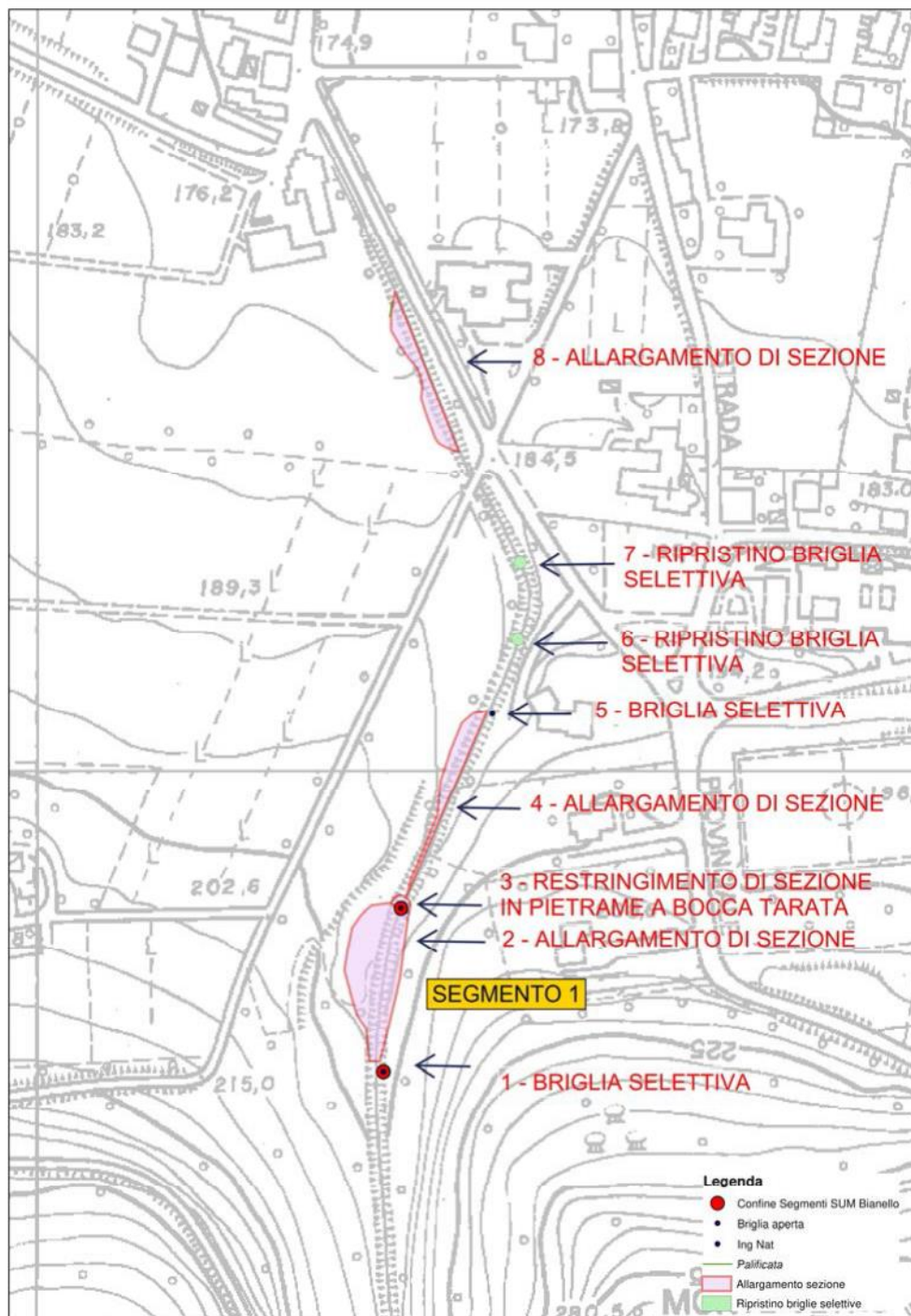


Figura 3 - Siti di intervento lungo il Rio Bianello (in giallo sono indicati anche i segmenti analizzati con l'indice SUM)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE– RIO BIANELLO



A sinistra: opere realizzate lungo il Rio Bianello. A destra: 1 – Briglia selettiva (10/03/2015)



2 - Allargamento di sezione (10/03/2015)

LIFE RII—ENV/IT/000243

Regione Emilia-Romagna



3 – Restringimento di sezione in pietrame a bocca tarata (10/11/2014)



4 - Allargamento di sezione (26/03/2015)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

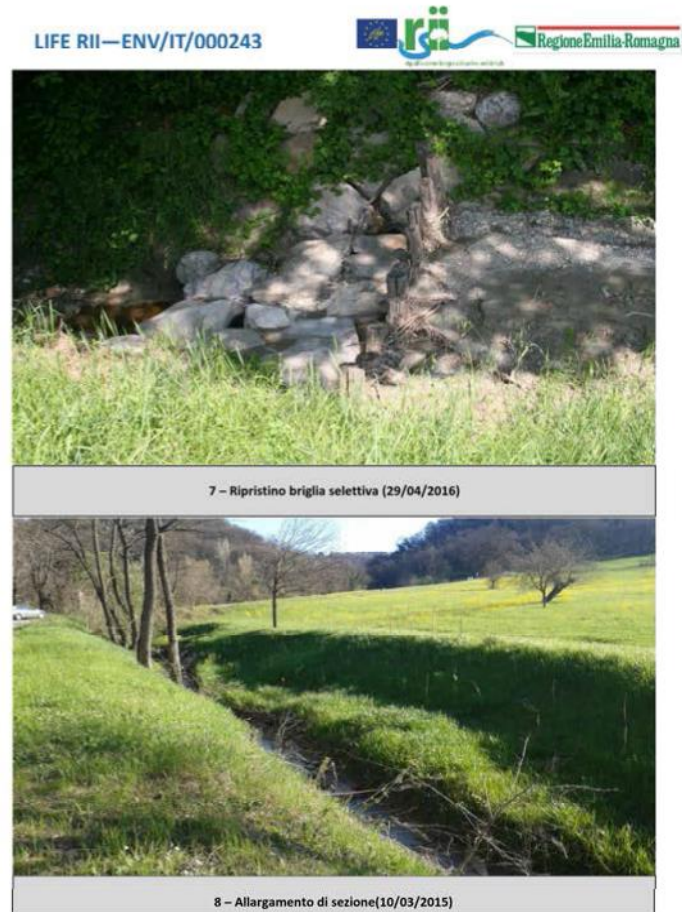


Figura 4 – Interventi realizzati lungo il Rio Bianello

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

2.3 Rio Lavezza

Si riporta di seguito la localizzazione degli interventi realizzati lungo il Rio Lavezza e una scheda di illustrazione sintetica degli stessi.

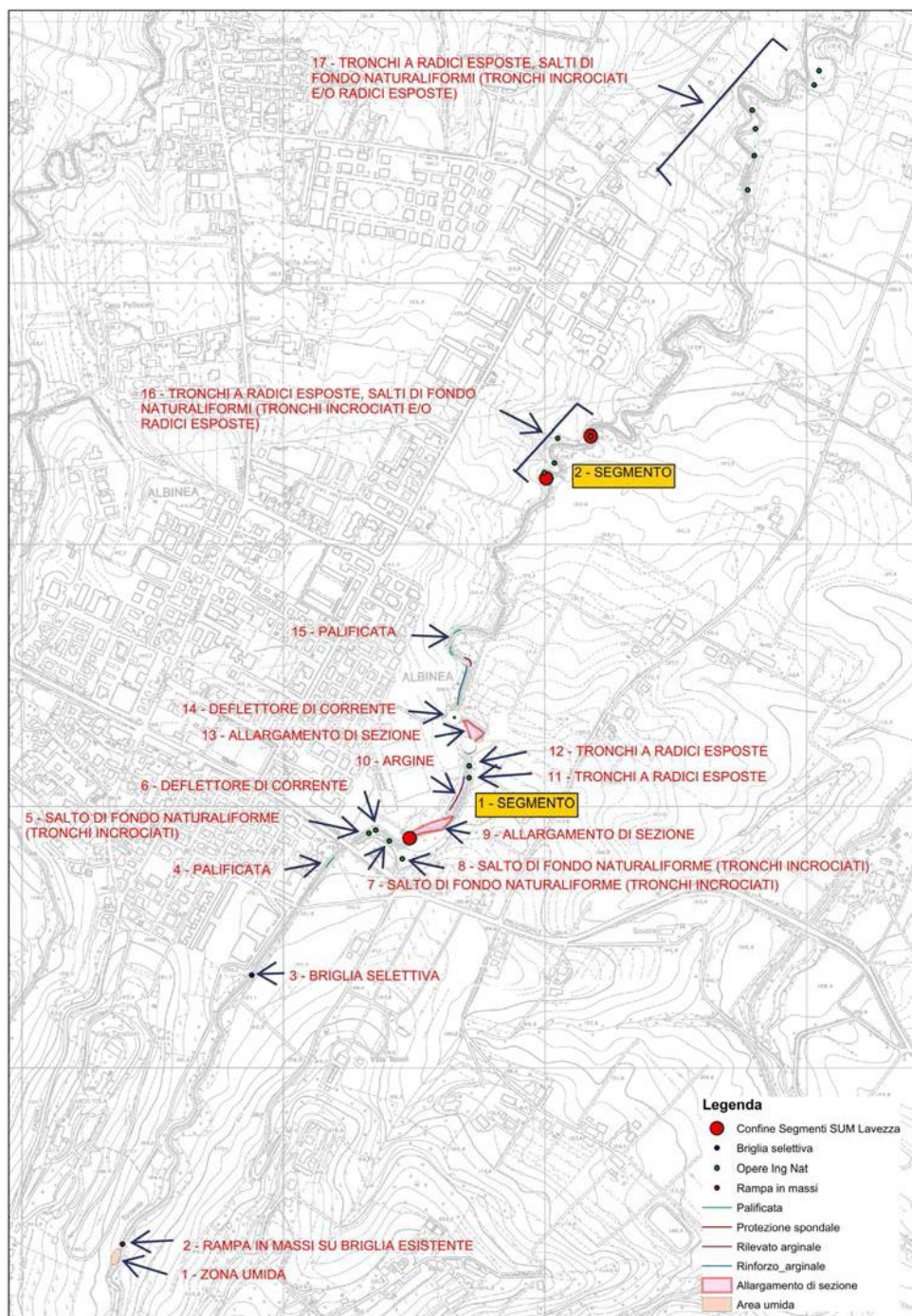
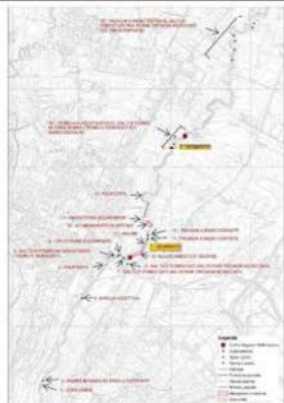


Figura 5 - Siti di intervento lungo il Rio Lavezza (in giallo sono indicati anche i segmenti analizzati con l'indice SUM)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE – RIO LAVEZZA



Opere realizzate lungo il Rio Lavezza.



1 – Zona umida (26/03/2015)

LIFE RII—ENV/IT/000243



2 – Rampa in massi su briglia esistente(10/03/2015)



3 – Briglia selettiva (19/02/2016)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE – RIO LAVEZZA



4 – Palificata (08/01/2016)



5 - Salto di fondo naturaliforme (tronchi incrociati) (07/11/2014)

LIFE RII—ENV/IT/000243



6 – Deflettore di corrente (07/11/2014)



7 - Salto di fondo naturaliforme (tronchi incrociati) (07/11/2014)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

OPERE REALIZZATE – RIO LAVEZZA



8 – Salto di fondo naturaliforme (tronchi incrociati) (07/11/2014)



9 – Allargamento di sezione (29/04/2016)

LIFE RII—ENV/IT/000243



Regione Emilia-Romagna



10 - Argine (19/02/2016)



11 – Tronchi a radici esposte (07/11/2014)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

OPERE REALIZZATE – RIO LAVEZZA



12 – Tronchi a radici esposte (29/04/2016)



13 – Allargamento di sezione (29/04/2016)

LIFE RII—ENV/IT/000243



14 – Deflettore di corrente (10/03/2015)



15 – Palificata (18/08/2015)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

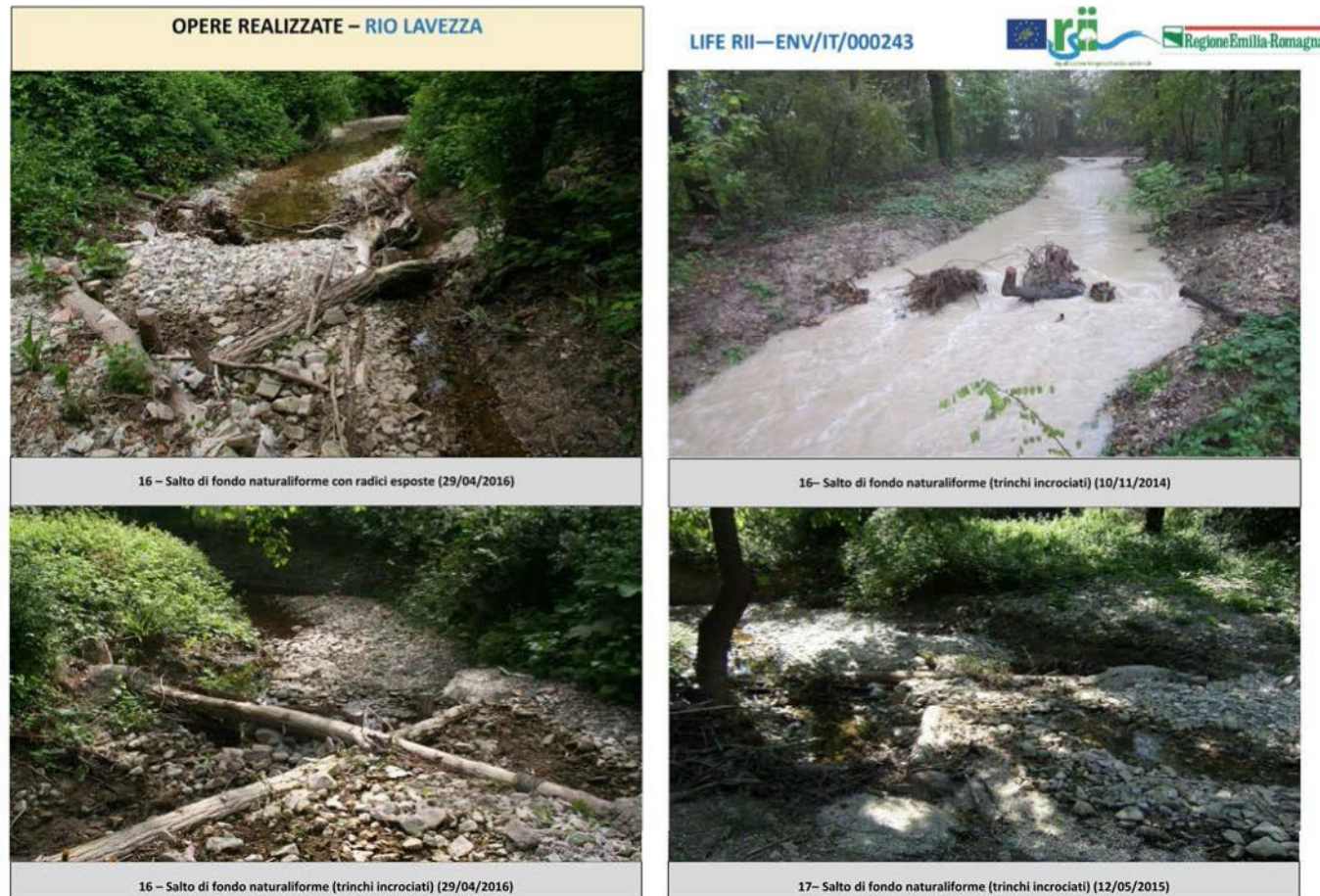


Figura 6 – Interventi realizzati lungo il Rio Lavezza

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

2.4 Rio Arianna

Si riporta di seguito la localizzazione degli interventi realizzati lungo il Rio Arianna e una scheda di illustrazione sintetica degli stessi.



Figura 7 - Siti di intervento lungo il Rio Arianna

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE- RIO ARIANNA

LIFE RII—ENV/IT/000243



Opere realizzate lungo il Rio Arianna



2 - Tronchi incrociati (10/10/2014)



1 - Tronchi incrociati (10/10/2014)



3 - Palificata (05/05/2015)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



I IFF RII—FNV/IT/000243

Figura 8 – Interventi realizzati lungo il Rio Arianna

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

2.5 Rio Bertolini

Si riporta di seguito la localizzazione degli interventi realizzati lungo il Rio Bertolini e una scheda di illustrazione sintetica degli stessi.

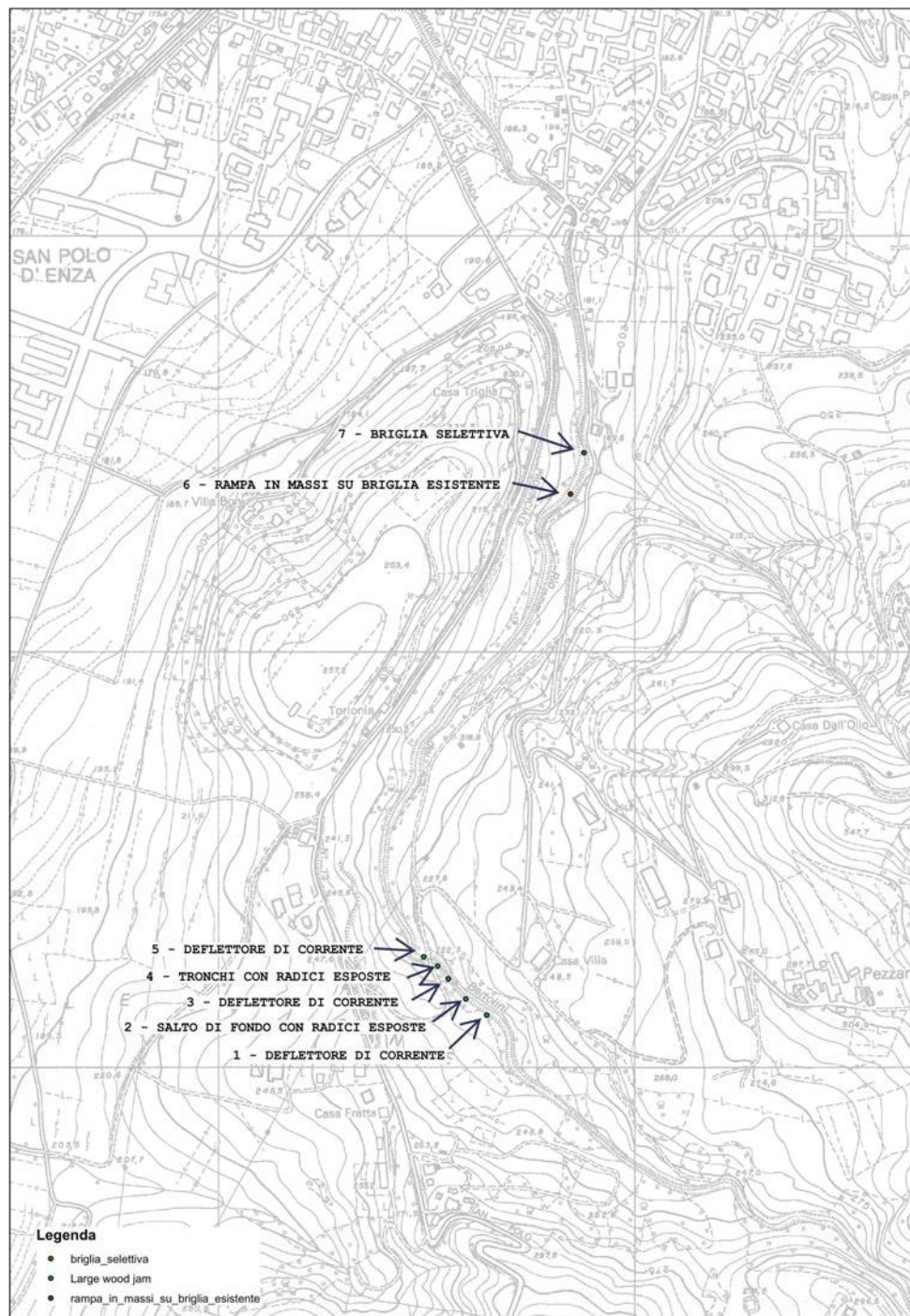


Figura 9 - Siti di intervento lungo il Rio Bertolini

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE— RIO BERTOLINI



Opere realizzate lungo il Rio Bertolini



1 - Deflettore di corrente

LIFE RII—ENV/IT/000243



2 - Salto di fondo con radici esposte



3 - Deflettori di corrente, già analizzato con apposita scheda

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Figura 10 – Interventi realizzati lungo il Rio Bertolini

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

2.6 Rio Bottazzo

Si riporta di seguito la localizzazione degli interventi realizzati lungo il Rio Bottazzo e una scheda di illustrazione sintetica degli stessi.

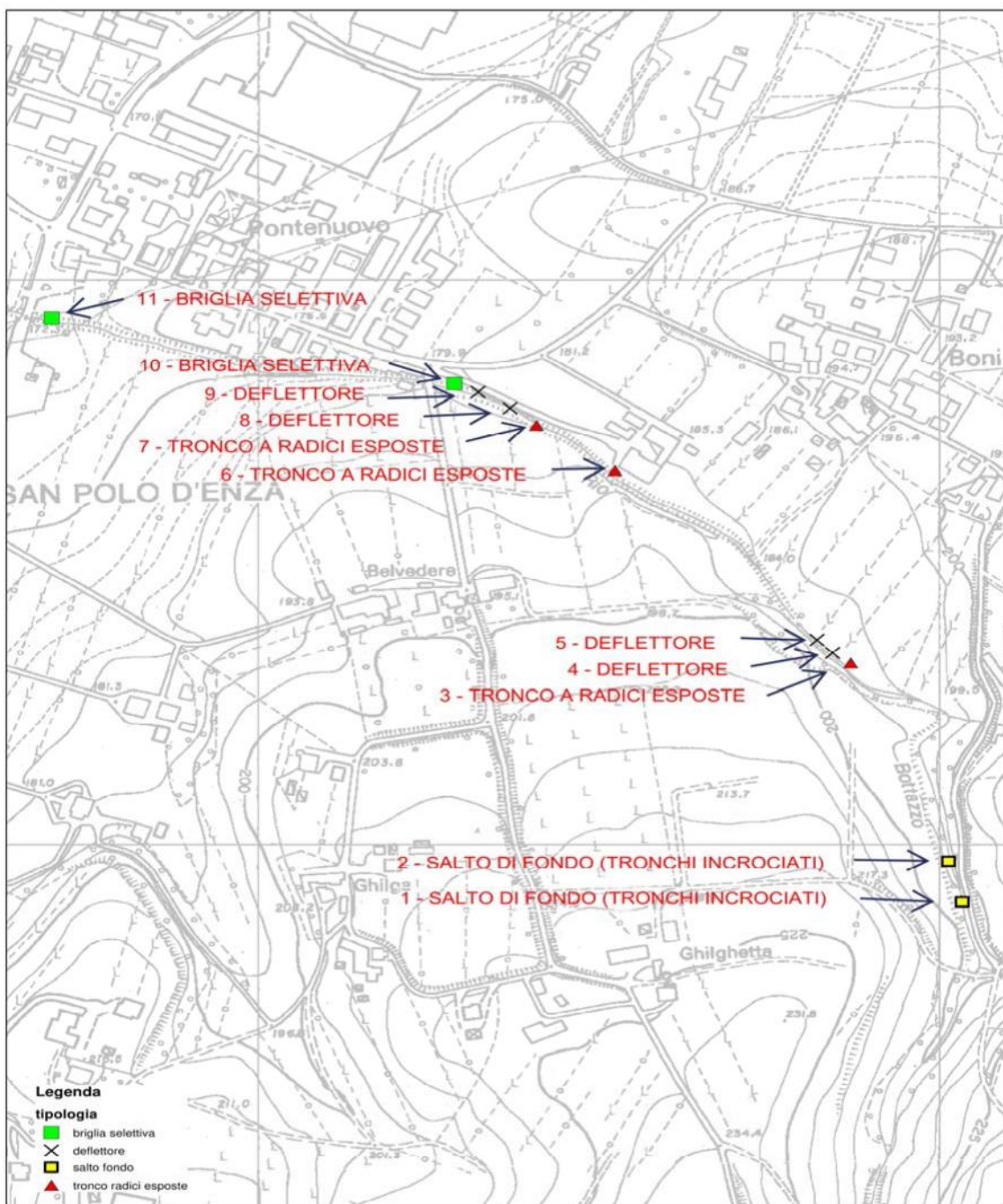


Figura 11 - Siti di intervento lungo il Rio Bottazzo

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE – RIO BOTTAZZO

LIFE RII—ENV/IT/000243



Opere realizzate lungo il Rio Bottazzo.



1 – Salto di fondo (tronchi incrociati) (05/05/2015)



2 – Salto di fondo (tronchi incrociati) (05/05/2015)



3 - Tronchi a radici esposte (05/05/2015)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

OPERE REALIZZATE – RIO BOTTAZZO



4 – Deflettore di corrente (05/05/2015)



5 - Deflettore di corrente (05/05/2015)

LIFE RII—ENV/IT/000243



Regione Emilia-Romagna

6 – Tronchi a radici esposte

7 - Tronchi a radici esposte

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Figura 12 – Interventi realizzati lungo il Rio Bottazzo

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE



3 Applicazione concettuale dell'indice IQM

3.1 Metodologia utilizzata per l'applicazione qualitativa dell'indice IQM

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) è stato applicato a livello concettuale su tre rii (Enzola, Bianello, Lavezza), al fine di comparare i risultati ottenuti post intervento con quelli pre intervento conseguenti all'utilizzo del medesimo metodo.

Per una descrizione maggiormente dettagliata della metodologia utilizzata si rimanda alla relazione di monitoraggio morfologico ante operam del progetto LIFE RII e ancor più specificatamente al manuale applicativo relativo alla metodologia di calcolo dell'indice IQM *"Manuale tecnico-operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua"*. ISPRA, 2011.

In estrema sintesi, le fasi della metodologia prevedono:

- **(1) Inquadramento e suddivisione in tratti:** vengono delineati i caratteri principali che condizionano i corsi d'acqua all'interno di un bacino e viene effettuata una prima suddivisione degli stessi in segmenti e tratti, funzionale alle fasi successive.
- **(2) Valutazione dello stato attuale morfologico:** ogni tratto dei corsi d'acqua in esame viene valutato sulla base delle sue condizioni attuali (funzionalità, artificialità) e delle sue variazioni recenti.
- **(3) Monitoraggio:** per alcuni tratti, scelti come rappresentativi, vengono misurati i parametri ritenuti significativi per capire se il corso d'acqua mantiene le sue condizioni attuali o tende verso un miglioramento o peggioramento.

Nell'applicazione in esame sono state sviluppate nell'analisi ante operam le sole prime due fasi, i cui risultati sono stati fatti propri anche dalla presente analisi post operam.

La fase di **inquadramento e suddivisione in tratti** (punto 1) è suddivisa in vari step, uno conseguente all'altro:

- **Step 1 - Inquadramento e definizione delle unità fisiografiche:** ha lo scopo di ottenere un primo inquadramento del contesto fisico nel quale sono inseriti i corsi d'acqua ed effettuarne una prima suddivisione in macro-aree (unità fisiografiche) e macro-tratti (segmenti)
- **Step 2 - Definizione del grado di confinamento:** attraverso questo step vengono caratterizzate in dettaglio le condizioni di confinamento, procedendo ad una (eventuale) preliminare suddivisione dei segmenti in tratti.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Step 3 - Definizione della morfologia d'alveo:** con questo step i segmenti vengono suddivisi in base alla morfologia dell'alveo.
- **Step 4 – Suddivisione finale in tratti:** attraverso questo step viene ultimata la definizione di tratti omogenei dal punto di vista morfologico, tenendo conto di informazioni quali discontinuità idrologiche (affluenti, dighe), artificializzazione, dimensioni della pianura, larghezza dell'alveo, profilo longitudinale. Il tratto corrisponde alla suddivisione di base a cui si applica la vera e propria valutazione della qualità morfologica (attività di analisi seguente): dal punto di vista metodologico il tratto rappresenta l'unità elementare di misure da telerilevamento ed analisi GIS.

La fase di **valutazione dello stato attuale morfologico** (punto 2) avviene sulla base di tre componenti:

- **Funzionalità geomorfologica:** si basa sull'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali e sul confronto con le forme ed i processi attesi per la tipologia fluviale presente nel tratto in esame. In altri termini si valuta la funzionalità del corso d'acqua relativamente ai processi geomorfologici (l'assenza di determinate forme e processi tipici per una data tipologia può essere sintomo di condizioni morfologiche alterate).
- **Elementi artificiali:** si valutano la presenza, frequenza e continuità delle opere o interventi antropici che possano avere effetti sui vari aspetti morfologici considerati. Alcuni elementi artificiali hanno effetti molteplici su diversi aspetti: essi verranno ovviamente rilevati una sola volta ma verranno valutati per ogni singolo aspetto.
- **Variazioni morfologiche:** questa analisi riguarda soprattutto gli alvei non confinati e parzialmente confinati e solo alcuni aspetti (principalmente le variazioni di configurazione morfologica plano-altimetrica). Vengono valutate le variazioni morfologiche rispetto ad una situazione relativamente recente (scala temporale degli ultimi 50÷60 anni) in modo da verificare se il corso d'acqua abbia subito alterazioni fisiche (ad es., incisione, restringimento) e stia ancora modificandosi a causa di perturbazioni antropiche non necessariamente attuali.

Le variazioni morfologiche possono essere analizzate, secondo la metodologia IQM, per i corsi d'acqua di grandi dimensioni (larghezza $L > 30$ m); per i rii in esame tali variazioni non sono quindi state considerate ai fini del calcolo dell'indice IQM, ma sono comunque state individuate in termini qualitativi ai fini della miglior comprensione del rio in studio.

I tre parametri funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche sono misurati attraverso appositi **punteggi**, che esprimono degli **scostamenti rispetto alla condizione di riferimento di corso d'acqua non alterato**, e sono quindi direttamente proporzionali al grado di alterazione relativo ad un dato indicatore. Pertanto, la classe A è associata ad uno scostamento nullo (assenza di alterazioni) mentre la classe C è associata al massimo scostamento (massima alterazione).

La definizione di uno stato di riferimento per gli aspetti idromorfologici può ritenersi particolarmente problematica rispetto agli altri aspetti presi in esame per la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. La

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



comunità scientifica internazionale è ormai concorde nel rinunciare a considerare come stato di riferimento una situazione “primitiva” (o “pristina”) completamente indisturbata.

Lo stato di riferimento di un corso d’acqua considerato nella metodologia qui adottata è invece identificabile in prima approssimazione con quelle condizioni idromorfologiche che esisterebbero, nelle attuali condizioni del bacino, in assenza di influenza antropica in alveo, nelle zone riparie e nella pianura adiacente.

Considerate le scale temporali delle risposte geomorfologiche, l’assenza di influenza antropica in alveo nella precedente definizione non deve essere intesa come limitata alle sole condizioni attuali, ma deve estendersi ad una scala temporale sufficientemente ampia (dell’ordine degli ultimi decenni). Ad esempio l’escavazione di sedimenti, seppure oggi molto ridotta, ha avuto effetti che ancora oggi condizionano sensibilmente le attuali caratteristiche morfologiche. Ciò vale soprattutto per gli alvei alluvionali a fondo mobile, avendo questi ultimi la capacità di auto-modificarsi, riadattandosi dinamicamente a variazioni imposte sulle variabili guida (portate liquide e solide) e/o sulle condizioni al contorno. Per i corsi d’acqua confinati di piccole o medie dimensioni (ambiti collinari e montani), tale aspetto è meno rilevante, sia perché essi sono meno suscettibili di modificazioni morfologiche apprezzabili (a causa dei controlli della posizione del fondo e delle sponde esercitati dal contatto diretto con substrato roccioso e versanti) che per la difficoltà oggettiva di carattere metodologico di rilevare variazioni rispetto ad una situazione del passato.

Si ritiene che tal fine un intervallo di tempo significativo possa essere quello degli ultimi 50÷100 anni, in particolar modo a partire dagli anni ’50 del secolo scorso, soprattutto in virtù del fatto che gli aggiustamenti morfologici più intensi nei corsi d’acqua di pianura in Italia sono avvenuti proprio in questo intervallo di tempo. Gli anni ’50 sono quindi presi come situazione significativa per l’analisi delle variazioni morfologiche planimetriche dell’alveo, ma ciò non significa che rappresenti la condizione di riferimento rispetto alla quale misurare lo scostamento (in quanto non è detto che tutti gli aspetti siano peggiorati rispetto a tale epoca). La scelta degli anni ’50 come situazione di confronto della morfologia planimetrica è motivata da due ragioni: (1) dal punto di vista metodologico, in quanto è disponibile una copertura a scala nazionale di foto aeree (volo IGM GAI 1954-55); (2) dal punto di vista concettuale, la situazione degli anni ’50 può essere considerata generalmente con un’influenza antropica ancora contenuta, e più rappresentativa, rispetto a situazioni precedenti quali la fine del XIX sec., del possibile massimo recupero morfologico che è lecito attendersi nei prossimi decenni qualora venissero rimosse le cause di alterazione morfologica in alveo, fermo restando le condizioni dei versanti a scala di bacino.

Articolando la valutazione dello stato attuale in tre componenti, vale a dire funzionalità geomorfologica, artificialità e variazioni morfologiche, la precedente **definizione di stato di riferimento** viene ad identificarsi con le seguenti condizioni:

- piena funzionalità dei processi geomorfologici tipici che caratterizzano una determinata morfologia fluviale (**condizione di equilibrio dinamico**)
- **assenza di artificialità**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **assenza di variazioni significative di forma, dimensioni e quota del fondo** in un arco temporale degli ultimi 50÷100 anni che sarebbero sintomo di avvenute alterazioni

Gli **indicatori potenzialmente utilizzabili per valutare la funzionalità** sono scelti sulla base del grado di confinamento del corso d'acqua studiato (Tabella 1).

Tabella 1 - Lista degli indicatori e relativi campi di applicazione. (Alcuni indicatori non si valutano per qualche sottocaso specificato nelle schede). C: confinati; SC: semiconfinati; NC: non confinati; CI/W: canali intrecciati e wandering; G: grandi (L > 30 m).

SIGLA	INDICATORE	CAMPO DI APPLICAZIONE
Funzionalità		
<i>Continuità</i>		
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	Tutti
F2	Presenza di piana inondabile	Solo SC/NC
F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	Solo C
F4	Processi di arretramento delle sponde	Solo SC/NC
F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	Solo SC/NC
<i>Morfologia</i>		
<i>Configurazione morfologica</i>		
F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	Solo C
F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	SC/NC: tutti; C: solo CI/W
F8	Presenza di forme tipiche di pianura	Solo SC/NC meandriformi in ambito fisiografico di pianura
<i>Configurazione sezione</i>		
SIGLA	INDICATORE	CAMPO DI APPLICAZIONE
F9	Variabilità della sezione	Tutti
<i>Struttura e substrato alveo</i>		
F10	Struttura del substrato	Tutti
F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	Tutti
<i>Vegetazione fascia perfluviale</i>		
F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	Tutti
F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde	Tutti
Artificialità		
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</i>		
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti
A2	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</i>		
A3	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti
A4	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti
A5	Opere di attraversamento	Tutti
<i>Opere di alterazione della continuità laterale</i>		
A6	Difese di sponda	Tutti
A7	Arginature	Solo SC/NC
<i>Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato</i>		
A8	Variazioni artificiali di tracciato	Solo SC/NC
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	Tutti
<i>Interventi di manutenzione e prelievo</i>		
A10	Rimozione di sedimenti	Tutti
A11	Rimozione di materiale legnoso	Tutti
A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	Tutti
Variazioni morfologiche		
V1	Variazione della configurazione morfologica	Solo G
V2	Variazioni di larghezza	Solo G
V3	Variazioni altimetriche	Solo G

I punteggi assegnabili ai diversi indicatori considerati sono indicati nelle tabelle seguenti.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Tabella 2 - Punteggi relativi agli indicatori di funzionalità.

CATEGORIE	FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA		A	B	C
Continuità	F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	0	3	5
	F2	Presenza di piana inondabile	0	3	5
	F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	0	3	5
	F4	Processi di arretramento delle sponde	0	2	3
	F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	0	2	3
Morfologia Configurazione morfologica	F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	0	3	5
	F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	0	3	5
	F8	Presenza di forme tipiche di pianura	0	2	3
Configurazione sezione	F9	Variabilità della sezione	0	3	5
Struttura e substrato alveo	F10	Struttura del substrato	0	2	5 6
	F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	0		3
Vegetazione fascia perifluviale	F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	0	2	3
	F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	0	3	5

Tabella 3 - Punteggi relativi agli indicatori di artificialità.

ARTIFICIALITÀ		A	B	C
Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte				
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	0	3	6
A2	Opere di alterazione delle portate solide	0	3 6	9 12
Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto				
A3	Opere di alterazione delle portate liquide	0	3	6
A4	Opere di alterazione delle portate solide	0	4	6
A5	Opere di attraversamento	0	2	3
Opere di alterazione della continuità laterale				
A6	Difese di sponda	0	3	6
A7	Arginature	0	3	6
Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato				
A8	Variazioni artificiali di tracciato	0	2	3
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	0	3	6 8
Interventi di manutenzione e prelievo				
A10	Rimozione di sedimenti	0	3	6
A11	Rimozione di materiale legnoso	0	2	5
A12	Taglio della vegetazione in fascia perifluviale	0	2	5

Tabella 4 - Punteggi relativi agli indicatori di variazioni morfologiche.

CATEGORIE	VARIAZIONI MORFOLOGICHE		A	B	C	
Morfologia <i>Configurazione morfologica</i>	V1	Variazione della configurazione morfologica	0	3	6	
<i>Configurazione sezione</i>	V2	Variazioni di larghezza	0	3	6	
	V3	Variazioni altimetriche	0	4	8	12

L'indice complessivo IQM è calcolato come:

$$IQM = 1 - IAM$$

dove IAM è l'Indice di Alterazione Morfologica, dato dalla somma dei punteggi assunti da tutti gli indicatori sopra indicati.

L'indice **IQM** assume valore pari ad:

- **1** nel caso di un corso d'acqua completamente inalterato (coincidente con condizione di riferimento)
- **0** per un corso d'acqua completamente alterato
- **Valori compresi tra 0 e 1** per gradi di alterazione intermedi

L'indice IQM è suddiviso nelle **classi** della tabella seguente.

Tabella 5 - Classi di qualità morfologica (indice IQM).

IQM	CLASSE DI QUALITÀ
$0.0 \leq IQM < 0.3$	<i>Pessimo o Cattivo</i>
$0.3 \leq IQM < 0.5$	<i>Scadente o Scarso</i>
$0.5 \leq IQM < 0.7$	<i>Moderato o Sufficiente</i>
$0.7 \leq IQM < 0.85$	<i>Buono</i>
$0.85 \leq IQM < 1.0$	<i>Elevato</i>

3.2 Risultati dell'indice IQM relativi al Rio Enzola

3.2.1 Suddivisione in tratti

Il bacino del rio in studio può essere suddiviso nelle seguenti unità fisiografiche, a cui corrispondono i relativi segmenti determinati intersecando il rio con le unità fisiografiche individuate (Figura 13):

- Area collinare appenninica ☒ segmento collinare confinato
- Alta pianura ☒ segmento alta pianura



Figura 13 – Segmenti fisiografici del Rio Enzola: collinare confinato (rosso); alta pianura (blu)



Il grado di confinamento dei segmenti in cui è suddiviso il rio in studio è il seguente:

- Area collinare appenninica: confinato
- Alta pianura: non confinato

Nel caso del rio in studio i segmenti precedentemente individuati sono caratterizzati il primo da una morfologia fluviale omogenea ed il secondo da due morfologie differenziate, conseguenti all'artificializzazione subita dal rio nella porzione terminale del tratto analizzato.

Le morfologie fluviali presenti lungo il rio in studio sono quindi tre (Figura 14):

- **confinato a canale singolo, alveo a fondo mobile, letto piano** (nel segmento corrispondente all'area collinare appenninica)
- **non confinato sinuoso** (nella prima porzione del segmento corrispondente all'alta pianura)
- **non confinato rettilineo** (nella seconda porzione del segmento corrispondente all'alta pianura)

Le tipologie fluviali basate sulla forma planimetrica (si escludono quindi gli alvei confinati) presenti lungo il rio sono così definite:

- **Rettilineo.** Si tratta di corsi d'acqua a canale singolo, quindi con indice di intrecciamento generalmente pari o prossimo ad 1, e con un indice di sinuosità inferiore ad 1.05 (BRICE, 1975; MALAVOI & BRAVARD, 2010). In genere sono indicativi di situazioni artificiali
- **Sinuoso.** A differenza dei rettilinei, gli alvei di tipo sinuoso hanno un indice di sinuosità superiore ad 1.05 (Figura 4.12). BRICE (1984) che indica alvei a bassa sinuosità quando l'indice è inferiore ad 1.3, e sinuoso-meandriformi quando è superiore, ma il valore superiore comunemente più accettato, che separa i sinuosi dai meandriformi, è quello di 1.5 (LEOPOLD & WOLMAN, 1957).



Figura 14 – Morfologie fluviali presenti nel Rio Enzola: confinato a canale singolo (verde); sinuoso (giallo); rettilineo (viola)

I tratti individuati lungo il Rio Enzola sono pertanto (Figura 15):

- **Tratto 1:** coincide con il segmento confinato a canale singolo presente nell'area collinare appenninica
- **Tratto 2:** coincide con il segmento non confinato sinuoso presente nell'alta pianura
- **Tratto 3:** coincide con il segmento non confinato rettilineo presente nell'alta pianura

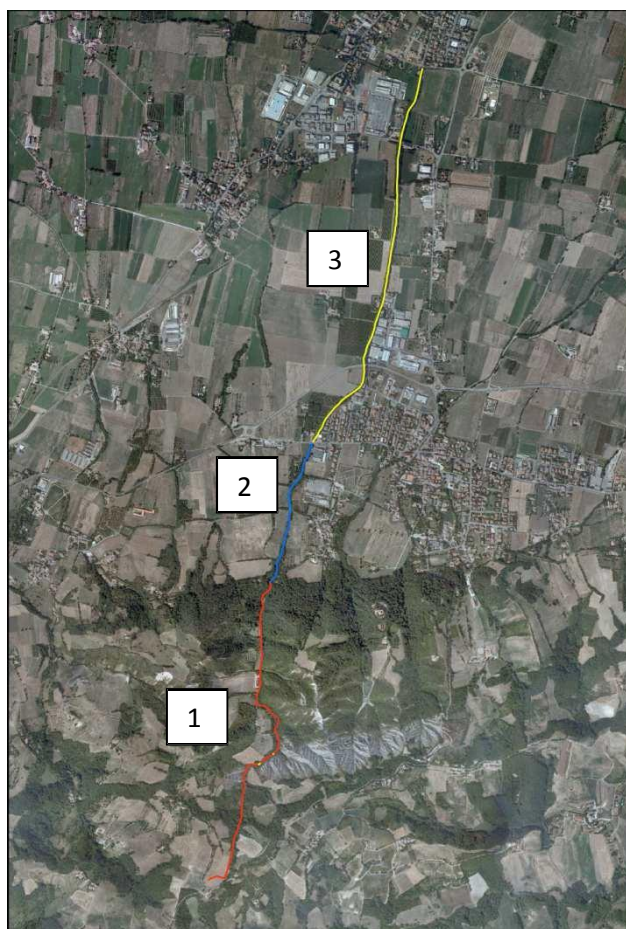


Figura 15 – Tratti in cui è suddiviso il Rio Enzola



3.2.2 Valutazione della qualità morfologica del rio post intervento

Si presenta di seguito la valutazione dello stato morfologico attuale dei tratti individuati nella fase precedente.

3.2.2.1 Tratto 1

- Funzionalità
 - Continuità

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe B: Lieve alterazione della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero la maggior parte del materiale solido riesce a transitare lungo il tratto.

Descrizione specifica: nella parte terminale del tratto è presente un breve tratto intubato che può peggiorare il passaggio del materiale legnoso verso valle.

F3 - Connessione tra versanti e corso d'acqua

Classe B: il collegamento tra versanti e corridoio fluviale si estende per una parte significativa del tratto (33÷90%).

Descrizione specifica: una delle due sponde, inizialmente sinistra e nella parte terminale del tratto a destra, non è direttamente connessa con il versante a causa della presenza di una strada sterrata.

- **Morfologia**

Configurazione morfologica

F6 - Morfologia del fondo e pendenza della valle

Classe A: forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle: la morfologia di fondo corrisponde a quella attesa in base alla pendenza media della valle lungo il tratto.

Descrizione specifica: non sono presenti opere che alterano in modo significativo il fondo dell'alveo.



F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica

Campi di applicazione: nel caso di confinati si applica solo ad alvei a canali multipli o wandering.

Nell'applicazione in esame tale indicatore non è considerato in virtù della morfologia a canale singolo presente.

① Configurazione sezione

F9 - Variabilità della sezione – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$)

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la strada presente alternativamente in destra e sinistra idrografica semplificava la variabilità delle sponde. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la variabilità della sezione, facendo passare così il giudizio da C a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.2) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.1).**

① Struttura e substrato alveo

F10 - Struttura del substrato

Classe A: naturale eterogeneità della granulometria dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie (step, pool, riffle), con situazioni di clogging poco significativo.

Descrizione specifica: non sono presenti alterazioni nella eterogeneità della granulometria del substrato

F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Classe A: presenza significativa di materiale legnoso: è presente del materiale legnoso di grandi dimensioni (piante, tronchi, ceppaie, rami) nell'alveo e/o sulle sponde.

Descrizione specifica: nonostante la presenza della strada che limita la presenza di vegetazione alternativamente in destra e sinistra idrografica, la sponda libera è dotata di notevoli quantità di materiale legnoso di grandi dimensioni direttamente connesso con il corso d'acqua

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Vegetazione fascia perfluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

ClasseB: Ampiezza di formazioni funzionali intermedia

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la presenza della strada limitava la presenza di vegetazione, ma ove presente questa copriva l'intero versante connesso. **Gli interventi di forestazione realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare l'ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia ripariale, facendo passare così il giudizio da C (ampiezza di formazioni funzionali limitata) a B (ampiezza intermedia).**

F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde

Classe B: estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza del 33÷90% della lunghezza massima disponibile.

Descrizione specifica: la presenza della strada limita la presenza di vegetazione alternativamente in destra e sinistra idrografica, ma ove presente questa è distribuita sull'intera lunghezza disponibile.

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali).

A2 - Opere di alterazione delle portate solide

ClasseA: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione delle portate solide: non esistono opere finalizzate alla trattenuta del materiale solido e legnoso (briglie, traverse) o che comportano un'intercettazione delle portate solide (casse in linea, diga a valle) seppure non realizzate per tale scopo.

A5 - Opere di attraversamento

Classe C: presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto).

- **Opere di alterazione della continuità laterale**

A6 - Difese di sponda – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la strada presente è assimilata ad una difesa spondale. Nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la strada presente alternativamente in destra e sinistra idrografica induceva un'alterazione della continuità laterale. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la continuità laterale della sezione andando a spostare l'alveo verso la destra idrografica, allontanandolo dalla strada, facendo passare così il giudizio da C a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.2) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.1).**

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

Classe B: presenza di soglie e/o rampe con densità relativamente bassa, ovvero ≤ 1 ogni n m in media nel tratto, dove n = 200 per confinati oppure semi- non confinati di ambito montano.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica: è presente un breve tratto tombato (circa 10 m) il quale altera la naturalità dell'alveo, a cui segue un salto artificiale di circa 3 m.

- **Interventi di manutenzione e prelievo**

A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: evidenze/notizie certe di assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni.

A11 - Rimozione di materiale legnoso

Classe B: evidenze/notizie certe di interventi di rimozione parziale negli ultimi 20 anni, ovvero solo di alcuni elementi, spesso in seguito ad eventi di piena. Vengono qui inclusi i tratti oggetto di concessione di prelievo ai privati, anche senza interventi di pulizia eseguiti dagli Enti pubblici.

A12 - Taglio della vegetazione in fascia perfluviale

Classe B: vegetazione soggetta ad interventi di taglio selettivo lungo le sponde per qualsiasi lunghezza lungo il tratto, oppure di tagli a raso lungo le sponde per una lunghezza < 50% del tratto; oppure interventi di taglio a raso limitati alla fascia esterna alle sponde (negli ultimi 20 anni).

- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe A: Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50. **Gli interventi di riqualificazione dell'alveo hanno permesso di ridurre le modifiche alla configurazione morfologica evidenziate nel monitoraggio ante operam rispetto agli anni '50, come evidenziato anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.2) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.1). Il sub-indice non permette però di quantificare tale variazione ed è dotato di due soli classi, assenza di variazioni e presenza delle stesse, senza una classe intermedia. Nel caso in oggetto gli interventi non hanno permesso di eliminare completamente tali variazioni, ma si è comunque deciso di modificare la classe di giudizio facendola passare da B (presenza di variazioni) ad A (assenza di**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



variazioni), per mettere in evidenza che la direzione intrapresa è proprio quella indicata dal giudizio A.

V2 - Variazioni di larghezza – **SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO**

Classe A: Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50. Gli interventi di riqualificazione dell'alveo hanno permesso di ridurre le modifiche alla larghezza dell'alveo evidenziate nel monitoraggio ante operam rispetto agli anni '50, come evidenziato anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.2) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.1). La classe di giudizio passa quindi da B (Variazioni di larghezza $>15\%$ rispetto ad anni '50) ad A.

V3 – Variazioni altimetriche

Classe A: variazioni della quota del fondo trascurabili (≤ 0.5 m).

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI, SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,76, CHE INCREMENTA QUINDI DEL 7,4% IL VALORE DI 0,71 OTTENUTO NEL MONITORAGGIO PRE INTERVENTO, CORRISPONDENTE ANCORA ALLO STATO “MODERATO” (SI VEDA PER I DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA).

Tabella 6 – Indice IQM per il tratto 1 del Rio Enzola

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA					
CONTINUITÀ					
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0			
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3	x		

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5		

NOTE :

F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Pieno collegamento tra versanti e corridoio fluviale (>90% tratto)	0			
B	Collegamento per porzione significativa del tratto (33÷90%)	3	x		
C	Collegamento per piccola porzione tratto (≤33%)	5			

NOTE :

MORFOLOGIA

Configurazione morfologica

F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle oppure non coerenti per ≤33% tratto	0	x		
B	Forme di fondo non coerenti con la pendenza media della valle per 33-66% del tratto	3			
C	Forte alterazione delle forme di fondo per >66% del tratto	5			

Si applica a confinati a canale singolo.

Non si applica nel caso di confinato con fondo in roccia o colluviali, nonché nel caso di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare la configurazione del fondo

NOTE :

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Assenza (≤5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0			
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

Si applica a canali multipli o wandering.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelt a	conf	ptconf
----	---------------------------	--------	------------	------	--------

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A	Ass sez		
B	Pre x		
C	Pre (>		

NOTE :

Struttura e substrato alveo

F 1	Struttura del substrato	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0	x		
B	<i>Clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2			
C1	<i>Clogging</i> accentuato e diffuso (>90%) e/o affioramento occasionale substrato per incisione	5			
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo (>33% tratto)	6			

Non si valuta nel caso di fondo in roccia, colluviali o in sabbia, nonché nel caso di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo

NOTE :

F 1	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0	x		
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale.

NOTE :

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F 1	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0			
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2	x		
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE :

F 1	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	pt	scelta	conf	ptconf
A	Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile	0			
B	Estensione lineare formazioni funzionali 33÷90% lunghezza massima disponibile	3	x		
C	Estensione lineare formazioni funzionali ≤33% lunghezza massima disponibile	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

ARTIFICIALITÀ

Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte

A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptconf
A	Alterazioni nulle o poco significative (≤10%) delle portate formative e con TR>10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

NOTE :

A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa <5% e/o altre opere trasversali con area sottesa <33%)	0	x		
B1	Presenza di dighe (area sottesa 5÷33%) e/o opere con totale intercettazione (area 33-66%) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area >33% pianura/collina o >66% ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa 33÷66%) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa >66% o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa >66%)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	12			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptconf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate con TR > 10 anni	3			
C	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate formative	6			

NOTE :

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname	0	x		
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie di consolidamento ≤ 1 ogni 200 m e/o briglie aperte	4			
C	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea > 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie consolidamento > 1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), è > 1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza $> 1\%$, o d=500 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE :

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di opere di attraversamento	0			
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2			
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	3	x		

NOTE :

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza o solo difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)	0			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

B	Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	3	x		
C	Presenza di difese per $> 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	6			
Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE :

Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato

A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati ($\leq 5\%$ tratto)	0			
B	Presenza soglie o rampe (≤ 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 25\%$ permeabili e/o $\leq 15\%$ impermeabili	3	x		
C1	Presenza soglie o rampe (> 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 50\%$ permeabili e/o $\leq 33\%$ impermeabili	6			
C2	Presenza di rivestimenti $> 50\%$ permeabili e/o $> 33\%$ impermeabili	8			
Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			
d=200 m in alvei a pendenza $> 1\%$ d=1000 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$					

NOTE :

Interventi di manutenzione e prelievo

A1	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptconf
0					
A	Assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni	0	x		
B	Rimozioni localizzate negli ultimi 20 anni	3			
C	Rimozioni diffuse negli ultimi 20 anni	6			

Non si applica nel caso di alveo con fondo in roccia

NOTE :

A1	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptconf
1					
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni	0			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE:

A1	2	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	pt	sclt a	conf	ptcon f
A		Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0			
B		Taglio selettivo nel tratto e/o raso su ≤50% del tratto negli ultimi 20 anni	2	x		
C		Taglio raso su >50% del tratto negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	3			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE:

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate (≤15%) rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di larghezza >15% rispetto ad anni '50	3			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE:

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0	x		

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4			
C	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

IDRAIM

sistema di valutazione **IDR**omorfologica, **Analisi** e
Monitoraggio dei Corsi d'Acqua

Versione 2.3 - Novembre 2015

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)				
IAM	IAM _{min}	IAM _{max}		
0,24	0,24	0,24	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM _{min}	IQM _{max}	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
0,76	0,76	0,76	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE _{med}	CLASSE _{min}	CLASSE _{max}	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
Buono	Buono	Buono		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

- -
- -
- -

SUB-INDICI

	IAM	IQM	tot
VERTICALI			
Funzionalità	0,12	0,20	0,32
Artificialità	0,11	0,44	0,55
Variazioni	0,00	0,12	0,12

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ORIZZONTALI	Continuità	0,09	0,28	0,38
	<i>Longitudinale</i>	0,05	0,25	
	<i>Laterale</i>	0,04	0,03	
	Morfologia	0,08	0,42	0,51
	<i>Configurazione morfologica</i>	0,01	0,08	
	<i>Configurazione sezione</i>	0,04	0,19	
	<i>Substrato</i>	0,03	0,15	
	Vegetazione	0,06	0,05	0,11



3.2.2.2 Tratto 2

- **Funzionalità**
 - **Continuità**

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe B: lieve alterazione della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero la maggior parte del materiale solido riesce a transitare lungo il tratto. Possono esistere forme deposizionali che indicano la deposizione di parte (frazione più grossolana) del trasporto solido al fondo da parte di opere trasversali, di attraversamento e/o pennelli, ma senza completa intercettazione (es. in presenza di ponti con luci strette e pile, gradinata di briglie di consolidamento in ambito montano); il materiale legnoso di dimensioni maggiori viene trattenuto da pile di ponti e/o opere filtranti.

Descrizione specifica: un attraversamento di una strada sterrata su un piccolo ponte con luce insufficiente può agire da filtro nei confronti del materiale flottante legnoso di grandi dimensioni. È inoltre presente una briglia selettiva a monte del tombinamento sito alla fine del tratto in studio

F2 - Presenza di piana inondabile – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Presenza di piana inondabile discontinua (10÷66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che non era presente una piana inondabile morfologicamente riconoscibile e che nella parte terminale del tratto la piana inondabile potenzialmente presente è in realtà occupata da strade sterrate, abitazioni e campi agricoli. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la presenza di piana inondabile, facendo passare così il giudizio da C (Assenza o presenza trascurabile ≤10% di qualunque ampiezza) a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.2) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.1).**

F4 - Processi di arretramento delle sponde – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe A: sponde in arretramento poco frequenti rispetto a quanto atteso in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica dell'alveo: l'erosione di sponda è osservata solo localmente e si manifesta per lunghezze di solito limitate.

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la dinamica naturale dell'alveo non causava un evidente arretramento delle sponde, a cui si sommava in parte un controllo parziale

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



dell'erosione da parte dell'agricoltura e in parte un controllo dovuto alla strada sterrata che affianca il rio. **Gli interventi di riqualificazione dell'alveo hanno permesso di rendere maggiormente erodibile la sponda destra in corrispondenza dell'allargamento di sezione realizzato ad inizio tratto, a cui si somma la maggior erosione indotta dal posizionamento in alveo di numerosi large wood jam (strutture di tronchi) che hanno aumentato la dinamica laterale del corso d'acqua. Il sub-indice non permette però di quantificare in modo appropriato tali variazioni in quanto dotato di classi il cui stato è molto diverso tra l'una e l'altra, non permettendo di apprezzare variazioni intermedie. Si è comunque deciso di modificare la classe di giudizio facendola passare da B ad A per mettere in evidenza che la direzione intrapresa è proprio quella indicata dal giudizio A.**

F5 - Presenza di una fascia potenzialmente erodibile

Classe A: presenza di una fascia potenzialmente erodibile con buona continuità (> 66% del tratto) e sufficientemente ampia, ovvero larghezza media complessiva (somma sui due lati) di almeno 2 volte la larghezza dell'alveo ($\geq 2L_a$) per corsi d'acqua a canale singolo (inclusi sinuosi a barre alternate).

Descrizione specifica: per larga parte del tratto l'erosione laterale può potenzialmente realizzarsi per un'ampia larghezza, ad eccezione della porzione finale del tratto, a causa della presenza di abitazioni (in destra) e una strada sterrata (in sinistra).

○ Morfologia

① Configurazione morfologica

F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica

L'indicatore si applica solo nel caso di confinati ad alvei a canali multipli o wandering, quindi nell'applicazione in esame non è considerato.

F8 - Presenza di forme tipiche di pianura

L'indicatore si applica solo nel caso di alvei meandriformi in ambito fisiografico di pianura, quindi nell'applicazione in esame non è considerato.

① Configurazione sezione

F9 - Variabilità della sezione

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



L'indicatore non si valuta in caso di alvei sinuosi, per loro natura privi di barre (naturale omogeneità di sezione), quindi nell'applicazione in esame non è considerato.

0 **Struttura e substrato alveo**

F10 - Struttura del substrato

Classe B: Presenza di corazzamento accentuato o presenza evidente di clogging in varie porzioni del sito.

Descrizione specifica: sono presenti alcune modifiche alla eterogeneità di riferimento del tratto in corrispondenza delle briglie presenti.

F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Classe A: presenza significativa di materiale legnoso: è presente del materiale legnoso di grandi dimensioni (piante, tronchi, ceppaie, rami) nell'alveo e/o sulle sponde.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso disponibile una grande quantità di materiale legnoso, almeno nella prima metà del tratto.

o **Vegetazione fascia perfluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale

Classe B: ampiezza delle formazioni funzionali intermedia, ovvero, per corsi d'acqua semi-non confinati, fascia delle formazioni funzionali con larghezza compresa tra 0.5La e nLa, dove n = 2 per corsi d'acqua a canale singolo.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso possibile lo sviluppo di una fascia perfluviale di interesse.

F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde

Classe B: estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza del 33÷90% della lunghezza massima disponibile.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso possibile lo sviluppo di una fascia perifluviale di interesse.

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali).

A2 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico o presenza di briglie e/o dighe ma tali, per numero e/o bacino sotteso, da poter ritenersi trascurabili.

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe B: presenza di briglie di consolidamento con densità relativamente bassa (≤ 1 ogni 200 m in media nel tratto) e/o presenza di briglie di trattenuta, ma di tipologia filtrante (briglie aperte) (rientrano in questa categoria anche le casse di espansione in linea).

A5 - Opere di attraversamento

Classe B: presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto).

- **Opere di alterazione della continuità laterale**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



A6 - Difese di sponda

ClasseB: presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale delle sponde.

A7 - Arginature

ClasseA: argini assenti o distanti (ovvero distanza $> L_a$) per qualunque lunghezza.

- **Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato**

A8 - Variazioni artificiali di tracciato

ClasseA: assenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

ClasseA: assenza di altre opere di consolidamento (soglie, rampe in massi) e/o rivestimenti localizzati ($\leq 5\%$) tali da non alterare significativamente la continuità verticale e la struttura del fondo.

- **Interventi di manutenzione e prelievo**

A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: tratto non soggetto a significativa attività di rimozione di sedimenti né in passato (dagli anni '50 circa) né in tempi recenti (ultimi 20 anni).

A11 - Rimozione di materiale legnoso

ClasseB: evidenze/notizie certe di interventi di rimozione parziale negli ultimi 20 anni, ovvero solo di alcuni elementi, spesso in seguito ad eventi di piena. Vengono qui inclusi i tratti oggetto di concessione di prelievo ai privati, anche senza interventi di pulizia eseguiti dagli Enti pubblici.

A12 - Taglio della vegetazione in fascia perifluviale

ClasseC: taglio raso su $>50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica

ClasseA: non si è verificata una variazione della configurazione morfologica rispetto agli anni '50.

V2 - Variazioni di larghezza

ClasseB: variazioni di larghezza moderate (15÷35%) rispetto agli anni '50.

V3 – Variazioni altimetriche

ClasseB: variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m).

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI, SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,72, CHE INCREMENTA QUINDI DEL 4,5% IL VALORE DI 0,69 OTTENUTO NEL MONITORAGGIO PRE INTERVENTO, FACENDO PASSARE LA CLASSE DI QUALITA' DA "MODERATO" A "BUONO" (SI VEDA PER I DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA).

Tabella 7 – Indice IQM per il tratto 2 del Rio Enzola

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA						
CONTINUITÀ						
	F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelt a	co nf	ptco nf
	A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0			
	B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3	x		
	C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5			
NOTE :						
			n	scelt	co	ntco
	A	Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia	0			
	B	Presenza di piana inondabile discontinua (10÷66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta	3	x		
	C	Assenza o presenza trascurabile (≤10% di qualunque ampiezza)	5			
Non si valuta nel caso di alvei in ambito montano lungo conoidi a forte pendenza (>3%)						
NOTE :						
	F4	Processi di arretramento delle sponde	p t	scelt a	co nf	ptco nf
	A	Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0	x		
	B	Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo				
	C	Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3			
Non si valuta in caso di alvei rettilinei o sinuosi o anabranching a bassa energia (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto solido al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva						
NOTE :						
	F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	p t	scelt a	co nf	ptco nf

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A	Presenza fascia potenzialmente erodibile ampia e per >66% tratto	0	x		
B	Presenza fascia erodibile ristretta o ampia ma per 33÷66% tratto	2			
C	Presenza fascia potenzialmente erodibile di qualunque ampiezza per ≤33% tratto	3			

NOTE :

MORFOLOGIA

Configurazione morfologica

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza (≤5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0			
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

NOTE :

F8	Presenza di forme tipiche di pianura	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenti forme di pianura attuali (laghi meandro abbandonato, canali secondari, ecc.)	0			
B	Presenti tracce forme pianura non attuali (abbandonate dopo anni '50 circa) ma riattivabili				
C	Completa assenza di forme di pianura attuali o riattivabili	3			

Si valuta solo per fiumi meandriformi (oggi e/o in passato), escluso il caso di corsi d'acqua di risorgiva.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza o presenza localizzata (≤5% tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione	0			
B	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

Non si valuta in caso di alvei rettilinei, sinuosi, meandriformi o anabranching per loro natura privi di barre (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva (naturale omogeneità di sezione).

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

Struttura e substrato alveo

F10	Struttura del substrato	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0			
B	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2	x		
C	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato e diffuso (>90%) e/o affioramento occasionale substrato	5			
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo (>33% tratto)				

Non si valuta nel caso di fondo sabbioso, nonché di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo.

NOTE :

F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0	x		
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale.

NOTE :

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0			
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2	x		
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE :

F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	p t	scelt a	co nf	ptco nf
-----	---	--------	------------	----------	------------

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A	Es	0			
B	Es	dis	x		
C	Es	dis			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

ARTIFICIALITÀ

Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte

A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scl	co	ptco
			ta	nf	nf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate con TR > 10 anni	3			
C	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate formative	6			

NOTE :

A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scl	co	ptco
			ta	nf	nf
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa $< 5\%$ e/o altre opere trasversali con area sottesa $< 33\%$)	0	x		
B1	Presenza di dighe (area sottesa $5 \div 33\%$) e/o opere con totale intercettazione (area $33-66\%$) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area $> 33\%$ pianura/collina o $> 66\%$ ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa $33 \div 66\%$) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa $> 66\%$ o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa $> 66\%$)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	1 2			

NOTE :

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scl	co	ptco
			ta	nf	nf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0	x		

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

NOTE :

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname				
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie di consolidamento ≤ 1 ogni 200 m e/o briglie aperte	4			
C	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea > 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie consolidamento > 1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), fosse > 1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza $> 1\%$, o d=500 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$), aggiungere la x accanto al 12		1 2			

NOTE :

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Assenza di opere di attraversamento	0			
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2	x		
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto)				

NOTE :

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Assenza di difese o solo difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)				
B	Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	3	x		
C	Presenza di difese per $> 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)				
Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		1 2			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

A7	Arginature	pt	scl ta	co nf	ptco nf
A	Argini assenti o distanti oppure presenza argini vicini o a contatto $\leq 10\%$ lunghezza sponde	0	x		
B	Argini a contatto $\leq 50\%$, oppure $\leq 33\%$ con totale vicini e a contatto $> 95\%$				
C	Argini a contatto $> 50\%$, oppure $> 33\%$ con totale vicini e a contatto $> 90\%$	6			
Nel caso di argini a contatto per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		1 2			

NOTE :

Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato

A8	Variazioni artificiali di tracciato	pt	scl ta	co nf	ptco nf
A	Assenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato (tagli meandri, spostamenti alveo, ecc.)	0	x		
B	Presenza di variazioni di tracciato per $\leq 10\%$ lunghezza tratto	2			
C	Presenza di variazioni di tracciato per $> 10\%$ lunghezza tratto	3			

NOTE :

A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scl ta	co nf	ptco nf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati ($\leq 5\%$ tratto)	0	x		
B	Presenza soglie o rampe (≤ 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 25\%$ permeabili e/o $\leq 15\%$ impermeabili				
C1	Presenza soglie o rampe (> 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 50\%$ permeabili e/o $\leq 33\%$ impermeabili				
C2	Presenza di rivestimenti $> 50\%$ permeabili e/o $> 33\%$ impermeabili	8			
Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		1 2			
$d=200$ m in alvei a pendenza $> 1\%$ $d=1000$ m in alvei a pendenza $\leq 1\%$					

NOTE :

Interventi di manutenzione e prelievo

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A10	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di significativa attività di rimozione recente (ultimi 20 anni) e in passato (da anni '50)	0	x		
B	Moderata attività in passato ma assente di recente (ultimi 20 anni), oppure assente in passato ma presente di recente				
C	Intensa attività in passato oppure moderata in passato e presente di recente	6			

NOTE:

A11	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni				
B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE:

A12	Taglio della vegetazione in fascia perifluviale	pt	scelta	conf	ptconf
A	Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0			
B	Taglio selettivo nel tratto e/o raso su $\leq 50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni				
C	Taglio raso su $> 50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni	5	x		

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie contigue rispetto ad anni '50	3			
C	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie non contigue rispetto ad anni '50	6			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50	0			
B	Variazioni di larghezza moderate ($15 \div 35\%$) rispetto ad anni '50	3	x		
C	Variazioni di larghezza intense ($> 35\%$) rispetto ad anni '50	6			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0			
B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4	x		
C1	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			
C2	Variazioni della quota del fondo molto intense (> 6 m)	12			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)				
IAM	IAM _{min}	IAM _{max}		
0,28	0,28	0,28	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM _{min}	IQM _{max}	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
0,72	0,72	0,72	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

CLASSE _{med}	CLASSE _{min}	CLASSE _{max}	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
<u>Buono</u>	<u>Buono</u>	<u>Buono</u>		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

SUB-INDICI

		IAM	IQM	tot
VERTICALI	Funzionalità	0,10	0,16	0,26
	Artificialità	0,12	0,43	0,56
	Variazioni	0,05	0,13	0,19

ORIZZONTALI	Continuità	0,08	0,34	0,43
	Longitudinale	0,05	0,22	
	Laterale	0,03	0,12	
	Morfologia	0,11	0,36	0,47
	Configurazione morfologica	0,01	0,08	
	Configurazione sezione	0,07	0,15	
	Substrato	0,03	0,13	
	Vegetazione	0,08	0,02	0,10



3.2.2.3 Tratto 3

- **Funzionalità**
 - **Continuità**

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe A: assenza o presenza molto trascurabile di alterazioni della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero non sono presenti significativi ostacoli o intercettazioni al libero passaggio di materiale solido legati ad opere trasversali e/o di attraversamento (es. ponte senza pile o con ampie luci, ecc.).

Descrizione specifica: non si ravvisano nel tratto opere che impediscano il flusso di sedimenti e materiale legnoso, sebbene la stessa configurazione arginata con sezione idraulica insufficiente non sia compatibile con il passaggio di materiali flottanti di grandi dimensioni.

F2 - Presenza di piana inondabile

Classe C: assenza di piana inondabile oppure presenza trascurabile ($\leq 10\%$ della lunghezza del tratto qualunque sia l'ampiezza).

Descrizione specifica: le arginature precludono totalmente la connessione dell'alveo con la piana inondabile, che è interessata dalle acque solo per sormonto o rottura arginale, quindi con dinamiche non di interesse a fini morfologici.

F4 - Processi di arretramento delle sponde

Classe C: completa assenza o presenza molto trascurabile (erosioni molto localizzate) di sponde in arretramento a causa di eccessivo controllo antropico (interventi di protezione)

Descrizione specifica: le arginature precludono totalmente la possibilità di erosioni localizzate che, se presenti, vengono prontamente bloccate.

F5 - Presenza di una fascia potenzialmente erodibile

Classe C: presenza di una fascia erodibile di qualunque ampiezza ma con scarsa continuità ($\leq 33\%$).

Descrizione specifica: le arginature precludono totalmente la possibilità di una mobilità planimetrica dell'alveo.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



○ **Morfologia**

① **Configurazione morfologica**

F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica

Classe C: consistenti alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale per una porzione significativa del tratto (> 33%) in relazione a forte degradazione fisica e/o pressione antropica.

Descrizione specifica: la configurazione arginata pensile del rio ha completamente precluso la possibilità di sviluppo dei processi tipici della configurazione morfologica di riferimento.

F8 - Presenza di forme tipiche di pianura

L'indicatore si applica solo ad alvei meandriciformi in ambito fisiografico di pianura e quindi non è stato considerato nella presente applicazione.

① **Configurazione sezione**

F9 - Variabilità della sezione

Classe C: presenza di alterazioni della naturale eterogeneità della sezione per porzioni significative del tratto (> 33%): la larghezza si mantiene costante e/o la configurazione della sezione trasversale è uniforme e riconducibile ad una forma trapezia per una porzione significativa del tratto (> 33%).

Descrizione specifica: la configurazione arginata pensile del rio ha completamente modificato e banalizzato la sezione, che ora si presenta come trapezia regolare, priva di significative diversificazioni trasversali.

① **Struttura e substrato alveo**

F10 - Struttura del substrato

Classe B: presenza di corazzamento accentuato o presenza evidente di clogging in varie porzioni del sito.

Descrizione specifica: la struttura del substrato è alterata dalla presenza delle arginature, che non permettono lo sviluppo della struttura di riferimento per il rio in esame.



F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Classe C: presenza molto limitata o completa assenza di materiale legnoso: non si riscontra una presenza significativa di materiale legnoso all'interno dell'alveo (comprese le isole) né sulle sponde.

Descrizione specifica: la configurazione arginata pensile del rio non è compatibile con la presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni, che viene quindi asportato nel caso si presenti nel tratto.

- **Vegetazione fascia perfluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale

Classe C: ampiezza limitata delle formazioni funzionali, ovvero, per corsi d'acqua semi- non confinati, fascia delle formazioni funzionali con larghezza complessiva (somma sui due lati) $\leq 0.5L_a$.

Descrizione specifica: è presente una stretta fascia di vegetazione in parte autoctona ma in gran parte alloctona su entrambe le sponde arginali

F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde

Classe A: estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza $> 90\%$ della lunghezza massima disponibile. Presenza di formazioni sia arboree ($> 33\%$ in lunghezza delle formazioni funzionali) che arbustive spontanee.

Descrizione specifica: è presente una stretta fascia di vegetazione in parte autoctona ma in gran parte alloctona che copre quasi nella loro interezza entrambe le sponde arginali.

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



A2 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico o presenza di briglie e/o dighe ma tali, per numero e/o bacino sotteso, da poter ritenersi trascurabili.

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe B: ambito di pianura: Presenza di una o alcune briglie e/o traverse (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto) (rientrano in questa categoria anche le casse di espansione in linea).

Descrizione specifica: è presente un salto di fondo che in parte modifica il flusso dei sedimenti.

A5 - Opere di attraversamento

Classe C: presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto).

Descrizione specifica: nel tratto sono presenti alcuni ponti (via De Gasperi e strada SP.23) che intersecano il rio.

- **Opere di alterazione della continuità laterale**

A6 - Difese di sponda

Classe A: assenza di difese di sponda oppure presenza solo di difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde).

A7 - Arginature

Classe C: presenza di argini vicini e/o a contatto non rientranti nella classe precedente, ovvero lunghezza complessiva vicini e a contatto $> 90\%$, dei quali argini a contatto $> 33\%$ della lunghezza totale delle sponde

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



(escluse quelle in contatto diretto con versanti). Considerato che gli argini a contatto interessano il tratto quasi per la sua interezza (ovvero > 80%), si aggiunge 12 al punteggio complessivo.

Descrizione specifica: arginature continue in destra e sinistra lungo tutto il tratto in studio.

- **Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato**

A8 - Variazioni artificiali di tracciato

Classe C: presenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato per una lunghezza > 10% della lunghezza del tratto.

Descrizione specifica: l'intero tratto è stato alterato dalla costruzione delle arginature.

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

Classe B: presenza di soglie e/o rampe con densità relativamente bassa, ovvero ≤ 1 ogni n m in media nel tratto, dove n = 1000 per semi-non confinati di ambito collinare o di pianura e/o presenza ed effetti limitati dei rivestimenti: il fondo si presenta rivestito per $\leq 25\%$ del tratto con sistemi permeabili e/o per $\leq 15\%$ con tipologia impermeabile.

Descrizione specifica: si rileva la presenza nella porzione iniziale del tratto di due attraversamenti intubati di arterie stradali e di un tombamento.

- **Interventi di manutenzione e prelievo**

A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: tratto non soggetto a significativa attività di rimozione di sedimenti né in passato (dagli anni '50 circa) né in tempi recenti (ultimi 20 anni).

Descrizione specifica: la rimozione dei sedimenti può essere messa in atto per favorire la funzionalità idraulica del tratto, ma tale attività non viene svolta con regolarità nel rio.

A11 - Rimozione di materiale legnoso

Classe B: evidenze/notizie certe di interventi di rimozione parziale negli ultimi 20 anni, ovvero solo di alcuni elementi, spesso in seguito ad eventi di piena. Vengono qui inclusi i tratti oggetto di concessione di prelievo ai privati, anche senza interventi di pulizia eseguiti dagli Enti pubblici.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica: l'assetto arginato pensile con sezione idraulicamente insufficiente non è compatibile con la presenza di materiale legnoso, che quindi viene rimosso nel caso si presenti nel tratto.

A12 - Taglio della vegetazione in fascia perfluviale

Classe C: vegetazione soggetta ad interventi di taglio raso lungo le sponde per una lunghezza > 50% del tratto negli ultimi 20 anni.

Descrizione specifica: l'assetto arginato pensile con sezione idraulicamente insufficiente non è compatibile con la presenza incontrollata di una fascia di vegetazione perfluviale lungo il tratto, che quindi viene periodicamente eliminata quasi totalmente.

- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica

Classe C: variazioni tra tipologie non contigue rispetto agli anni '50 (Tabella 6).

Descrizione specifica: l'arginatura ha completamente modificato la configurazione morfologica di riferimento per il tratto.

V2 - Variazioni di larghezza

Classe C: variazioni di larghezza intense (> 35%) rispetto agli anni '50.

Descrizione specifica: l'arginatura ha completamente modificato la larghezza del tratto.

V3 – Variazioni altimetriche

Classe B: variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m). Alveo aggradato: la quota del fondo è più alta rispetto alla piana inondabile.

Descrizione specifica: l'arginatura ha modificato la quota di fondo del canale, che ora si trova ad essere superiore (pensilità) rispetto al piano campagna.

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,46, CORRISPONDENTE ALLO STATO "SCADENTE" ED EQUIVALENTE A QUANTO ANALIZZATO NELLO STATO PRE INTERVENTO (SI VEDA PER DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA). L'ALVEO E' INFATTI COMPLETAMENTE ARTIFICIALIZZATO CAAUSA ARGINAMENTO STORICO DELLO STESSO E SOLO LA

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

RIMOZIONE DELL'ARGINATURA POTREBBE PERMETTERE UNA RIPRESA DELLE DINAMICHE MORFOLOGICHE, ORA COMPLETAMENTE ALTERATE.

Tabella 8 – Indice IQM per il tratto 3 del Rio Enzola

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA					
CONTINUITÀ					
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0	x		
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3			
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5			
NOTE :					
F2	Presenza di piana inondabile	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia	0			
B	Presenza di piana inondabile discontinua (10÷66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta				
C	Assenza o presenza trascurabile (≤10% di qualunque ampiezza)	5	x		
Non si valuta nel caso di alvei in ambito montano lungo conoidi a forte pendenza (>3%)					
NOTE :					
F4	Processi di arretramento delle sponde	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0			
B	Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo	2			
C	Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3	x		
Non si valuta in caso di alvei rettilinei o sinuosi o anabranching a bassa energia (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto solido al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva					
NOTE :					

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenza fascia potenzialmente erodibile ampia e per >66% tratto	0			
B	Presenza fascia erodibile ristretta o ampia ma per 33÷66% tratto	2			
C	Presenza fascia potenzialmente erodibile di qualunque ampiezza per ≤33% tratto	3	x		

NOTE :

MORFOLOGIA

Configurazione morfologica

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza (≤5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0			
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5	x		

NOTE :

F8	Presenza di forme tipiche di pianura	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenti forme di pianura attuali (laghi meandro abbandonato, canali secondari, ecc.)	0			
B	Presenti tracce forme pianura non attuali (abbandonate dopo anni '50 circa) ma riattivabili	2			
C	Completa assenza di forme di pianura attuali o riattivabili	3			

Si valuta solo per fiumi meandriformi (oggi e/o in passato), escluso il caso di corsi d'acqua di risorgiva.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza o presenza localizzata (≤5% tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione	0			
B	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione significativa del tratto (>33%)	5	x		

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Non si valuta in caso di alvei rettilinei, sinuosi, meandriformi o anabranching per loro natura privi di barre (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva (naturale omogeneità di sezione).

NOTE:

Struttura e substrato alveo

F10	Struttura del substrato	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0			
B	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2	x		
C1	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato e diffuso (>90%) e/o affioramento occasionale substrato				
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo (>55% tratto)				

Non si valuta nel caso di fondo sabbioso, nonché di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo.

NOTE:

F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0			
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3	x		

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale.

NOTE:

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0			
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2			
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3	x		

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE:

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile	0	x		
B	Estensione lineare formazioni funzionali 33÷90% lunghezza massima disponibile	3			
C	Estensione lineare formazioni funzionali ≤33% lunghezza massima disponibile	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

ARTIFICIALITÀ

Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte

A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scel ta	co nf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative (≤10%) delle portate formative e con TR>10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

NOTE :

A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scel ta	co nf	ptco nf
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa <5% e/o altre opere trasversali con area sottesa <33%)	0	x		
B1	Presenza di dighe (area sottesa 5÷33%) e/o opere con totale intercettazione (area 33-66%) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area >33% pianura/collina o >66% ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa 33÷66%) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa >66% o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa >66%)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	1 2			

NOTE :

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative (> 10%) delle portate con TR > 10 anni	3			
C	Alterazioni significative (> 10%) delle portate formative	6			

NOTE :

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname				
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza > 1%: briglie di consolidamento ≤ 1 ogni 200 m e/o briglie aperte	4			
C	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea > 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza > 1%: briglie consolidamento > 1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), fosse > 1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza > 1%, o d=500 m in alvei a pendenza alvei a pendenza $\leq 1\%$), aggiungere la x accanto al 12		1 2			

NOTE :

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Assenza di opere di attraversamento	0			
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2			
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	3	x		

NOTE :

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	co nf	ptco nf
A	Assenza di difese o solo difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)	0	x		
B	Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	3			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

C	Presenza di difese per >33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)				
Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12		1			
		2			
NOTE :					
A7	Arginature	pt	scelta	conf	ptconf
A	Argini assenti o distanti oppure presenza argini vicini o a contatto ≤10% lunghezza sponde	0			
B	Argini a contatto ≤50%, oppure ≤33% con totale vicini e a contatto >90%				
C	Argini a contatto >50%, oppure >33% con totale vicini e a contatto >90%	6	x		
Nel caso di argini a contatto per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12		1			
		2	x		
NOTE :					
Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato					
A8	Variazioni artificiali di tracciato	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato (tagli meandri, spostamenti alveo, ecc.)	0			
B	Presenza di variazioni di tracciato per ≤10% lunghezza tratto	2			
C	Presenza di variazioni di tracciato per >10% lunghezza tratto	3	x		
NOTE :					
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati (≤5% tratto)	0			
B	Presenza soglie o rampe (≤1 ogni d) e/o rivestimenti ≤25% permeabili e/o ≤15% impermeabili	3	x		
C1	Presenza soglie o rampe (>1 ogni d) e/o rivestimenti ≤50% permeabili e/o ≤33% impermeabili				
C2	Presenza di rivestimenti >50% permeabili e/o >33% impermeabili	8			
Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12		1			
		2			
d=200 m in alvei a pendenza >1% d=1000 m in alvei a pendenza ≤1%					

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

Interventi di manutenzione e prelievo

A10	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di significativa attività di rimozione recente (ultimi 20 anni) e in passato (da anni '50)	0	x		
B	Moderata attività in passato ma assente di recente (ultimi 20 anni), oppure assente in passato ma presente di recente				
C	Intensa attività in passato oppure moderata in passato e presente di recente	6			

NOTE :

A11	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni				
B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE :

A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	pt	scelta	conf	ptconf
A	Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0			
B	Taglio selettivo nel tratto e/o raso su $\leq 50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni	2			
C	Taglio raso su $> 50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni	5	x		

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0			
B	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie	3			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

	contigue rispetto ad anni '50			
C	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie non contigue rispetto ad anni '50	6	x	

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50	0			
B	Variazioni di larghezza moderate ($15 \div 35\%$) rispetto ad anni '50	3			
C	Variazioni di larghezza intense ($> 35\%$) rispetto ad anni '50	6	x		

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0			
B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4	x		
C1	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			
C2	Variazioni della quota del fondo molto intense (> 6 m)	12			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

IDRAIM

sistema di valutazione **IDR** morfologica, **Analisi** e **Monitoraggio** dei Corsi d'Acqua

Versione 2.3 - Novembre 2015

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)				
IAM	IAM _{min}	IAM _{max}		
0,60	0,60	0,60	IQM	CLASSE DI QUALITÀ

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM_{min}	IQM_{max}	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
<u>0,40</u>	0,40	0,40	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE_{med}	CLASSE_{mi} n	CLASSE_{ma} x	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
Scadente o Scarso	<u>Scadente o Scarso</u>	<u>Scadente o Scarso</u>		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

- -
- -
- -

SUB-INDICI

VERTICALI		IA M	IQ M	tot
	Funzionalità	0,21	0,10	0,31
	Artificialità	0,27	0,24	0,52
	Variazioni	0,12	0,06	0,17

ORIZZONTALI	Continuità	0,25	0,16	0,40
	Longitudinale	0,04	0,22	
	Laterale	0,21	-0,06	
	Morfologia	0,29	0,21	0,51
	Configurazione e morfologia	0,10	0,02	
	Configurazione e sezione	0,13	0,10	
	Substrato	0,06	0,09	
	Vegetazione	0,06	0,04	0,09



3.2.3 Conclusioni

L'applicazione dell'indice IQM pre e post intervento lungo il Rio Enzola ha messo in evidenza i seguenti risultati:

- **Tratto 1:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,76**, che **incrementa** quindi del **7,4%** il valore di 0,71 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, corrispondente ad uno stato tra "moderato" e "buono".
- **Tratto 2:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,72**, che **incrementa** quindi del **4,5%** il valore di 0,69 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, facendo passare la classe di qualità da "moderato" a "buono".
- **Tratto 3:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,46**, corrispondente allo stato "scadente" ed **equivalente a quanto analizzato nello stato pre intervento**. L'alveo è infatti completamente artificializzato causa arginamento storico dello stesso e solo la rimozione dell'arginatura potrebbe permettere una ripresa delle dinamiche morfologiche, ora completamente alterate.

3.3 Risultati dell'indice IQM relativi al Rio Bianello

3.3.1 Suddivisione in tratti

Il bacino del rio in studio può essere suddiviso nelle seguenti unità fisiografiche, a cui corrispondono i relativi segmenti individuati intersecando il rio con le unità fisiografiche individuate (Figura 16):

- Area collinare appenninica ☒ segmento collinare confinato
- Alta pianura ☒ segmento alta pianura

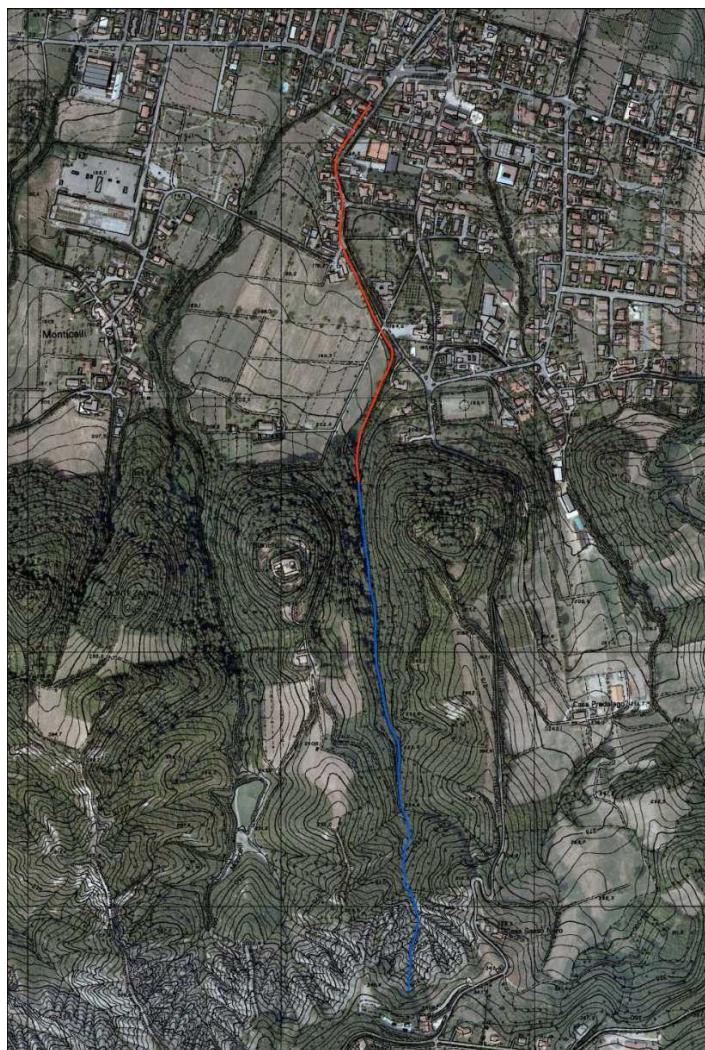


Figura 16 – Segmenti fisiografici del Rio Bianello: collinare confinato (blu); alta pianura (rosso).



Il grado di confinamento dei segmenti in cui è suddiviso il rio in studio è il seguente:

- Area collinare appenninica: confinato
- Alta pianura: non confinato

Nel caso del rio in studio i segmenti precedentemente individuati sono caratterizzati da una morfologia fluviale omogenea (Figura 17):

- **confinato a canale singolo, alveo a fondo mobile, letto piano** (nel segmento corrispondente all'area collinare appenninica)
- **non confinato sinuoso** (nel segmento corrispondente all'alta pianura)

La tipologia fluviale basata sulla forma planimetrica (si escludono quindi gli alvei confinati) presente lungo il rio è così definita:

- **Sinuoso.** Gli alvei di tipo sinuoso hanno un indice di sinuosità superiore ad 1.05 (BRICE (1984) che indica alvei a bassa sinuosità quando l'indice è inferiore ad 1.3, e sinuoso-meandriformi quando è superiore, ma il valore superiore comunemente più accettato, che separa i sinuosi dai meandriformi, è quello di 1.5 (LEOPOLD & WOLMAN, 1957).

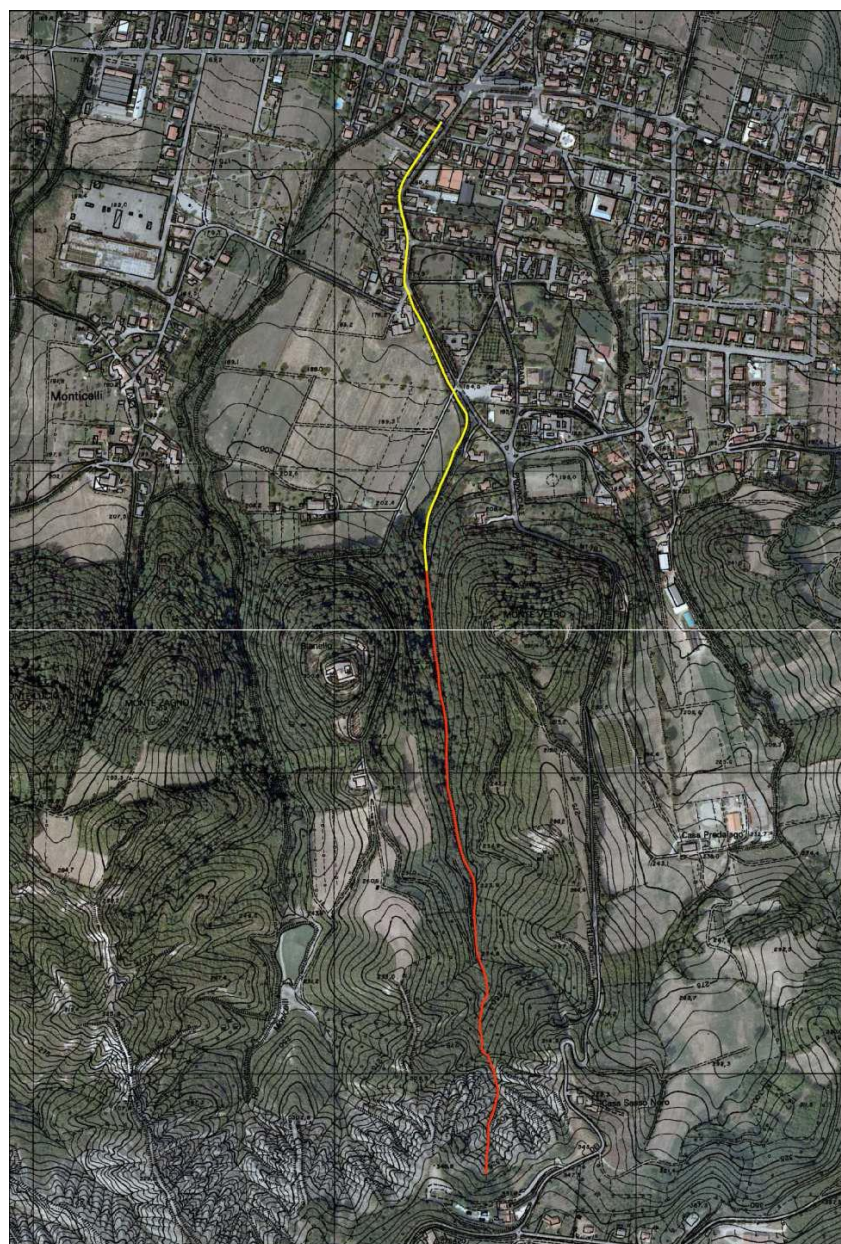


Figura 17 – Morfologie fluviali presenti nel Rio Bianello: confinato a canale singolo (rosso) e sinuoso (giallo).

I tratti individuati lungo il Rio Bianello sono pertanto (Figura 18):

- **Tratto 1:** coincide con il segmento confinato a canale singolo presente nell'area collinare appenninica
- **Tratto 2:** coincide con il segmento non confinato sinuoso presente nell'alta pianura a monte del tombinamento
- **Tratto 3:** coincide con il segmento non confinato sinuoso tombinato presente nell'alta pianura

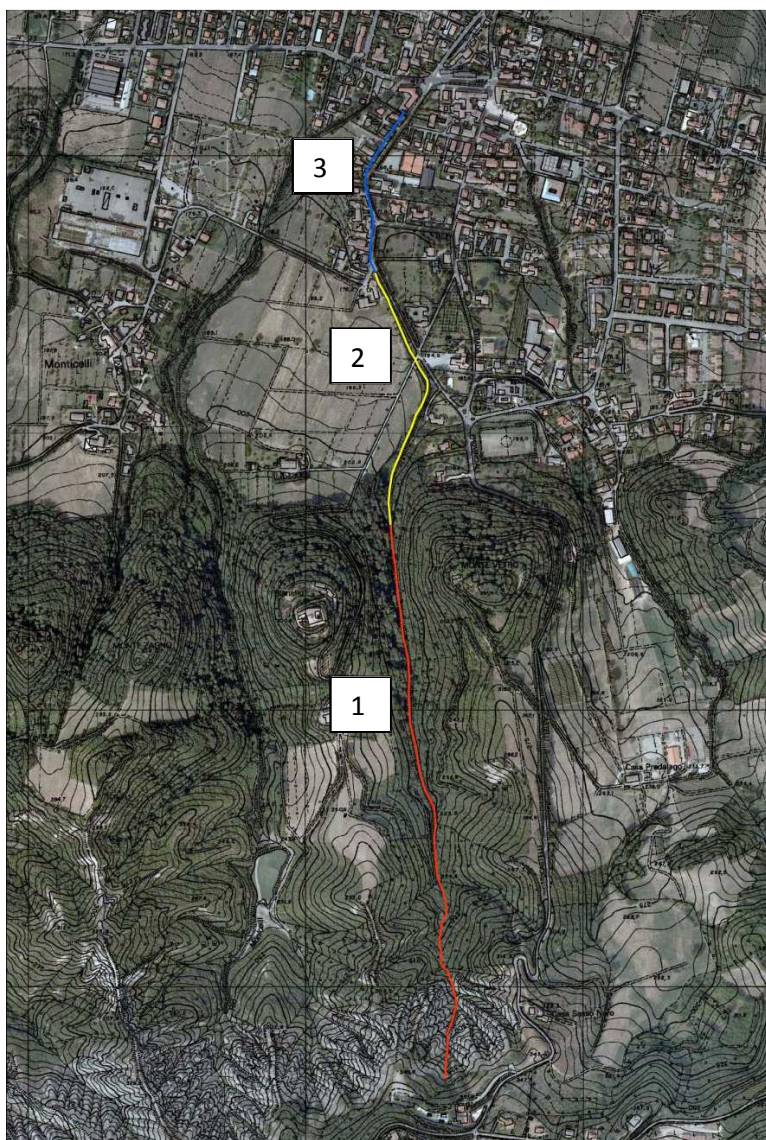


Figura 18 – Tratti in cui è suddiviso il Rio Bianello.



3.3.2 Valutazione della qualità morfologica del rio post intervento

Si presenta di seguito la valutazione dello stato morfologico attuale dei tratti individuati nella fase precedente.

3.3.2.1 Tratto 1

- **Funzionalità**

- **Continuità**

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe A: Assenza o presenza molto trascurabile di alterazioni della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero non sono presenti significativi ostacoli o intercettazioni al libero passaggio di materiale solido legati ad opere trasversali e/o di attraversamento (es. ponte senza pile o con ampie luci, ecc.).

Descrizione specifica: le briglie presenti nel tratto collinare non alterano in modo significativo il trasporto solido in quanto ormai colme.

F3 - Connessione tra versanti e corso d'acqua

Classe B: il collegamento tra versanti e corridoio fluviale si estende per una parte significativa del tratto (33÷90%).

Descrizione specifica: il rio è affiancato da una strada sterrata in sinistra idrografica che limita la connessione tra corsi d'acqua e versante.

- **Morfologia**

- **Configurazione morfologica**

F6 - Morfologia del fondo e pendenza della valle

Classe A: forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle: la morfologia di fondo corrisponde a quella attesa in base alla pendenza media della valle lungo il tratto.

Descrizione specifica: non sono presenti opere che alterano in modo significativo il fondo dell'alveo.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica

Campi di applicazione: nel caso di confinati si applica solo ad alvei a canali multipli o wandering.

Nell'applicazione in esame tale indicatore non è considerato in virtù della morfologia a canale singolo presente.

Configurazione sezione

F9 - Variabilità della sezione – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

ClasseB: Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$)

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la strada presente in sinistra idrografica semplificava la variabilità delle sponde. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la variabilità della sezione andando ad ampliare, facendo passare così il giudizio da C a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.3) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.2).**

Struttura e substrato alveo

F10 - Struttura del substrato

Classe A: naturale eterogeneità della granulometria dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie (step, pool, riffle), con situazioni di clogging poco significativo.

Descrizione specifica: non sono presenti alterazioni nella eterogeneità della granulometria del substrato

F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

ClasseA: presenza significativa di materiale legnoso: è presente del materiale legnoso di grandi dimensioni (piante, tronchi, ceppaie, rami) nell'alveo e/o sulle sponde.

Descrizione specifica: sono presenti notevoli quantità di materiale legnoso di grandi dimensioni direttamente connesso con il corso d'acqua.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Vegetazione fascia perifluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

ClasseB: Ampiezza di formazioni funzionali intermedia

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la presenza della strada limitava la presenza di vegetazione, ma ove presente questa copriva l'intero versante connesso. **Gli interventi di forestazione del tratto hanno permesso di aumentare l'ampiezza delle formazioni funzionali, facendo passare la classe da C a B.**

F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde

Classe B: estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza del 33÷90% della lunghezza massima disponibile.

Descrizione specifica: la presenza della strada limita la presenza di vegetazione, ma ove presente questa è distribuita sull'intera lunghezza disponibile.

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali).

A2 - Opere di alterazione delle portate solide

ClasseA: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico.

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione delle portate solide: non esistono opere finalizzate alla trattenuta del materiale solido e legnoso (briglie, traverse) o che comportano un'intercettazione delle portate solide (casse in linea, diga a valle) seppure non realizzate per tale scopo.

A5 - Opere di attraversamento

Classe A: assenza di opere di attraversamento.

- **Opere di alterazione della continuità laterale**

A6 - Difese di sponda – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che la strada presente era assimilata ad una difesa spondale e che induceva un'alterazione della continuità laterale. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la continuità laterale della sezione andando a spostare l'alveo o fornendogli maggior spazio a disposizione, facendo passare così il giudizio da C a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.3) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.2).**

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

Classe B: presenza di soglie e/o rampe con densità relativamente bassa, ovvero ≤ 1 ogni n m in media nel tratto, dove n = 200 per confinati oppure semi- non confinati di ambito montano.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica:

- **Interventi di manutenzione e prelievo**

A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: evidenze/notizie certe di assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni.

A11 - Rimozione di materiale legnoso

Classe B: evidenze/notizie certe di interventi di rimozione parziale negli ultimi 20 anni, ovvero solo di alcuni elementi, spesso in seguito ad eventi di piena. Vengono qui inclusi i tratti oggetto di concessione di prelievo ai privati, anche senza interventi di pulizia eseguiti dagli Enti pubblici..

A12 - Taglio della vegetazione in fascia perfluviale

Classe B: vegetazione soggetta ad interventi di taglio selettivo lungo le sponde per qualsiasi lunghezza lungo il tratto, oppure di tagli a raso lungo le sponde per una lunghezza < 50% del tratto; oppure interventi di taglio a raso limitati alla fascia esterna alle sponde (negli ultimi 20 anni).

- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica

Classe B: variazioni di configurazione morfologica rispetto agli anni '50.

V2 - Variazioni di larghezza – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe A: Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50. **Gli interventi di riqualificazione dell'alveo hanno permesso di ridurre le modifiche alla larghezza dell'alveo evidenziate nel monitoraggio ante operam rispetto agli anni '50 , come evidenziato anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.3) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.2). La classe di giudizio passa quindi da B (Variazioni di larghezza $> 15\%$ rispetto ad anni '50) ad A.**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

V3 – Variazioni altimetriche

Classe A: variazioni della quota del fondo trascurabili (≤ 0.5 m).

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI, SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,79, CHE INCREMENTA QUINDI DEL 7,1% IL VALORE DI 0,74 OTTENUTO NEL MONITORAGGIO PRE INTERVENTO, CORRISPONDENTE ANCORA ALLO STATO “BUONO” (SI VEDA PER I DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA).

Tabella 9 – Indice IQM per il tratto 1 del Rio Bianello

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA						
CONTINUITÀ						
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelt a	co nf	ptco nf	
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0	x			
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3				
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5				
NOTE:						
F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	p t	scelt a	co nf	ptco nf	
A	Pieno collegamento tra versanti e corridoio fluviale (>90% tratto)	0				
B	Collegamento per porzione significativa del tratto (33÷90%)	3	x			
C	Collegamento per piccola porzione tratto ($\leq 33\%$)	5				
NOTE:						
MORFOLOGIA						
Configurazione morfologica						

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle oppure non coerenti per $\leq 33\%$ tratto	0	x		
B	Forme di fondo non coerenti con la pendenza media della valle per 33-66% del tratto	3			
C	Forte alterazione delle forme di fondo per $> 66\%$ del tratto	5			

Si applica a confinati a canale singolo.

Non si applica nel caso di confinato con fondo in roccia o colluviali, nonché nel caso di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare la configurazione del fondo

NOTE :

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza ($\leq 5\%$) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attese per la tipologia fluviale	0			
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$)	3			
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto ($> 33\%$)	5			

Si applica a canali multipli o wandering.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Assenza o presenza localizzata ($\leq 5\%$ tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione	0			
B	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$)	3	x		
C	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione significativa del tratto ($> 33\%$)	5			

NOTE :

Struttura e substrato alveo

F10	Struttura del substrato	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0	x		
B	<i>Clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2			
C1	<i>Clogging</i> accentuato e diffuso ($> 90\%$) e/o affioramento occasionale substrato per incisione	5			
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo ($> 33\%$ tratto)	6			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Non si valuta nel caso di fondo in roccia, colluviali o in sabbia, nonché nel caso di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo

NOTE :

F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0	x		
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale.

NOTE :

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0			
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2	x		
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE :

F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	p t	scelt a	co nf	ptco nf
A	Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile	0			
B	Estensione lineare formazioni funzionali 33÷90% lunghezza massima disponibile	3	x		
C	Estensione lineare formazioni funzionali ≤33% lunghezza massima disponibile	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

ARTIFICIALITÀ

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte

A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate con TR > 10 anni	3			
C	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate formative	6			

NOTE:

A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa $< 5\%$ e/o altre opere trasversali con area sottesa $< 33\%$)	0			
B1	Presenza di dighe (area sottesa $5 \div 33\%$) e/o opere con totale intercettazione (area $33-66\%$) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area $> 33\%$ pianura/collina o $> 66\%$ ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa $33 \div 66\%$) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa $> 66\%$ o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa $> 66\%$)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	12			

NOTE:

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0			
B	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate con TR > 10 anni	3			
C	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate formative	6			

NOTE:

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname	0			
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni	4			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

	1000 m Alvei a pendenza >1%: briglie di consolidamento ≤1 ogni 200 m e/o briglie aperte				
C	Alvei a pendenza ≤1%: presenza briglie, traverse, casse in linea >1 ogni 1000 m Alvei a pendenza >1%: briglie consolidamento >1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), è >1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza >1%, o d=500 m in alvei a pendenza ≤1%), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE:

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di opere di attraversamento	0	x		
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2			
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (>1 ogni 1000 m in media nel tratto)	3			

NOTE:

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza o solo difese localizzate (≤5% lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)	0			
B	Presenza di difese per <33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	3	x		
C	Presenza di difese per >33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	6			
Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE:

Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato

A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati (≤5% tratto)	0			
B	Presenza soglie o rampe (≤1 ogni d) e/o rivestimenti ≤25% permeabili e/o ≤15% impermeabili	3			
C1	Presenza soglie o rampe (>1 ogni d) e/o rivestimenti ≤50% permeabili	6			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

	e/o $\leq 33\%$ impermeabili			
C2	Presenza di rivestimenti $>50\%$ permeabili e/o $>33\%$ impermeabili	8		
Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto ($>80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12		
$d=200$ m in alvei a pendenza $>1\%$ $d=1000$ m in alvei a pendenza $\leq 1\%$				

NOTE :

Interventi di manutenzione e prelievo

A10	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni	0	x		
B	Rimozioni localizzate negli ultimi 20 anni	3			
C	Rimozioni diffuse negli ultimi 20 anni	6			

Non si applica nel caso di alveo con fondo in roccia

NOTE :

A11	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni	0			
B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE :

A12	Taglio della vegetazione in fascia perifluviale	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0			
B	Taglio selettivo nel tratto e/o raso su $\leq 50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Taglio raso su $>50\%$ del tratto negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

perifluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0			
B	Variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	3	x		

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE:

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50	0			
B	Variazioni di larghezza > 15% rispetto ad anni '50	3			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE:

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0	x		
B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4			
C	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

IDRAIM

sistema di valutazione **IDR** morfologica, **Analisi** e **Monitoraggio** dei Corsi d'Acqua

Versione 2.3 - Novembre 2015

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)				
IAM	IAM_{mi} n	IAM_{ma} x		
<u>0,21</u>	<u>0,21</u>	<u>0,21</u>	<i>IQM</i>	CLASSE DI QUALITÀ
IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM_{mi} n	IQM_{ma} x	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
<u>0,79</u>	<u>0,79</u>	<u>0,79</u>	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE_{med}	CLASSE_{min}	CLASSE_{max}	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
<u>Buono</u>	<u>Buono</u>	<u>Buono</u>		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

SUB-INDICI

		I A M	I Q M	tot
VERTICALI	Funzionalità	<u>0,10</u>	<u>0,23</u>	<u>0,32</u>
	Artificialità	<u>0,09</u>	<u>0,46</u>	<u>0,55</u>
	Variazioni	<u>0,03</u>	<u>0,10</u>	<u>0,12</u>

ORIZZONTALI	Continuità	<u>0,04</u>	<u>0,34</u>	<u>0,38</u>
	<i>Longitudinale</i>	<i>0,00</i>	<i>0,31</i>	
	<i>Laterale</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	
	Morfologia	<u>0,11</u>	<u>0,40</u>	<u>0,51</u>
	<i>Configurazione morfologica</i>	<i>0,04</i>	<i>0,06</i>	
	<i>Configurazione sezione</i>	<i>0,04</i>	<i>0,19</i>	
	<i>Substrato</i>	<i>0,03</i>	<i>0,15</i>	

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

	Vegetazione	0,06	0,05	0,11
--	--------------------	-------------	-------------	-------------

3.3.2.2 Tratto 2

- **Funzionalità**
 - **Continuità**

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe B: Lieve alterazione della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero la maggior parte del materiale solido riesce a transitare lungo il tratto. Possono esistere forme deposizionali che indicano la deposizione di parte (frazione più grossolana) del trasporto solido al fondo da parte di opere trasversali, di attraversamento e/o pennelli, ma senza completa intercettazione (es. in presenza di ponti con luci strette e pile, gradinata di briglie di consolidamento in ambito montano); il materiale legnoso di dimensioni maggiori viene trattenuto da pile di ponti e/o opere filtranti.

Descrizione specifica: la presenza di briglie selettive nel tratto modifica in parte il flusso di materiale legnoso.

F2 - Presenza di piana inondabile – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Presenza di piana inondabile discontinua (10÷66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava come non fosse presente una piana inondabile morfologicamente riconoscibile, sebbene fosse possibile l'allagamento di parte dei terreni agricoli presenti; in destra idrografica si evidenziava come fosse presente una strada che precludeva la possibilità di recupero/creazione di piana inondabile. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la presenza di piana inondabile, facendo passare così il giudizio da C (Assenza o presenza trascurabile ≤10% di qualunque ampiezza) a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.3) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.2).**

F4 - Processi di arretramento delle sponde

Classe B: sponde in arretramento poco frequenti rispetto a quanto atteso in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica dell'alveo: l'erosione di sponda è osservata solo localmente e si manifesta per lunghezze di solito limitate.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica: la dinamica naturale l'alveo è completamente impedita in destra idrografica dalla presenza di una strada.

F5 - Presenza di una fascia potenzialmente erodibile

Classe B: Presenza di una fascia erodibile ampia ma con media continuità (33÷66%), oppure continuità superiore ma fascia erodibile ristretta, ovvero larghezza media complessiva $\leq 2L_a$ (corsi d'acqua a canale singolo o sinuosi a barre alternate) o $\leq L_a$ (corsi d'acqua a canali intrecciati o wandering).

Descrizione specifica: l'erosione laterale può potenzialmente realizzarsi per un'ampia larghezza solo in sinistra idrografica, ad eccezione della porzione finale del tratto a causa della presenza di una casa.

○ **Morfologia**

① **Configurazione morfologica**

F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Alterazioni per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$).

Descrizione specifica: gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di ripristinare parzialmente forme e processi tipici della configurazione morfologica, limitando le alterazioni segnalate nel monitoraggio pre intervento e facendo passare così il giudizio da C (Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto ($>33\%$) a B. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.3) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.2).

F8 - Presenza di forme tipiche di pianura

L'indicatore si applica solo nel caso di alvei meandriformi in ambito fisiografico di pianura, quindi nell'applicazione in esame non è considerato.

① **Configurazione sezione**

F9 - Variabilità della sezione

L'indicatore non si valuta in caso di alvei sinuosi, per loro natura privi di barre (naturale omogeneità di sezione), quindi nell'applicazione in esame non è considerato.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



○ **Struttura e substrato alveo**

F10 - Struttura del substrato

Classe A: naturale eterogeneità delle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie (barre, canale, riffle, pool) ed anche all'interno di una stessa unità, con situazioni di corazzamento e/o clogging poco significativi.

Descrizione specifica: non appaiono essere presenti significative modifiche alla eterogeneità di riferimento del tratto.

F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Classe C: presenza molto limitata di materiale legnoso: non si riscontra una presenza significativa di materiale legnoso all'interno dell'alveo né sulle sponde.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso disponibile una certa quantità di materiale legnoso nel primo terzo del tratto mentre nella restante parte la presenza di materiale legnoso è limitata.

○ **Vegetazione fascia perfluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale

Classe B: ampiezza delle formazioni funzionali intermedia, ovvero, per corsi d'acqua semi-non confinati, fascia delle formazioni funzionali con larghezza compresa tra $0.5L_a$ e nL_a , dove $n = 2$ per corsi d'acqua a canale singolo.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso possibile lo sviluppo di una fascia perfluviale di interesse.

F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe B: Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica: il monitoraggio pre intervento aveva messo in evidenza che la scarsa manutenzione degli ultimi decenni aveva reso possibile lo sviluppo di una fascia perfluviale di interesse nella prima metà del tratto. **Gli interventi di forestazione hanno permesso di aumentare l'estensione lineare delle formazioni funzionali, facendo passare la classe da C a B.**

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali).

A2 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico o presenza di briglie e/o dighe ma tali, per numero e/o bacino sotteso, da poter ritenersi trascurabili.

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe B: presenza di briglie di consolidamento con densità relativamente bassa (≤ 1 ogni 200 m in media nel tratto) e/o presenza di briglie di trattenuta, ma di tipologia filtrante (briglie aperte) (rientrano in questa categoria anche le casse di espansione in linea).

A5 - Opere di attraversamento

Classe B: presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto).

- **Opere di alterazione della continuità laterale**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



A6 - Difese di sponda

Classe C: Presenza di difese di sponda per una lunghezza > 33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe).

Descrizione specifica: non sono presenti difese di sponda vere e proprie ma la strada presente in destra idrografica si comporta come una difesa.

A7 - Arginature

Classe A: argini assenti o distanti (ovvero distanza > La) per qualunque lunghezza.

- **Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato**

A8 - Variazioni artificiali di tracciato

Classe B: presenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato per una lunghezza ≤ 10% della lunghezza del tratto.

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

Classe A: assenza di altre opere di consolidamento (soglie, rampe in massi) e/o rivestimenti localizzati (≤ 5%) tali da non alterare significativamente la continuità verticale e la struttura del fondo.

- **Interventi di manutenzione e prelievo**

A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: tratto non soggetto a significativa attività di rimozione di sedimenti né in passato (dagli anni '50 circa) né in tempi recenti (ultimi 20 anni).

A11 - Rimozione di materiale legnoso

Classe B: evidenze/notizie certe di interventi di rimozione parziale negli ultimi 20 anni, ovvero solo di alcuni elementi, spesso in seguito ad eventi di piena. Vengono qui inclusi i tratti oggetto di concessione di prelievo ai privati, anche senza interventi di pulizia eseguiti dagli Enti pubblici.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



A12 - Taglio della vegetazione in fascia perifluviale

Classe B: Vegetazione soggetta ad interventi di taglio selettivo lungo le sponde per qualsiasi lunghezza lungo il tratto, oppure di tagli a raso lungo le sponde per una lunghezza < 50% del tratto; oppure interventi di taglio a raso limitati alla fascia esterna alle sponde (negli ultimi 20 anni).

Descrizione specifica: nella porzione iniziale del tratto non si effettuano con regolarità interventi di manutenzione della vegetazione, mentre nella seconda parte la presenza della strada in destra e di un campo in sinistra richiedono la manutenzione della vegetazione, che comunque non è mai effettuata a raso.

- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica

Classe A: non si è verificata una variazione della configurazione morfologica rispetto agli anni '50.

V2 - Variazioni di larghezza

Classe A: non si è verificata una variazione della configurazione morfologica rispetto agli anni '50.

V3 – Variazioni altimetriche

Classe A: variazioni della quota del fondo trascurabili (≤ 0.5 m): quota del fondo pressoché invariata per stabilità altimetrica.

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI, SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,73, CHE INCREMENTA QUINDI DEL 7,7% IL VALORE DI 0,68 OTTENUTO NEL MONITORAGGIO PRE INTERVENTO, FACENDO PASSARE LA CLASSE DA “MODERATO” A “BUONO” (SI VEDA PER I DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA).

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Tabella 10 – Indice IQM per il tratto 2 del Rio Bianello

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA					
CONTINUITÀ					
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0			
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3	x		
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5			
NOTE :					
F2	Presenza di piana inondabile	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia	0			
B	Presenza di piana inondabile discontinua (10÷66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta	3	x		
C	Assenza o presenza trascurabile (≤10% di qualunque ampiezza)	5			
Non si valuta nel caso di alvei in ambito montano lungo conoidi a forte pendenza (>3%)					
NOTE :					
F4	Processi di arretramento delle sponde	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0			
B	Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo	2	x		
C	Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3			
Non si valuta in caso di alvei rettilinei o sinuosi o anabranching a bassa energia (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto solido al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva					
NOTE :					
F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	p t	scelta	conf	ptconf

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A	Presenza fascia potenzialmente erodibile ampia e per >66% tratto	0			
B	Presenza fascia erodibile ristretta o ampia ma per 33÷66% tratto	2	x		
C	Presenza fascia potenzialmente erodibile di qualunque ampiezza per ≤33% tratto	3			

NOTE :

MORFOLOGIA

Configurazione morfologica

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelta	conf	ptconf
A	Assenza (≤5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0			
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto (≤33%)	3	x		
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

NOTE :

F8	Presenza di forme tipiche di pianura	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenti forme di pianura attuali (laghi meandro abbandonato, canali secondari, ecc.)	0			
B	Presenti tracce forme pianura non attuali (abbandonate dopo anni '50 circa) ma riattivabili	2			
C	Completa assenza di forme di pianura attuali o riattivabili	3			

Si valuta solo per fiumi meandriformi (oggi e/o in passato), escluso il caso di corsi d'acqua di risorgiva.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelta	conf	ptconf
A	Assenza o presenza localizzata (≤5% tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione	0			
B	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

Non si valuta in caso di alvei rettilinei, sinuosi, meandriformi o anabranching per loro natura privi di barre (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva (naturale omogeneità di sezione).

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

Struttura e substrato alveo

F1 0	Struttura del substrato	p t	scelta	conf	ptconf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0	x		
B	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2			
C1	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato e diffuso (>90%) e/o affioramento occasionale substrato	5			
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo (>33% tratto)	6			

Non si valuta nel caso di fondo sabbioso, nonché di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo.

NOTE :

F1 1	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0			
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3	x		

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale.

NOTE :

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F1 2	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	p t	scelta	conf	ptconf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0			
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2	x		
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE :

F1	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le	p	scelta	conf	ptconf
-----------	---	---	--------	------	--------

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

3	sponde	t			
A	Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile	0	x		
B	Estensione lineare formazioni funzionali 33÷90% lunghezza massima disponibile	3			
C	Estensione lineare formazioni funzionali ≤33% lunghezza massima disponibile	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

ARTIFICIALITÀ

Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte					
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative (≤10%) delle portate formative e con TR>10 anni	0			
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

NOTE:

A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa <5% e/o altre opere trasversali con area sottesa <33%)	0			
B1	Presenza di dighe (area sottesa 5÷33%) e/o opere con totale intercettazione (area 33-66%) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area >33% pianura/collina o >66% ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa 33÷66%) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa >66% o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa >66%)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	12			

NOTE:

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative (≤10%) delle portate formative e	0	x		

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

	con TR>10 anni				
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

NOTE :

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname	0			
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie di consolidamento ≤ 1 ogni 200 m e/o briglie aperte	4			
C	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea > 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie consolidamento > 1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), fosse > 1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza $> 1\%$, o d=500 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE :

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di opere di attraversamento	0			
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2			
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	3			

NOTE :

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di difese o solo difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)	0			
B	Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	3			
C	Presenza di difese per $> 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	6			
Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x		12			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

accanto al 12

NOTE:

A7	Arginature	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Argini assenti o distanti oppure presenza argini vicini o a contatto $\leq 10\%$ lunghezza sponde	0			
B	Argini a contatto $\leq 50\%$, oppure $\leq 33\%$ con totale vicini e a contatto $> 90\%$	3			
C	Argini a contatto $> 50\%$, oppure $> 33\%$ con totale vicini e a contatto $> 90\%$	6			
Nel caso di argini a contatto per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE:

Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato

A8	Variazioni artificiali di tracciato	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato (tagli meandri, spostamenti alveo, ecc.)	0			
B	Presenza di variazioni di tracciato per $\leq 10\%$ lunghezza tratto	2	x		
C	Presenza di variazioni di tracciato per $> 10\%$ lunghezza tratto	3			

NOTE:

A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati ($\leq 5\%$ tratto)	0	x		
B	Presenza soglie o rampe (≤ 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 25\%$ permeabili e/o $\leq 10\%$ impermeabili	3			
C	Presenza soglie o rampe (> 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 50\%$ permeabili e/o $\leq 33\%$ impermeabili	6			
C2	Presenza di rivestimenti $> 50\%$ permeabili e/o $> 33\%$ impermeabili	8			
Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			
d=200 m in alvei a pendenza $> 1\%$ d=1000 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$					

NOTE:

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Interventi di manutenzione e prelievo

A10	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di significativa attività di rimozione recente (ultimi 20 anni) e in passato (da anni '50)	0			
B	Moderata attività in passato ma assente di recente (ultimi 20 anni), oppure assente in passato ma presente di recente	3			
C	Intensa attività in passato oppure moderata in passato e presente di recente	6			

NOTE:

A11	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni	0			
B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE:

A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0			
B	Taglio selettivo nel tratto e/o raso su ≤50% del tratto negli ultimi 20 anni	2	x		
C	Taglio raso su >50% del tratto negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie contigue rispetto ad anni '50	3			
C	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie non contigue rispetto ad anni '50	6			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di larghezza moderate ($15 \div 35\%$) rispetto ad anni '50	3			
C	Variazioni di larghezza intense ($> 35\%$) rispetto ad anni '50	6			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0	x		
B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4			
C1	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			
C2	Variazioni della quota del fondo molto intense (> 6 m)	12			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

IDRAIM

sistema di valutazione **IDR**omorfologica, **Analisi**I e
Monitoraggio dei Corsi d'Acqua

Versione 2.3 - Novembre 2015

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)				
IAM	IAM _{min}	IAM _{max}		
0,27	0,27	0,27	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

IQM	IQM _{min}	IQM _{max}	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
0,73	0,73	0,73	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE _{med}	CLASSE _{min}	CLASSE _{max}	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
Buono	Buono	Buono		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

- -
- -
- -

SUB-INDICI

IAM IQM tot

VERTICALI	Funzionalità	0,13	0,15	0,28
	Artificialità	0,13	0,40	0,54
	Variazioni	0,00	0,18	0,18

ORIZZONTALI	Continuità	0,12	0,28	0,41
	Longitudinale	0,05	0,21	
	Laterale	0,07	0,07	
	Morfologia	0,11	0,38	0,49
	Configurazione morfologica	0,06	0,07	
	Configurazione sezione	0,01	0,19	
	Substrato	0,04	0,12	
	Vegetazione	0,03	0,07	0,10

3.3.2.3 Tratto 3

La presenza del tratto tominato altera completamente la qualità morfologica del corso d'acqua, che non è più riconoscibile in quanto tale. Non si procede pertanto al calcolo dell'indice IQM.



3.3.3 Conclusioni

L'applicazione dell'indice IQM pre e post intervento lungo il Rio Bianello ha messo in evidenza i seguenti risultati:

- **Tratto 1:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,79**, che **incrementa** quindi del **7,1%** il valore di 0,74 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, corrispondente ancora allo stato "buono"
- **Tratto 2:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,73**, che **incrementa** quindi del **7,7%** il valore di 0,68 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, facendo passare la classe di qualità da "moderato" a "buono"
- **Tratto 3:** la presenza del tratto tombinato altera completamente la qualità morfologica del corso d'acqua, che non è più riconoscibile in quanto tale. Non si procede pertanto al calcolo dell'indice IQM.

3.4 Risultati dell'indice IQM relativi al Rio Lavezza

3.4.1 Suddivisione in tratti

Il bacino del rio in studio può essere suddiviso nelle seguenti unità fisiografiche, a cui corrispondono i relativi segmenti, individuati intersecando il rio con le unità fisiografiche indicate (Figura 19):

- Area collinare appenninica ☒ segmento collinare confinato
- Alta pianura ☒ segmento alta pianura

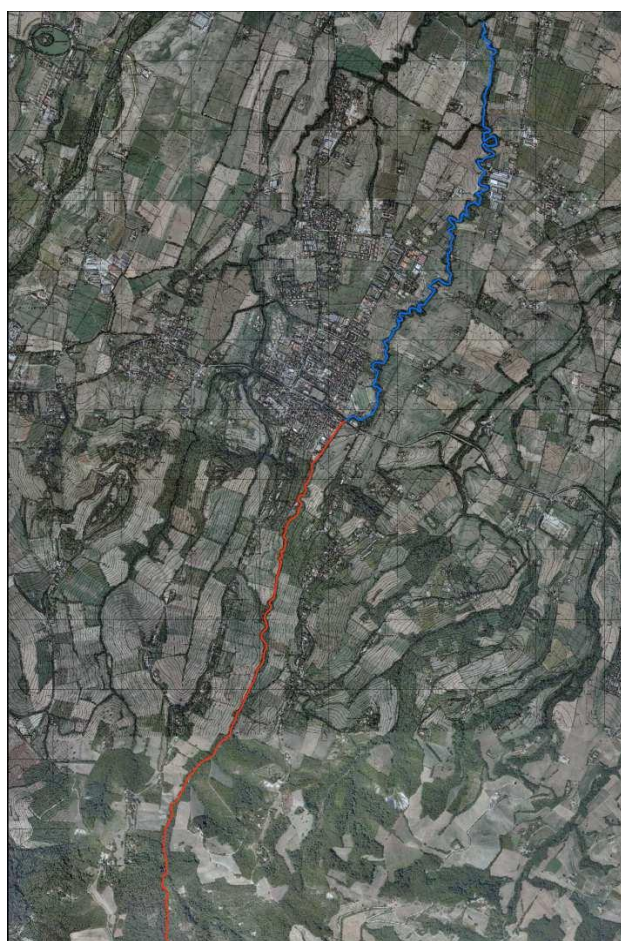


Figura 19 – Segmenti fisiografici del Rio Lavezza: collinare confinato (rosso); alta pianura (blu)

Il grado di confinamento dei segmenti in cui è suddiviso il rio in studio è il seguente:

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- Area collinare appenninica: confinato
- Alta pianura: non confinato

Nel caso del rio in studio i segmenti precedentemente individuati sono caratterizzati da una morfologia fluviale omogenea, in particolare (Figura 14):

- **confinato a canale singolo, alveo a fondo mobile, letto piano** (nel segmento corrispondente all'area collinare appenninica)
- **non confinato meandriforme** (nel segmento corrispondente all'alta pianura)

La tipologia fluviale basata sulla forma planimetrica (si escludono quindi gli alvei confinati) presente lungo il rio è così definita:

- **Meandriforme.** Si tratta di un alveo a canale singolo (indice di intrecciamento generalmente pari o prossimo ad 1), caratterizzato da un andamento sinuoso con la formazione di una successione più o meno regolare di meandri. Il principale parametro caratterizzante tale morfologia è l'indice di sinuosità: LEOPOLD & WOLMAN (1957) classificarono meandriformi gli alvei con indice superiore ad 1.5. Seppure tale valore limite (come altri) presenta una certa arbitrarietà, esso è comunemente accettato in letteratura ed è adottato in questa metodologia.

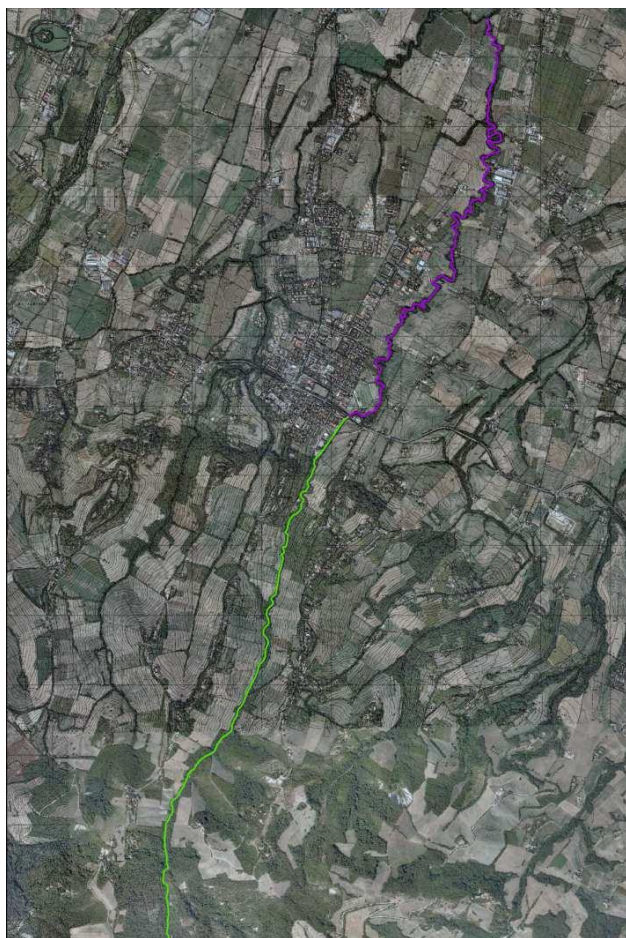


Figura 20 – Morfologie fluviali presenti nel Rio Lavezza: confinato a canale singolo (verde); meandriforme (viola)

I tratti individuati lungo il Rio Lavezza sono pertanto (Figura 21):

- **Tratto 1:** coincide con il segmento confinato a canale singolo presente nell'area collinare appenninica
- **Tratto 2:** coincide con il segmento non confinato meandriforme presente nell'alta pianura

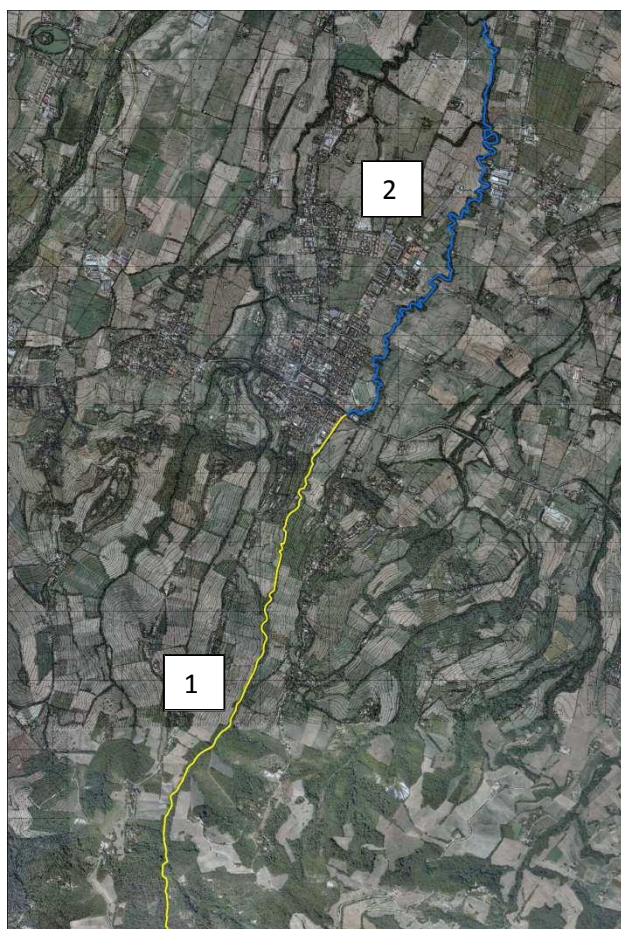


Figura 21 – Tratti in cui è suddiviso il del Rio Lavezza.



3.4.2 Valutazione della qualità morfologica del rio post intervento

Si presenta di seguito la valutazione dello stato morfologico attuale dei tratti individuati nella fase precedente.

3.4.2.1 Tratto 1

- **Funzionalità**

- **Continuità**

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe A: assenza o presenza molto trascurabile di alterazioni della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero non sono presenti significativi ostacoli o intercettazioni al libero passaggio di materiale solido legati ad opere trasversali e/o di attraversamento (es. ponte senza pile o con ampie luci, ecc.).

Descrizione specifica: le poche opere presenti nel tratto (es. briglia) non influiscono in modo significativo sul trasporto di sedimenti e materiale legnoso (es. la briglia colma di sedimenti permette ora un libero transito degli stessi).

F3 - Connessione tra versanti e corso d'acqua

Classe A: esiste un pieno collegamento tra versanti e corridoio fluviale (alveo o piana inondabile) che si estende per quasi tutto il tratto (> 90%).

Descrizione specifica: non esistono impedimenti (es. strada limitrofa al corso d'acqua) che impediscono la connessione tra versante e alveo.

- **Morfologia**

- **Configurazione morfologica**

F6 - Morfologia del fondo e pendenza della valle

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Classe A: forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle: la morfologia di fondo corrisponde a quella attesa in base alla pendenza media della valle lungo il tratto.

Descrizione specifica: non sono presenti opere che alterano in modo significativo il fondo dell'alveo.

F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica

Camp di applicazione: nel caso di confinati si applica solo ad alvei a canali multipli o wandering.

Nell'applicazione in esame tale indicatore non è considerato in virtù della morfologia a canale singolo presente.

① Configurazione sezione

F9 - Variabilità della sezione

Classe B: presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzioni limitate del tratto ($\leq 33\%$): esiste una variabilità della sezione per $> 66\%$ della lunghezza del tratto, e/o presenza saltuaria di zone di separazione della corrente.

Descrizione specifica: l'alveo appare essere ristretto rispetto alla prima metà del '900 e questo comporta una diminuzione della variabilità della sezione.

① Struttura e substrato alveo

F10 - Struttura del substrato

Classe A: naturale eterogeneità della granulometria dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie (step, pool, riffle), con situazioni di clogging poco significativo.

Descrizione specifica: non sono presenti alterazioni nella eterogeneità della granulometria del substrato

F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Classe A: presenza significativa di materiale legnoso: è presente del materiale legnoso di grandi dimensioni (piante, tronchi, ceppaie, rami) nell'alveo e/o sulle sponde.

Descrizione specifica: nel tratto in analisi la mancanza di una regolare manutenzione della vegetazione ha permesso la presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Vegetazione fascia perifluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Classe A: ampiezza delle formazioni funzionali elevata, ovvero fascia delle formazioni funzionali che occupa > 90% dell'ampiezza dell'eventuale piana e dei versanti adiacenti (50 m da ogni sponda, si escludono le porzioni in roccia o in frana). La fascia ospita sia formazioni arboree (con copertura spaziale significativa, ovvero > 33% della fascia) che arbustive spontanee.

Descrizione specifica: nel tratto in analisi la mancanza di una regolare manutenzione della vegetazione ha permesso la presenza di un'ampia fascia vegetata perifluviale.

F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde

Classe A: estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza > 90% della lunghezza massima disponibile (ovvero somma di entrambe le sponde escluso quelle in roccia o in frana). Presenza di formazioni sia arboree (> 33% in lunghezza delle formazioni funzionali) che arbustive spontanee.

Descrizione specifica: nel tratto in analisi la mancanza di una regolare manutenzione della vegetazione ha permesso la presenza di un'estesa fascia vegetata perifluviale.

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali).

A2 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico.

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione delle portate solide: non esistono opere finalizzate alla trattenuta del materiale solido e legnoso (briglie, traverse) o che comportano un'intercettazione delle portate solide (casse in linea, diga a valle) seppure non realizzate per tale scopo.

Descrizione specifica: la briglia presente non influisce più in modo significativo sul trasporto dei sedimenti in quanto colma di sedimenti e quindi trasparente al transito degli stessi.

A5 - Opere di attraversamento

Classe B: presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto).

- **Opere di alterazione della continuità laterale**

A6 - Difese di sponda

Classe A: assenza di difese di sponda oppure presenza solo di difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde).

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

Classe A: assenza di altre opere di consolidamento (soglie, rampe in massi) e/o rivestimenti localizzati ($\leq 5\%$) tali da non alterare significativamente la continuità verticale e la struttura del fondo.

- **Interventi di manutenzione e prelievo**

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: evidenze/notizie certe di assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni.

A11 - Rimozione di materiale legnoso

Classe A: evidenze/notizie certe di assenza (o solo in situazioni localizzate) di interventi di rimozione di materiale legnoso di grandi dimensioni (> 10 cm diametro e > 1 m di lunghezza) almeno negli ultimi 20 anni.

A12 - Taglio della vegetazione in fascia perfluviale

Classe A: vegetazione non soggetta ad interventi di taglio di qualsiasi entità lungo le sponde oppure soggetta soltanto a tagli selettivi nella fascia esterna alle sponde negli ultimi 20 anni.

- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica

Classe A: non si è verificata una variazione della configurazione morfologica rispetto agli anni '50.

V2 - Variazioni di larghezza

Classe B: Variazioni di larghezza (> 15%) rispetto agli anni '50.

V3 – Variazioni altimetriche

Classe A: variazioni della quota del fondo trascurabili (≤ 0.5 m).

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI, SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,93, CORRISPONDENTE ALLO STATO “ELEVATO”, COINCIDENTE CON LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI FATTO (SI VEDA PER DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA).

Tabella 11 – Indice IQM per il tratto 1 del Rio Lavezza

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA					
CONTINUITÀ					
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0	x		
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3			
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5			
NOTE:					
F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Pieno collegamento tra versanti e corridoio fluviale (>90% tratto)	0	x		
B	Collegamento per porzione significativa del tratto (33÷90%)	3			
C	Collegamento per piccola porzione tratto (≤33%)	5			
NOTE:					
MORFOLOGIA					
Configurazione morfologica					
F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Forme di fondo coerenti con la pendenza media della valle oppure non coerenti per ≤33% tratto	0	x		
B	Forme di fondo non coerenti con la pendenza media della valle per 33-66% del tratto	3			
C	Forte alterazione delle forme di fondo per >66% del tratto	5			
<i>Si applica a confinati a canale singolo. Non si applica nel caso di confinato con fondo in roccia o colluviali, nonché nel caso di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare la configurazione del fondo</i>					
NOTE:					

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Assenza ($\leq 5\%$) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0			
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$)	3			
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto ($> 33\%$)	5			

Si applica a canali multipli o wandering.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Assenza o presenza localizzata ($\leq 5\%$ tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione	0			
B	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto ($\leq 33\%$)	3	x		
C	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione significativa del tratto ($> 33\%$)	5			

NOTE :

Struttura e substrato alveo

F1	Struttura del substrato	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0	x		
B	<i>Clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2			
C1	<i>Clogging</i> accentuato e diffuso ($> 90\%$) e/o affioramento occasionale substrato per incisione	5			
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo ($> 33\%$ tratto)	6			

Non si valuta nel caso di fondo in roccia, colluviali o in sabbia, nonché nel caso di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo

NOTE :

F1	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0	x		
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale.

NOTE :

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F 1	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0	x		
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2			
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE :

F 1	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	p t	scelt a	conf	ptconf
A	Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile	0	x		
B	Estensione lineare formazioni funzionali 33÷90% lunghezza massima disponibile	3			
C	Estensione lineare formazioni funzionali ≤33% lunghezza massima disponibile	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

ARTIFICIALITÀ

Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte

A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelt a	conf	ptconf
A	Alterazioni nulle o poco significative (≤10%) delle portate formative e con TR>10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelt a	conf	ptcon f
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa <5% e/o altre opere trasversali con area sottesa <33%)	0	x		
B1	Presenza di dighe (area sottesa 5÷33%) e/o opere con totale intercettazione (area 33-66%) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area >33% pianura/collina o >66% ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa 33÷66%) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa >66% o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa >66%)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	12			

NOTE :

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelt a	conf	ptcon f
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR>10 anni	0	x		
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			

NOTE :

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelt a	conf	ptcon f
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname	0	x		
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie di consolidamento ≤ 1 ogni 200 m e/o briglie aperte	4			
C	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea > 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie consolidamento > 1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), è > 1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza $> 1\%$, o d=500 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE :

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di opere di attraversamento	0			
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2	x		
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	3			

NOTE :

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza o solo difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)	0	x		
B	Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	3			
C	Presenza di difese per $> 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)	6			
Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE :

Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato

A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati ($\leq 5\%$ tratto)	0	x		
B	Presenza soglie o rampe (≤ 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 25\%$ permeabili e/o $\leq 15\%$ impermeabili	3			
C1	Presenza soglie o rampe (> 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 50\%$ permeabili e/o $\leq 33\%$ impermeabili	6			
C2	Presenza di rivestimenti $> 50\%$ permeabili e/o $> 33\%$ impermeabili	8			
Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto ($> 80\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			
d=200 m in alvei a pendenza $> 1\%$ d=1000 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$					

NOTE :

Interventi di manutenzione e prelievo

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A1 0	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di interventi di rimozione di sedimenti almeno negli ultimi 20 anni	0	x		
B	Rimozioni localizzate negli ultimi 20 anni	3			
C	Rimozioni diffuse negli ultimi 20 anni	6			

Non si applica nel caso di alveo con fondo in roccia

NOTE :

A1 1	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni	0	x		
B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2			
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE :

A1 2	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	pt	scelta	conf	ptconf
A	Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0	x		
B	Taglio selettivo nel tratto e/o raso su ≤50% del tratto negli ultimi 20 anni	2			
C	Taglio raso su >50% del tratto negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	3			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50	0			
B	Variazioni di larghezza > 15% rispetto ad anni '50	3	x		

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0	x		
B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4			
C	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

IDRAIM

sistema di valutazione **IDR**omorfologica, **Analisi** e
Monitoraggio dei Corsi d'Acqua

Versione 2.3 - Novembre 2015

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)				
IAM	IAM _{min}	IAM _{max}		
0,07	0,07	0,07	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM _{min}	IQM _{max}	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
0,93	0,93	0,93	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE _{med}	CLASSE _{min}	CLASSE _{max}	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
<u>Elevato</u>	<u>Elevato</u>	<u>Elevato</u>		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

- -
- -
- -

SUB-INDICI

		IAM	IQM	tot
VERTICALI	Funzionalità	0,03	0,30	0,32
	Artificialità	0,02	0,54	0,55
	Variazioni	0,03	0,10	0,12

ORIZZONTALI	Continuità	0,02	0,36	0,38
	Longitudinale	0,02	0,29	
	Laterale	0,00	0,07	
	Morfologia	0,05	0,46	0,51
	Configurazione morfologica	0,00	0,10	
	Configurazione sezione	0,05	0,18	
	Substrato	0,00	0,18	
	Vegetazione	0,00	0,11	0,11



3.4.2.2 Tratto 2

- **Funzionalità**

- **Continuità**

F1 - Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso

Classe A: assenza o presenza molto trascurabile di alterazioni della continuità di flusso di sedimenti e materiale legnoso, ovvero non sono presenti significativi ostacoli o intercettazioni al libero passaggio di materiale solido legati ad opere trasversali e/o di attraversamento (es. ponte senza pile o con ampie luci, ecc.).

Descrizione specifica: nessuna opera presente a precludere il flusso di sedimenti e materiale legnoso.

F2 - Presenza di piana inondabile – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe A: Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che era presente in modo abbastanza continuo una piana inondabile su tutto il tratto ma la sua estensione era stata limitata dalla probabile incisione del tratto. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la presenza di piana inondabile, facendo passare così il giudizio da B ad A. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.4) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.3).**

F4 - Processi di arretramento delle sponde

Classe A: presenza di frequenti sponde in arretramento: l'erosione di sponda è osservata in più punti lungo il tratto. I fenomeni erosivi si concentrano soprattutto sul lato esterno delle curve (in fiumi a canale singolo sinuoso-meandriformi).

Descrizione specifica: la dinamica naturale d'alveo causa frequenti arretramenti delle sponde, non impediti da nessuna opera di difesa.



F5 - Presenza di una fascia potenzialmente erodibile

Classe A: presenza di una fascia potenzialmente erodibile con buona continuità (> 66% del tratto) e sufficientemente ampia, ovvero larghezza media complessiva (somma sui due lati) di almeno 2 volte la larghezza dell'alveo ($\geq 2La$) per corsi d'acqua a canale singolo (inclusi sinuosi a barre alternate).

Descrizione specifica: per quasi tutto il tratto l'erosione laterale può potenzialmente realizzarsi senza alcuna limitazione, tranne in corrispondenza di limitati porzioni specifiche.

○ **Morfologia**

① **Configurazione morfologica**

F7 - Forme e processi tipici della configurazione morfologica – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe A: Assenza ($\leq 5\%$) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale

Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che erano presenti forme e processi tipici degli alvei meandriformi e che questi potevano manifestarsi senza alcuna limitazione, sebbene in misura minore rispetto al passato a causa della probabile incisione del fondo. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare forme e processi tipici degli alvei meandriformi, facendo passare così il giudizio da B a A. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.4) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.3).**

F8 - Presenza di forme tipiche di pianura

Classe B: sono presenti nella pianura solo tracce di forme fluviali, non attuali (abbandonate a partire dagli anni '50 circa) ma riattivabili a seguito di interventi o di recupero morfologico dell'alveo principale

Descrizione specifica: sono presenti meandri abbandonati solo in parte ancora connessi con l'alveo attuale e interessati al momento da formazioni boscate di pregio.

① **Configurazione sezione**

F9 - Variabilità della sezione – SUB-INDICE VARIATO RISPETTO A IQM PRE INTERVENTO

Classe A: Assenza o presenza localizzata ($\leq 5\%$ tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Descrizione specifica: nel monitoraggio pre intervento si evidenziava che i processi di diversificazione della sezione erano liberi di esprimersi senza particolari costrizioni, sebbene la variabilità della sezione pareva essere stata alterata dalla probabile incisione del fondo. **Gli interventi di allargamento dell'alveo realizzati in modo distribuito nel tratto hanno permesso di aumentare la variabilità della sezione, facendo passare così il giudizio da B a A. Tale situazione è messa bene in evidenza anche nelle schede relative all'analisi mediante l'indice SUM (Par.4.4) ed in quelle di confronto pre e post intervento (Par.5.3).**

① **Struttura e substrato alveo**

F10 - Struttura del substrato

Classe A: naturale eterogeneità delle granulometrie dei sedimenti in relazione alle diverse unità sedimentarie (barre, canale, riffle, pool) ed anche all'interno di una stessa unità, con situazioni di corazzamento e/o clogging poco significativi.

Descrizione specifica: non appaiono essere presenti significative modifiche alla eterogeneità di riferimento del tratto.

F11 - Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni

Classe A: presenza significativa di materiale legnoso: è presente del materiale legnoso di grandi dimensioni (piante, tronchi, ceppaie, rami) nell'alveo e/o sulle sponde.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso disponibile una grande quantità di materiale legnoso.

○ **Vegetazione fascia perfluviale**

F12 - Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale

Classe B: ampiezza delle formazioni funzionali intermedia, ovvero, per corsi d'acqua semi-non confinati, fascia delle formazioni funzionali con larghezza compresa tra 0.5La e nLa, dove n = 2 per corsi d'acqua a canale singolo.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso possibile lo sviluppo di una fascia perfluviale di interesse.



F13 - Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde

Classe A: estensione lineare delle formazioni funzionali per una lunghezza > 90% della lunghezza massima disponibile (ovvero somma di entrambe le sponde escluso quelle in roccia o in frana). Presenza di formazioni sia arboree (> 33% in lunghezza delle formazioni funzionali) che arbustive spontanee.

Descrizione specifica: la scarsa manutenzione degli ultimi decenni ha reso possibile lo sviluppo di una fascia perifluviale di interesse.

- **Artificialità**

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte**

A1 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di opere di alterazione delle portate liquide (dighe, diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali).

A2 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di opere che possano alterare il normale transito di sedimenti lungo il reticolo idrografico o presenza di briglie e/o dighe ma tali, per numero e/o bacino sotteso, da poter ritenersi trascurabili.

- **Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto**

A3 - Opere di alterazione delle portate liquide

Classe A: assenza di altre opere di alterazione delle portate liquide (diversivi, scolmatori, casse di espansione, immissioni artificiali)

A4 - Opere di alterazione delle portate solide

Classe A: assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione delle portate solide: non esistono opere finalizzate alla trattenuta del materiale solido e legnoso (briglie, traverse) o che comportano un'intercettazione delle portate solide (casse in linea, diga a valle) seppure non realizzate per tale scopo.

A5 - Opere di attraversamento

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Classe B: presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto).

○ **Opere di alterazione della continuità laterale**

A6 - Difese di sponda

Classe A: assenza di difese di sponda oppure presenza solo di difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde).

A7 - Arginature

Classe A: argini assenti o distanti (ovvero distanza $> L_a$) per qualunque lunghezza.

○ **Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato**

A8 - Variazioni artificiali di tracciato

Classe B: presenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato per una lunghezza $\leq 10\%$ della lunghezza del tratto

Descrizione specifica: sono presenti alcuni tagli di meandro con ogni probabilità di origine antropica.

A9 - Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato

Classe A: assenza di altre opere di consolidamento (soglie, rampe in massi) e/o rivestimenti localizzati ($\leq 5\%$) tali da non alterare significativamente la continuità verticale e la struttura del fondo.

○ **Interventi di manutenzione e prelievo**

A10 - Rimozione di sedimenti

Classe A: tratto non soggetto a significativa attività di rimozione di sedimenti né in passato (dagli anni '50 circa) né in tempi recenti (ultimi 20 anni).

A11 - Rimozione di materiale legnoso

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



Classe A: evidenze/notizie certe di assenza (o solo in situazioni localizzate) di interventi di rimozione di materiale legnoso di grandi dimensioni (> 10 cm diametro e > 1 m di lunghezza) almeno negli ultimi 20 anni.

A12 - Taglio della vegetazione in fascia perfluviale

Classe A: vegetazione non soggetta ad interventi di taglio di qualsiasi entità lungo le sponde oppure soggetta soltanto a tagli selettivi nella fascia esterna alle sponde (piana/terrazzi su NC/SC, versanti su C) negli ultimi 20 anni.

- **Variazioni morfologiche**

V1 - Variazione della configurazione morfologica

Classe A: non si è verificata una variazione della configurazione morfologica rispetto agli anni '50.

V2 - Variazioni di larghezza

Classe A: variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto agli anni '50.

V3 – Variazioni altimetriche

Classe B: variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m).

ATTRIBUENDO AGLI INDICATORI ORA DESCRITTI I RELATIVI PUNTEGGI, SI OTTIENE UN INDICE IQM PARI A CIRCA 0,92, CHE INCREMENTA QUINDI DEL 11,1% IL VALORE DI 0,82 OTTENUTO NEL MONITORAGGIO PRE INTERVENTO, FACENDO PASSARE LO STATO DA “BUONO” A “ELEVATO” (SI VEDA PER I DETTAGLI LA TABELLA SUCCESSIVA).

Tabella 12 – Indice IQM per il tratto 2 del Rio Lavezza

FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA					
CONTINUITÀ					
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	p t	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0	x		
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3			
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5			
NOTE :					
F2	Presenza di piana inondabile	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia	0	x		
B	Presenza di piana inondabile discontinua (10÷66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta				
C	Assenza o presenza trascurabile (≤10% di qualunque ampiezza)	5			
<i>Non si valuta nel caso di alvei in ambito montano lungo conoidi a forte pendenza (>3%)</i>					
NOTE :					
F4	Processi di arretramento delle sponde	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0	x		
B	Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo	2			
C	Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3			
<i>Non si valuta in caso di alvei rettilinei o sinuosi o anabranching a bassa energia (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto solido al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva</i>					
NOTE :					
F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	p t	scelta	conf	ptconf

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

A	Presenza fascia potenzialmente erodibile ampia e per >66% tratto	0	x		
B	Presenza fascia erodibile ristretta o ampia ma per 33÷66% tratto	2			
C	Presenza fascia potenzialmente erodibile di qualunque ampiezza per ≤33% tratto	3			

NOTE :

MORFOLOGIA

Configurazione morfologica

F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	p t	scelta	conf	ptconf
A	Assenza (≤5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0	x		
B	Alterazioni per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

NOTE :

F8	Presenza di forme tipiche di pianura	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenti forme di pianura attuali (laghi meandro abbandonato, canali secondari, ecc.)	0			
B	Presenti tracce forme pianura non attuali (abbandonate dopo anni '50 circa) ma riattivabili	2			
C	Completa assenza di forme di pianura attuali o riattivabili	3			

Si valuta solo per fiumi meandriformi (oggi e/o in passato), escluso il caso di corsi d'acqua di risorgiva.

NOTE :

Configurazione sezione

F9	Variabilità della sezione	p t	scelta	conf	ptconf
A	Assenza o presenza localizzata (≤5% tratto) di alterazioni naturale eterogeneità della sezione	0	x		
B	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione limitata del tratto (≤33%)	3			
C	Presenza di alterazioni (omogeneità sezione) per porzione significativa del tratto (>33%)	5			

Non si valuta in caso di alvei rettilinei, sinuosi, meandriformi o anabranching per loro natura privi di barre (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva (naturale omogeneità di sezione).

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

Struttura e substrato alveo

F1 0	Struttura del substrato	p t	scelta	conf	ptconf
A	Naturale eterogeneità sedimenti e <i>clogging</i> poco significativo	0	x		
B	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato in varie porzioni del sito	2			
C1	Corazzamento o <i>clogging</i> accentuato e diffuso (>90%) e/o affioramento occasionale substrato				
C2	Affioramento diffuso del substrato per incisione o rivestimento fondo (>33% tratto)	6			

Non si valuta nel caso di fondo sabbioso, nonché di corso d'acqua profondo per il quale non è possibile osservare il fondo.

NOTE :

F1 1	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	p t	scelta	conf	ptconf
A	Presenza significativa di materiale legnoso	0	x		
C	Presenza molto limitata o assenza di materiale legnoso	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale.

NOTE :

VEGETAZIONE FASCIA PERIFLUVIALE

F1 2	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	p t	scelta	conf	ptconf
A	Ampiezza di formazioni funzionali elevata	0			
B	Ampiezza di formazioni funzionali intermedia	2	x		
C	Ampiezza di formazioni funzionali limitata	3			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

NOTE :

F1	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le	p	scelta	conf	ptconf
----	--	---	--------	------	--------

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

3	sponde	t			
A	Estensione lineare formazioni funzionali >90% lunghezza massima disponibile	0	x		
B	Estensione lineare formazioni funzionali 33÷90% lunghezza massima disponibile	3			
C	Estensione lineare formazioni funzionali ≤33% lunghezza massima disponibile	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perifluviale

ARTIFICIALITÀ					
Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte					
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative (≤10%) delle portate formative e con TR>10 anni	0			
B	Alterazioni significative (>10%) delle portate con TR>10 anni	3			
C	Alterazioni significative (>10%) delle portate formative	6			
NOTE :					
A2	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di opere di alterazione del flusso di sedimenti o presenza trascurabile (dighe con area sottesa <5% e/o altre opere trasversali con area sottesa <33%)	0			
B1	Presenza di dighe (area sottesa 5÷33%) e/o opere con totale intercettazione (area 33-66%) e/o opere con intercettazione parziale/nulla (area >33% pianura/collina o >66% ambito montano)	3			
B2	Presenza di dighe (area sottesa 33÷66%) e/o opere con totale intercettazione (area sottesa >66% o all'estremità a monte del tratto)	6			
C1	Presenza di dighe (area sottesa >66%)	9			
C2	Presenza di diga all'estremità a monte del tratto	12			
NOTE :					

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto

A3	Opere di alterazione delle portate liquide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Alterazioni nulle o poco significative ($\leq 10\%$) delle portate formative e con TR > 10 anni	0			
B	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate con TR > 10 anni	3			
C	Alterazioni significative ($> 10\%$) delle portate formative	6			

NOTE:

A4	Opere di alterazione delle portate solide	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di qualsiasi tipo di opera di alterazione del flusso di sedimento/legname	0	x		
B	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea ≤ 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie di consolidamento ≤ 1 ogni 200 m e/o briglie aperte	4			
C	Alvei a pendenza $\leq 1\%$: presenza briglie, traverse, casse in linea > 1 ogni 1000 m Alvei a pendenza $> 1\%$: briglie consolidamento > 1 ogni 200 m e/o briglie trattenute a corpo pieno oppure presenza di diga e/o invaso artificiale all'estremità a valle del tratto (qualunque pendenza)	6			
Nel caso la densità di opere trasversali, incluse soglie e rampe (vedi A9), fosse > 1 ogni d (dove d=100 m in alvei a pendenza $> 1\%$, o d=500 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$), aggiungere la x accanto al 12		12			

NOTE:

A5	Opere di attraversamento	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di opere di attraversamento	0			
B	Presenza di alcune opere di attraversamento (≤ 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	2			
C	Presenza diffusa di opere di attraversamento (> 1 ogni 1000 m in media nel tratto)	3			

NOTE:

Opere di alterazione della continuità laterale

A6	Difese di sponda	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di difese o solo difese localizzate ($\leq 5\%$ lunghezza totale delle sponde ovvero somma di entrambe)	0	x		
B	Presenza di difese per $\leq 33\%$ lunghezza totale sponde (ovvero somma di	3			

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

	entrambe)				
C	Presenza di difese per >33% lunghezza totale sponde (ovvero somma di entrambe)				
<i>Nel caso di difese di sponda per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12</i>		12			

NOTE:

A7	Arginature	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Argini assenti o distanti oppure presenza argini vicini o a contatto $\leq 10\%$ lunghezza sponde	0			
B	Argini a contatto $\leq 50\%$, oppure $\leq 33\%$ con totale vicini e a contatto >90%	3			
C	Argini a contatto >50%, oppure >33% con totale vicini e a contatto >90%				
<i>Nel caso di argini a contatto per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12</i>		12			

NOTE:

Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato

A8	Variazioni artificiali di tracciato	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di variazioni artificiali di tracciato note in passato (tagli meandri, spostamenti alveo, ecc.)	0			
B	Presenza di variazioni di tracciato per $\leq 10\%$ lunghezza tratto	2	x		
C	Presenza di variazioni di tracciato per >10% lunghezza tratto	3			

NOTE:

A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza soglie o rampe e rivestimenti assenti o localizzati ($\leq 5\%$ tratto)	0	x		
B	Presenza soglie o rampe (≤ 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 25\%$ permeabili e/o $\leq 15\%$ impermeabili	3			
C1	Presenza soglie o rampe (> 1 ogni d) e/o rivestimenti $\leq 50\%$ permeabili e/o $\leq 33\%$ impermeabili				
C2	Presenza di rivestimenti >50% permeabili e/o >33% impermeabili	8			
<i>Nel caso di rivestimenti del fondo (permeabili e/o impermeabili) per quasi tutto il tratto (>80%), aggiungere la x accanto al 12</i>		12			
<i>d=200 m in alvei a pendenza >1%</i> <i>d=1000 m in alvei a pendenza $\leq 1\%$</i>					

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

NOTE :

Interventi di manutenzione e prelievo

A10	Rimozione di sedimenti	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di significativa attività di rimozione recente (ultimi 20 anni) e in passato (da anni '50)	0			
B	Moderata attività in passato ma assente di recente (ultimi 20 anni), oppure assente in passato ma presente di recente	3			
C	Intensa attività in passato oppure moderata in passato e presente di recente				

NOTE :

A11	Rimozione di materiale legnoso	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Assenza di interventi di rimozione di materiale legnoso almeno negli ultimi 20 anni	0	x		
B	Rimozione parziale negli ultimi 20 anni	2			
C	Rimozione totale negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

NOTE :

A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	pt	scelta	conf	ptco nf
A	Vegetazione arborea sicuramente non soggetta ad interventi negli ultimi 20 anni	0			
B	Taglio selettivo nel tratto e/o raso su ≤50% del tratto negli ultimi 20 anni	2			
C	Taglio raso su >50% del tratto negli ultimi 20 anni	5			

Non si valuta al di sopra del limite del bosco o in corsi d'acqua con naturale assenza di vegetazione perfluviale

VARIAZIONI MORFOLOGICHE

V1	Variazioni della configurazione morfologica	pt	scelta	conf	ptconf
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0	x		

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

B	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie contigue rispetto ad anni '50	3			
C	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie non contigue rispetto ad anni '50	6			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V2	Variazioni di larghezza	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni di larghezza nulle o limitate ($\leq 15\%$) rispetto ad anni '50	0	x		
B	Variazioni di larghezza moderate ($15 \div 35\%$) rispetto ad anni '50	3			
C	Variazioni di larghezza intense ($> 35\%$) rispetto ad anni '50	6			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

NOTE :

V3	Variazioni altimetriche	pt	scelta	conf	ptconf
A	Variazioni della quota del fondo trascurabili (fino 0.5 m)	0			
B	Variazioni della quota del fondo limitate o moderate (≤ 3 m)	4	x		
C1	Variazioni della quota del fondo intense (> 3 m)	8			
C2	Variazioni della quota del fondo molto intense (> 6 m)	12			

Si applica solo ad alvei con larghezza > 30 m

Non si valuta nel caso di assoluta mancanza di dati, informazioni ed evidenze sul terreno

IDRAIM

sistema di valutazione **IDR** morfologica, **Analisi** e
Monitoraggio dei Corsi d'Acqua

Versione 2.3 - Novembre 2015

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ($0 \leq IAM \leq 1$)		
IAM	IAM_{min}	IAM_{max}

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

<u>0,08</u>	0,08	0,08	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
IQM = Indice di Qualità Morfologica ($0 \leq IQM \leq 1$)			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM_{min}	IQM_{max}	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
<u>0,92</u>	0,92	0,92	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE_{med}	CLASSE_{min}	CLASSE_{max}	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
<u>Elevato</u>	<u>Elevato</u>	<u>Elevato</u>		

(*) IAM > 1

(**) IQM < 0

- -
- -
- -

SUB-INDICI

		IAM	IQM	tot
VERTICALI	Funzionalità	0,03	0,30	0,32
	Artificialità	0,03	0,48	0,51
	Variazioni	0,03	0,14	0,17

ORIZZONTALI	Continuità	0,01	0,37	0,39
	<i>Longitudinale</i>	<i>0,01</i>	<i>0,23</i>	
	<i>Laterale</i>	<i>0,00</i>	<i>0,14</i>	
	Morfologia	0,06	0,46	0,52
	<i>Configurazione morfologica</i>	<i>0,03</i>	<i>0,11</i>	
	<i>Configurazione sezione</i>	<i>0,03</i>	<i>0,20</i>	
	<i>Substrato</i>	<i>0,00</i>	<i>0,15</i>	
	Vegetazione	0,01	0,08	0,09

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



3.4.3 Conclusioni

L'applicazione dell'indice IQM pre e post intervento lungo il Rio Lavezza ha messo in evidenza i seguenti risultati:

- **Tratto 1:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,93**, corrispondente allo stato "elevato", coincidente con la valutazione dello stato di fatto
- **Tratto 2:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,82**, che **incrementa** quindi di circa **11%** il valore di 0,72 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, facendo passare la classe di qualità da "buono" a "elevato"



4 Applicazione dello schema concettuale dell'indice SUM

4.1 Metodologia applicata

Il monitoraggio morfologico realizzato con l'indice IQM descritto nel capitolo precedente ha permesso di delineare i miglioramenti alla qualità morfologica dei rii su ampie porzioni degli stessi (segmenti fisiografici).

L'analisi descritta nel presente capitolo ha lo scopo invece di approfondire la conoscenza delle modificazioni morfologiche indotte dagli interventi del progetto LIFE RII in corrispondenza di siti specifici (prototipi).

Ha tale scopo si è fatto riferimento alla metodologia di lavoro "Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussettini M. (2015): **Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche dei corsi d'acqua (SUM)** – ISPRA – Manuali e Linee Guida 122/2015. Roma, aprile 2015".

Il manuale è parte integrante del sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua IDRAIM, che contribuisce ad una completa classificazione e caratterizzazione delle condizioni morfologiche dei corsi d'acqua. Il metodo IDRAIM è attualmente adottato in Italia per la classificazione e il monitoraggio idromorfologico dei corpi idrici previsti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE). Operativamente, il metodo IDRAIM si basa sulla valutazione delle alterazioni morfologiche alla scala di tratto - definito dal manuale SUM come "una porzione di corso d'acqua nell'ambito della quale le variabili guida (portate liquide e solide) e le condizioni al contorno sono sufficientemente uniformi da determinare una certa omogeneità in termini di processi morfologici e relative forme" - attraverso l'Indice di Qualità Morfologica (IQM).

Seguendo l'approccio gerarchico multiscala adottato in IDRAIM (Figura 22), a un livello spaziale inferiore si definiscono le **unità morfologiche**, le quali vanno a determinare l'assemblaggio tipico di forme che caratterizzano una certa morfologia fluviale.

Le unità morfologiche sono definite come un'area sommersa o emersa (barre, riffle, piana inondabile, ecc.) creata da processi di deposizione e/o erosione e situata all'interno dell'alveo (bankfull) o al suo esterno (piana alluvionale). Le unità morfologiche possono essere superfici deposizionali o erosive, oppure possono essere associate alla presenza di vegetazione (inclusi gli accumuli legnosi).

Procedendo da monte verso valle in un corso d'acqua si può osservare una teorica successione di unità morfologiche in funzione della variabilità delle condizioni al contorno (Figura 23).

La scala delle unità morfologiche e di quelle gerarchicamente inferiori (unità sedimentarie e idrauliche) sono quelle che determinano la presenza e diversità degli **habitat fisici** intesi in senso lato (ovvero non riferiti alla presenza di determinati organismi, specie, popolazioni o individuo).

Per una descrizione delle singole unità morfologiche si rimanda al sopraccitato manuale dell'indice SUM.

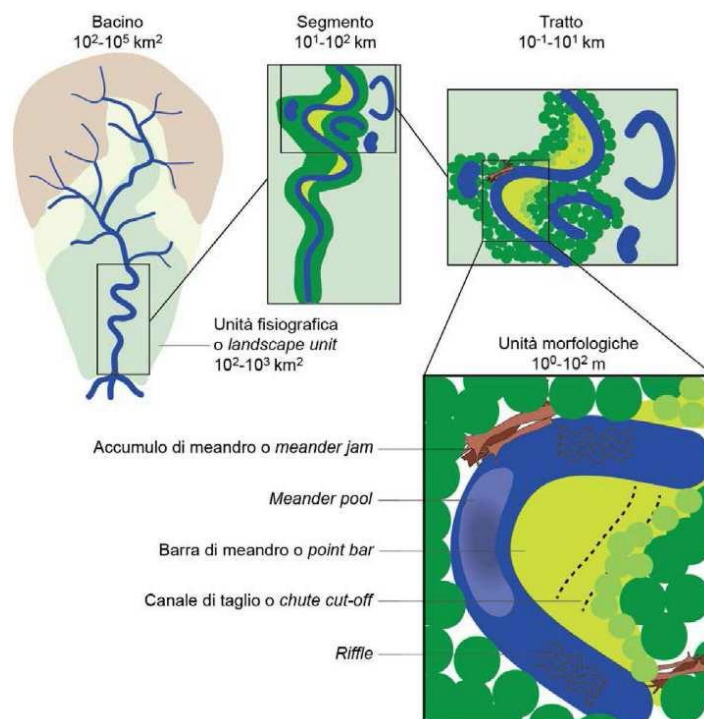


Figura 22 – Modello multiscala dei corsi d'acqua

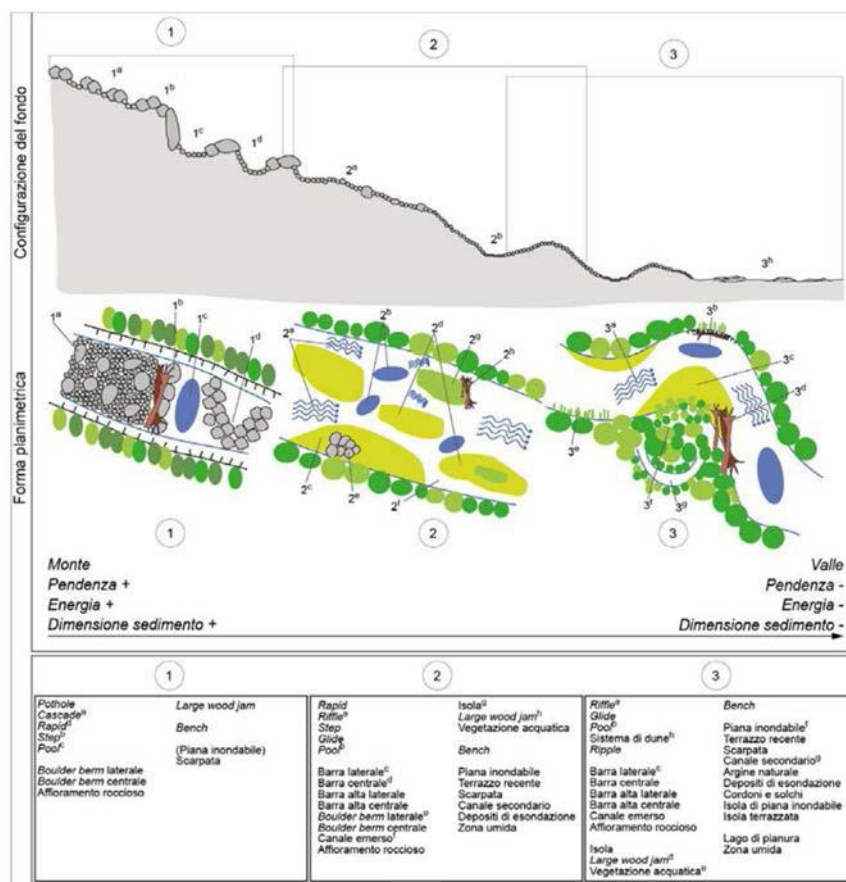


Figura 23 – Distribuzione delle unità morfologiche da monte verso valle

Il metodo SUM analizza le **unità morfologiche** presenti all'interno del tratto fluviale mediante due indici SUM:

- "indice SUM di ricchezza di unità morfologiche" (ISUM-R), indicativo dei tipi di unità presenti in un tratto rispetto al numero massimo di unità possibili;
- "indice SUM di densità di unità morfologiche" (ISUM-D), inteso come numero di unità presenti per unità di lunghezza in un tratto.

I due indici ISUM-R e ISUM-D, che integrano quanto valutato mediante l'indice IQM, consentono di avere un quadro della diversità del tratto in termini di unità morfologiche e loro distribuzione all'interno del tratto stesso.

Nell'applicazione qui presentata la metodologia SUM è stata applicata al cosiddetto "Livello Base", il quale ha lo scopo di delineare e caratterizzare tutte le unità morfologiche d'alveo, di transizione e di pianura alluvionale. Non si è provveduto invece a calcolare nessun indice, ad eccezione di un segmento

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico



tipo del Rio Lavezza, in quanto ben rappresentativo delle modifiche morfologiche indotte dai principali interventi realizzati lungo i rii.

Le unità morfologiche sono a questo scopo state riconosciute mediante appositi sopralluoghi e riportate successivamente su specifiche schede.

La riuscita degli interventi del LIFE RII dal punto di vista dei miglioramenti morfologici indotti è stata valutata prendendo a riferimento siti e interventi campione, rappresentativi di analoghi interventi realizzati sui diversi rii, in particolare:

- **Intervento di allargamento di sezione:**
 - Rio Lavezza – Segmento 1
 - Rio Enzola – Segmento 1
- **Intervento di allargamento di sezione potenziato da restringimento di sezione in pietrame:**
 - Rio Enzola – Segmento 2
 - Rio Bianello– Segmento 1
- **Interventi di posizionamento in alveo di “large wood jam” (tronchi):**
 - Rio Lavezza – Segmento 2

4.2 Rio Enzola

Le unità morfologiche attese sul Rio Enzola sono indicate nelle tabelle seguenti (correlazione tipologia alveo-unità morfologiche tratta da Manuale SUM - Tabella 1.2 - Principali caratteristiche delle 22 tipologie fluviali con indicazione del range di unità morfologiche osservabili in ciascuna tipologia (modificato da Gurnell et al., 2014).)

Tratto 1 – confinato a canale singolo (lettopiano)

TIPOLOGIA DI ALVEO	CONFINAMENTO	GRANULOMETRIA SEDIMENTO	FORMA PLANIMETRICA	PENDENZA DELL'ALVEO (m.m ⁻¹)	RANGE DI UNITÀ MORFOLOGICHE TIPICHE O POSSIBILI
6	Confinato	Massi - <u>Ciottoli</u> - Ghiaia	Rettilineo-Sinuoso	> 0.02	Letto piano con unità di fondo poco definite Barre imposte <i>Pool</i> imposte indotte da ostruzione da parte di massi o materiale legnoso di grosse dimensioni Occasionalmente anche: <i>Rapid</i> (rapida a scivolo) Canali secondari

Tratto 2 – non confinato/sinuoso

TIPOLOGIA DI ALVEO	CONFINAMENTO	GRANULOMETRIA SEDIMENTO	FORMA PLANIMETRICA	PENDENZA DELL'ALVEO (m.m ⁻¹)	RANGE DI UNITÀ MORFOLOGICHE TIPICHE O POSSIBILI
13	Parzialmente confinato / Non confinato	<u>Ghiaia</u> - Sabbia	Rettilineo-Sinuoso	< 0.02	<i>Pool</i> (pozze) <i>Riffle</i> (raschi) Ampie barre di meandro alternate

4.2.160 Segmento 1

Il segmento 1 del Rio Enzola, localizzato nella porzione di corso d'acqua indicata in Figura 25, è stato soggetto ad un intervento di allargamento della sezione volto a raggiungere un duplice obiettivo:

- aumentare la capacità di ritenzione e rallentamento delle acque
- ovviare alla semplificazione morfologica indotta dalla costruzione di una strada di sinistra idrografica

Il segmento 1 nello stato pre-intervento (Figura 24) si presentava con un alveo ristretto e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche.

L'allargamento dell'alveo realizzato con il progetto LIFE RII ha portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche: in Figura 25 si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, piana inondabile, barre laterali, centrali e centrali imposte, large wood jam, step pool.

L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato.

Il miglioramento della qualità morfologica appare evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par.5.1.3.



Figura 24 - Segmento 1 - Rio Enzola – Situazione pre-intervento



Figura 25 - Scheda Unità Morfologiche – Rio Enzo – Segmento 1

Attività C.1 – Monitoraggio chimico-fisico, vegetazionale, faunistico, geomorfologico e idraulico

ANALISI VARIAZIONI MORFOLOGICHE E TENDENZE EVOLUTIVE

4.2.3 Segmento 2

Il segmento 2 del Rio Enzola, localizzato nella porzione di corso d'acqua indicata in Figura 27, è stato soggetto ad un intervento di allargamento della sezione volto a raggiungere un duplice obiettivo:

- aumentare la capacità di ritenzione e rallentamento delle acque
- ovviare alla semplificazione morfologica indotta dalla costruzione di una strada in destra idrografica e all'approfondimento del fondo con conseguente disconnessione della piana inondabile in sinistra

Il segmento 2 nello stato pre-intervento (Figura 26) si presentava con un alveo ristretto e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche e con una piana inondabile disconnessa dall'alveo.

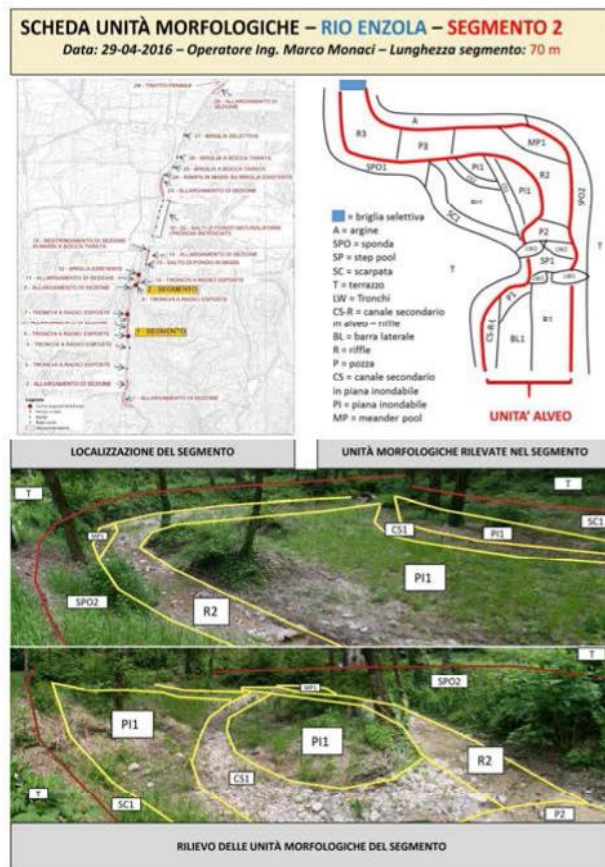
L'allargamento dell'alveo e l'abbassamento della piana terrazzata realizzati con il progetto LIFE RII hanno portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche in alveo e nella piana inondabile: in Figura 27 si evidenzia infatti la formazione di canali secondari in alveo e in piana inondabile, piana inondabile, barre laterali, large wood jam, step pool, riffle, pool, meander pool.

L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato e nella piana inondabile.

Il miglioramento della qualità morfologica appare evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par.5.1.5.



Figura 26 - Segmento 2 - Rio Enzola – Situazione pre-intervento



LIFE RII—ENV/IT/000243



Large wooded (LW2), pozza (P2), rifile (R2)



Barra laterale (BL1), rifile (R1)



IN ALTO: L. wooded (LW1), pozza (P1), rifile (R1), barra laterale (BL1); IN BASSO: pozza (P3), rifile (R3), argine (A), sponda (SPO1)



IN ALTO: L. wooded (LW1), pozza (P1), rifile (R1), barra laterale (BL1); IN BASSO: pozza (P3), rifile (R3), argine (A), sponda (SPO1)



Figura 27 - Scheda Unità Morfologiche – Rio Enzola – Segmento 2

4.3 Rio Bianello

Le unità morfologiche attese sul Rio Bianello sono indicate nelle tabelle seguenti (correlazione tipologia alveo-unità morfologiche tratta da Manuale SUM - Tabella 1.2 - Principali caratteristiche delle 22 tipologie fluviali con indicazione del range di unità morfologiche osservabili in ciascuna tipologia (modificato da Gurnell et al., 2014).)

Tratto 1 – confinato a canale singolo (lettopiano)

TIPOLOGIA DI ALVEO	CONFINAMENTO	GRANULOMETRIA SEDIMENTO	FORMA PLANIMETRICA	PENDENZA DELL'ALVEO (m.m ⁻¹)	RANGE DI UNITÀ MORFOLOGICHE TIPICHE O POSSIBILI
6	Confinato	Massi - <u>Ciottoli</u> - Ghiaia	Rettilineo-Sinuoso	> 0.02	Letto piano con unità di fondo poco definite Barre imposte <i>Pool</i> imposte indotte da ostruzione da parte di massi o materiale legnoso di grosse dimensioni Occasionalmente anche: <i>Rapid</i> (rapida a scivolo) Canali secondari

Tratto 2 – non confinato rettilineo/sinuoso

TIPOLOGIA DI ALVEO	CONFINAMENTO	GRANULOMETRIA SEDIMENTO	FORMA PLANIMETRICA	PENDENZA DELL'ALVEO (m.m ⁻¹)	RANGE DI UNITÀ MORFOLOGICHE TIPICHE O POSSIBILI
13	Parzialmente confinato / Non confinato	<u>Ghiaia</u> - Sabbia	Rettilineo-Sinuoso	< 0.02	<i>Pool</i> (pozze) <i>Riffle</i> (raschi) Ampie barre di meandro alternate

4.3.2 Segmento 1

Il segmento 1 del Rio Bianello, localizzato nella porzione di corso d'acqua indicata in Figura 29, è stato soggetto ad un intervento di allargamento della sezione volto a raggiungere un duplice obiettivo:

- aumentare la capacità di ritenzione e rallentamento delle acque
- ovviare alla semplificazione morfologica indotta dalla costruzione di una strada di sinistra idrografica

L'intervento è stato inoltre potenziato dal punto di vista idraulico tramite la costruzione di un "restringimento di sezione in pietrame", volto a permettere un maggiore accumulo di acque nella piana inondabile ricreata con l'allargamento di sezione. L'opera è stata ideata ponendosi l'obiettivo di non diminuire il trasporto di sedimenti verso valle, mantenendo a tal fine una bocca tarata in corrispondenza dell'alveo di magra di larghezza pari a quella dello stesso alveo pre intervento.

Il segmento 1 nello stato pre intervento (Figura 28) si presentava con un alveo ristretto e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche e con una piana inondabile disconnessa dall'alveo.

L'allargamento dell'alveo e l'abbassamento della piana terrazzata realizzati con il progetto LIFE RII hanno portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche in alveo e nella piana inondabile: in Figura 29 si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, piana inondabile, barre laterali e centrali, riffle, pool e meander pool.

L'intervento appare essere ancora in evoluzione e si evidenziano due possibili problematiche che andranno tenute sotto controllo e indagate nei prossimi anni:

- erosione regressiva a valle dell'opera, con incisione del fondo che tende a spostarsi verso il restringimento in pietrame
- deposito sovrabbondante di materiale in corrispondenza della briglia selettiva posta all'inizio del segmento

Nella briglia suddetta tendono infatti ad accumularsi detriti legnosi che la intasano e portano ad intasarla e a trattenere grandi quantità di sedimenti; questo causa sia uno scalzamento della briglia al piede sia una possibile diminuzione di trasporto di sedimenti verso valle.

L'erosione regressiva presente a valle dell'opera potrebbe quindi essere influenzata dalla briglia selettiva posta a monte, oltre che essere un adattamento temporaneo dell'alveo agli interventi realizzati.

Il miglioramento della qualità morfologica appare comunque evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par.5.2.1.

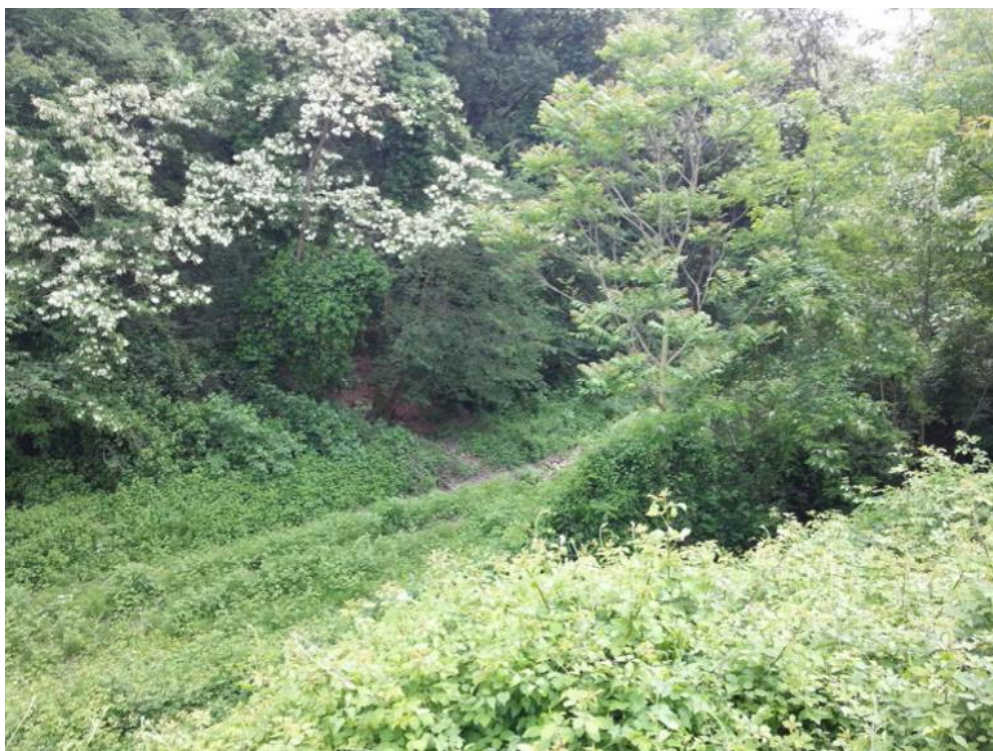
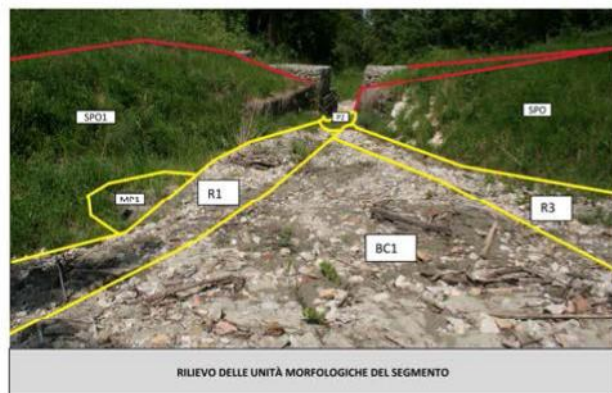
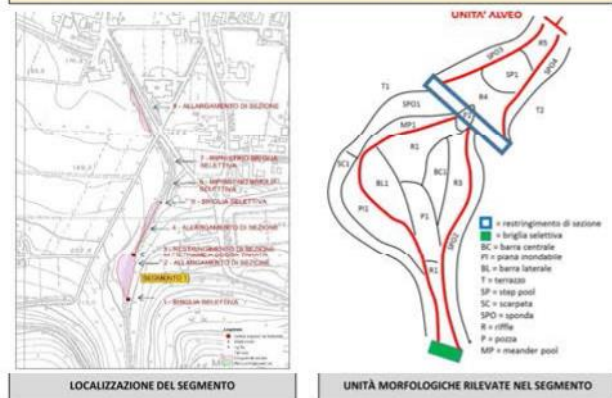


Figura 28 - Segmento 1 - Rio Bianello – Situazione pre-intervento

SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE – RIO BIANELLO – SEGMENTO 1
 Data: 29-04-2016 – Operatore Ing. Marco Monaci – Lunghezza segmento: 60 m



LIFE RII—ENV/IT/000243



Figura 29 - Scheda Unità Morfologiche – Rio Bianello – Segmento 1

4.4 Rio Lavezza

Le unità morfologiche attese sul Rio Lavezza sono indicate nelle tabelle seguenti (correlazione tipologia alveo-unità morfologiche tratta da Manuale SUM - Tabella 1.2 - Principali caratteristiche delle 22 tipologie fluviali con indicazione del range di unità morfologiche osservabili in ciascuna tipologia (modificato da Gurnell et al., 2014).)

Tratto 1 – confinato a canale singolo (lettopiano)

TIPOLOGIA DI ALVEO	CONFINAMENTO	GRANULOMETRIA SEDIMENTO	FORMA PLANIMETRICA	PENDENZA DELL'ALVEO (m.m ⁻¹)	RANGE DI UNITÀ MORFOLOGICHE TIPICHE O POSSIBILI
6	Confinato	Massi - <u>Ciottoli</u> - Ghiaia	Rettilineo-Sinuoso	> 0.02	Letto piano con unità di fondo poco definite Barre imposte <i>Pool</i> imposte indotte da ostruzione da parte di massi o materiale legnoso di grosse dimensioni Occasionalmente anche: <i>Rapid</i> (rapida a scivolo) Canali secondari

Tratto 2 – non confinato meandriforme

TIPOLOGIA DI ALVEO	CONFINAMENTO	GRANULOMETRIA SEDIMENTO	FORMA PLANIMETRICA	PENDENZA DELL'ALVEO (m.m ⁻¹)	RANGE DI UNITÀ MORFOLOGICHE TIPICHE O POSSIBILI
14	Parzialmente confinato / Non confinato	<u>Ghiaia</u> - Sabbia	Meandriforme	< 0.02	<i>Pool</i> (pozze) <i>Riffle</i> (raschi) Barre di meandro Canali di taglio (sulle barre di meandro) Canali abbandonati (sulla piana inondabile) Barre di meandro (con <i>scroll bars</i>) <i>Bench</i> di meandro

4.4.2 Segmento 1

Il segmento 1 del Rio Lavezza, localizzato nella porzione di corso d'acqua indicata in Figura 31 e Figura 37, è stato soggetto ad un intervento di allargamento della sezione volto a raggiungere un duplice obiettivo:

- aumentare la capacità di ritenzione e rallentamento delle acque
- ovviare alla semplificazione morfologica indotta da un taglio di meandro eseguito in destra idrografica, con conseguente rettificazione e restringimento dell'alveo

Il segmento 1 nello stato pre-intervento (Figura 30) si presentava con un alveo ristretto e rettilineo e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche; si evidenziava inoltre l'approfondimento dell'alveo, con conseguente disconnessione della piana inondabile.

L'allargamento dell'alveo realizzato con il progetto LIFE RII ha portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche: in Figura 31 e Figura 37 si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, piana inondabile, barre laterali e centrali, large wood jam, step pool, meander pool, pool e riffle.

L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato.

L'introduzione in alveo di "large wood jam" (tronchi posizionati secondo diverse configurazioni), ha inoltre indotto un'ulteriore aumento della numerosità, diversità e densità delle unità morfologiche, come evidenziato nelle figure seguenti ed anche nell'analisi dei singoli interventi realizzati con tronchi esposti ai Par. 5.3.2 e 5.3.4.

Il miglioramento della qualità morfologica appare evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par.5.3.1.

In Figura 33 sono infine stati calcolati alcuni indici SUM per confrontare lo stato pre e post intervento, i quali evidenziano un netto miglioramento della qualità morfologica:

- Indice SUM di ricchezza di unità morfologiche: **INCREMENTO DEL 80%**
- Indice SUM di densità di unità morfologiche: **INCREMENTO DEL 40%**
- Indice SUM di ricchezza di unità "alveo": **INCREMENTO DEL 67%**
- Indice SUM di ricchezza di unità "pianura all": **INCREMENTO DEL 203%**
- Indice SUM di densità di unità "alveo": **INCREMENTO DEL 67%**
- Indice SUM di densità di unità "pianura all": **INCREMENTO DEL 200%**

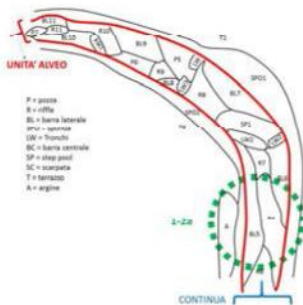


Figura 30 - Segmento 1 - Rio Lavezza – Situazione pre-intervento



Figura 31 - Scheda Unità Morfologiche – Rio Lavezza – Segmento 1-1

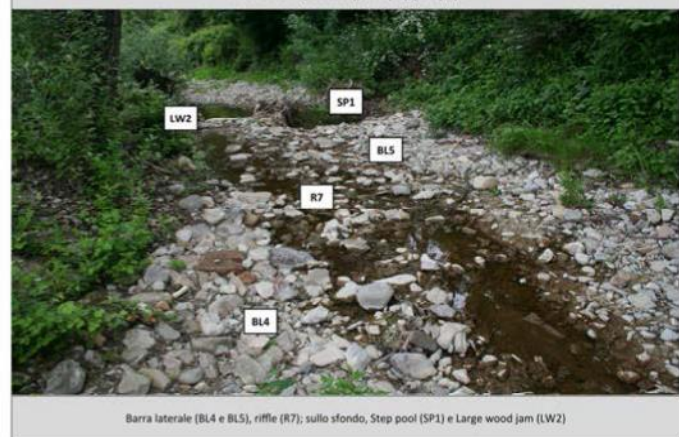
SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 1-2a
 Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 120 m



LIFE RII—ENV/IT/000243



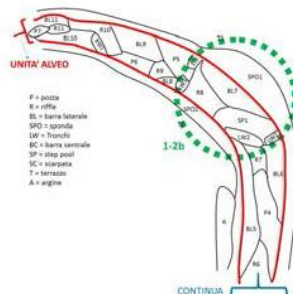
Barra laterale (BL5 e BL6), rifte (R7), pool (P4)



Barra laterale (BL4 e BL5), rifte (R7); sullo sfondo, Step pool (SP1) e Large wood jam (LW2)

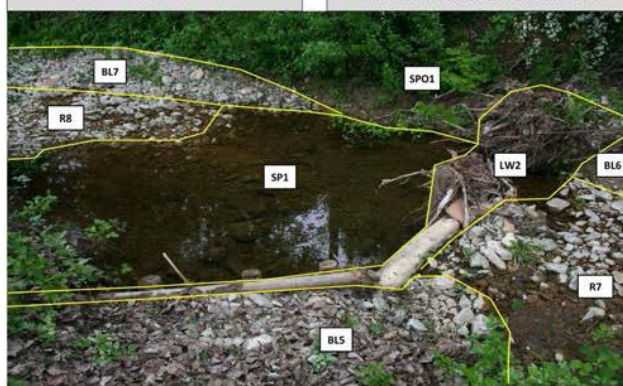
SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 1-2b

Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 120 m



LOCALIZZAZIONE DEL SEGMENTO

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE NEL SEGMENTO



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 1-2b)

LIFE RII—ENV/IT/000243



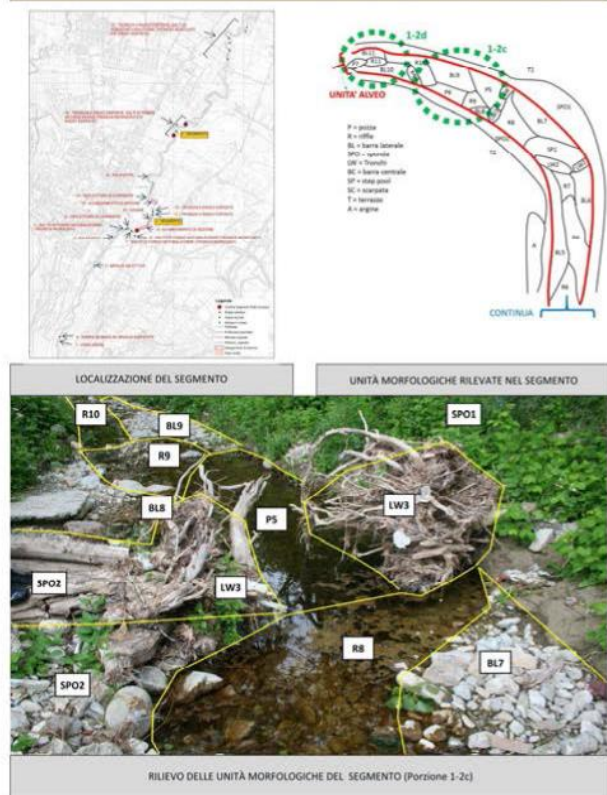
Large wood jam(LW2), step pool (SP1), riffle (R8)



A SINISTRA: Riffle (R8), barra laterale (BL7).
A DESTRA: Riffle (R8), barra laterale (BL7), sullo sfondo large wood jam (LW3)

SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 1-2 (c e d)

Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Manaci - Lunghezza segmento: 120 m



LIFE RII—ENV/IT/000243

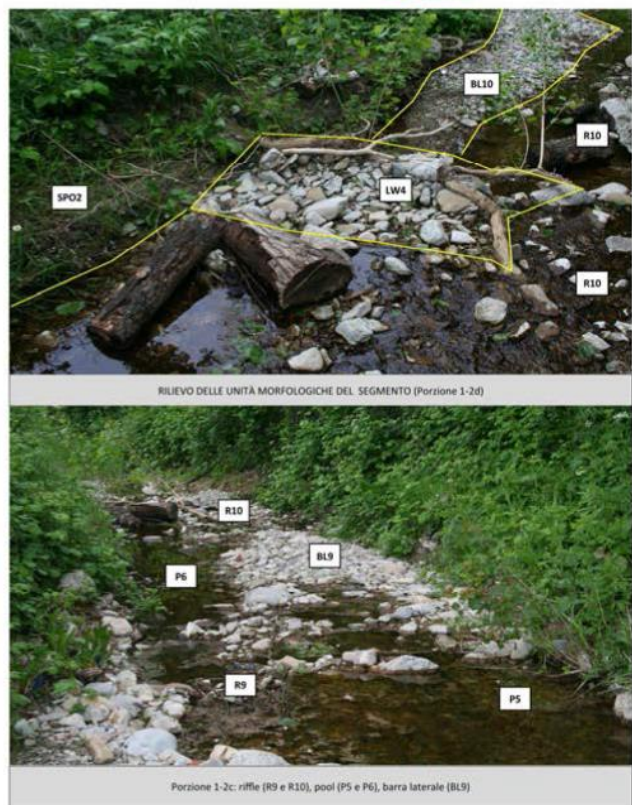


Figura 32 - Scheda Unità Morfologiche – Rio Lavezza – Segmento 1-2 (rappresentato dalle sub-schede a, b, c, d in virtù della lunghezza del segmento)

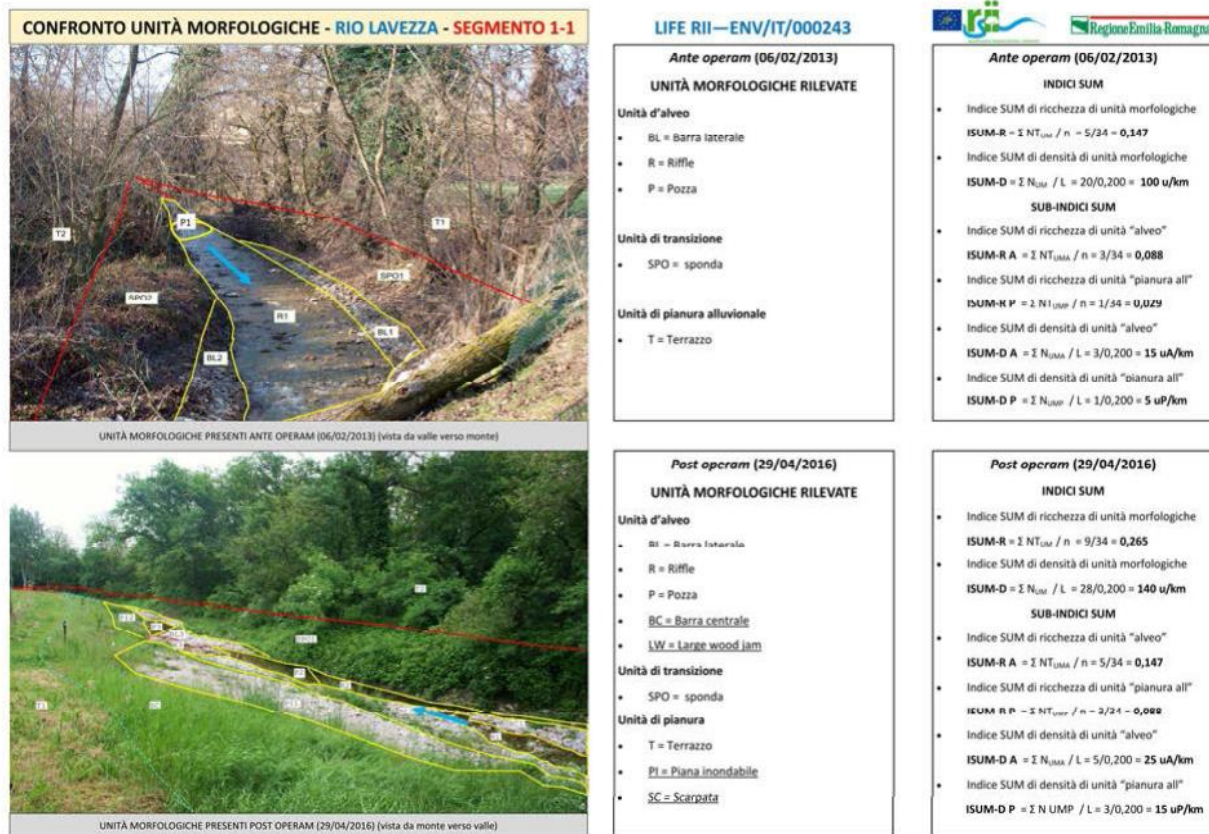


Figura 33 –Rio Lavezza – Segmento 1 - Calcolo di alcuni indici SUM

4.4.3 Segmento 2

Il segmento 2 del Rio Lavezza, localizzato nella porzione di corso d'acqua indicata in Figura 35, è stato soggetto ad numerosi interventi di diversificazione morfologica dell'alveo volti a:

- aumentare la capacità di ritenzione e rallentamento delle acque
- aumentare ulteriormente la già elevata diversificazione morfologica media, nei tratti ove questa risultava essere stata diminuita

Il segmento 2 nello stato pre-intervento (Figura 34) si presentava con un alveo meandriforme in buono stato morfologico, con una elevata dinamicità e dotato delle sue proprie forme e processi morfologici, sebbene in alcuni tratti banalizzato.

L'intervento eseguito nel segmento 2 ha previsto il posizionamento di diverse configurazioni di "large wood jam", tronchi diversamente collocati aventi il duplice scopo di diversificare le unità morfologiche e permettere, in particolare mediante i "salti di fondo naturaliformi", di aumentare la frequenza di allagamento della piana inondabile parzialmente disconnessa da un possibile abbassamento del fondo.

Quanto realizzato ha mostrato come gli interventi abbiano replicato il "funzionamento" naturale dei tronchi che naturalmente cadono e si depositano nell'alveo, con conseguente aumento delle dinamiche evolutive e formazione con periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche: in Figura 35 si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, barre laterali e centrali, large wood jam, step pool, meander pool, pool e riffle.

Nella porzione di segmento 2f (ultima immagine in Figura 35) si evidenzia inoltre come il "large wood jam" posizionato in alveo abbia indotto l'inizio della formazione di un canale secondario che taglia il meandro ivi presente, con interessamento della piana inondabile da parte delle acque di piena.

L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato.

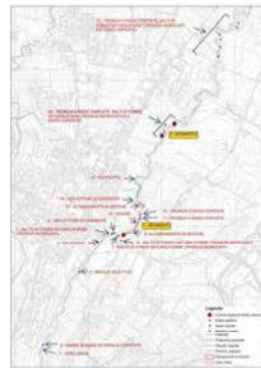
Gli effetti specifici dell'introduzione in alveo di "large wood jam" è più in dettaglio mostrato nell'analisi dei singoli interventi realizzati con tronchi esposti ai Par. 5.3.2 e 5.3.4.



Figura 34 - Segmento 2 - Rio Lavezza – Situazione pre-intervento

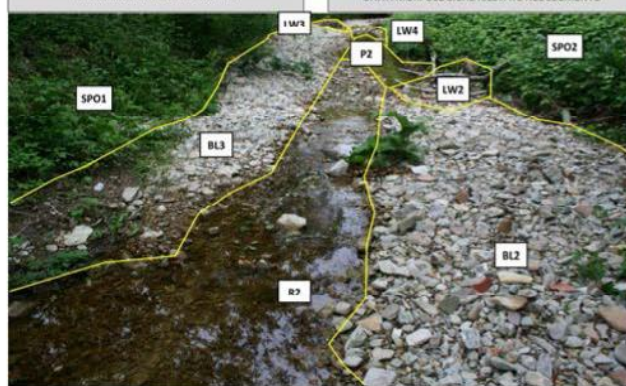
SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 2a

Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 320 m



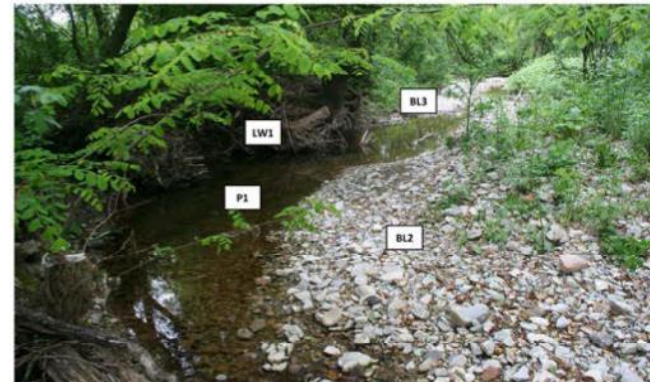
LOCALIZZAZIONE DEL SEGMENTO

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE NEL SEGMENTO



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 3a)

LIFE RII—ENV/IT/000243



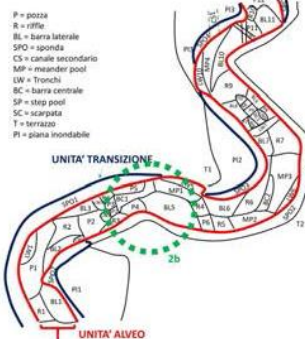
Barra laterale (BL2 e BL3); Pozza (P1); Large wood jam (LW1)



Barra laterale (BL5); Pozza (P5); Large wood jam (LW5); Barra centrale (BC1); Meander pool (MP1)

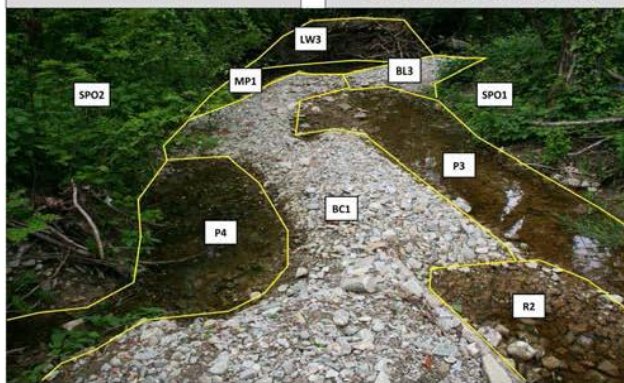
SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 2b

Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 320 m



LOCALIZZAZIONE DEL SEGMENTO

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE NEL SEGMENTO



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 3b)

LIFE RII—ENV/IT/000243



Pool (P3 e P4); Meander pool (MP1); Large wood jam (LW3); Barra centrale (BC1); Barra laterale (BL3)



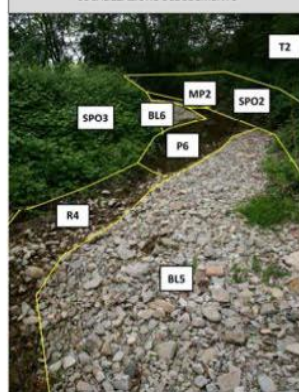
Meander pool (MP1); Large wood jam (LW3)

SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 2c

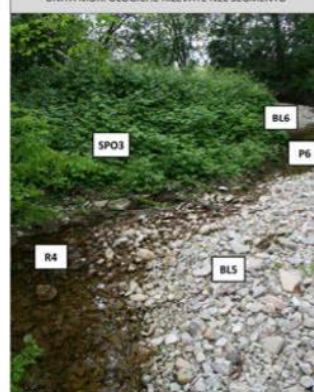
Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 320 m



LOCALIZZAZIONE DEL SEGMENTO



UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE NEL SEGMENTO

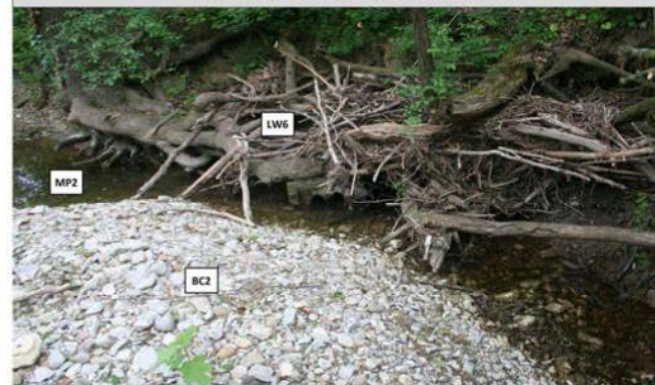


RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO

LIFE RII—ENV/IT/000243



Meander pool (MP2); Barra laterale (BL5 e BL6); pozza (P6)



Large wood jam (LW6); Meander pool (MP2); Barra centrale (BC2)

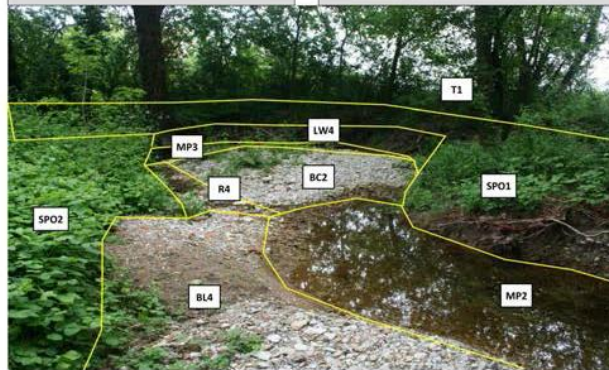
SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 2d

Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 320 m



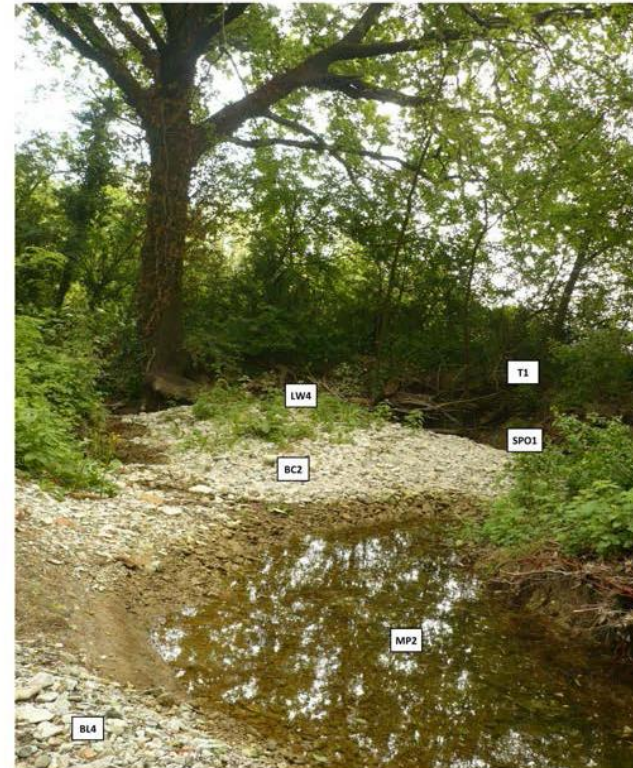
LOCALIZZAZIONE DEL SEGMENTO

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE NEL SEGMENTO



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 3d)

LIFE RII—ENV/IT/000243



Meander pool (MP2); Barra laterale (BL4); Barra centrale (BC2); Sponda (SPO1); Terrazzo (T1); Large wood jam (LW4)

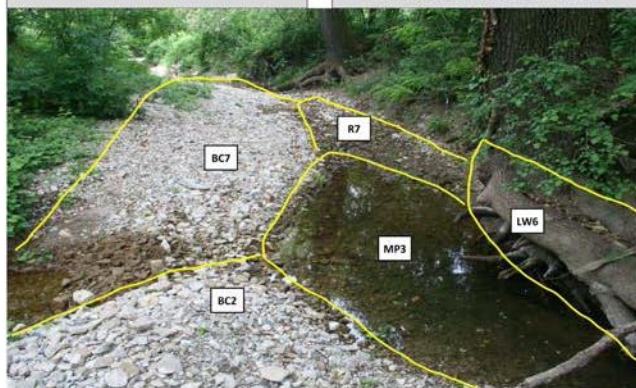
SCHEDA UNITÀ MORFOLOGICHE - RIO LAVEZZA - SEGMENTO 2e

Data: 29-04-2016 - Operatore: Ing. Marco Monaci - Lunghezza segmento: 320 m

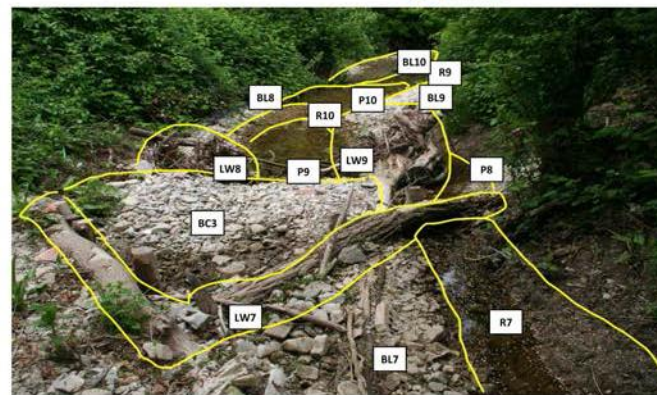


LOCALIZZAZIONE DEL SEGMENTO

UNITÀ MORFOLOGICHE RILEVATE NEL SEGMENTO



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 3e)



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 3e)



RILIEVO DELLE UNITÀ MORFOLOGICHE DEL SEGMENTO (Porzione 3e)

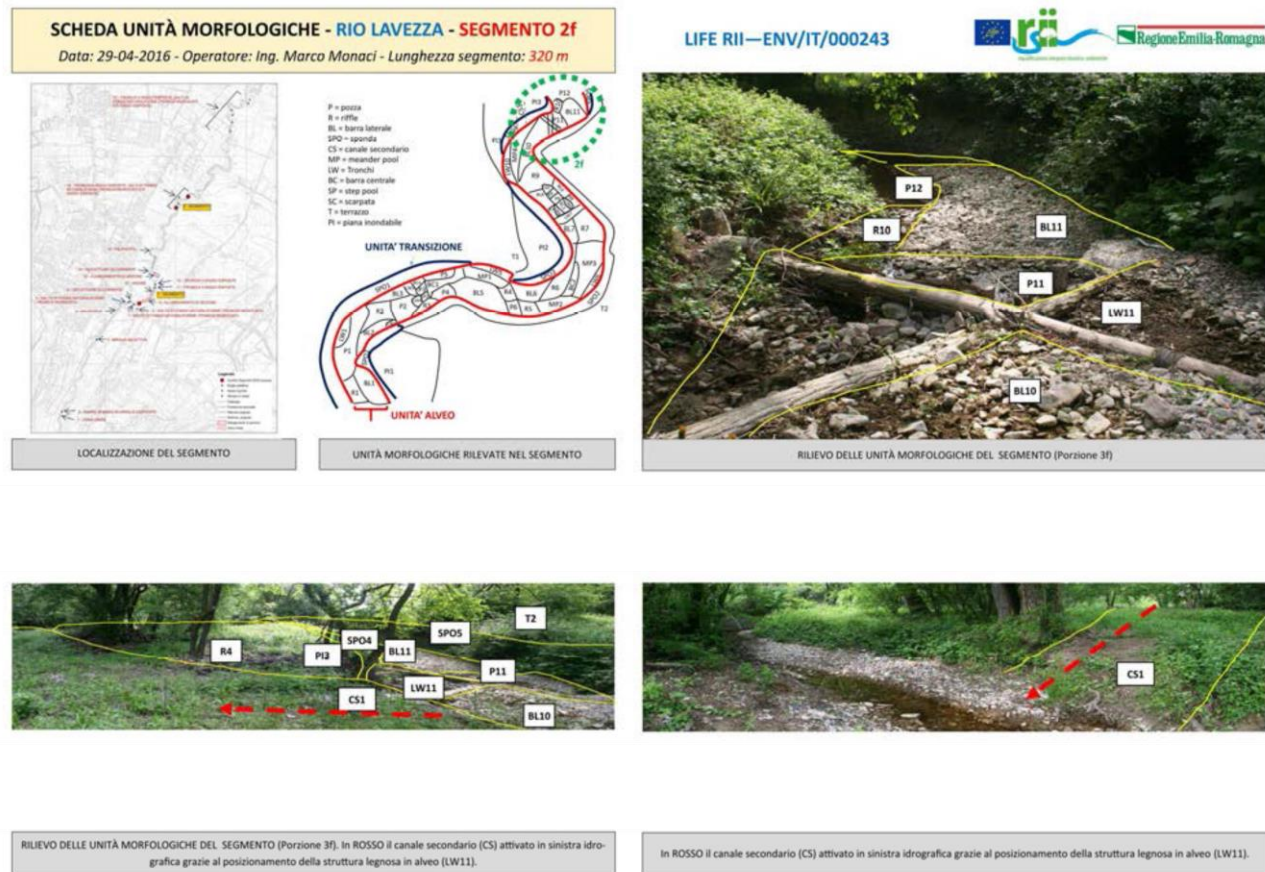


Figura 35 - Scheda Unità Morfologiche – Rio Laverzza – Segmento 2 (rappresentato dalle sub-schede a, b, c, d, e, f, in virtù della lunghezza del segmento)

5 Confronto pre-post intervento degli effetti morfologici generati dalle tipologie di azione applicate

Nel presente capitolo si comparano mediante apposite schede fotografiche le situazioni pre e post intervento dei singoli progetti realizzati con il LIFE RII.

- **allargamento di sezione:** si presentano delle schede di analisi relative a tutti gli allargamenti realizzati nei diversi rii
- **interventi realizzati mediante il posizionamento in alveo di strutture in tronchi:** si presenta un'analisi di un solo intervento preso come esempio rappresentativo
 - **tronchi con radici esposte:** Rio Lavezza – Par.5.3.2
 - **salti di fondo naturaliformi con radici esposte:** Rio Lavezza – Par.5.3.4
 - **deflettori di corrente:** Rio Bertolini – Par. 5.4.1
- **interventi di tipo idraulico (briglie selettive, rampe in massi, ecc.):** non si analizzano gli effetti morfologici in quanto non realizzati per indurre un miglioramento di tale aspetto

5.1 Rio Enzola

Si illustrano di seguito gli effetti morfologici degli interventi realizzati lungo il Rio Enzola, localizzati nei siti indicati nella figura seguente.

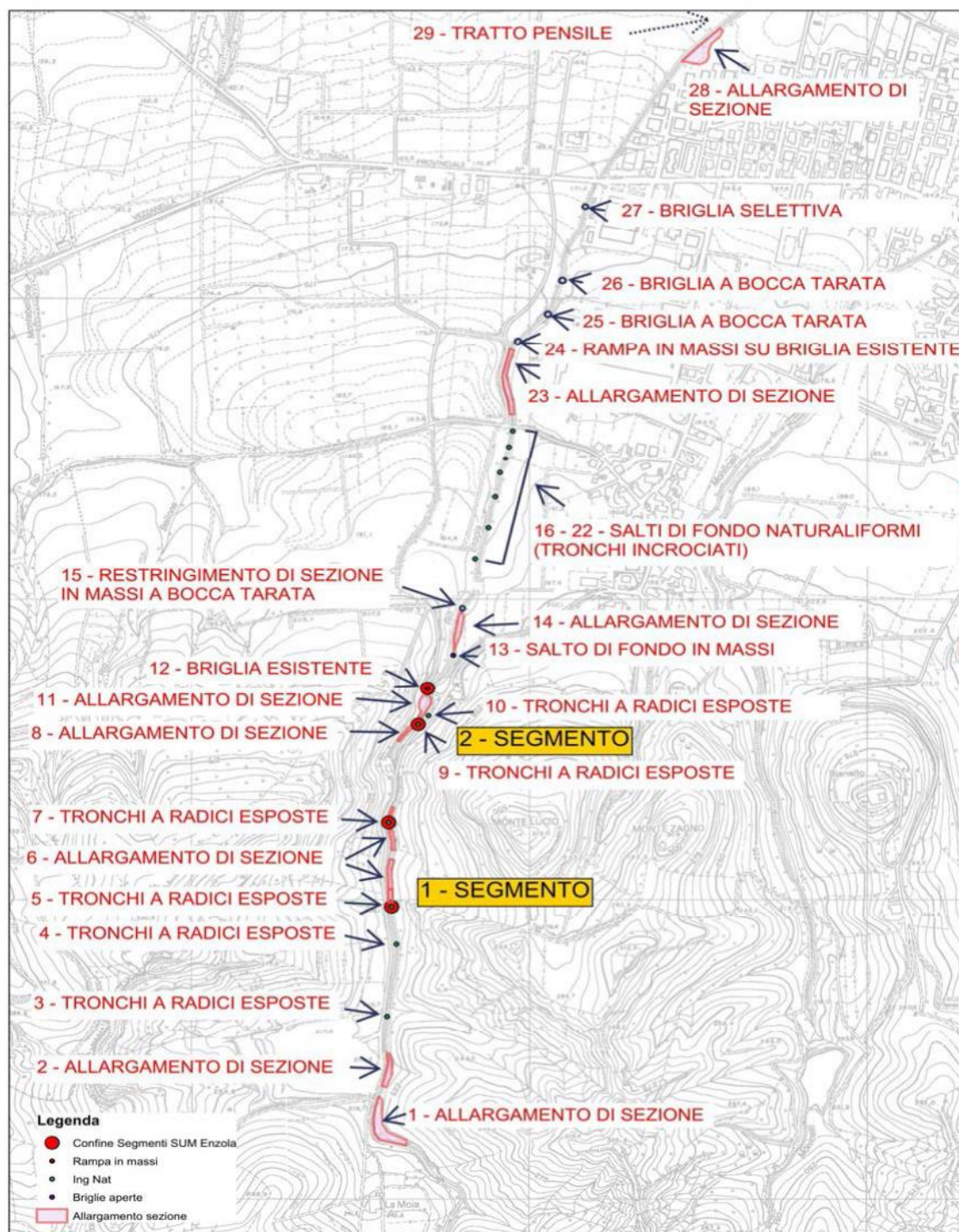


Figura 36 - Siti di intervento lungo il Rio Enzola (in giallo sono indicati anche i segmenti analizzati con l'indice SUM nel capitolo precedente)

5.1.1 Allargamento di sezione – Intervento 1

5.1.1.1 Descrizione

L'allargamento di sezione intende ricreare le condizioni per cui una porzione di territorio adiacente l'alveo, attualmente terrazzata ed esclusa quindi dalla dinamica fluviale, possa essere inondata e coinvolta nei processi di dinamica morfologica con maggior frequenza. L'attuazione avviene generalmente attraverso sbancamenti e l'abbassamento della quota delle aree circostanti al corso d'acqua. L'azione risulta generalmente idonea per coniugare obiettivi di natura idraulica, con un incremento della capacità di laminazione diffusa, ed ecologica grazie ad una maggiore diversificazione delle forme morfologiche presenti nell'alveo e degli habitat ad esse associati e, in genere, all'incremento della connessione dell'alveo con gli ambienti ripariali e perifluviali. In aggiunta, non è da escludere anche un effetto più o meno significativo in termini di incremento della capacità autodepurativa, collegato all'aumento dei tempi di ritenzione e alla maggiore interazione delle acque con i substrati e la vegetazione elofitica o ripariale.

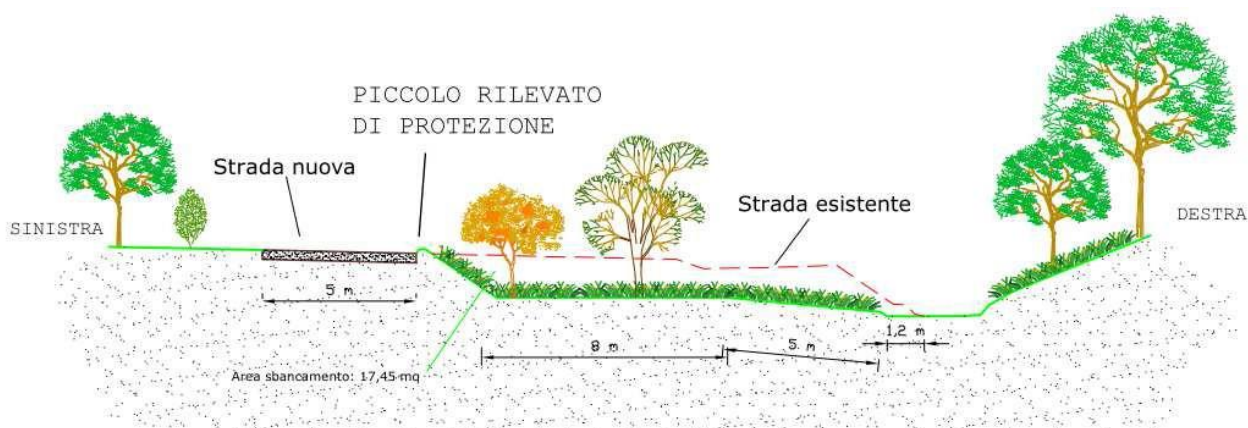


Figura 37 - Schema progettuale di un allargamento di sezione tipo

5.1.1.2 Effetti morfologici

L'analisi dell'allargamento di sezione descritto nella figura seguente, ha mostrato che:

- Si è ottenuto un miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale in questione.
- In particolare, si è evidenziata la riattivazione delle dinamiche geomorfologiche con la creazione/ridistribuzione di unità morfologiche (pool, riffles, large woody debris, etc.), riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento dei terreni adiacenti, ora piana inondabile, durante gli eventi di piena (figura seguente)
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

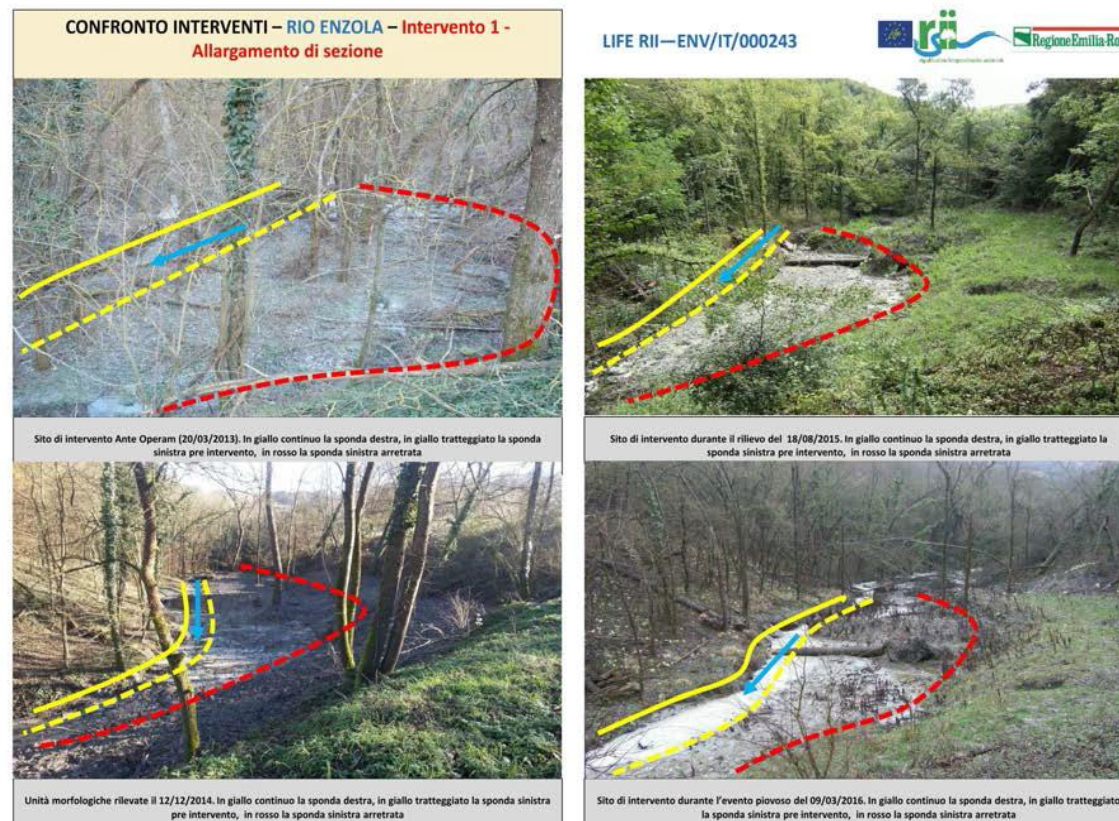


Figura 38 –Evoluzione morfologica dell'intervento "Allargamento di sezione"

5.1.2 Allargamento di sezione – Intervento 2

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

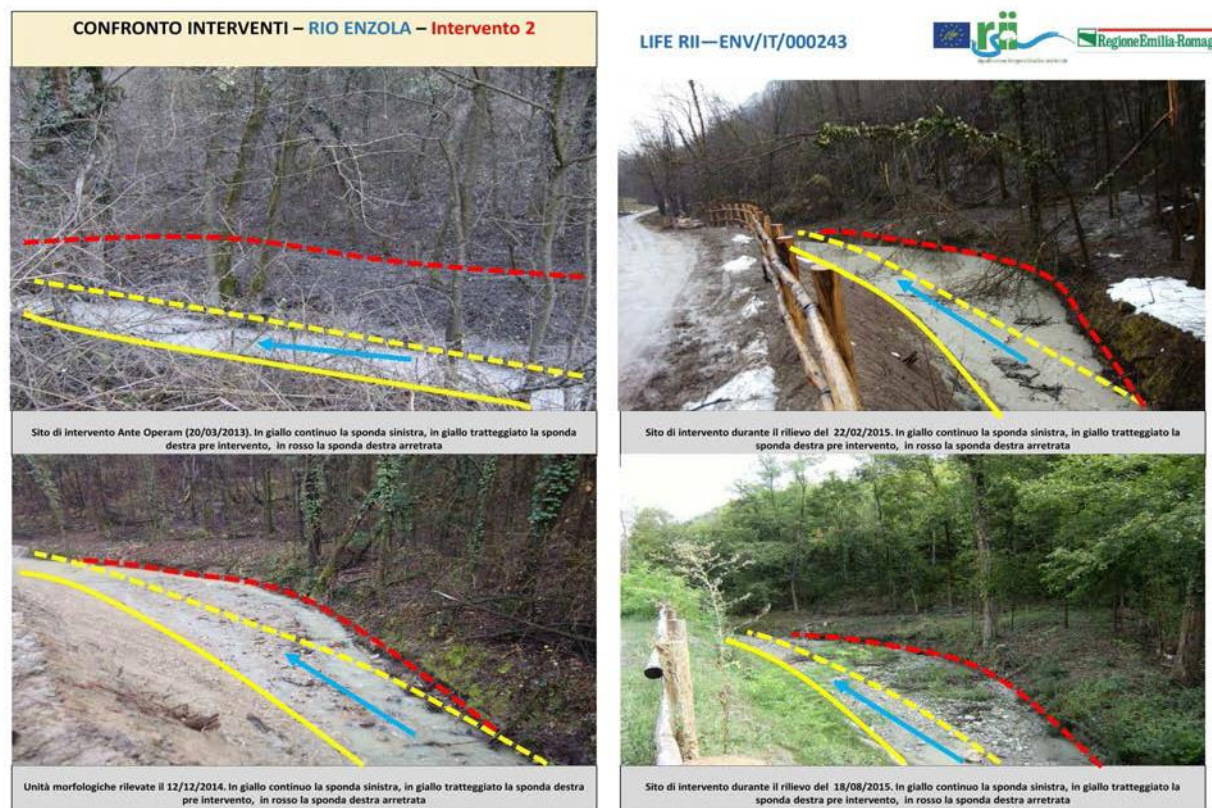


Figura 39 – Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.1.3 Allargamento di sezione – Intervento 6

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

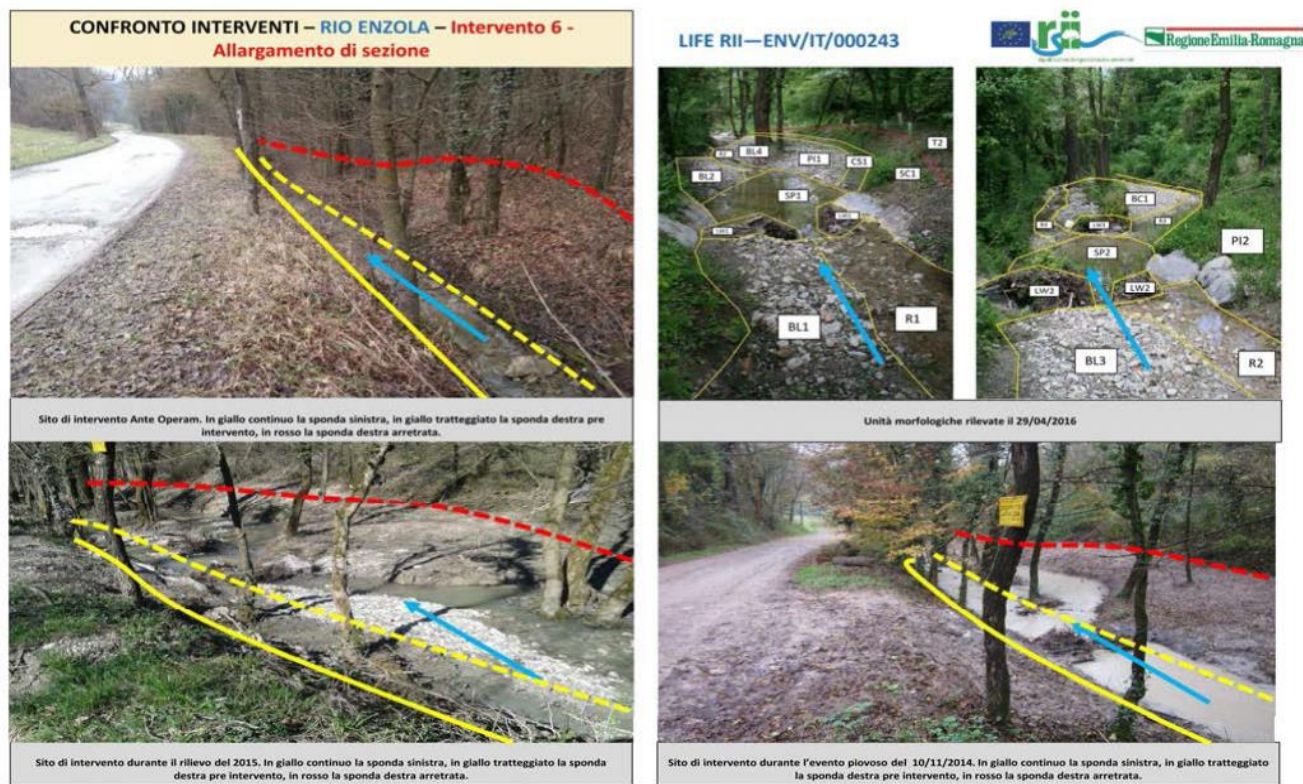


Figura 40 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.1.4 Allargamento di sezione – Intervento 8

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

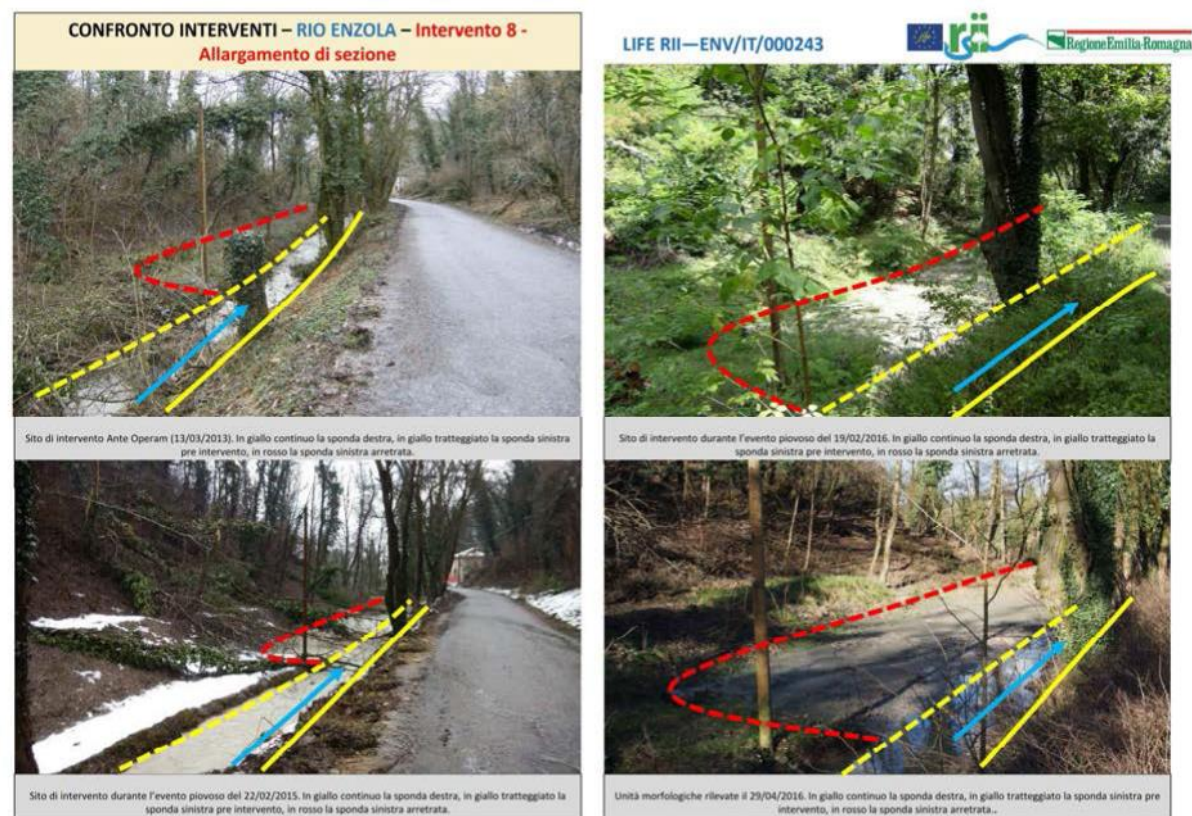


Figura 41 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.1.5 Allargamento di sezione – Intervento 11

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.



Figura 42 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.1.6 Allargamento di sezione – Intervento 14

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.



Figura 43 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.1.7 Allargamento di sezione – Intervento 23

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

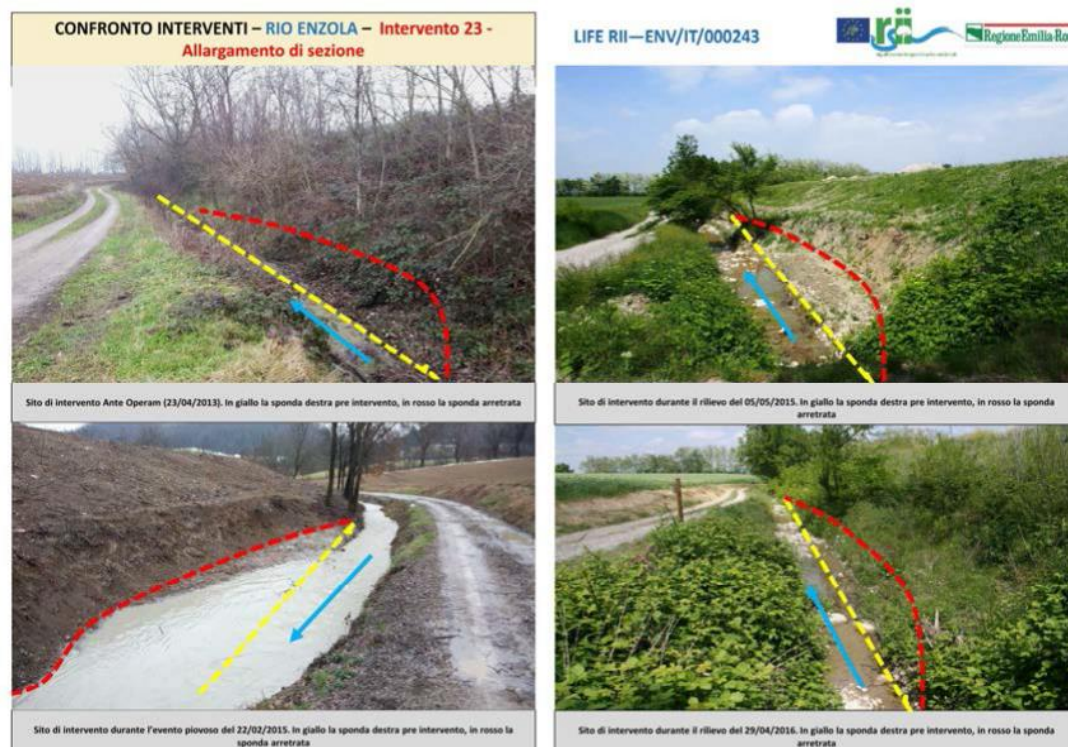


Figura 44 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.1.8 Allargamento di sezione – Intervento 28

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

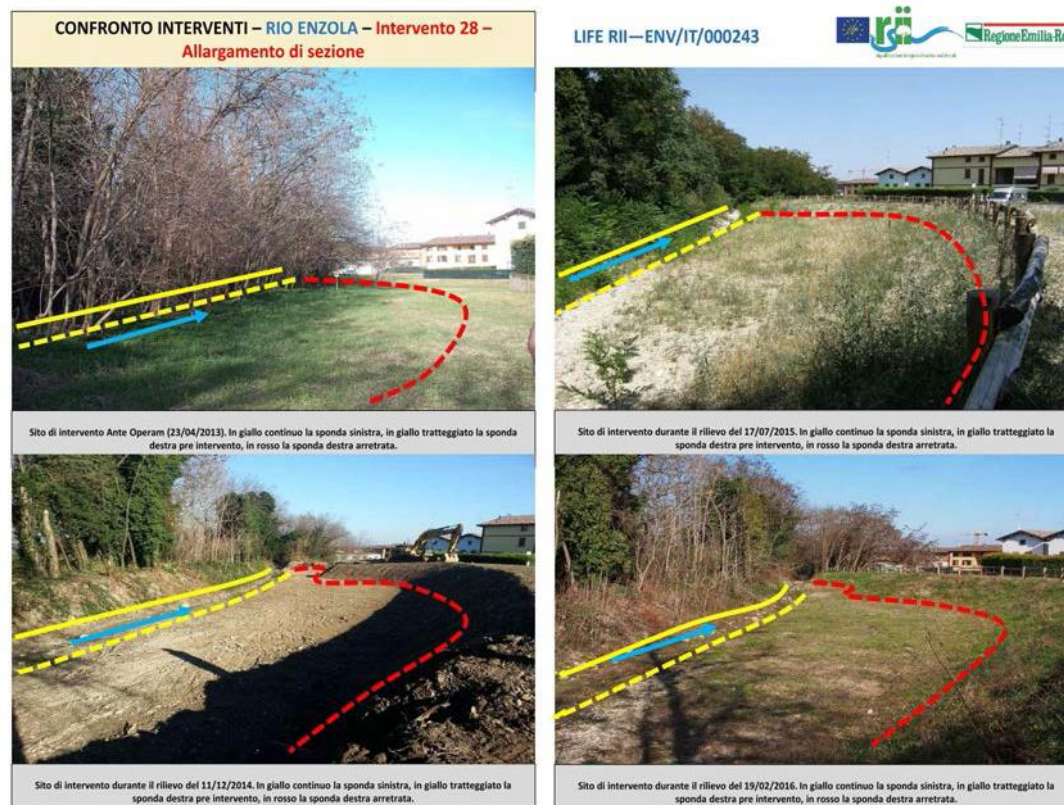


Figura 45 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

5.2 Rio Bianello

Si illustrano di seguito gli effetti morfologici degli interventi realizzati lungo il Rio Bianello, localizzati nei siti indicati nella figura seguente.

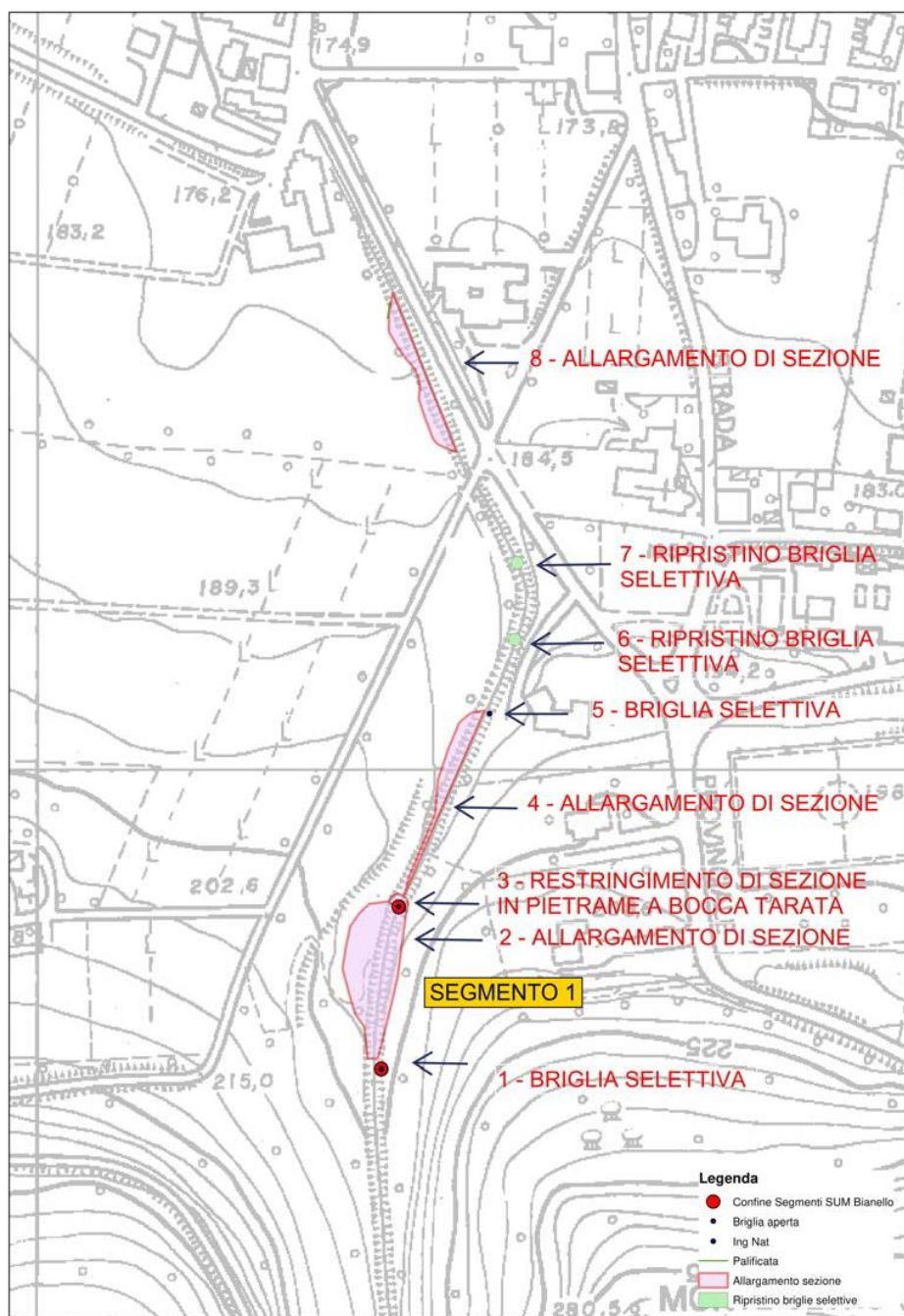


Figura 46 - Siti di intervento lungo il Rio Bianello (in giallo sono indicati anche i segmenti analizzati con l'indice SUM nel capitolo precedente)

5.2.1 Allargamento di sezione – Intervento 2

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

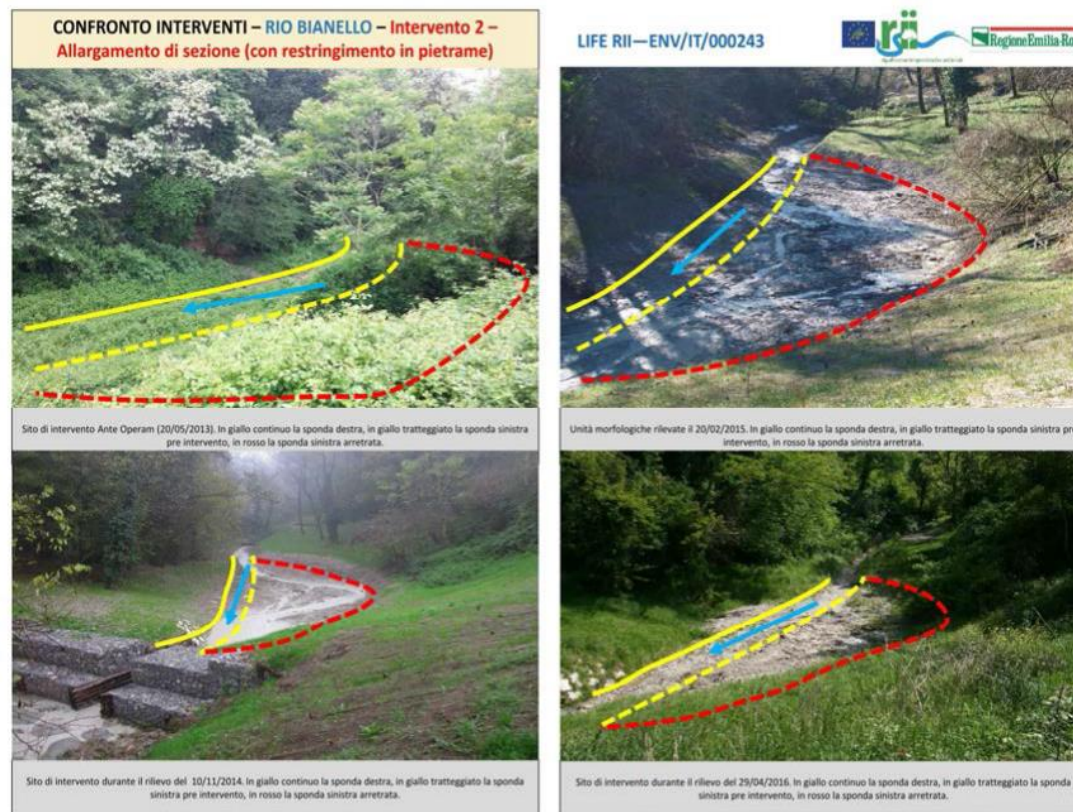




Figura 47 -- Evoluzione morfologica dell'intervento "Allargamento di sezione"

5.2.2 Allargamento di sezione – Intervento 8

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.



CONFRONTO INTERVENTI – RIO BIANELLO – Intervento 8 –
Allargamento di sezione

LIFE RII—ENV/IT/000243

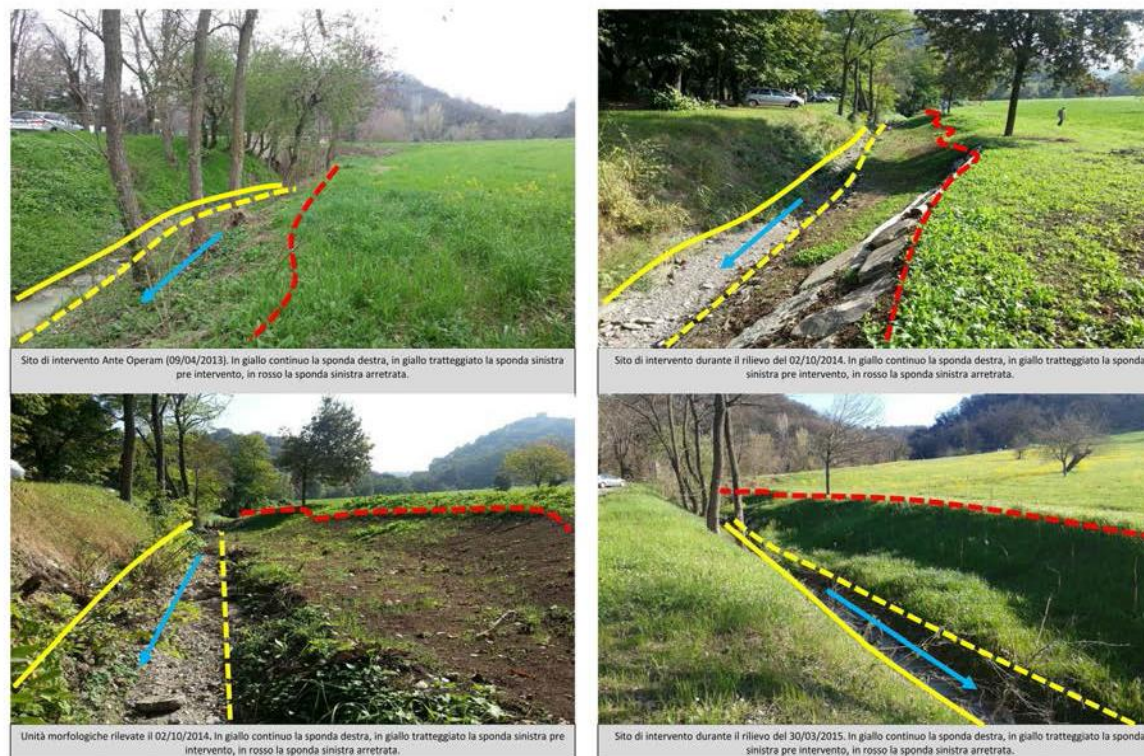


Figura 48 –Evoluzione morfologica dell'intervento "Allargamento di sezione"

5.3 Rio Lavezza

Si illustrano di seguito gli effetti morfologici degli interventi realizzati lungo il Rio Lavezza, localizzati nei siti indicati nella figura seguente.

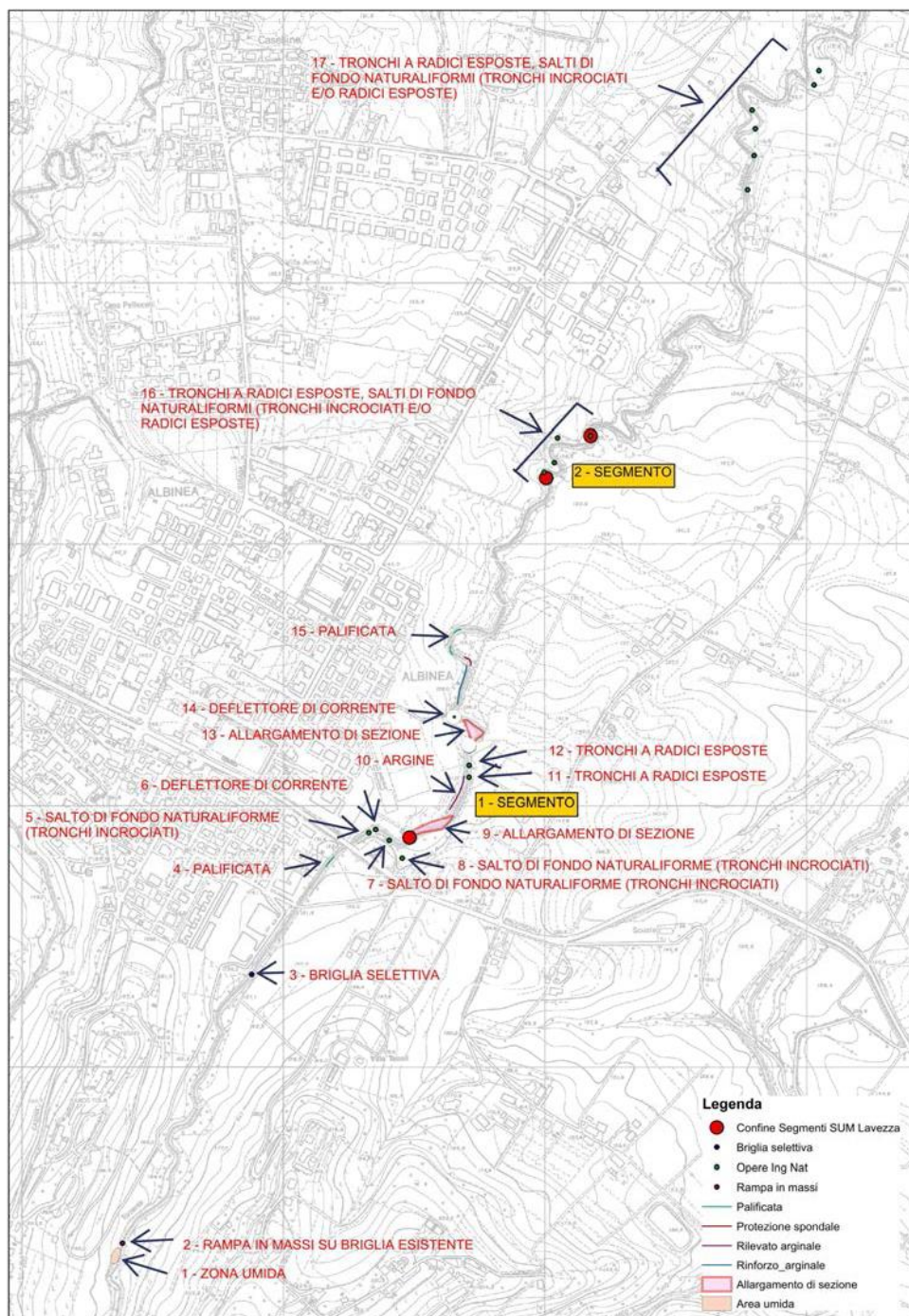


Figura 49 - Siti di intervento lungo il Rio Lavezza (in giallo sono indicati anche i segmenti analizzati con l'indice SUM nel capitolo precedente)

5.3.1 Allargamento di sezione – Intervento 9

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.

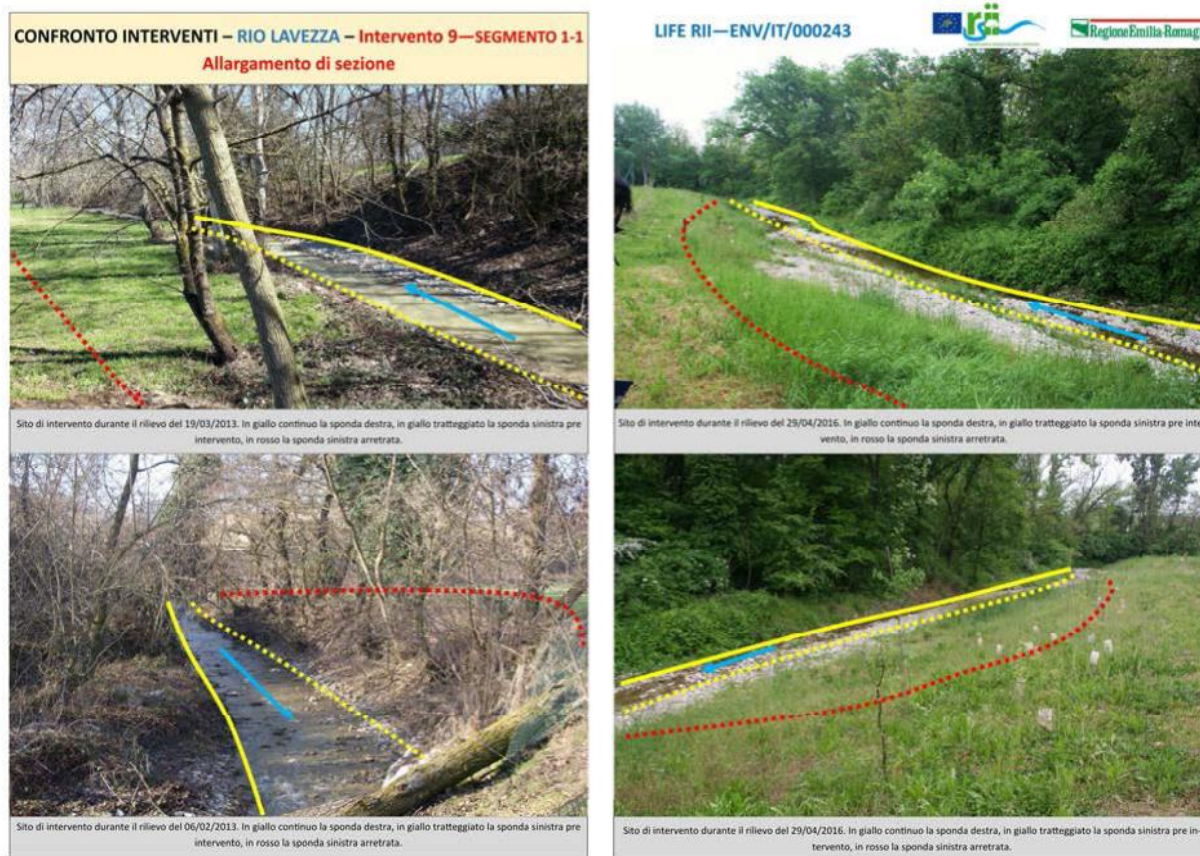


Figura 50 -- Evoluzione morfologica dell'intervento “Allargamento di sezione”

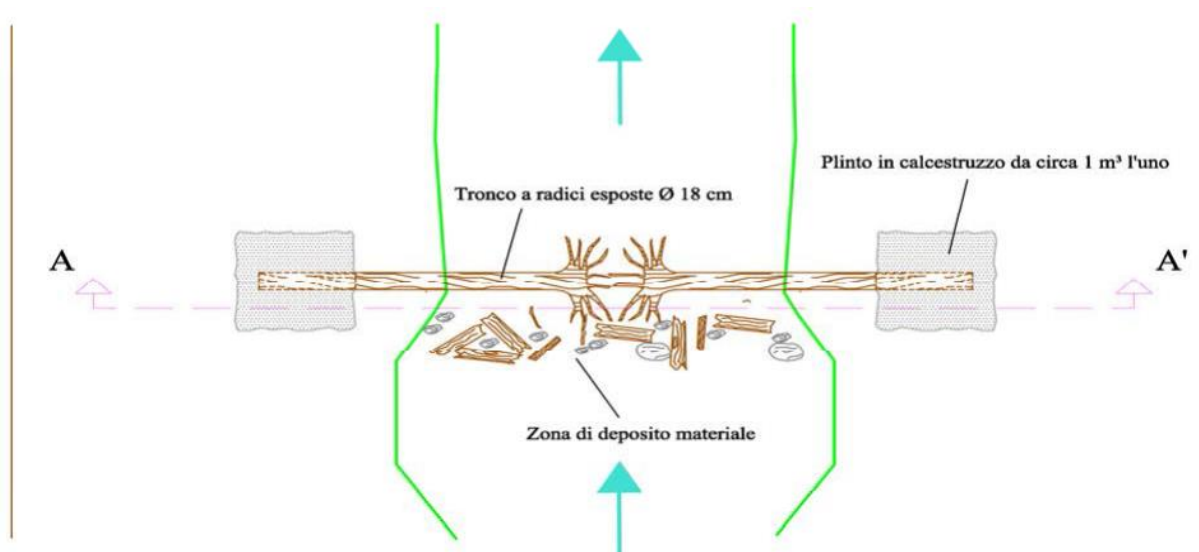
5.3.2 Tronchi con radici esposte – Intervento 11

5.3.2.1 Descrizione

L'intervento di inserimento in alveo di tronchi con radici esposte è stato realizzato nel LIFE RII per ovviare a situazioni di banalizzazione degli habitat fisici in alveo.

In questo caso si è optato per una soluzione progettuale che prevedesse di indurre un miglioramento dello stato ecologico sia incrementando e diversificando direttamente gli habitat acquatici sia inducendo indirettamente una loro diversificazione ed evoluzione, favorendo lo sviluppo delle dinamiche morfologiche d'alveo. Entrambe le strategie sono state perseguite mediante la costruzione in alveo di strutture in legname e pietrame tipiche degli interventi di "Fish habitat rehabilitation", ovvero delle azioni volte a creare un eccellente substrato per gli organismi acquatici e degli ottimi rifugi per i pesci nella parte di sponda sommersa e più in generale microhabitat utili per tutte le specie che popolano i rii.

L'intervento prevede l'ancoraggio alla sponda di tronchi completi di radici, esposte alla corrente, al fine di creare microhabitat sia direttamente nell'area radicale esposta sia indirettamente come conseguenza della modifica al flusso di acqua e sedimenti generato dalla presenza di tale ostacolo in alveo.



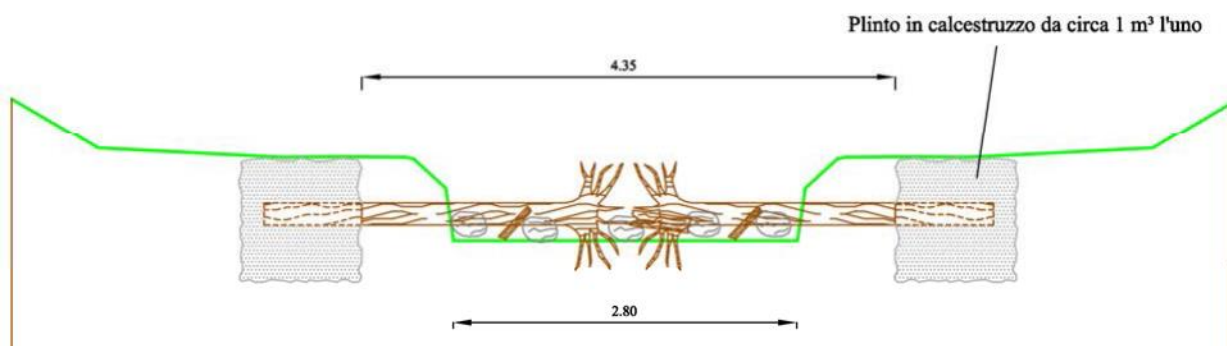


Figura 51 – Schema di massima e foto di un intervento di diversificazione dell'habitat in alveo tramite l'utilizzo di radici esposte realizzato sul Rio Lavezza.

5.3.2.2 Effetti morfologici

L'analisi dei numerosi tronchi con radici esposte realizzati nel LIFE RII, esemplificati da quello mostrato nella figura seguente, ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati e più sopra esposti:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: nella figura seguente si nota come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico "riffle" e di una barra laterale isolata come unità morfologiche, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam"



Figura 52 –Evoluzione morfologica dell'intervento "Tronchi con radici esposte"

5.3.3 Allargamento di sezione – Intervento 13

Si rimanda per la descrizione dell'intervento e degli effetti al Par.5.1.1 “Allargamento di sezione – Intervento 1” relativo al Rio Enzola.



Figura 53 –Evoluzione morfologica dell'intervento “Tronchi con radici esposte”

5.3.4 Salti di fondo naturaliformi (Tronchi con radici esposte) – Intervento 16

5.3.4.1 Descrizione

I salti di fondo naturaliformi realizzati con tronchi incrociati e con radici esposte sono stati realizzati nell'ambito del progetto LIFE RII per ottenere una pluralità di effetti: una locale differenziazione degli habitat fisici in alveo, in corrispondenza dell'intervento stesso, e l'aumento della connessione di piane inondabili parzialmente disconnesse dall'alveo ove non fosse possibile intervenire direttamente sulle stesse.

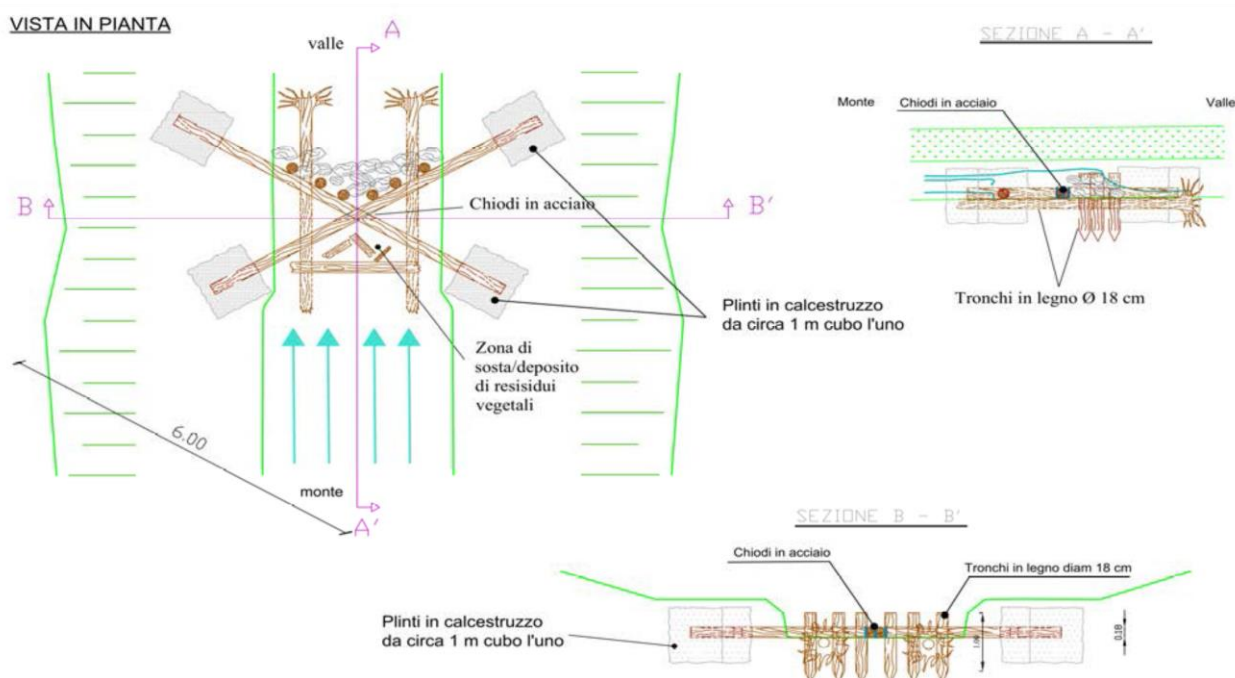




Figura 54 - Salti di fondo naturaliformi (Tronchi con radici esposte)

Laddove siano presenti zone d'alveo (meandri abbandonati, golene, bracci morti, porzioni di piana inondabile, ecc..) che a seguito di fenomeni di incisione localizzata del canale di corrente principale risultino parzialmente disconnessi e poco interessati dalle dinamiche idromorfologiche in atto, è infatti possibile realizzare piccoli salti di fondo naturaliformi da posizionarsi a valle degli elementi morfologici sopra indicati, allo scopo di innalzare localmente il fondo e aumentare così la loro frequenza di allagamento, con un effetto comparabile a quello di una piccola briglia. L'intervento è generalmente alternativo (ma potrebbe anche essere complementare) a quello che prevede l'abbassamento della piana inondabile ed è da preferirsi a quest'ultimo in tutti i casi in cui la differenza di quota è poco significativa e nelle aree da riconnettere siano presenti elementi di naturalità (esemplari arborei di pregio, forme fluviali consolidate, etc..) che è opportuno non compromettere con interventi invasivi.

I salti di fondo naturaliformi sono realizzati attraverso l'utilizzo di tronchi, alberi dotati di radici e massi, debitamente incastrati e ancorati tra loro ricercando una forma quanto più possibile irregolare così da favorire una differenziazione locale degli habitat; in questo modo l'opera risulta essere più flessibile rispetto ad una classica briglia in calcestruzzo, pietrame o gabbioni e con maggiori valenze ecologiche. Gli sbarramenti così realizzati possono di fatto essere adattati, ampliati o ristretti, in funzione dei risultati morfologici ed ecologici ottenuti, divenendo quindi un elemento flessibile, reversibile e adattabile (ad esempio riducendo/aumentando il salto idraulico con la rimozione/aggiunta di un tronco) a seconda dell'evoluzione del corso d'acqua.

Va sottolineato che l'intervento di fatto "imita" quanto avviene normalmente in condizioni naturali nei rii che scorrono in contesti forestali, quando grossi tronchi cadendo trasversalmente al corso possono depositarsi in alveo incastrandosi tra loro e fungendo da trappola per pietrame, legname, sostanza organica, formando delle piccole e momentanee ostruzioni al passaggio delle acque. Gli obiettivi dell'intervento sono quindi sia idraulici, con un recupero della capacità di laminazione diffusa, sia



soprattutto ambientali con la riattivazione di forme fluviali e l'incremento e diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati generato dalla presenza stessa dell'opera.

Nel progetto LIFE RII è stata inoltre sperimentata una variante dell'intervento senza radici esposte (vedere Figura 56)

5.3.4.2 Effetti morfologici

L'analisi dei numerosi salti di fondo naturaliformi realizzati nel LIFE RII, esemplificati da quello mostrato nella figura seguente, ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati e più sopra esposti:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: nella figura seguente si nota come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico "riffle" come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam"
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena (figura seguente)
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana



Figura 55 –Evoluzione morfologica dell'intervento "Salto di fondo naturaliforme con radici esposte"

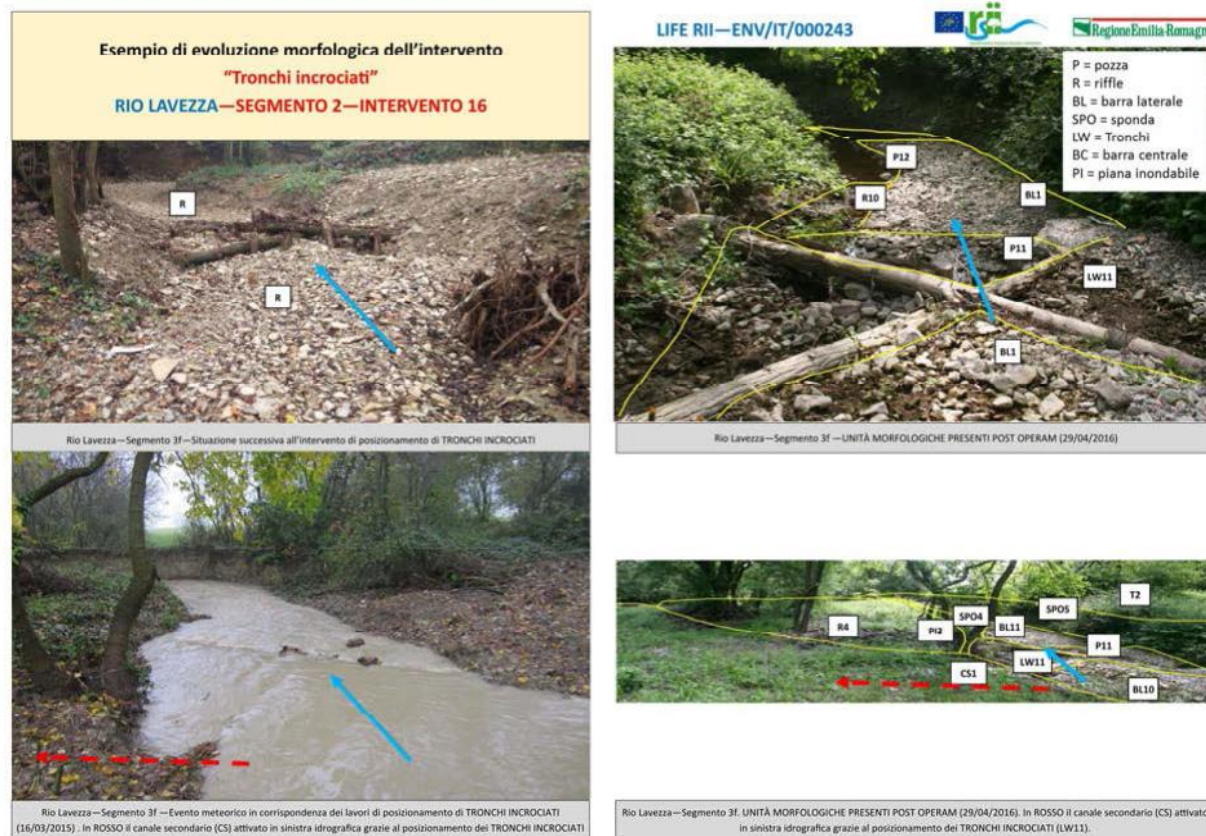


Figura 56 –Evoluzione morfologica dell'intervento "Salto di fondo naturaliforme SENZA radici esposte"

5.4 Rio Bertolini

Si illustrano di seguito gli effetti morfologici degli interventi realizzati lungo il Rio Bertolini, localizzati nei siti indicati nella figura seguente.

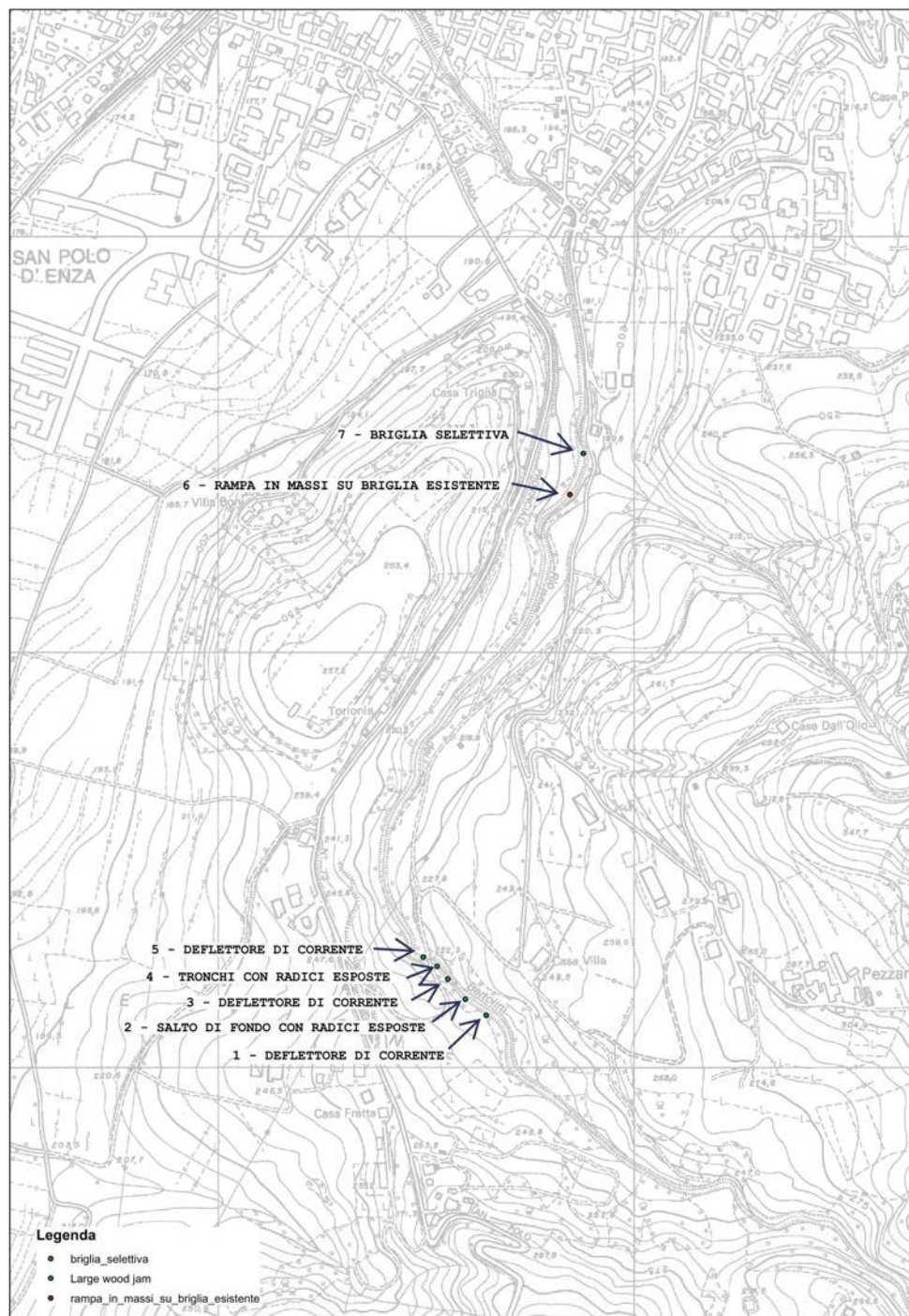


Figura 57 - Siti di intervento lungo il Rio Bertolini

5.4.1 Deflettori di corrente – Intervento 3

5.4.1.1 Descrizione

Il Rio Bertolini è un affluente del Fiume Enza, soggetto a notevoli problemi di incisione del fondo: una tipica strategia di azione utile per ovviare a tale problema prevede di aumentare il trasporto solido dalle fonti potenziali di sedimenti, per arrestare o invertire il fenomeno. Il Rio Bertolini può quindi divenire una fonte di sedimenti per il fiume Enza se opportunamente gestito; sebbene il solo contributo che il rio potrà dare all'Enza è irrisorio rispetto alle dinamiche in atto, si ritiene importante sviluppare una tale strategia di azione come esempio da replicare anche su affluenti di dimensioni più importanti e in modo diffuso sul territorio. Nei corsi d'acqua in cui si rende necessario aumentare la dinamica laterale al fine di favorire l'erosibilità delle sponde e in ultimo aumentare il trasporto solido verso valle, come nel caso del Bertolini, è possibile inserire in alveo strutture volte a deviare la corrente verso una delle sponde, tipicamente pennelli o deflettori di corrente. Perché questi interventi risultino a minor impatto possibile o, meglio, possano indurre anche un miglioramento e incremento degli habitat in alveo, è possibile scegliere una tipologia costruttiva che riprenda quanto usualmente previsto negli interventi di "Fish habitat rehabilitation".

I pennelli-deflettori possono quindi essere realizzati come accumuli di grossi frammenti legnosi, assemblati in modo simile a quelli naturali stabili; come questi, sono formati da uno o più pezzi "chiave" (grandi tronchi con la loro ceppaia) che stabilizzano ed ancorano altri rami che si accatastano contro di essi. La loro altezza supera quella dell'alveo al colmo; quando sono aderenti alla sponda hanno un comportamento idraulico simile ai pennelli. Per la loro deformabilità, i cumuli mantengono l'integrità strutturale anche in caso di scalzamento. Questi deflettori aumentano la scabrezza dell'alveo e deviano la corrente verso la sponda opposta; la costrizione dell'alveo crea inoltre un rigurgito idraulico, con deposito di sedimenti a monte, formazione di una buca all'estremità del pennello e formazione di una barra poco più a valle, per l'espansione della sezione. La ridotta erosione spondale sul lato in cui sono costruiti e il ridotto apporto di ciottoli in alveo rappresentano opportunità perse per la complessità dell'habitat. La stabilizzazione della sponda e la dislocazione del thalweg possono ridurre le buche presso riva, le funzioni riparie e i rifugi sotto alberi aggettanti. Aree di frega esistenti possono essere spazzate via dalla corrente deviata dai pennelli, provocando la morte delle uova e degli avannotti. D'altronde, a valle dei pennelli possono crearsi nuove zone di calma e depositi ciottolosi e i gorgi presso l'estremità sono buone zone d'alimentazione per i pesci, in condizioni di magra; in condizioni di piena i pennelli possono fornire ripari dalla corrente; la sedimentazione a monte può selezionare i ciottoli e creare aree di frega. I tronchi sporgenti intrappolano altri detriti legnosi grossolani. Studi americani evidenziano come su oltre 600 interventi di 5 tipi di stabilizzazione spondale differenti, gli unici con densità ittiche equivalenti alle aree di controllo naturali sono stati quelli che, nella loro struttura, incorporavano tronchi con l'apparato radicale sporgente. Il loro inserimento è perciò raccomandato in tutti i pennelli; per sfruttarne la funzione ecologica le ceppaie sporgenti vanno posizionate soprattutto in basso, in modo da essere efficaci anche in condizioni di magra. In definitiva, sebbene queste strutture possano generare un impatto ambientale sulla sponda in cui sono inseriti, nel caso abbia una struttura già ben diversificata e naturale, se ben progettati secondo le indicazioni sopra descritte possono comunque minimizzare o annullare questo impatto potenziale raggiungendo però al contempo l'obiettivo progettuale per cui sono realizzati, ovvero deviare la corrente sul lato opposto per aumentare l'erosibilità della sponda.

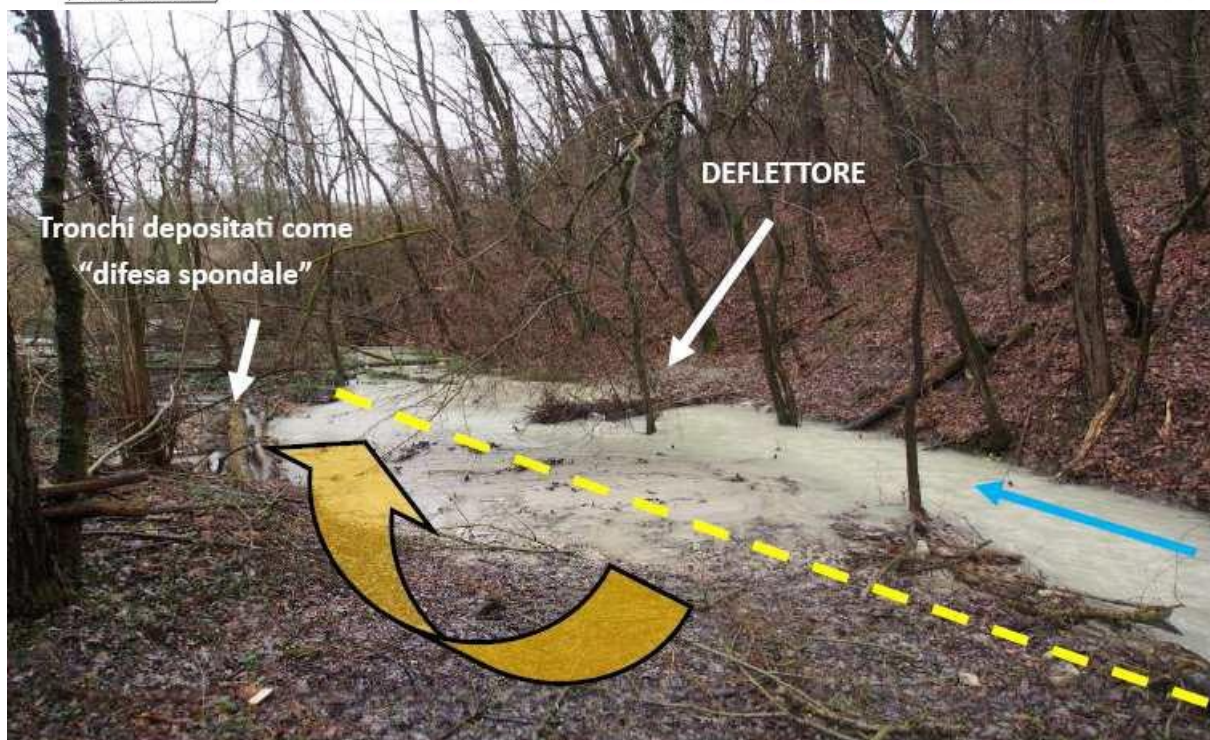
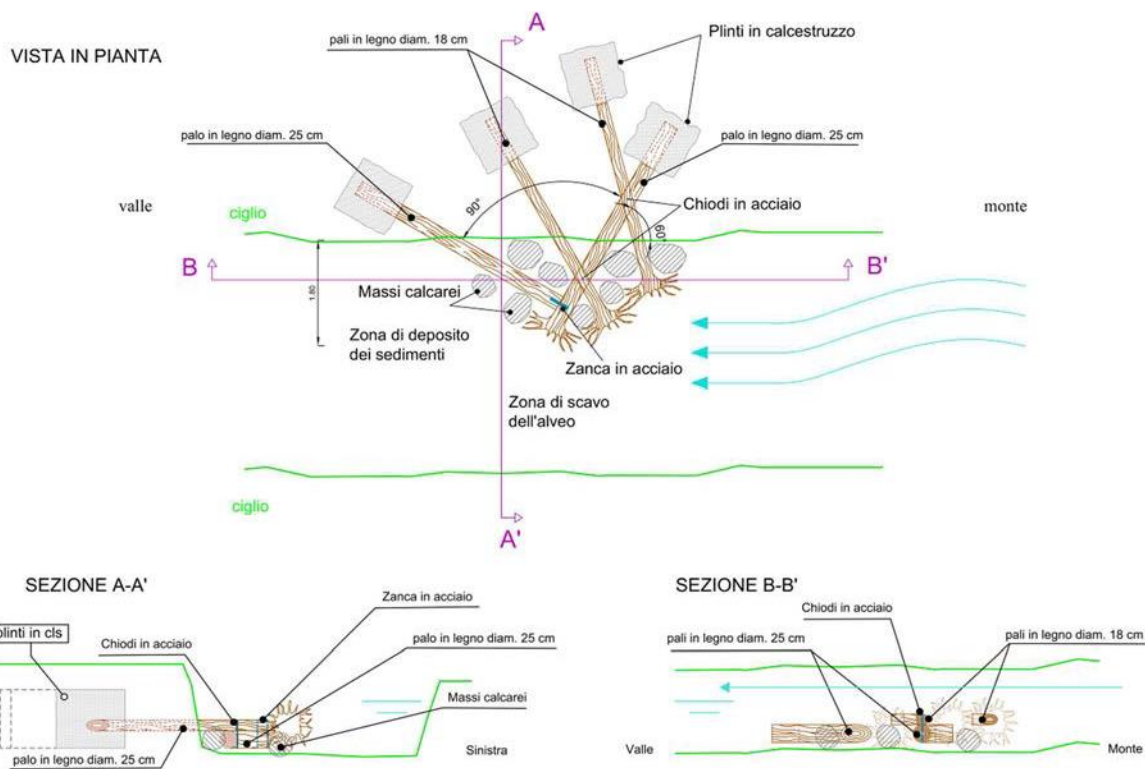


Figura 58 – Schema di massima e foto che illustra il funzionamento di un deflettore di corrente realizzato per l'aumento delle dinamiche laterali e dell'erosibilità della sponda opposta sul rio Bertolini.

5.4.1.2 Effetti morfologici

L'analisi dei numerosi deflettori di corrente realizzati nel LIFE RII, esemplificati da quello mostrato nella figura seguente, ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati e più sopra esposti:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: nella figura seguente si nota come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico "riffle" come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam"
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena (figura seguente)
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

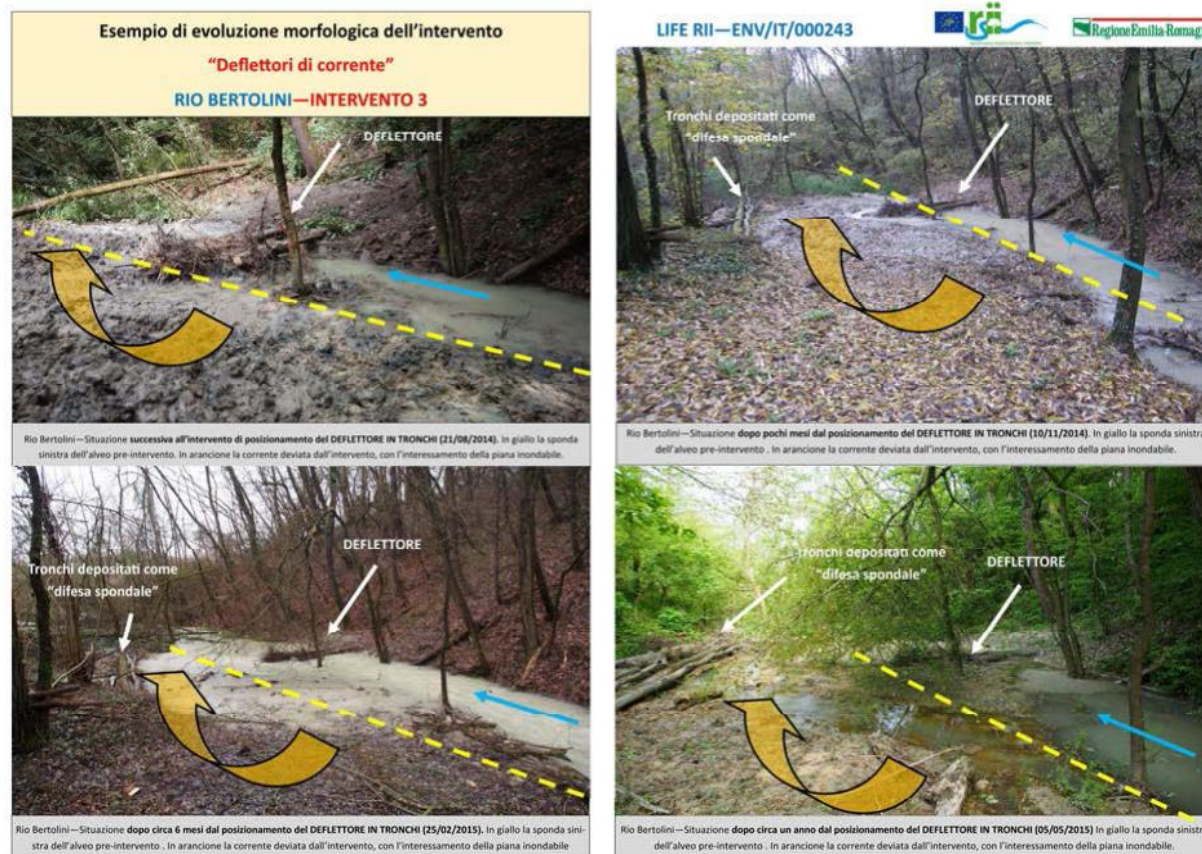


Figura 59 –Evoluzione morfologica dell'intervento "Deflettori di corrente"

5.5 Rio Arianna

Per l'illustrazione degli effetti morfologici degli interventi realizzati lungo il Rio Arianna, si rimanda al Par.5.3.2 (Rio Lavezza) per l'analisi degli effetti degli interventi di posizionamento di tronchi con radici esposte. Come già ricordato, altri interventi di tipo idraulico-strutturale, come nel caso della palificata realizzata lungo il Rio Arianna, non sono qui discussi.

5.6 Rio Bottazzo

Per l'illustrazione degli effetti morfologici degli interventi realizzati lungo il Rio Bottazzo, si rimanda al Par.5.3.2 (Rio Lavezza) per l'analisi degli effetti degli interventi di posizionamento di tronchi con radici esposte. Come già ricordato, altri interventi di tipo idraulico-strutturale, come nel caso delle briglie selettive posizionate lungo il Rio Arianna, non sono qui discussi.

6 Sintesi dei risultati

6.1 Rio Enzola

INDICE IQM

L'applicazione dell'indice IQM pre e post intervento lungo il Rio Enzola ha messo in evidenza i seguenti risultati (Par.3.2):

- **Tratto 1:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,76**, che **incrementa** quindi del **7,4%** il valore di 0,71 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, corrispondente ancora allo stato "moderato"
- **Tratto 2:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,72**, che **incrementa** quindi del **4,5%** il valore di 0,69 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, facendo passare la classe di qualità da "moderato" a "buono"
- **Tratto 3:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,46**, corrispondente allo stato "scadente" ed **equivalente a quanto analizzato nello stato pre intervento.**

L'obiettivo dichiarato nel progetto LIFE RII di ottenere un **miglioramento del 10% dell'indice IQM** è **sostanzialmente raggiunto come ordine di grandezza** nei tratti 1 e 2, mentre nel tratto 3 gli interventi non sono sufficienti ad ottenere un tale incremento della qualità morfologica, trattandosi di un alveo completamente artificializzato a causa di un arginamento storico dello stesso: solo la rimozione dell'arginatura potrebbe permettere una ripresa delle dinamiche morfologiche, ora completamente alterate.

INDICE SUM

La buona riuscita degli interventi di riqualificazione morfologica è messa ancor più in evidenza dall'analisi di maggior dettaglio eseguita con l'applicazione qualitativa dell'indice SUM (Par. 4.2):

- segmento 1: la porzione di rio analizzata si mostrava nello stato pre-intervento con un alveo ristretto e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche. L'allargamento dell'alveo realizzato con il progetto LIFE RII ha portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche: si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, piana inondabile, barre laterali, centrali e centrali imposte, large wood jam, step pool. L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato.
- Segmento 2: analoghe conclusioni posso trarsi per il secondo allargamento analizzato con l'indice SUM, il quale evidenzia la formazione di canali secondari in alveo e in piana inondabile, piana inondabile, barre laterali, large wood jam, step pool, riffle, pool, meander pool.

CONFRONTO PRE-POST INTERVENTO

Il miglioramento della qualità morfologica appare evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par.5.1.3.

6.2 Rio Bianello

INDICE IQM

L'applicazione dell'indice IQM pre e post intervento lungo il Rio Bianello ha messo in evidenza i seguenti risultati (Par.3.3):

- **Tratto 1:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,79**, che **incrementa** quindi del **7,1%** il valore di 0,74 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, corrispondente ancora allo stato "buono"
- **Tratto 2:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,73**, che **incrementa** quindi del **7,7%** il valore di 0,68 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, facendo passare la classe di qualità da "moderato" a "buono"
- **Tratto 3:** la presenza del tratto tombinato altera completamente la qualità morfologica del corso d'acqua, che non è più riconoscibile in quanto tale. Non si procede pertanto al calcolo dell'indice IQM.

L'obiettivo dichiarato nel progetto LIFE RII di ottenere un **miglioramento del 10% dell'indice IQM** è **sostanzialmente raggiunto come ordine di grandezza** nei tratti 1 e 2, mentre nel tratto 3 non erano previsti interventi.

INDICE SUM

La buona riuscita degli interventi di riqualificazione morfologica è messa ancor più in evidenza dall'analisi di maggior dettaglio eseguita con l'applicazione qualitativa dell'indice SUM (Par. 4.3):

- segmento 1: la porzione di rio analizzata si mostrava nello stato pre intervento con un alveo ristretto e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche e con una piana inondabile disconnessa dall'alveo. L'allargamento dell'alveo e l'abbassamento della piana terrazzata realizzati con il progetto LIFE RII hanno portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche in alveo e nella piana inondabile: si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, piana inondabile, barre laterali e centrali, riffle, pool e meander pool. L'intervento appare essere ancora in evoluzione e si evidenziano due possibili problematiche che andranno tenute sotto controllo e indagate nei prossimi anni: erosione regressiva a valle dell'opera, con incisione del fondo che tende a spostarsi verso il restringimento in pietrame e deposito sovrabbondante di materiale in corrispondenza della briglia selettiva posta all'inizio del segmento

CONFRONTO PRE-POST INTERVENTO

Il miglioramento della qualità morfologica appare evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par. 5.2.1.

6.4 Rio Lavezza

INDICE IQM

L'applicazione dell'indice IQM pre e post intervento lungo il Rio Lavezza ha messo in evidenza i seguenti risultati:

- **Tratto 1:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,93**, corrispondente allo stato "elevato", coincidente con la valutazione dello stato di fatto
- **Tratto 2:** indice **IQM** post intervento pari a circa **0,72**, che **incrementa** quindi del **11,1%** il valore di 0,82 ottenuto nel monitoraggio pre intervento, facendo passare la classe di qualità da "buono" a "elevato"

L'obiettivo dichiarato nel progetto LIFE RII di ottenere un miglioramento del 10% dell'indice IQM è sostanzialmente raggiunto come ordine di grandezza.

INDICE SUM

La buona riuscita degli interventi di riqualificazione morfologica è messa ancor più in evidenza dall'analisi di maggior dettaglio eseguita con l'applicazione qualitativa dell'indice SUM (Par. 4.4):

- segmento 1: la porzione di rio analizzata si mostrava nello stato pre-intervento con un alveo ristretto e rettilineo e dotato di una bassa ricchezza e densità di unità morfologiche; si evidenziava inoltre l'approfondimento dell'alveo, con conseguente disconnessione della piana inondabile. L'allargamento dell'alveo realizzato con il progetto LIFE RII ha portato ad un aumento delle dinamiche evolutive, con conseguente formazione e periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche: si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, piana inondabile, barre laterali e centrali, large wood jam, step pool, meander pool, pool e riffle. L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato. L'introduzione in alveo di "large wood jam" (tronchi posizionati secondo diverse configurazioni), ha inoltre indotto un'ulteriore aumento della numerosità, diversità e densità delle unità morfologiche, come evidenziato anche nell'analisi dei singoli interventi realizzati con tronchi esposti ai Par. 5.3.2 e 5.3.4. Per il segmento 1 sono inoltre stati calcolati alcuni indici SUM per confrontare lo stato pre e post intervento, i quali evidenziano un netto miglioramento della qualità morfologica, con gli indici che registrano un incremento variabile tra il 40% e il 200% circa
- segmento 2: la porzione di rio analizzata si mostrava nello stato pre-intervento con un alveo meandriforme in buono stato morfologico, con una elevata dinamicità e dotato delle sue proprie forme e processi morfologici, sebbene in alcuni tratti banalizzato. L'intervento eseguito nel segmento 2 ha previsto il posizionamento di diverse configurazioni di "large wood jam", tronchi diversamente collocati aventi il duplice scopo di diversificare le unità morfologiche e permettere, in particolare mediante i "salti di fondo naturaliformi", di aumentare la frequenza di allagamento della piana inondabile parzialmente disconnessa da un possibile abbassamento del fondo. Quanto realizzato ha mostrato come gli interventi abbiano replicato il "funzionamento" naturale dei tronchi

che naturalmente cadono e si depositano nell'alveo, con conseguente aumento delle dinamiche evolutive e formazione con periodica trasformazione e transizione di numerose unità morfologiche: si evidenzia infatti la formazione di canali secondari, barre laterali e centrali, large wood jam, step pool, meander pool, pool e riffle. Nella porzione di segmento 2f (ultima immagine in Figura 35) si evidenzia inoltre come il "large wood jam" posizionato in alveo abbia indotto l'inizio della formazione di un canale secondario che taglia il meandro ivi presente, con interessamento della piana inondabile da parte delle acque di piena. L'intervento appare aver raggiunto un certo equilibrio dinamico, con una continua trasformazione delle unità morfologiche nel nuovo alveo allargato. Gli effetti specifici dell'introduzione in alveo di "large wood jam" è più in dettaglio mostrato nell'analisi dei singoli interventi realizzati con tronchi esposti ai Par. 5.3.2 e 5.3.4.

CONFRONTO PRE-POST INTERVENTO

Il miglioramento della qualità morfologica appare evidente confrontando lo stato pre e post intervento e sotto diversi scenari idrologici, come mostrato al Par.5.3.1.

6.5 Rio Bertolini

Il monitoraggio morfologico del LIFE RII sul Rio Bertolini non prevedeva obiettivi specifici sull'indice IQM come per i rii Enzola, Bianello e Lavezza.

La riuscita degli interventi dal punto di vista morfologico è stata in ogni caso valutata andando a confrontare lo stato pre e post intervento mediante apposite schede.

Gli interventi principali realizzati lungo il Rio Bertolini, che lo differenziano insieme al Rio Bottazzo dagli altri rii, sono consistiti nella collocazione in alveo di “deflettori di corrente” realizzati mediante tronchi innestati nella sponda.

L'analisi dei numerosi **deflettori di corrente** realizzati nel LIFE RII, esemplificati da quello mostrato nella scheda presente al Par.5.4.1, ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati e più sopra esposti:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente spesso un unico “riffle” come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come “large wood jam”
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

Lungo il Rio Bertolini sono stati realizzati inoltre altre due tipologie di intervento in tronchi diversamente collocati in alveo: tronchi con radici esposte e salti di fondo naturaliformi con radici esposte.

La disamina degli effetti dei numerosi **tronchi con radici esposte** realizzati nel LIFE RII è stata trattata analizzando un sito campione realizzato sul Rio Lavezza (Par.5.3.2), il quale ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico “riffle” e una barra laterale isolata come unità

morfologiche, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam"

La disamina degli effetti dei numerosi **salto di fondo naturaliformi** realizzati nel LIFE RII è stata trattata analizzando un sito campione realizzato sul Rio Lavezza (Par.5.3.4), il quale ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico "riffle" come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam".
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena (figura seguente)
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

6.7 Rio Bottazzo

Il monitoraggio morfologico del LIFE RII sul Rio Bottazzo non prevedeva obiettivi specifici sull'indice IQM come per i rii Enzola, Bianello e Lavezza.

La riuscita degli interventi dal punto di vista morfologico è stata in ogni caso valutata andando a confrontare lo stato pre e post intervento mediante apposite schede.

Gli interventi principali realizzati lungo il Rio Bottazzo, che lo differenziano insieme al Rio Bertolini dagli altri rii, sono consistiti nella collocazione in alveo di “deflettori di corrente” realizzati mediante tronchi innestati nella sponda.

L'analisi dei numerosi **deflettori di corrente** realizzati nel LIFE RII, esemplificati da quello mostrato nella scheda presente al Par.5.4.1, ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati e più sopra esposti:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente spesso un unico “riffle” come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come “large wood jam”
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

Lungo il Rio Bottazzo sono stati realizzati inoltre altre due tipologie di intervento in tronchi diversamente collocati in alveo: tronchi con radici esposte e salti di fondo naturaliformi con radici esposte.

La disamina degli effetti dei numerosi **tronchi con radici esposte** realizzati nel LIFE RII è stata trattata analizzando un sito campione realizzato sul Rio Lavezza (Par.5.3.2), il quale ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico “riffle” e una barra laterale isolata come unità

morfologiche, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam"

La disamina degli effetti dei numerosi **salti di fondo naturaliformi** realizzati nel LIFE RII è stata trattata analizzando un sito campione realizzato sul Rio Lavezza (Par.5.3.4), il quale ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico "riffle" come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam".
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena (figura seguente)
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

6.8 Rio Arianna

Il monitoraggio morfologico del LIFE RII sul Rio Arianna non prevedeva obiettivi specifici sull'indice IQM come per i rii Enzola, Bianello e Lavezza.

La riuscita degli interventi dal punto di vista morfologico è stata in ogni caso valutata andando a confrontare lo stato pre e post intervento mediante apposite schede.

Lungo il Rio Arianna sono stati posizionati tronchi incrociati, variante dell'intervento di posizionamento di salti di fondo naturaliformi con radici esposte.

La disamina degli effetti dei numerosi **salti di fondo naturaliformi** realizzati nel LIFE RII è stata trattata analizzando un sito campione realizzato sul Rio Lavezza (Par.5.3.4), il quale ha mostrato un sostanziale raggiungimento degli obiettivi prefissati e più sopra esposti:

- Si osserva un generale miglioramento della qualità morfologica del tratto fluviale interessato
- In particolare, si evidenziano l'incremento e la diversificazione delle forme fluviali (unità morfologiche) e degli habitat ad esse associati, riportando il segmento morfologico interessato ad una condizione più coerente con la sua tipologia fluviale ed i processi geomorfologici propri, ove questi fossero stati alterati e semplificati: si nota infatti come rispetto alla situazione pre intervento, nella quale è presente un unico "riffle" come unità morfologica, l'intervento ha portato alla creazione di numerose altre unità, quali pozze, barre laterali, barre centrali, oltre alla stessa struttura in tronchi che si classifica come "large wood jam".
- Si evidenzia inoltre un aumento delle dinamiche geomorfologiche con la riattivazione/formazione/ridistribuzione delle unità morfologiche
- Dal punto di vista idraulico, si è notato come l'intervento abbia localmente incrementato la frequenza di allagamento di zone di piana inondabile adiacenti durante gli eventi di piena (figura seguente).
- L'interessamento della piana inondabile in caso di piena porta inoltre ad una potenziale creazione di ulteriori unità morfologiche sulla stessa piana

7 Allegati

- **Catalogo interventi**

- Arianna – Opere.pdf
- Bertolini – Opere.pdf
- Bianello – Opere.pdf
- Bottazzo – Opere.pdf
- Enzola – Opere.pdf
- Lavezza – Opere.pdf

- **Schede SUM**

- RioBianello
 - ① BIANELLO Segmento SUM 1 - 29-04-2016.pdf
- RioEnzola
 - ① Enzola SUM Segmento 1 - 29-04-2016.pdf
 - ① Enzola SUM Segmento 2 - 29-04-2016.pdf
- RioLavezza
 - ① Segmento 1
 - Lavezza 1_1 - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 1_2a - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 1_2b - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 1_2c-d - 29-04-2016.pdf
 - ① Segmento 2
 - Lavezza 2a - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 2b - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 2c - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 2d - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 2e - 29-04-2016.pdf
 - Lavezza 2f - 29-04-2016.pdf

- **Confronto pre-post intervento**

- RioBertolini
 - ① Bertolini Int.3 Confronto_Deflettore di corrente_SHORT.pdf
- RioBianello
 - ① Bianello Int.2 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
 - ① Bianello Int.8 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- RioEnzola
 - ① Enzola Int.1 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
 - ① Enzola Int.2 - Confronto Ante-Post Operam.pdf

- ① Enzola Int.6 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- ① Enzola Int.8 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- ① Enzola Int.11 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- ① Enzola Int.14 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- ① Enzola Int.23 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- ① Enzola Int.28 - Confronto Ante-Post Operam.pdf
- RioLavezza
 - ① Lavezza Int.9 - Allargamento di sezione _29-04-2016.pdf
 - ① Lavezza Int.11 Confronto _Tronchi con Radici Esposte.pdf
 - ① Lavezza Int.13 Confronto _Allargamento di sezione.pdf
 - ① Lavezza Int.16 Confronto _Salto di fondo con radici esposte.pdf